

UNIVERSIDADE DE AVEIRO
PROJECTO EM AUTOMAÇÃO E ROBÓTICA

ATLASCAR

Automatização da Caixa de Velocidades

Miguel Mieirol
Nuno Silva

Orientador:
Ricardo Pascoal

Aveiro 2011



Índice

Enquadramento	2
Introdução.....	2
Propostas	2
Proposta 1	2
Proposta 2	2
Proposta 3	3
Proposta escolhida	4
Dimensionamento.....	4
Motor	4
Cálculos referentes à alavanca das mudanças	4
Cálculos referentes ao ponto onde a alavanca tem a dobra (altura = 130 mm).....	5
Rendimentos considerados:.....	5
Sensores	6
Lista de componentes	6
Projecto eléctrico	6
Accionamento	8
Comunicação.....	8
Modos de falha	10
Análise do modo de falha de concepção e fabrico	10
Análise do modo de falha de utilização do sistema.....	10
Desenhos.....	10
Referências.....	14
Bibliografia	14
Anexos.....	15



Enquadramento

Este trabalho enquadra-se como componente de avaliação da disciplina de Projecto em Automação e Robótica Industrial, fazendo também parte do projecto ATLASCAR.

Sendo a condução autónoma do veículo o objectivo a alcançar, é necessária a adaptação de diversos elementos deste. Este relatório é referente à adaptação da componente da caixa de velocidades, a qual se pretende que funcione de modo autónomo.

Introdução

O objectivo deste trabalho é a adaptação de uma caixa manual para que esta funcione de modo autónomo. Para tal foram estudadas diversas propostas e escolhida aquela que pareceu mais executável tendo como principais factores de decisão a fiabilidade e os custos associados ao seu desenvolvimento.

Apesar de não nos terem sido apresentadas restrições da forma como o sistema deveria actuar, era necessário considerar que o orçamento disponível era limitado e caso a solução adoptada fosse para ser colocada no habitáculo do veículo o espaço disponível era também limitado, principalmente pelos bancos e pelo travão-de-mão.

As propostas estudadas foram debatidas em conjunto com todos os elementos do projecto de forma a encontrar a que melhor se adequasse ao problema proposto.

Propostas

Proposta 1

A primeira hipótese foi a troca da caixa de velocidades por uma caixa automática ou por uma caixa sequencial. Através das pesquisas realizadas não foi encontrado nenhum modelo de caixa automática que servisse no ATLASCAR. Quanto a caixas sequenciais, foram encontrados veículos, da mesma marca que o nosso, com caixas deste tipo, nomeadamente carros de competição (rally), mas nenhum destes era de mesmo modelo do ATLASCAR.

Caso fosse possível, a implementação de uma caixa sequencial teria como vantagem a necessidade de um sistema muito mais simples de actuação, pois necessitava apenas de movimentos num único eixo e dispensa a utilização do pedal da embraiagem. Como desvantagem este sistema teria a necessidade de montagem por profissionais e um preço muito elevado.

Proposta 2

A segunda proposta pensada foi a montagem de um sistema de deslocamentos transversais e longitudinais em calhas através de correias (sistema das impressora). O movimento do sistema é provocado devido à utilização de dois motores, um para o eixo dos XX e outro para o eixo dos YY. Os motores a utilizar serão motores DC, pois existe no mercado motores deste tipo já com caixa de redutoras que originam a força necessária, e no caso de utilização manual da



alavanca oferecem pouca resistência ao movimento. Este tipo de motores necessita a utilização de cartas de controlo. Para a monitorização da posição da alavanca (verificar se tem uma mudança engrenada e qual) será necessário recorrer à utilização de diversos sensores fim-de-curso.

As vantagens deste sistema prendem-se em ser mais barato que a proposta anterior, por permitir que a sua instalação não necessite de mão-de-obra especializada e por não requerer muito espaço para a sua instalação (espaço disponível é o espaço entre os bancos e entre a consola e o travão-de-mão do veículo). As desvantagens desta proposta são a complexidade do sistema, nomeadamente ao nível do *hardware* que requer a fabricação de diversos componentes.

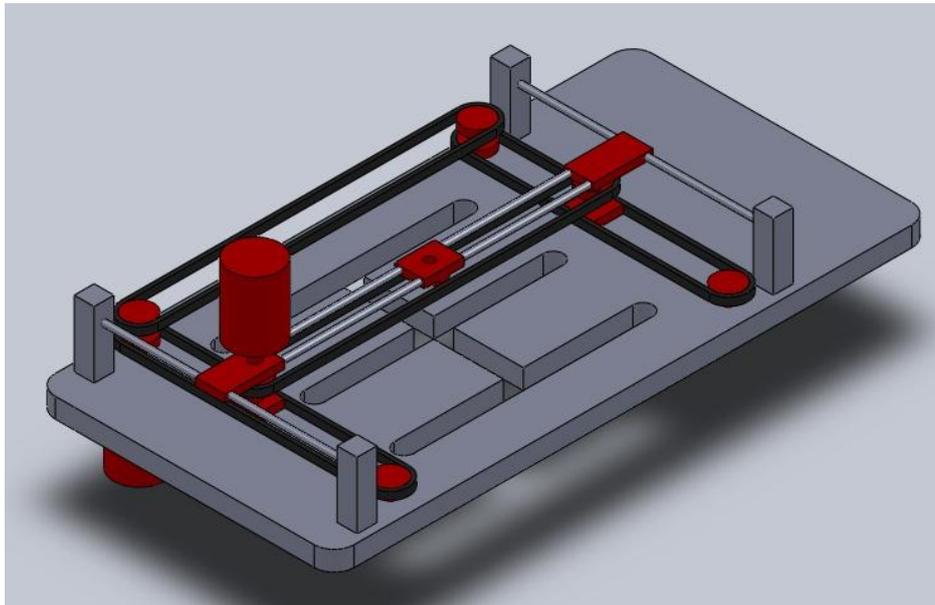


Figura 1 - Modelação da segunda proposta

Proposta 3

A terceira hipótese abordada foi a implementação de um sistema com duas guias actuadas por servos onde, segundo a combinação dos movimentos destas, permitisse mover a alavanca até às diferentes posições da caixa de velocidades.

As vantagens desta proposta é ter um sistema mais fácil de montar a nível de *hardware*, não necessitar de sensores para a monitorização (utilizando servos digitais) e o preço relativamente baixo do sistema em comparação aos anteriores. As desvantagens deste sistema são a complexidade de programação de forma a permitir a combinação de movimentos, o espaço que necessita para a instalação assim como uma pouca fiabilidade.

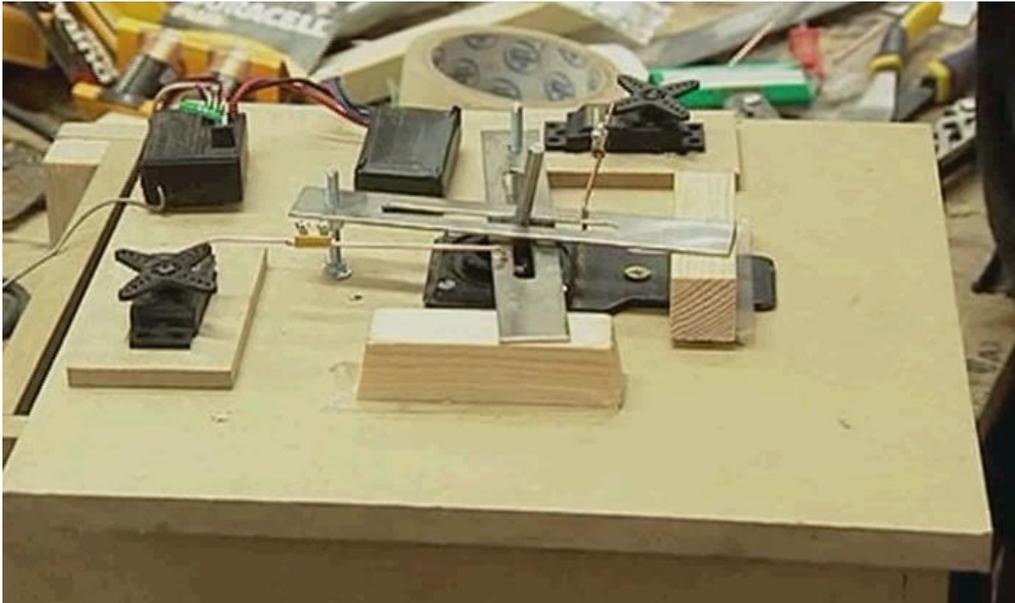


Figura 2 - Exemplo de implementação da segunda proposta [1].

Proposta escolhida

Depois de consideradas as diversas alternativas para efectuar a engrenagem das respectivas mudanças, foi decidido que seria feito um sistema que é actuado de forma automática na haste da caixa de velocidades já existente no veículo. Este sistema deve provocar movimentos em dois sentidos (X e Y) para que, com a combinação de diferentes movimentos, possibilite a engrenagem de todas as velocidades (proposta 2).

Dimensionamento

Motor

Para o dimensionamento dos motores foi utilizada uma célula de carga para verificar a força necessária para mover a alavanca das mudanças tendo-se registado valor máximo de 80 [N] correspondente à engrenagem da marcha atrás.

Para o tempo de acção em que as mudanças devem ser actuadas foram considerados 0.5 [s], para que não ocorram grandes perdas de rotação do motor, o que implicaria a engrenagem de outra relação que não a pretendida.

Cálculos referentes à alavanca das mudanças

$$\text{Força} = 80 \text{ [N]}$$

$$\text{Ponto de aplicação (altura)} = 290 \text{ mm} = 0.29 \text{ [m]}$$

$$\text{Momento} = \text{força} \times \text{braço} = 80 \times 0.29 = 23.2 \text{ [Nm]}$$

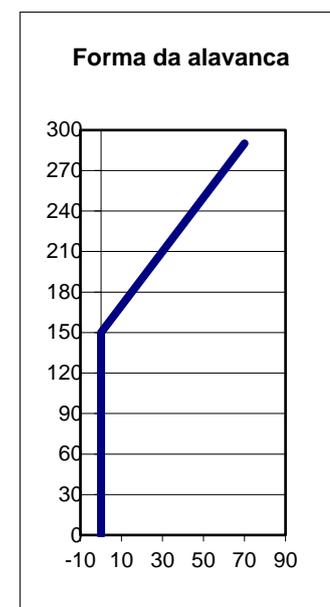


Figura 3 - Forma da alavanca.



Cálculos referentes ao ponto onde a alavanca tem a dobra (altura = 130 mm)

Distância a percorrer = 38 [mm]

$$\text{Velocidade média} = \frac{\text{distância}}{\text{tempo}} = 380.5 = 152 \text{ [mm/s]}$$

$$\text{Força} = \frac{\text{momento da alavanca}}{\text{ponto de aplicação}} = \frac{23.2}{0.13} = 178.46 \text{ [N]}$$

$$\text{Potência} = \text{força} \times \text{velocidade} = 178.46 \times \frac{152}{1000} = 27.13 \text{ [W]}$$

Diâmetro primitivo da polia = 21.02 [mm] = 0.02102 [m]

$$\text{RPM} = \frac{\text{velocidade}}{\pi \times \text{diâmetro}} = \frac{152}{3.141 \times 0.02102} \times \frac{60}{1000} = 138.11 \text{ [rpm]}$$

$$\text{Momento} = \text{força} \times \text{raio} = 178.46 \times \frac{0.02102}{2} = 1.88 \text{ [Nm]}$$

$$\begin{aligned} \text{Potência (confirmação)} &= \text{momento} \times \frac{\text{rpm}}{60} \times 2\pi = 1.88 \times \frac{138.11}{60} \times 2 \times 3.141 \\ &= 27.13 \text{ W} \end{aligned}$$

Rendimentos considerados:

Motor = 1 (o rendimento é tido em conta nos dados fornecidos pelo fabricante)

Caixa = 0.61

Polias + correias + guias = 0.7

Rendimento total = 1 × 0.61 × 0.7 = 0.427

$$\text{Potência necessária} = \frac{\text{potência}}{\text{rendimento}} = \frac{27.13}{0.427} = 63.53 \text{ [W]}$$

Tendo como base os valores encontrados, o motor escolhido foi um MFA/como drills 975D1041 já com caixa redutora que apresentam as seguintes características (referência rs-components: 420-621).

Tabela 1- Características do motor

MODELO	VOLTAGEM		SEM CARGA		EFICIÊNCIA MÁXIMA					BINÁRIO DE BLOQUEIO
	CAMPO DE OPERAÇÃO	NOMINAL	VELOCIDADE	CORRENTE	VELOCIDADE	CORRENTE	BINÁRIO	DAÍDA	EFF	
			R.P.M.	A	R.P.M.	A	g - cm	W	%	
RE975	6.0 – 12.0	12v constante	7000	0.9	5700	5.5	700	41.3	63	4290

Tabela 2 – Valores das RPM do motor

VOLTAGEM FORNECIDA	4.5v	6.0v	9.0v	12.0v	PESO
975D1041	40	65	98	125	632g

Sensores

Os sensores escolhidos, em conjunto com o colega responsável pela monitorização dos estados de todo o sistema do ATLASCAR, foram os sensores fim-de-curso de acção mecânica Omron D2F-01F-D3 (referência rs-components: 682-1478).

Estes sensores serão posicionados na margem do furo maior da placa superior em posição de duplo H e nos pontos intermédios longitudinais como ilustrado na figura 4.

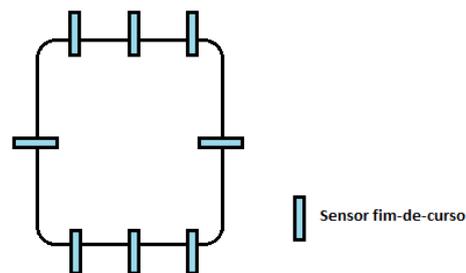


Figura 4- Esquema do posicionamento dos sensores fim-de-curso.

Lista de componentes

Tabela 3- Lista de componentes

COMPONENTES	QUANTIDADE	LOJA	CODIGO	PREÇO/UNIDADE (€)	PREÇO TOTAL (€)
MOTOR MFA/como drills 975D1041	2	RS-COMPONENTS	420-621	56,27	112,54
POLIA PB TYPE XL 037 13 TOOTH PULLEY	8	RS-COMPONENTS	182-751	4,55	36,40
GUIAS MINIATURA DE PERFIL T	3	WWW.IGUS.PT	TS-04-09	3,93	11,08
PATINS	3	WWW.IGUS.PT	TW-0409	11,51	34,53
CORREIAS XL 1/5in PITCH TOOTHED BELT, 15x3/8in	3	RS-COMPONENTS	474-9507	2,47	7,41
CORREIAS XL 1/5in PITCH TOOTHED BELT, 20x3/8in	1	RS-COMPONENTS	474-9557	2,74	2,74
SENSORES Omron D2F-01F-D3	8	RS-COMPONENTS	682-1478	0,66	5,28
ROLAMENTOS	12	SKF	626-2Z	2,5	30
				TOTAL	239,98

O valor total do sistema, não contando com as partes em alumínio as quais se consideram construídas com material já existente, é de 239,98 euros.

Projecto eléctrico

O projecto eléctrico (desenvolvido no *software* EPLAN) é dividido em duas partes, as entradas e as saídas ao PLC (Siemens Simatic S7-1200). As entradas são os elementos que fornecem informação ao PLC e as saídas são os que necessitam de informação do PLC.

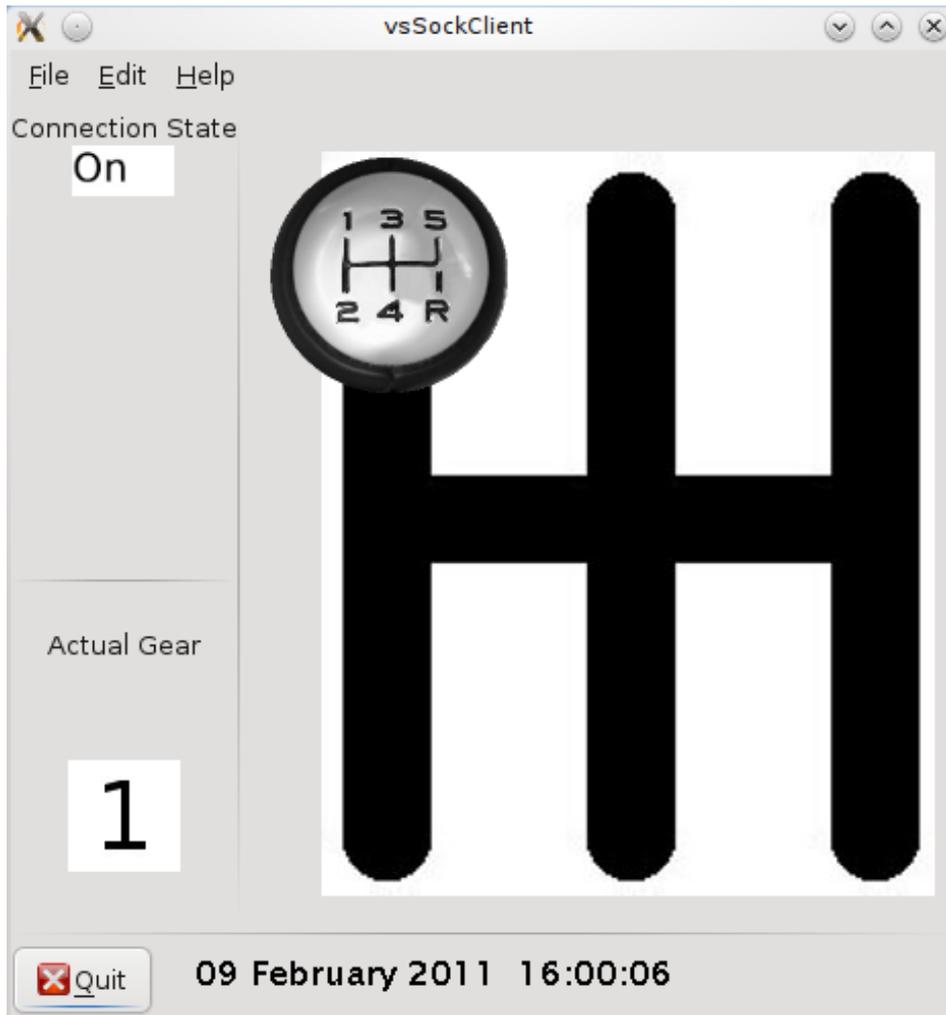


Figura 7 - Interface do cliente desenvolvido em GTK.



Figura 8 - Interface do servidor desenvolvido em GTK.

Modos de falha

Análise do modo de falha de concepção e fabrico

Tabela 4- Modo de falha de concepção e fabrico

FALHA	CAUSA	CONSEQUÊNCIA	SOLUÇÃO
MUDANÇA NÃO ENGRENA	FALTA DE POTÊNCIA NO MOTOR	O SISTEMA NÃO FUNCIONA	COLOCAR MOTOR MAIS POTENTE
	FIO CONDUTOR DESLIGADO OU CORTADO		BLINDAGEM DOS CABOS DO SISTEMA
	OBSTRUÇÃO DO ESPAÇO DE TRABALHO		COLOCAR UMA PROTECÇÃO DO SISTEMA
MOVIMENTO DEMORA MUITO TEMPO	FALTA DE POTÊNCIA NO MOTOR	É NECESSÁRIO ENGRENAR A MUDANÇA ANTERIOR	COLOCAR MOTOR MAIS POTENTE
	OBSTRUÇÃO DO ESPAÇO DE TRABALHO		COLOCAR UMA PROTECÇÃO DO SISTEMA
EMPENHO DA ESTRUTURA	MATERIAL POUCO RIGIDO	O SISTEMA NÃO FUNCIONA	UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS MAIS RESISTENTES
	PANCADA INVOLUNTÁRIA DE UM UTILIZADOR		COLOCAR UMA PROTECÇÃO DO SISTEMA

Análise do modo de falha de utilização do sistema

Tabela 5 - Modo de falha de utilização

FALHA	CAUSA	CONSEQUÊNCIA	SOLUÇÃO
MUDANÇA NÃO ENGRENA	EMBRAIAGEM NÃO PRESSIONADA	O SISTEMA NÃO FUNCIONA	VERIFICAR A ACTUAÇÃO DOS PEDAIS
ENGRENAGEM DA MUDANÇA ERRADA	MAU FUNCIONAMENTO DOS MOTORES		VERIFICAR LIGAÇÕES
	MAU FUNCIONAMENTO DOS SENSORES		VERIFICAR O CÓDIGO
	ERRO DE PROGRAMAÇÃO		VERIFICAR O CÓDIGO

Desenhos

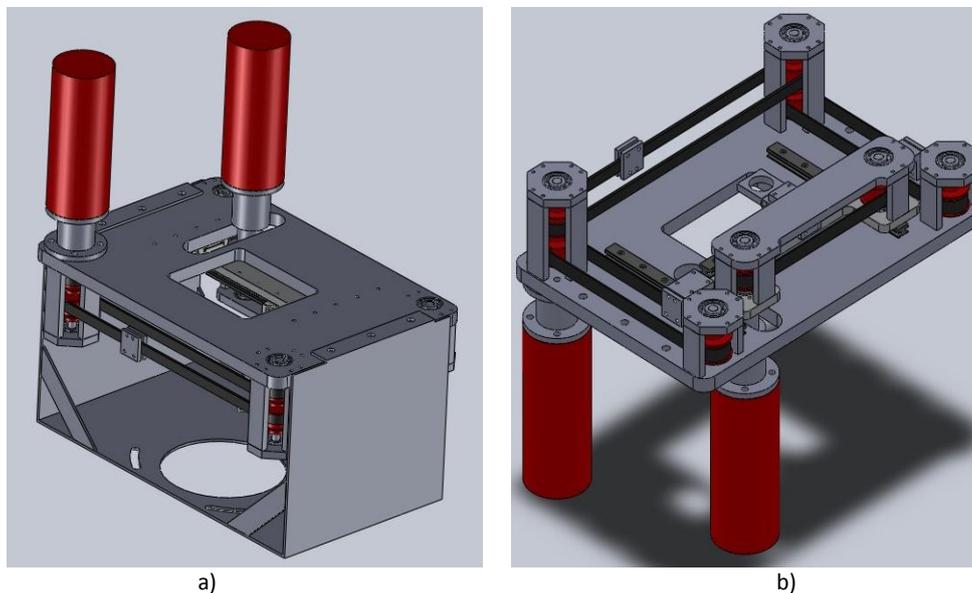


Figura 9 - Sistema final completo.

A estrutura onde todos os componentes serão fixos terá uma plataforma colocada a 150 mm da base do selector de velocidades. Esta plataforma será fixa ao chassis do carro utilizando quatro elementos de fixação, já existentes neste, pertencentes a parte do sistema anterior. De forma a o ajuste ser o melhor possível foram realizados furos que permitem que a peça rode alguns graus como pode ser visto na figura 10.

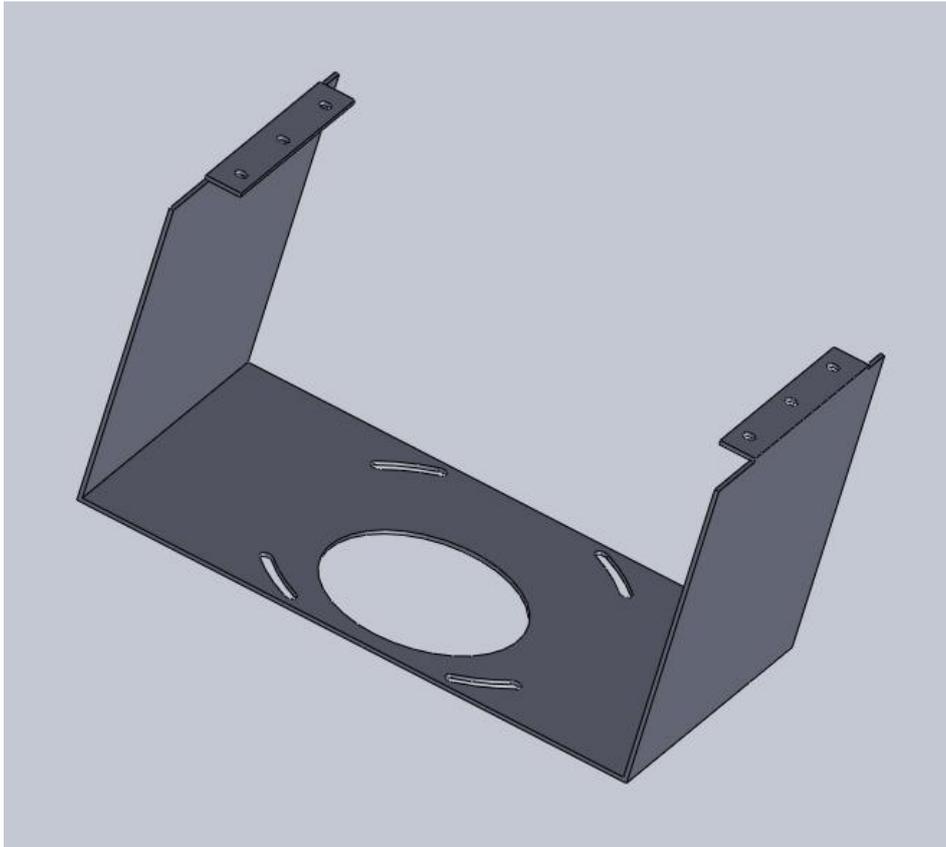


Figura 10 - Base de ligação do sistema ao chassis.

As figuras 11, 12, 13 e 14 mostram as vistas superiores e inferiores da primeira velocidade, segunda, ponto morto e marcha atrás respectivamente.

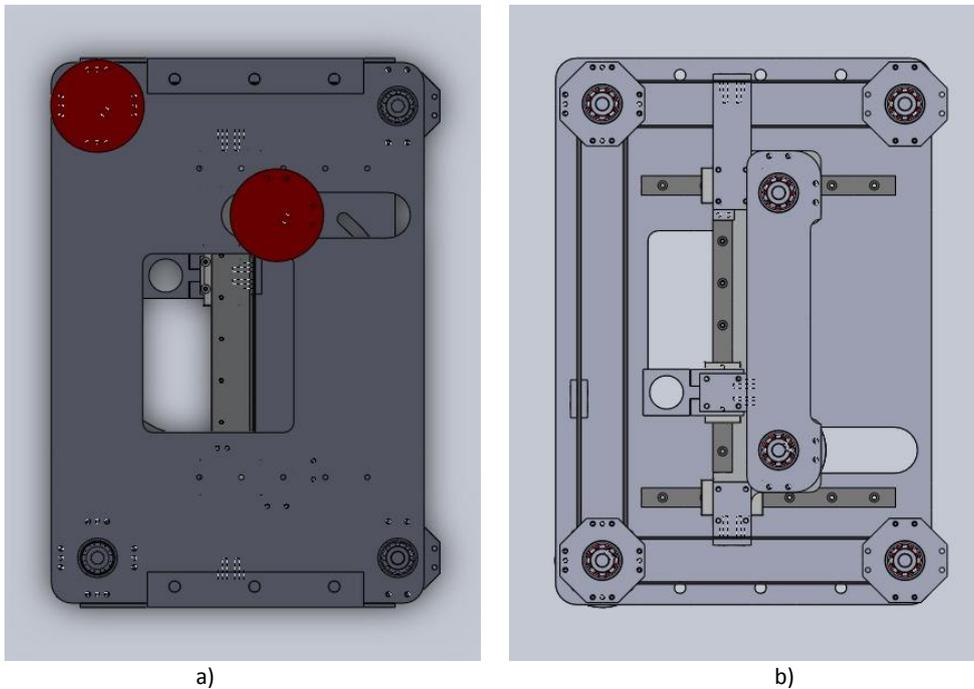


Figura 11 - Sistema na posição de engrenagem da primeira velocidade. a) Vista de cima. b) Vista de baixo.

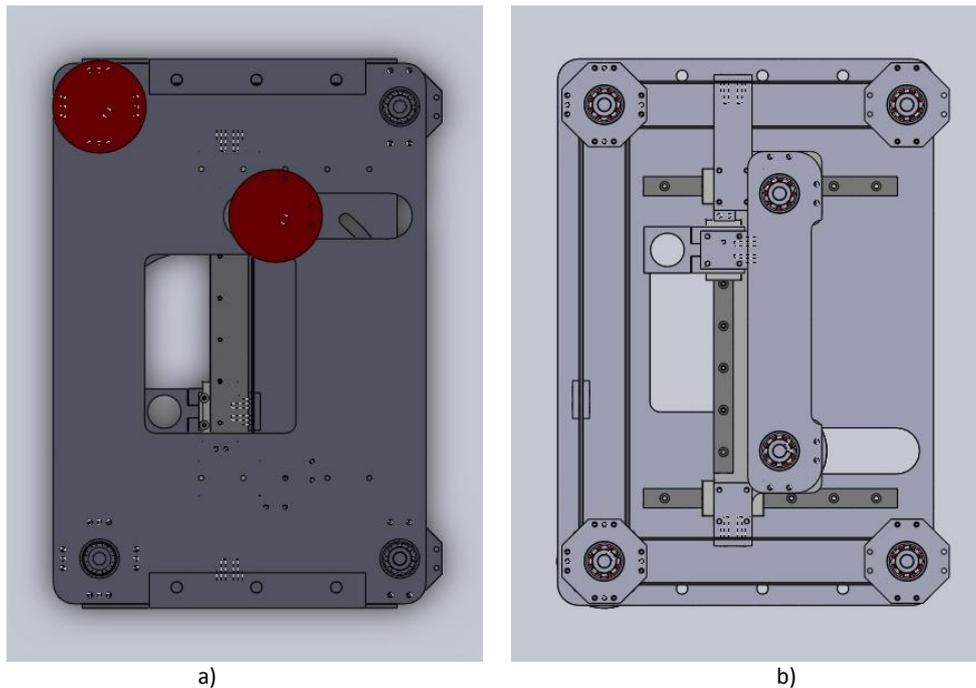


Figura 12 - Sistema na posição de engrenagem da segunda velocidade. a) Vista de cima. b) Vista de baixo.

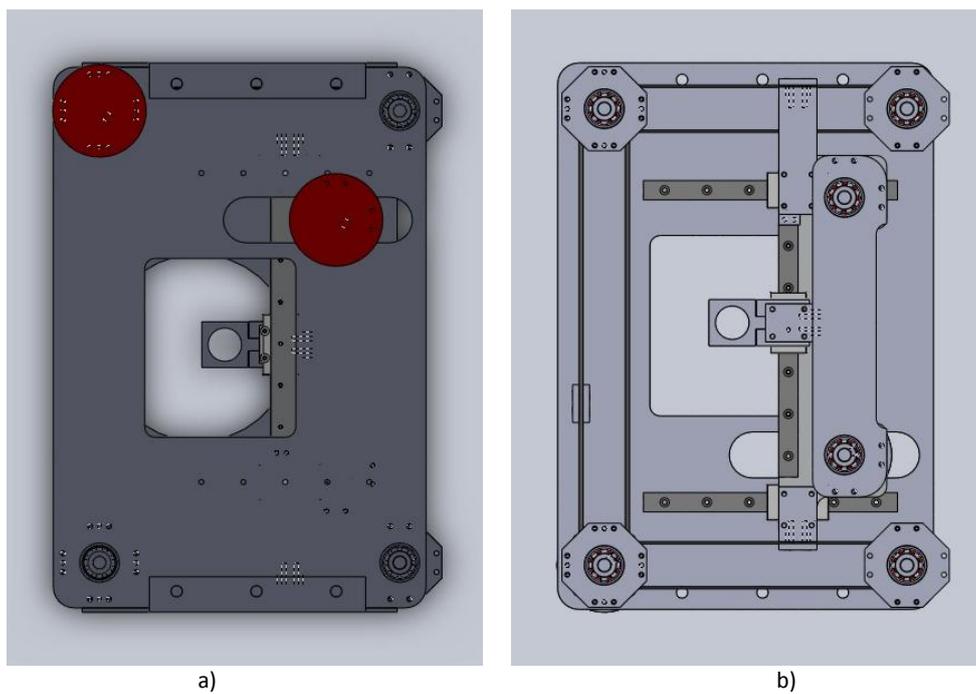


Figura 13 - Sistema na posição de ponto morto. a) Vista de cima. b) Vista de baixo.

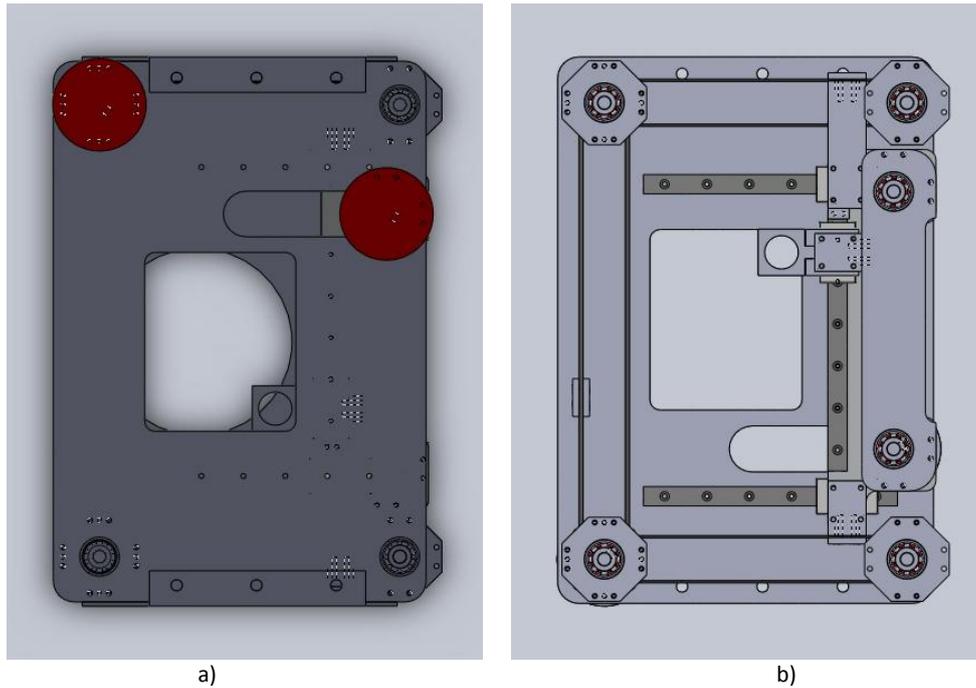


Figura 14 - Sistema na posição de marcha atrás. a) Vista de cima. b) Vista de baixo.

Na figura 15 temos um pormenor da fixação do patim à correia e ainda o modo de fixação da peça que irá transmitir o movimento à manete. Neste caso é possível perceber o sistema de desaperto da manete a todo o sistema e assim ser possível usar o modo manual.

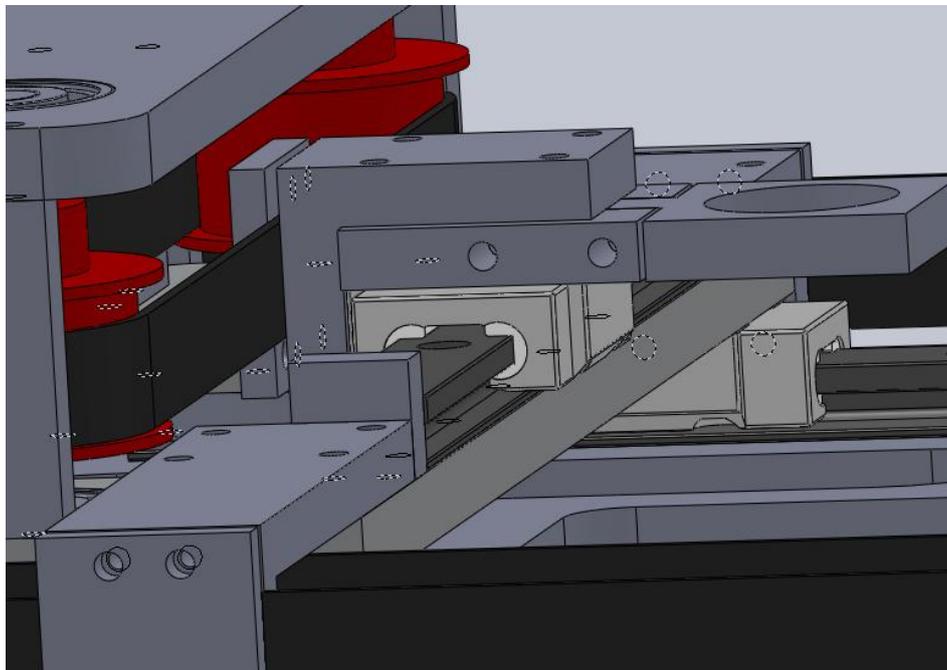


Figura 15 - Pormenor da fixação do patim à correia.

Na figura 16 temos um pormenor dos suportes dos veios das polias. Estes suportes são essenciais para evitar os momentos provocados pelas correias

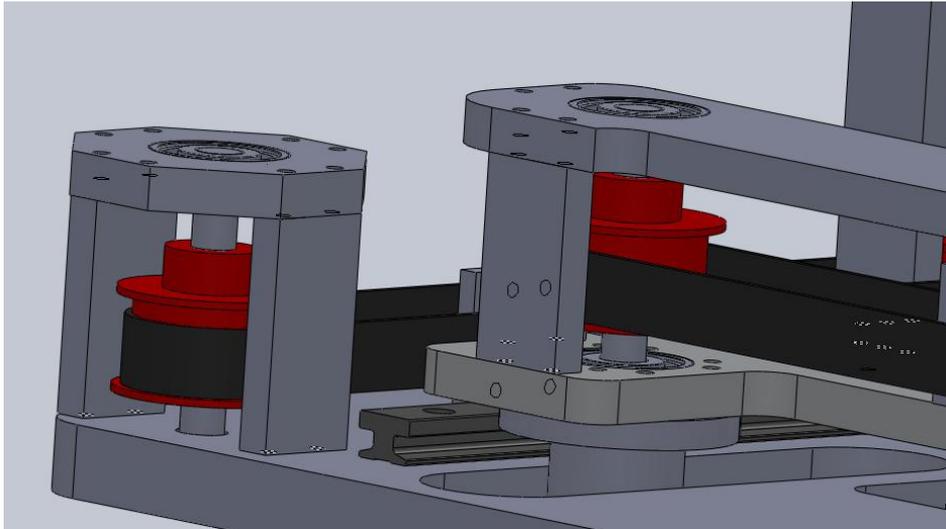


Figura 16 - Pormenor dos apoios dos veios das polias.

Na figura 17 temos uma vista interior da ligação entre o motor e o veio que serve de transmissão.

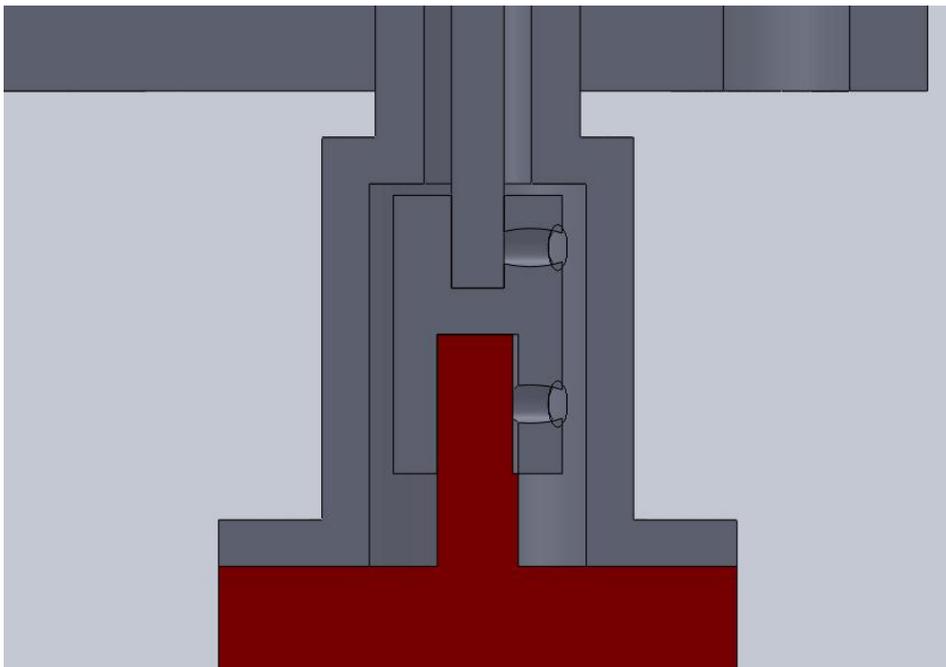


Figura 17 - Pormenor da ligação do motor ao resto do sistema.

Referências

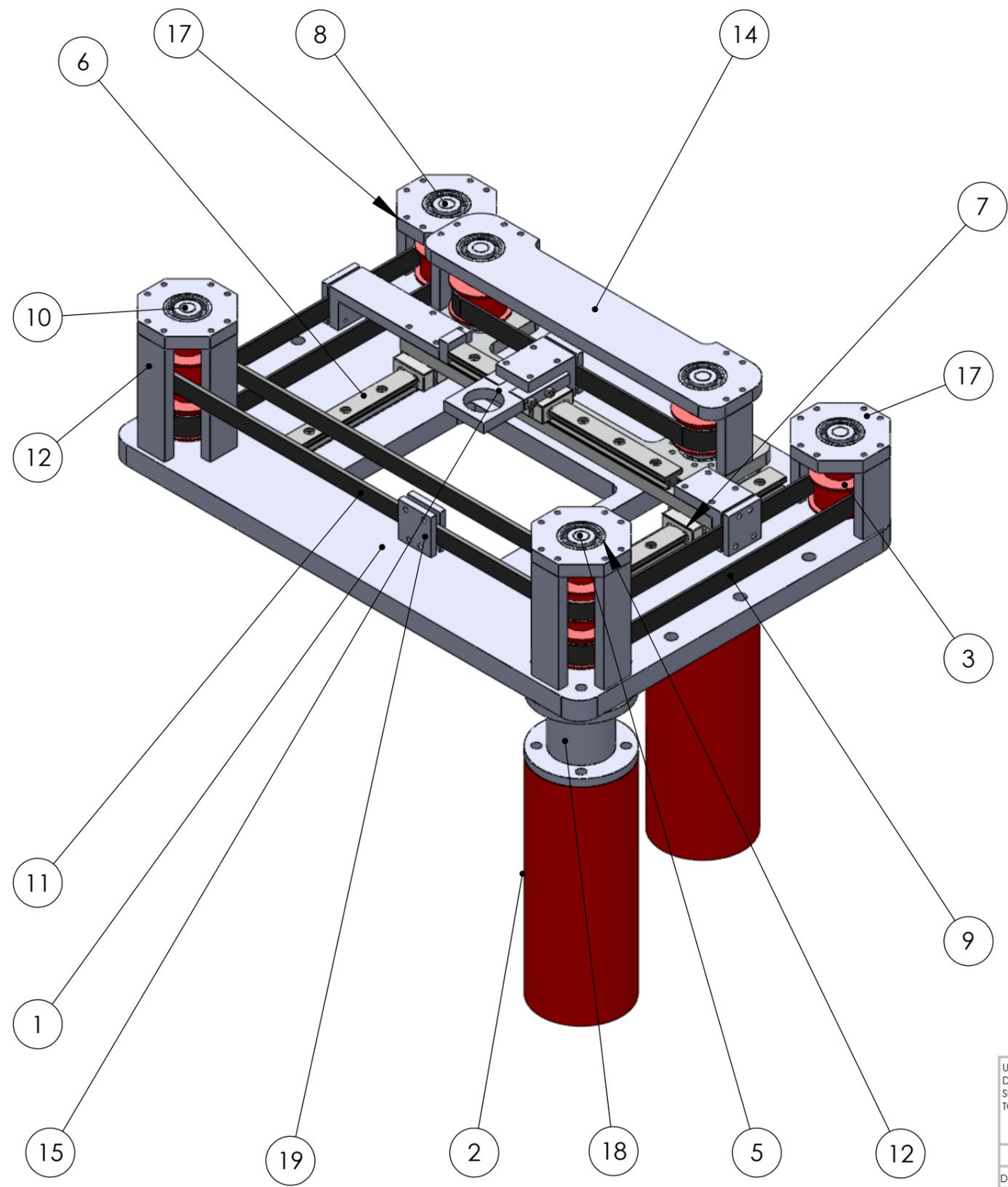
[1] – James May’s Men Lab, season 1 episode 1, BBC two, 2010;

Bibliografia

- ✓ Donahoo, Michael J.; Calvert, Kenneth L – TCP/IP Sockets in C, Practical Guide for Programmers. 2a ed. USA, 2009.
- ✓ Krause, Andrew – Foundations of GTK+ Development, Apress, 2007.

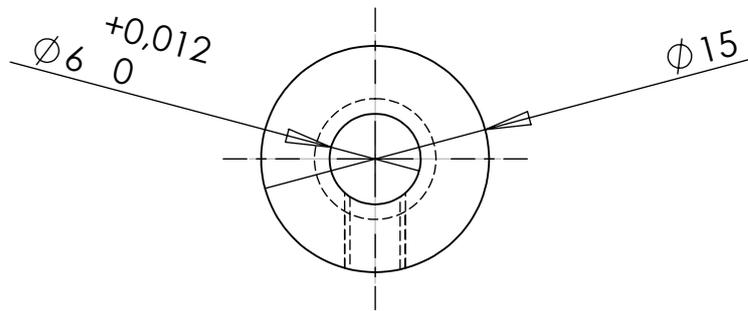
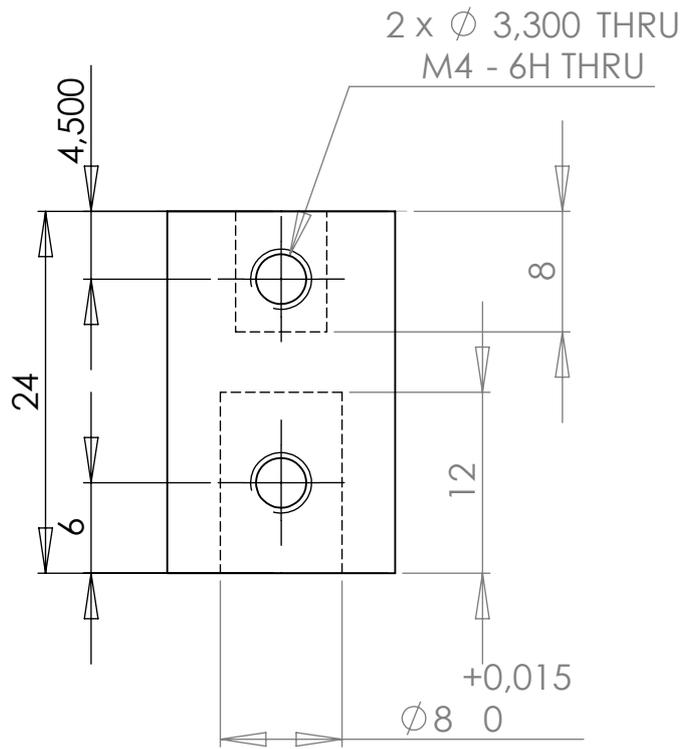


Anexos



ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	chapa		1
2	motor		2
3	polia		6
4	acoplador		2
5	veio_motor_polia_p olia		1
6	guia_T_120mm		2
7	-_igus GmbH_TW-04- 09_DryLinA®, TW-04- 09_TW-04-09TW-04- 09		2
8	veio_polia		2
9	correia_x		2
10	veio_polia_polia		1
11	correia_y2		1
12	sup_veio_polia_41		2
13	626		4
14	eixo_y_assemb		1
15	Sup_Manete_assem b		1
16	suporte_motor		1
17	sup_polia		2
18	suporte_motor_fixo		1
19	aperto_chapa		2
20	Suporte_Total		1
21	canto		4

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		
DRAWN			NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE:		
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A							MATERIAL:		DWG NO.		
									Assemb2		
							WEIGHT:		A3		
							SCALE:1:1		SHEET 1 OF 1		



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES: IT 8
LINEAR: +/- 0,033
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Quantidade: 2

NAME	SIGNATURE	DATE			
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					
			MATERIAL: Aço		
			WEIGHT:		

TITLE:

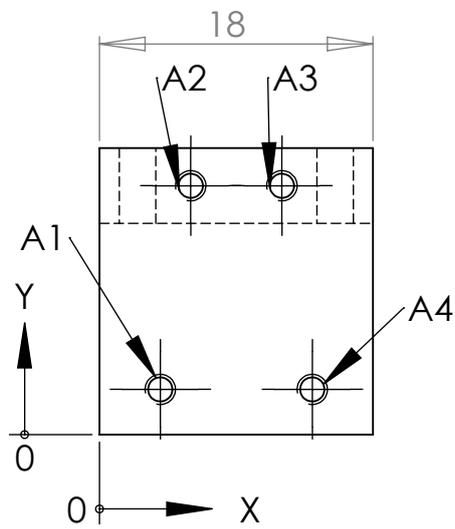
DWG NO.

acoplador

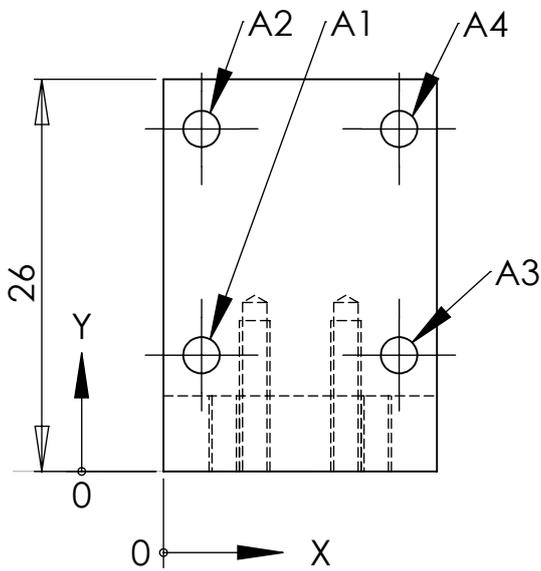
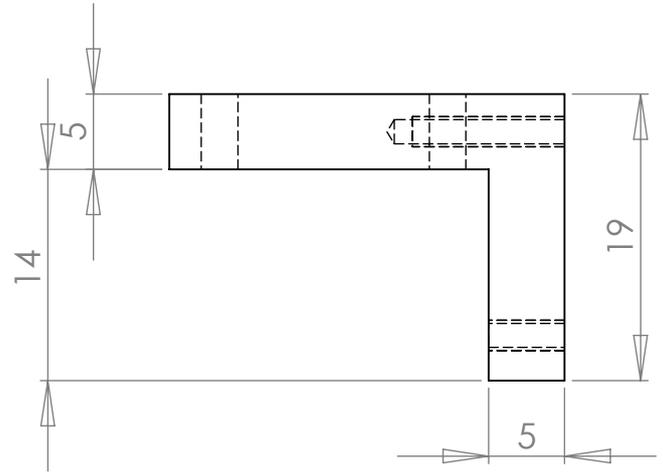
A4

SCALE:2:1

SHEET 1 OF 1



Sistema de coordenadas 1



Sistema de coordenadas 2

Tabela do SC 1

TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
A1	4	3	$\varnothing 1.60 \nabla 11.20$ M2 - 6H $\nabla 10$
A2	6	16.5	$\varnothing 1.60 \nabla 11.20$ M2 - 6H $\nabla 10$
A3	12	16.5	$\varnothing 1.60 \nabla 11.20$ M2 - 6H $\nabla 10$
A4	14	3	$\varnothing 1.60 \nabla 11.20$ M2 - 6H $\nabla 10$

Tabela do SC2

TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
A1	2.5	7.7	$\varnothing 2.40 \nabla 10$
A2	2.5	22.7	$\varnothing 2.40 \nabla 10$
A3	15.5	7.7	$\varnothing 2.40 \nabla 10$
A4	15.5	22.7	$\varnothing 2.40 \nabla 10$

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES: IT8
LINEAR: +/- 0,033
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

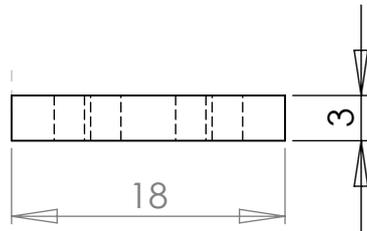
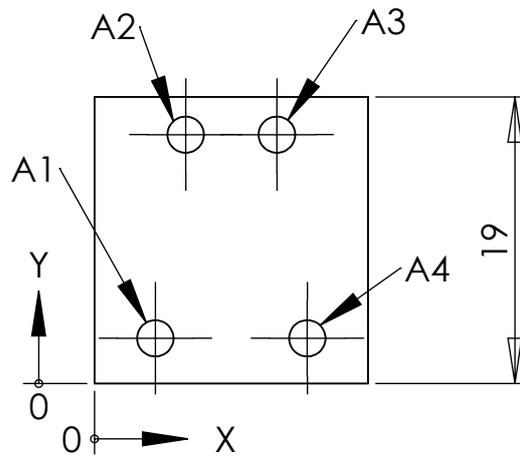
DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Quantidade: 2

NAME	SIGNATURE	DATE			
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					
			MATERIAL:	Alumínio	
			WEIGHT:		

TITLE:			
DWG NO.	aperto		A4
SCALE:2:1	SHEET 1 OF 1		



TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
A1	4	3	Ø 2.40 THRU ALL
A2	6	16.5	Ø 2.40 THRU ALL
A3	12	16.5	Ø 2.40 THRU ALL
A4	14	3	Ø 2.40 THRU ALL

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES: IT8
LINEAR: ± 0.033
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Quantidade: 5

NAME	SIGNATURE	DATE			
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					
			MATERIAL: Alumínio		
			WEIGHT:		

TITLE:

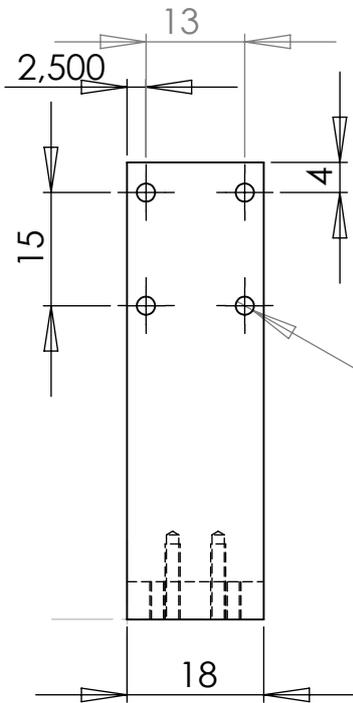
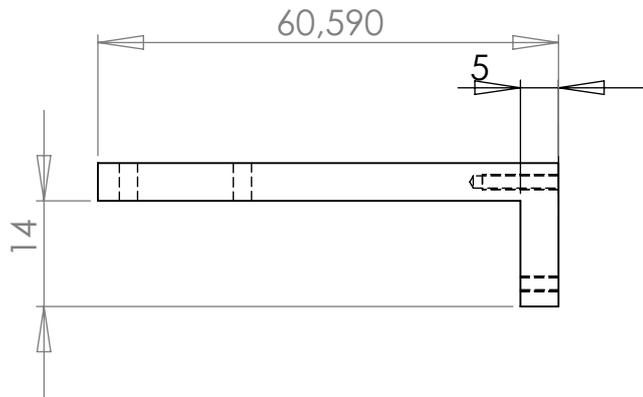
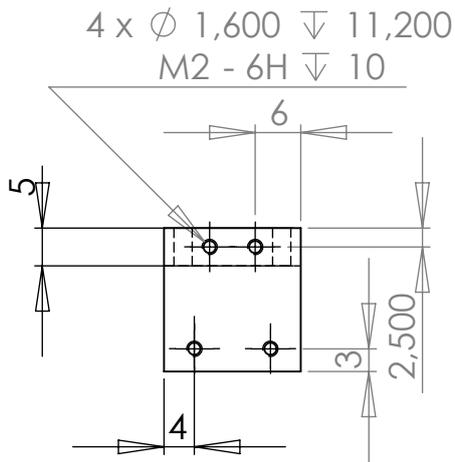
DWG NO.

aperto_chapa

A4

SCALE:2:1

SHEET 1 OF 1



4 x \varnothing 2,400 THRU ALL

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES: IT8
LINEAR: +/- 0,046
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					
				MATERIAL:	
					Alumínio
				WEIGHT:	

TITLE:

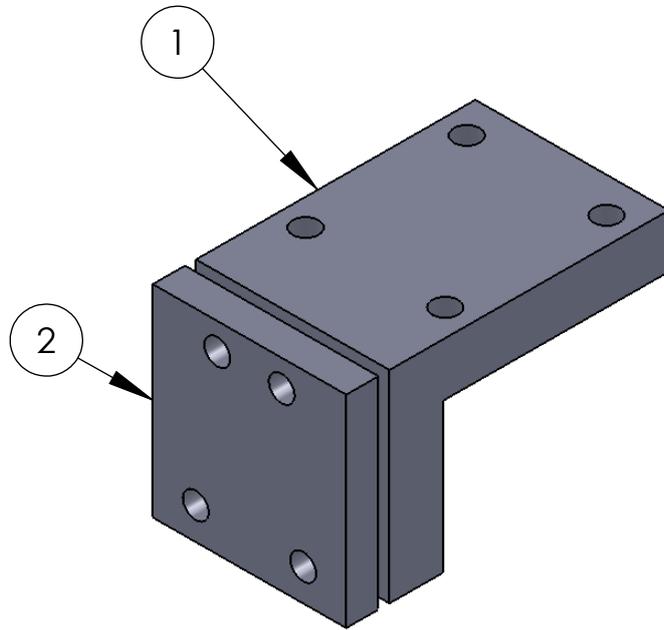
DWG NO.

aperto_comp

A4

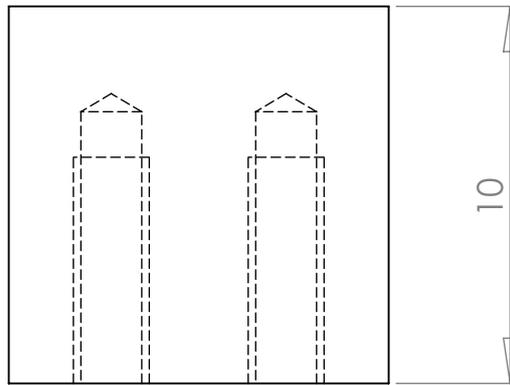
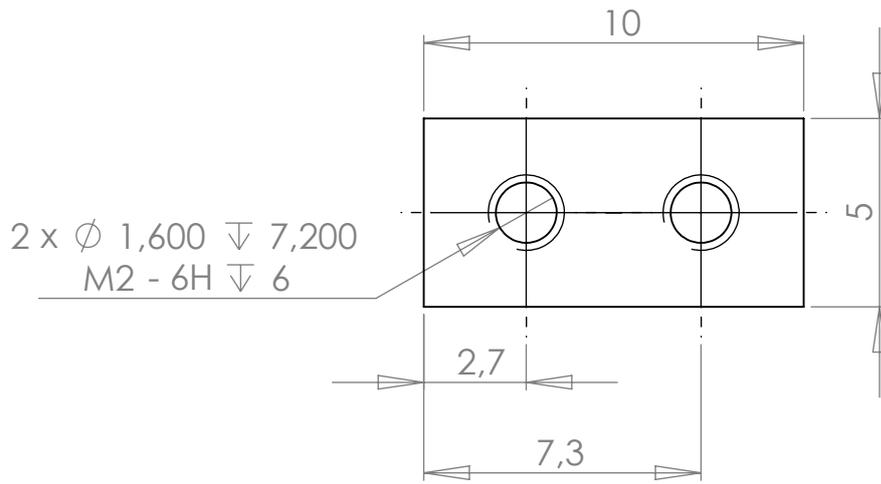
SCALE:1:1

SHEET 1 OF 1



ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	aperto		1
2	aperto_chapa		1

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:	DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE:	
DRAWN						
CHK'D						
APPV'D						
MFG						
Q.A			MATERIAL:	DWG NO.	aperto_total	
					A4	
			WEIGHT:	SCALE:2:1	SHEET 1 OF 1	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES: IT8
LINEAR: +/- 0,033
ANGULAR:

FINISH:

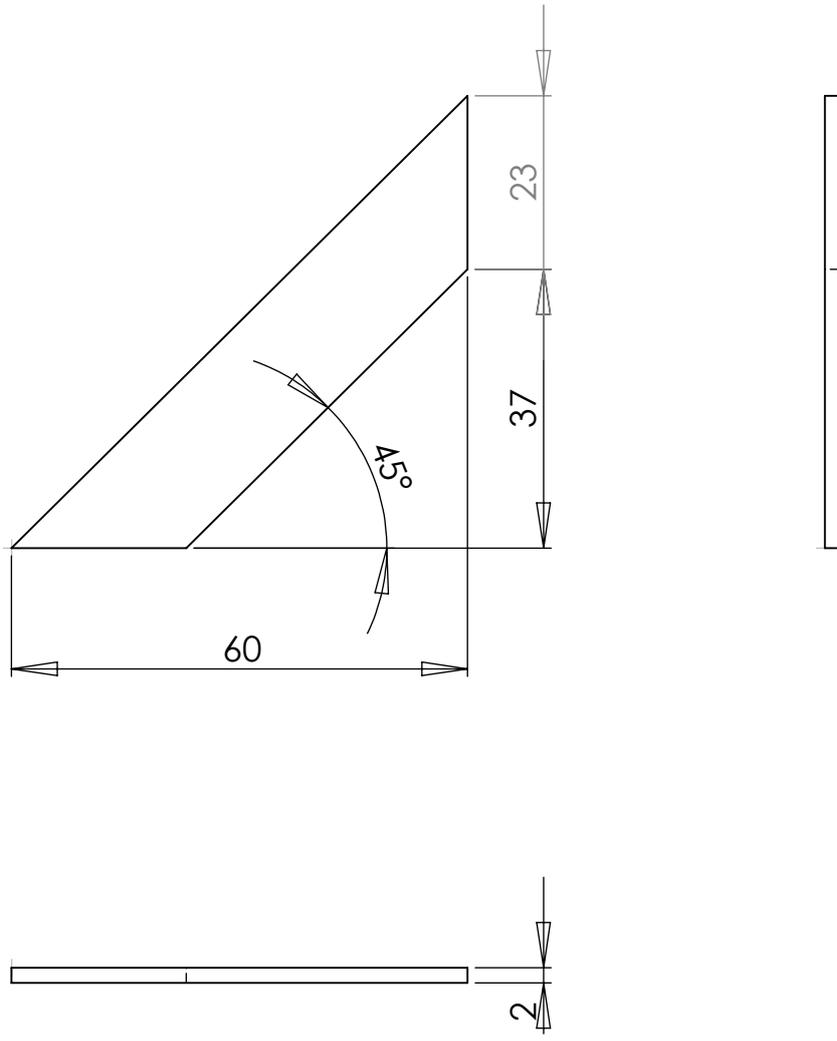
DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					
				MATERIAL:	
				Alumínio	
				WEIGHT:	

TITLE:	
DWG NO.	batente
SCALE:5:1	A4
SHEET 1 OF 1	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 SURFACE FINISH:
 TOLERANCES: IT10
 LINEAR: +/- 0,120
 ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

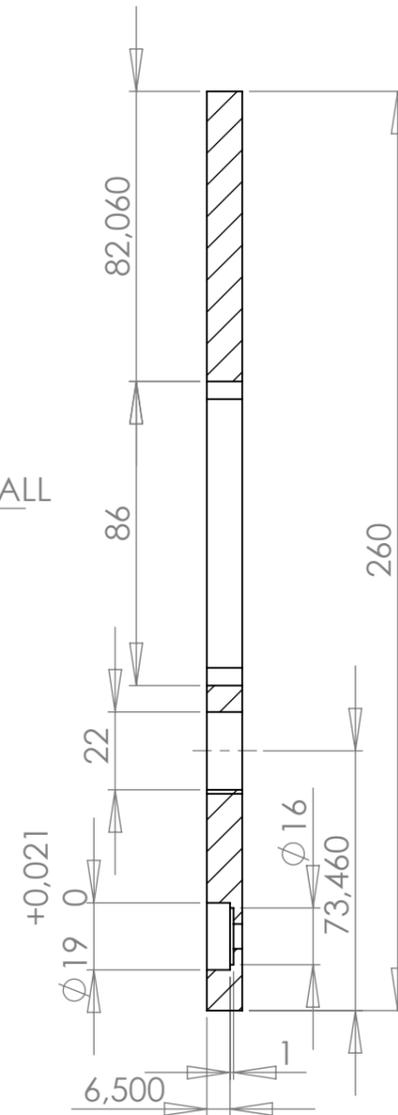
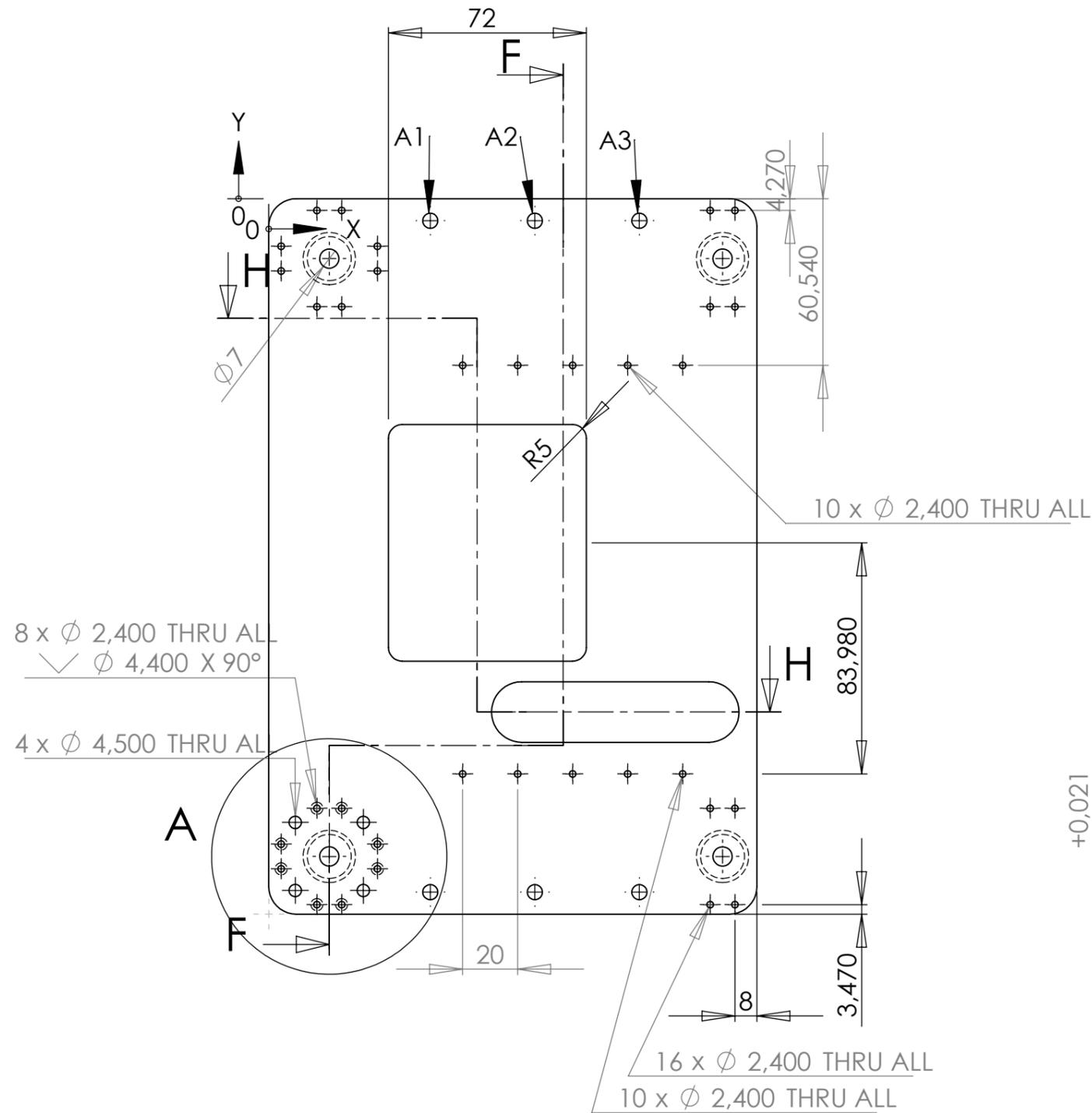
REVISION

Quantidade:4

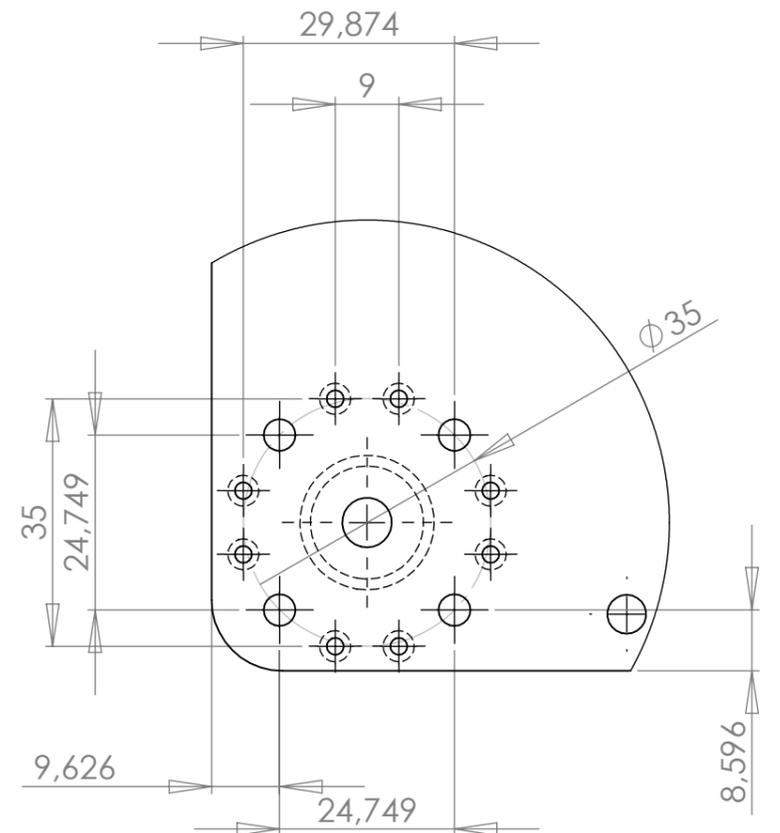
NAME	SIGNATURE	DATE			
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					

TITLE:	
DWG NO.	canto
SCALE:1:1	SHEET 1 OF 1
MATERIAL:	Alumínio
WEIGHT:	

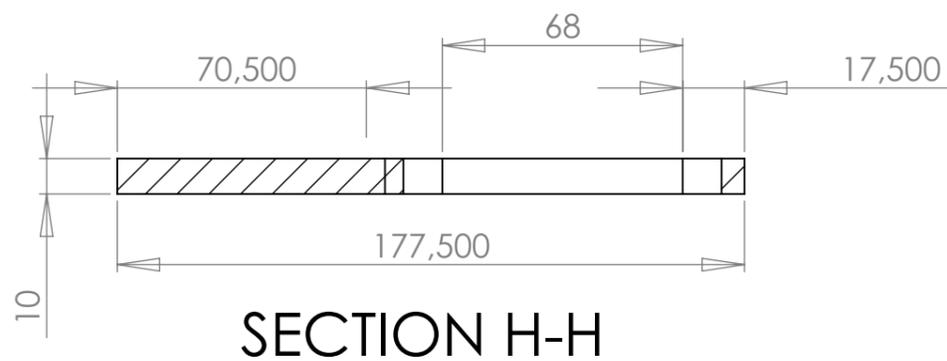
A4



SECTION F-F



DETAIL A
SCALE 1 : 1

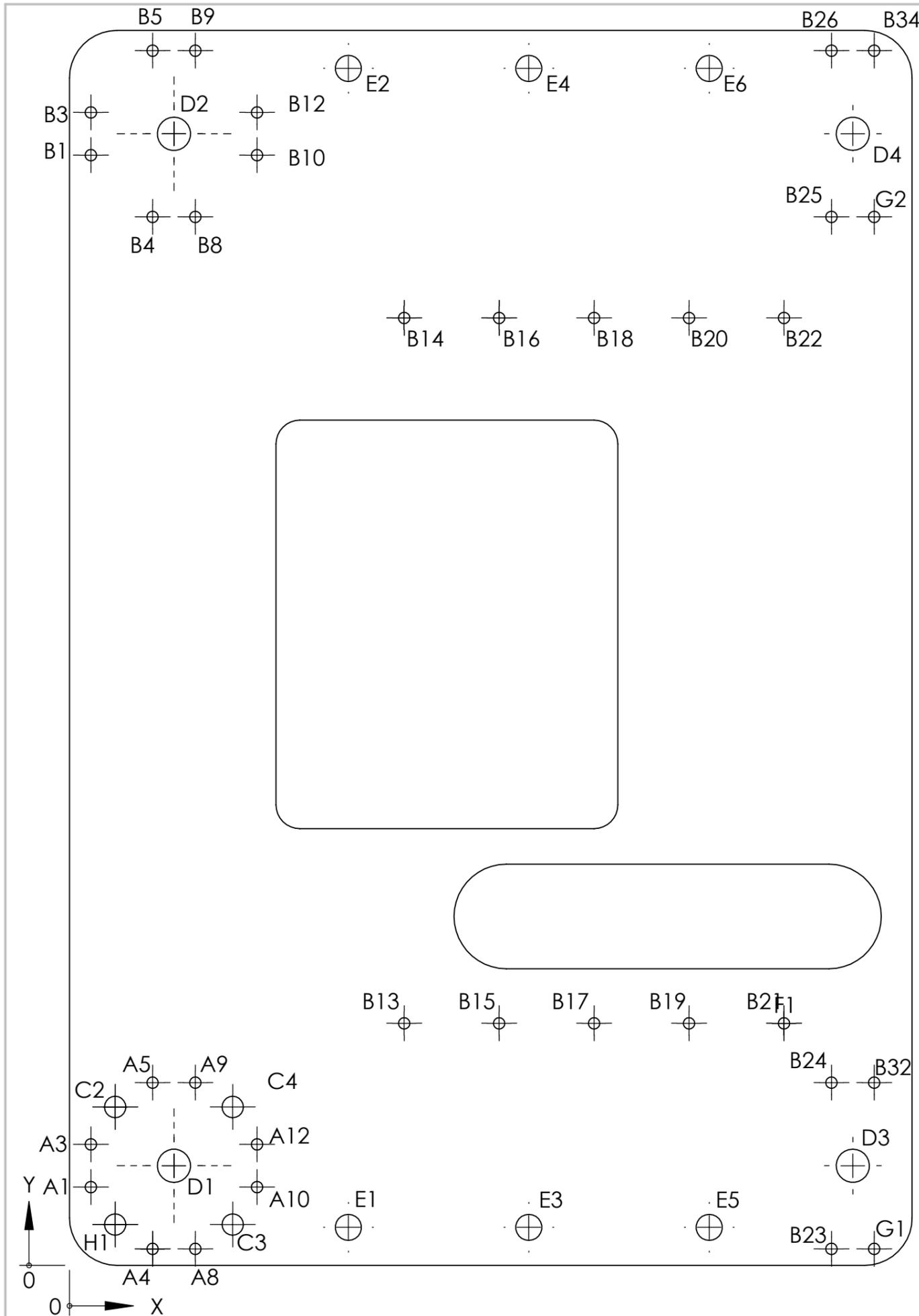


SECTION H-H

TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
A1	58.75	-8	Ø 5.50 THRU ALL
A2	96.75	-8	Ø 5.50 THRU ALL
A3	134.75	-8	Ø 5.50 THRU ALL

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: IT8 LINEAR: +\-, 0,039 ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN				NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE:	
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A								MATERIAL:		DWG NO.	
								Alumínio		chapa	
								WEIGHT:		SCALE:1:2	
										SHEET 1 OF 1	

A3



TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
A1	4.50	16.47	∅ 2.40 THRU ALL ✓ ∅ 4.40 X 90°
A3	4.50	25.47	∅ 2.40 THRU ALL ✓ ∅ 4.40 X 90°
A4	17.50	3.47	∅ 2.40 THRU ALL ✓ ∅ 4.40 X 90°
A5	17.50	38.47	∅ 2.40 THRU ALL ✓ ∅ 4.40 X 90°
F1	22	38.47	∅ 2.40 THRU ALL ✓ ∅ 4.40 X 90°
A8	26.50	3.47	∅ 2.40 THRU ALL ✓ ∅ 4.40 X 90°
A9	26.50	38.47	∅ 2.40 THRU ALL ✓ ∅ 4.40 X 90°
A10	39.50	16.47	∅ 2.40 THRU ALL ✓ ∅ 4.40 X 90°
A12	39.50	25.47	∅ 2.40 THRU ALL ✓ ∅ 4.40 X 90°
B1	4.50	233.73	∅ 2.40 THRU ALL
B3	4.50	242.73	∅ 2.40 THRU ALL
B4	17.50	220.73	∅ 2.40 THRU ALL
B5	17.50	255.73	∅ 2.40 THRU ALL
B8	26.50	220.73	∅ 2.40 THRU ALL
B9	26.50	255.73	∅ 2.40 THRU ALL
B10	39.50	233.73	∅ 2.40 THRU ALL
B12	39.50	242.73	∅ 2.40 THRU ALL
B13	70.50	50.96	∅ 2.40 THRU ALL
B14	70.50	199.46	∅ 2.40 THRU ALL
B15	90.50	50.96	∅ 2.40 THRU ALL
B16	90.50	199.46	∅ 2.40 THRU ALL
B17	110.50	50.96	∅ 2.40 THRU ALL
B18	110.50	199.46	∅ 2.40 THRU ALL
B19	130.50	50.96	∅ 2.40 THRU ALL
B20	130.50	199.46	∅ 2.40 THRU ALL
B21	150.50	50.96	∅ 2.40 THRU ALL
B22	150.50	199.46	∅ 2.40 THRU ALL
B23	160.50	3.47	∅ 2.40 THRU ALL
B24	160.50	38.47	∅ 2.40 THRU ALL
B25	160.50	220.73	∅ 2.40 THRU ALL
B26	160.50	255.73	∅ 2.40 THRU ALL
G1	169.50	3.47	∅ 2.40 THRU ALL
B32	169.50	38.47	∅ 2.40 THRU ALL
G2	169.50	220.73	∅ 2.40 THRU ALL
B34	169.50	255.73	∅ 2.40 THRU ALL
H1	9.63	8.60	∅ 4.50 THRU ALL
C2	9.63	33.34	∅ 4.50 THRU ALL
C3	34.37	8.60	∅ 4.50 THRU ALL
C4	34.37	33.34	∅ 4.50 THRU ALL
D1	22	20.97	∅ 7
D2	22	238.23	∅ 7
D3	165	20.97	∅ 7
D4	165	238.23	∅ 7
E1	58.75	8	∅ 5.50 THRU ALL
E2	58.75	252	∅ 5.50 THRU ALL
E3	96.75	8	∅ 5.50 THRU ALL
E4	96.75	252	∅ 5.50 THRU ALL
E5	134.75	8	∅ 5.50 THRU ALL
E6	134.75	252	∅ 5.50 THRU ALL

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 SURFACE FINISH:
 TOLERANCES: IT8
 LINEAR: 0,039
 ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND BREAK SHARP EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE:
DRAWN			
CHK'D			
APPV'D			
MFG			
Q.A			

MATERIAL: Alumínio

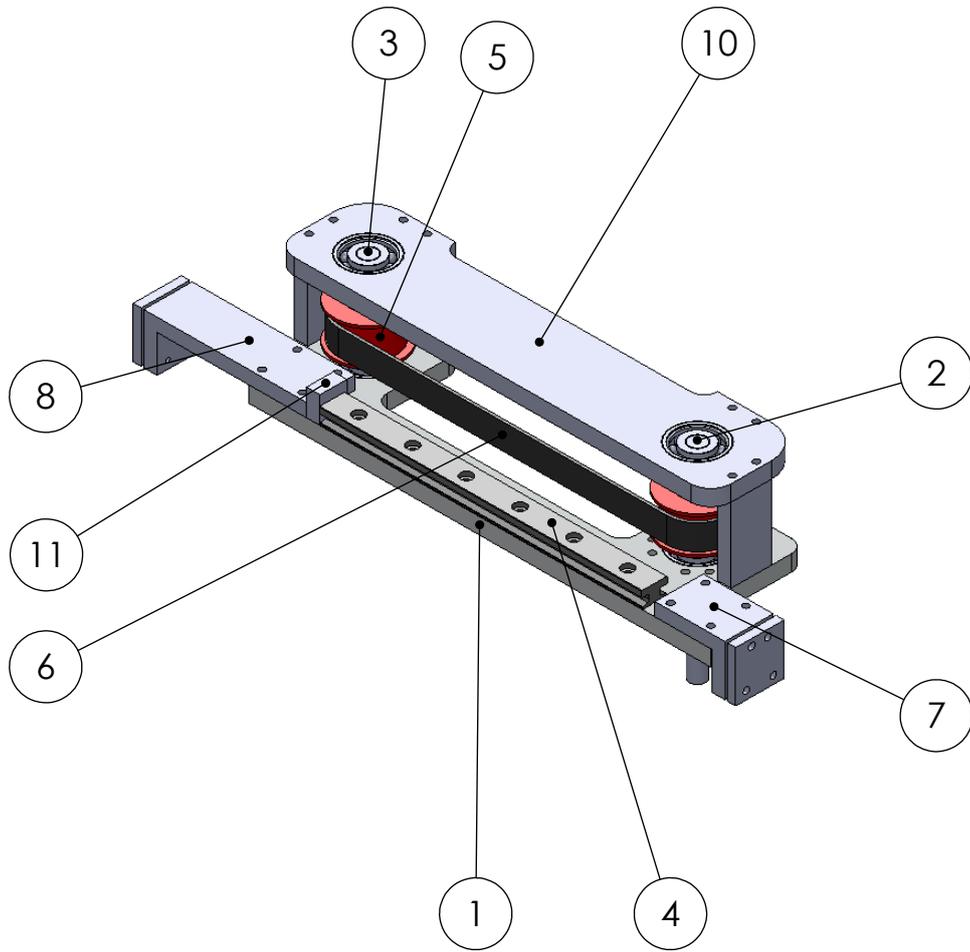
WEIGHT:

DWG NO. **chapa_2**

A3

SCALE: 1:1

SHEET 1 OF 1



ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	suporte_guia		1
2	veio_motor_polia		1
3	veio_polia2		1
4	guia_T_120mm		1
5	polia		2
6	correia_y		1
7	aperto_total		1
8	aperto_total_comp		1
9	626		2
10	sup_motor_veio_pol ia		1
11	batente		1

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A				MATERIAL:	
				WEIGHT:	

TITLE:

DWG NO.

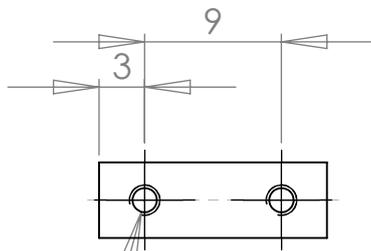
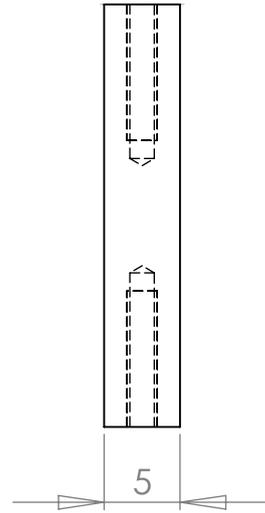
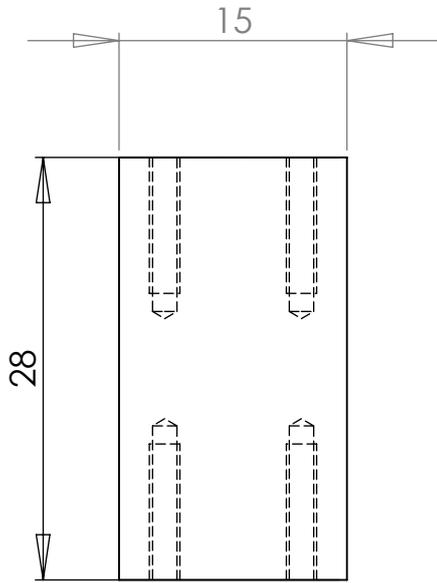
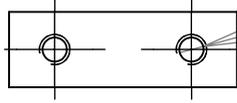
eixo_y_assemb

A4

SCALE:1:5

SHEET 1 OF 1

2 x \varnothing 1,600 ∇ 10,200
M2 - 6H ∇ 9



2 x \varnothing 1,600 ∇ 10,200
M2 - 6H ∇ 9

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES: IT8
LINEAR: +/- 0,033
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Quantidade: 4

NAME	SIGNATURE	DATE			
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					
			MATERIAL:	Alumínio	
			WEIGHT:		

TITLE:

sup_alt_motor_veio_policia

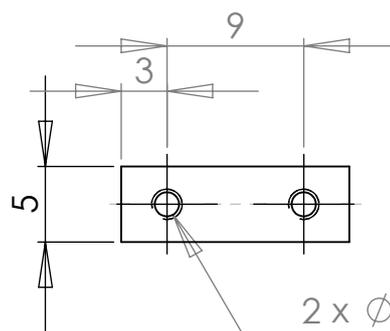
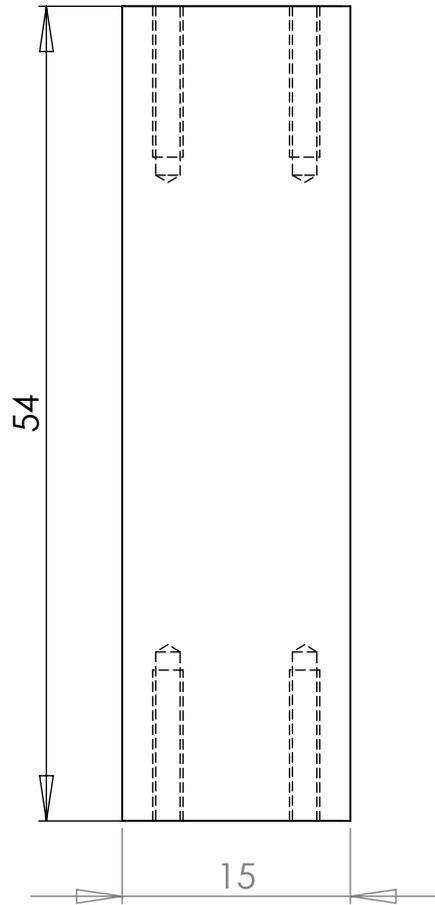
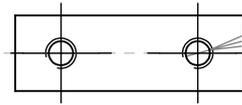
DWG NO.

A1

SCALE:2:1

SHEET 1 OF 1

2 x \varnothing 1,600 ∇ 11,200
M2 - 6H ∇ 10



2 x \varnothing 1,600 ∇ 11,200
M2 - 6H ∇ 10

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES: IT8
LINEAR: +/- 0,039
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Quantidade: 8

NAME	SIGNATURE	DATE			
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					
			MATERIAL:	Alumínio	
			WEIGHT:		

TITLE:

DWG NO.

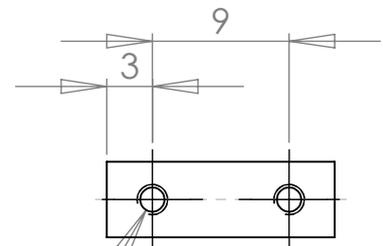
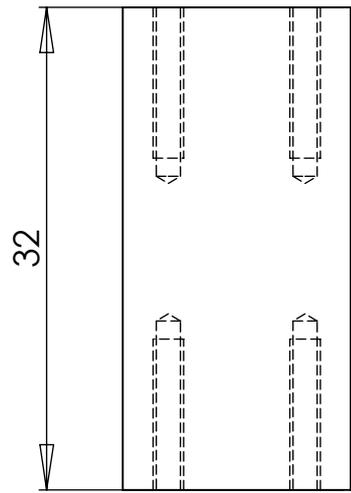
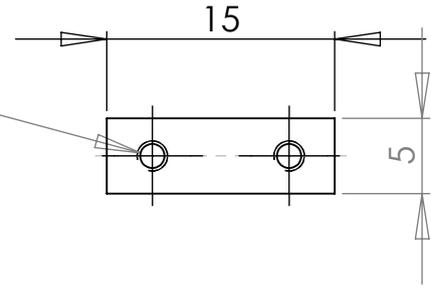
sup_alt_veio_41

A4

SCALE:2:1

SHEET 1 OF 1

2 x \varnothing 1,600 ∇ 11,200
M2 - 6H ∇ 10



2 x \varnothing 1,600 ∇ 11,200
M2 - 6H ∇ 10

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES: IT8
LINEAR: +/- 0,033
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

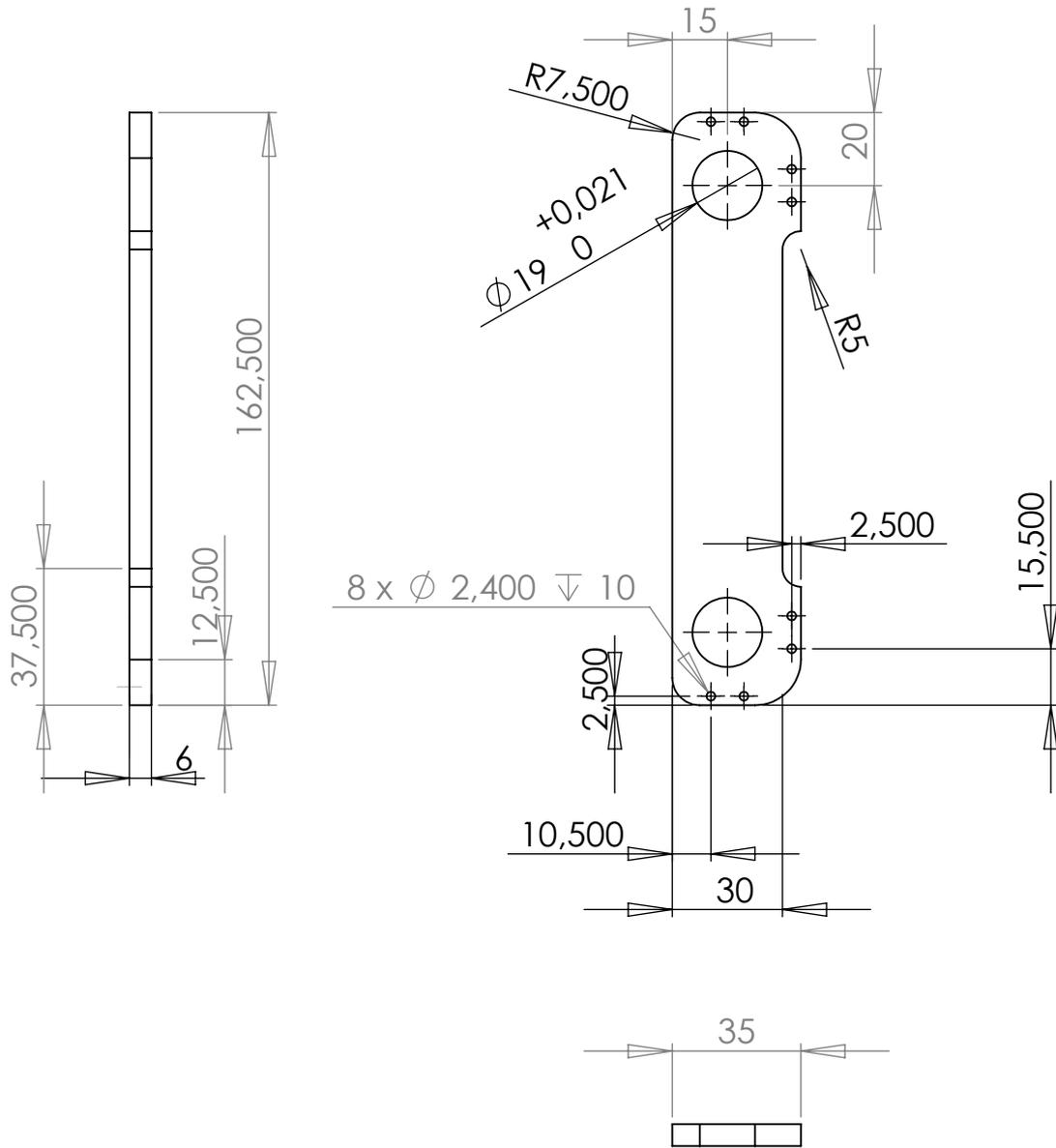
DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Quantidade: 4

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A				MATERIAL:	
				Alumínio	
				WEIGHT:	

TITLE:	
DWG NO.	sup_alt_polia
SCALE:2:1	SHEET 1 OF 1
	A4



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 SURFACE FINISH:
 TOLERANCES: IT8
 LINEAR: +/- 0,039
 ANGULAR:

FINISH:

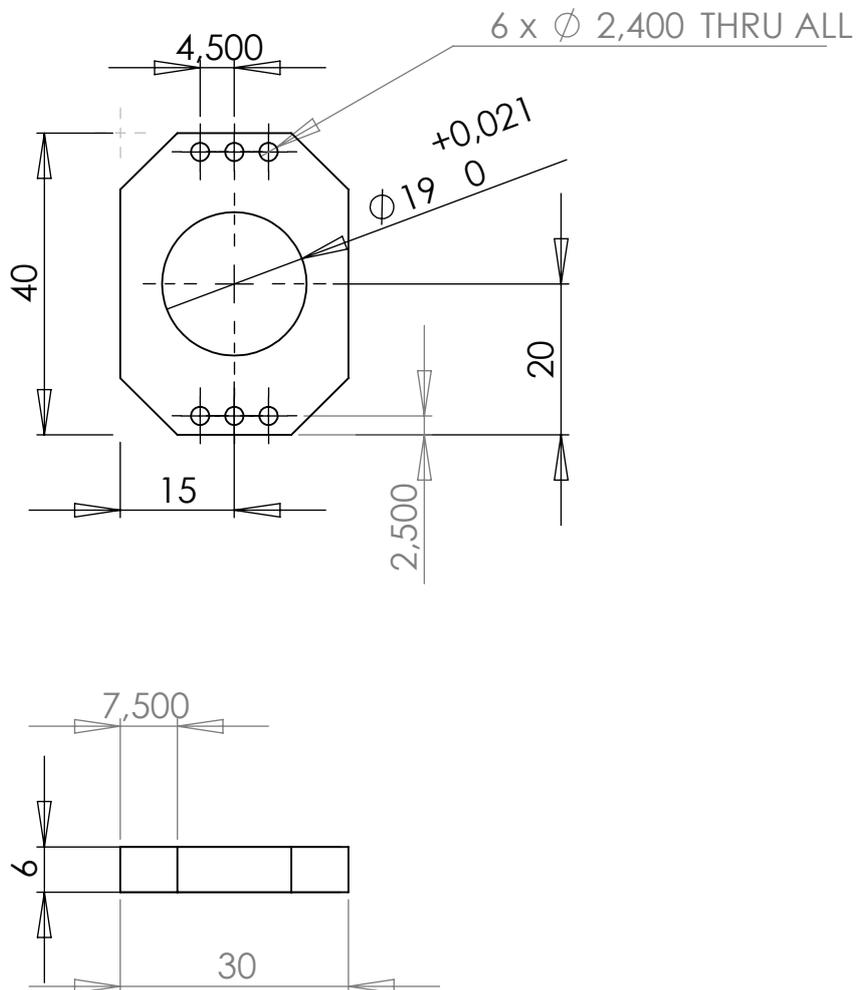
DEBUR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

NAME	SIGNATURE	DATE			
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					
			MATERIAL:		
			Alumínio		
			WEIGHT:		

TITLE:	
DWG NO.	sup_veio_eixo_y
A4	
SCALE:1:2	SHEET 1 OF 1



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 SURFACE FINISH:
 TOLERANCES: IT8
 LINEAR: +/- 0,033
 ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

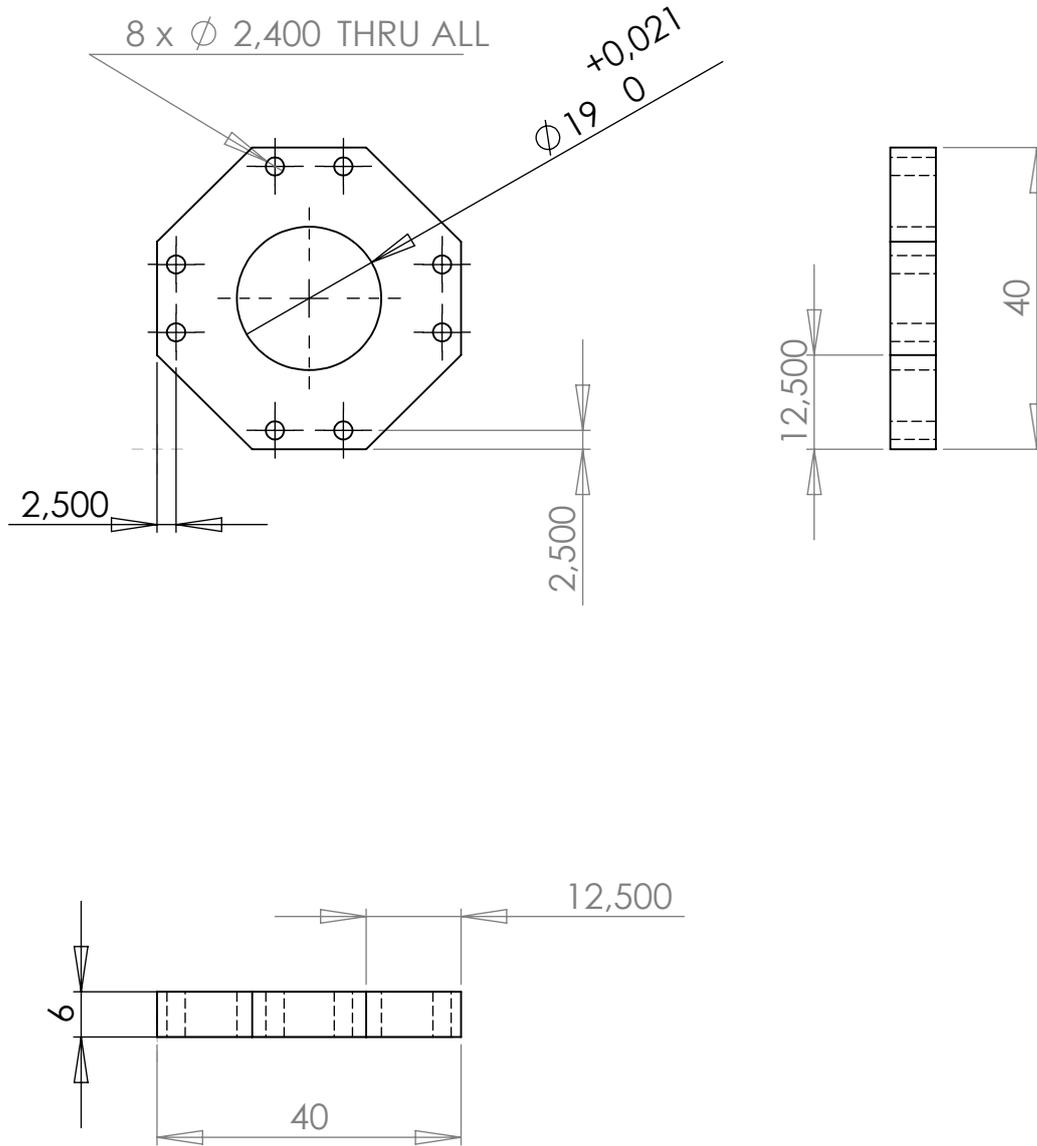
DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Quantidade: 2

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					
				MATERIAL:	
					Alumínio
				WEIGHT:	

TITLE:	
DWG NO.	sup_veio_polia
SCALE:1:1	SHEET 1 OF 1
	A4



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 SURFACE FINISH:
 TOLERANCES: IT8
 LINEAR: +/- 0,033
 ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

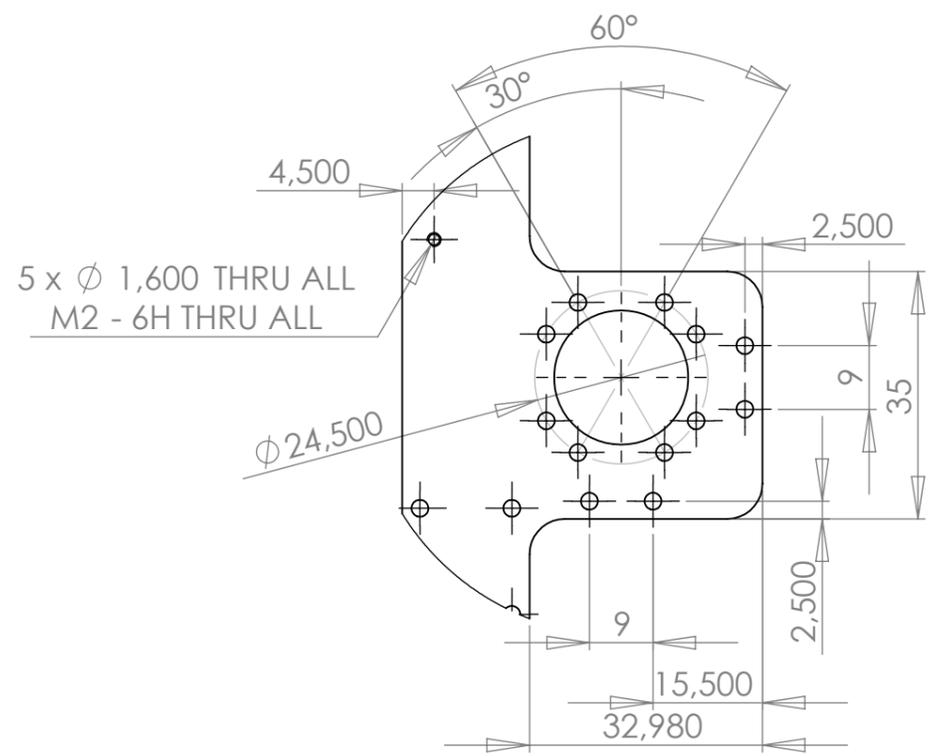
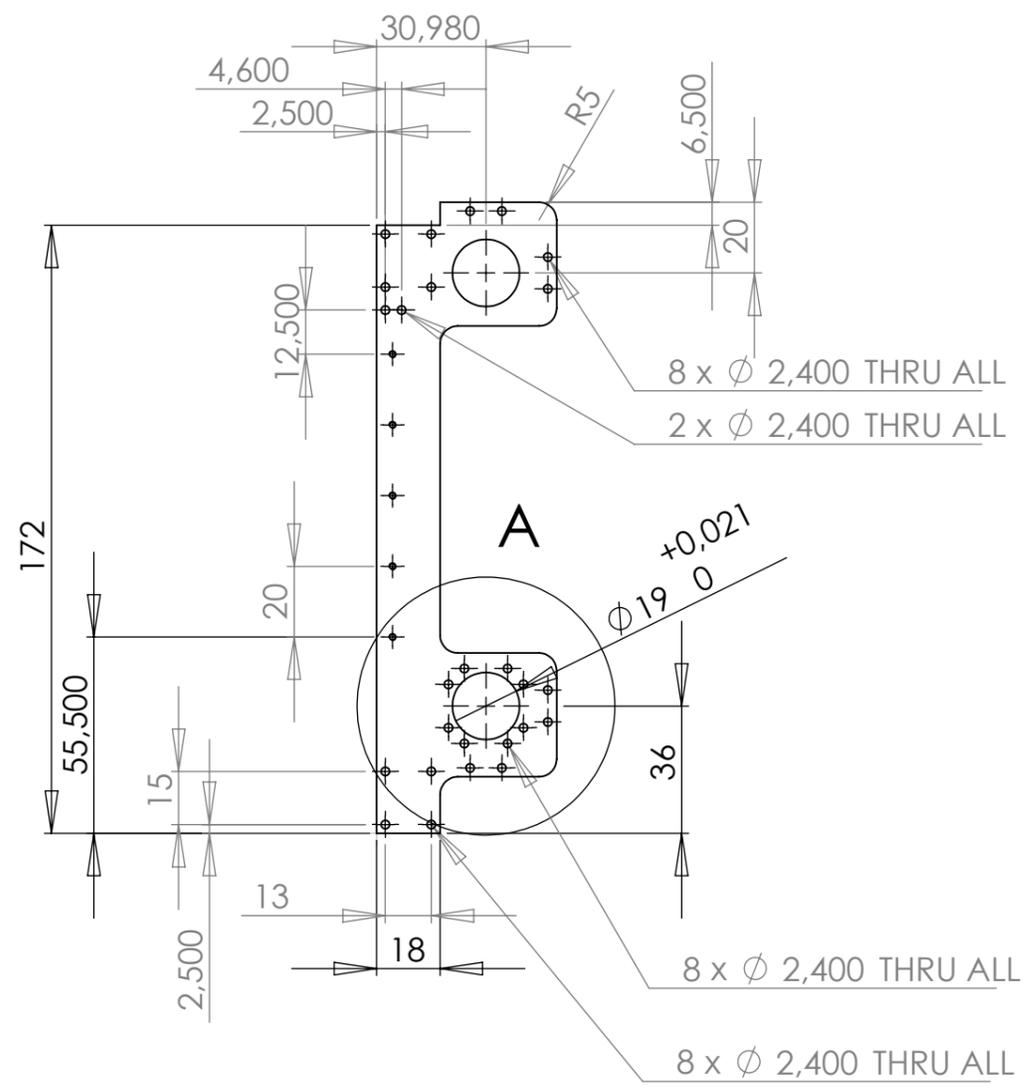
DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

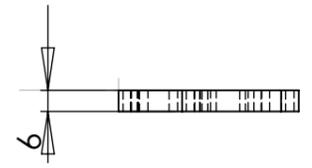
Quantidade: 4

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A				MATERIAL:	
				Alumínio	
				WEIGHT:	

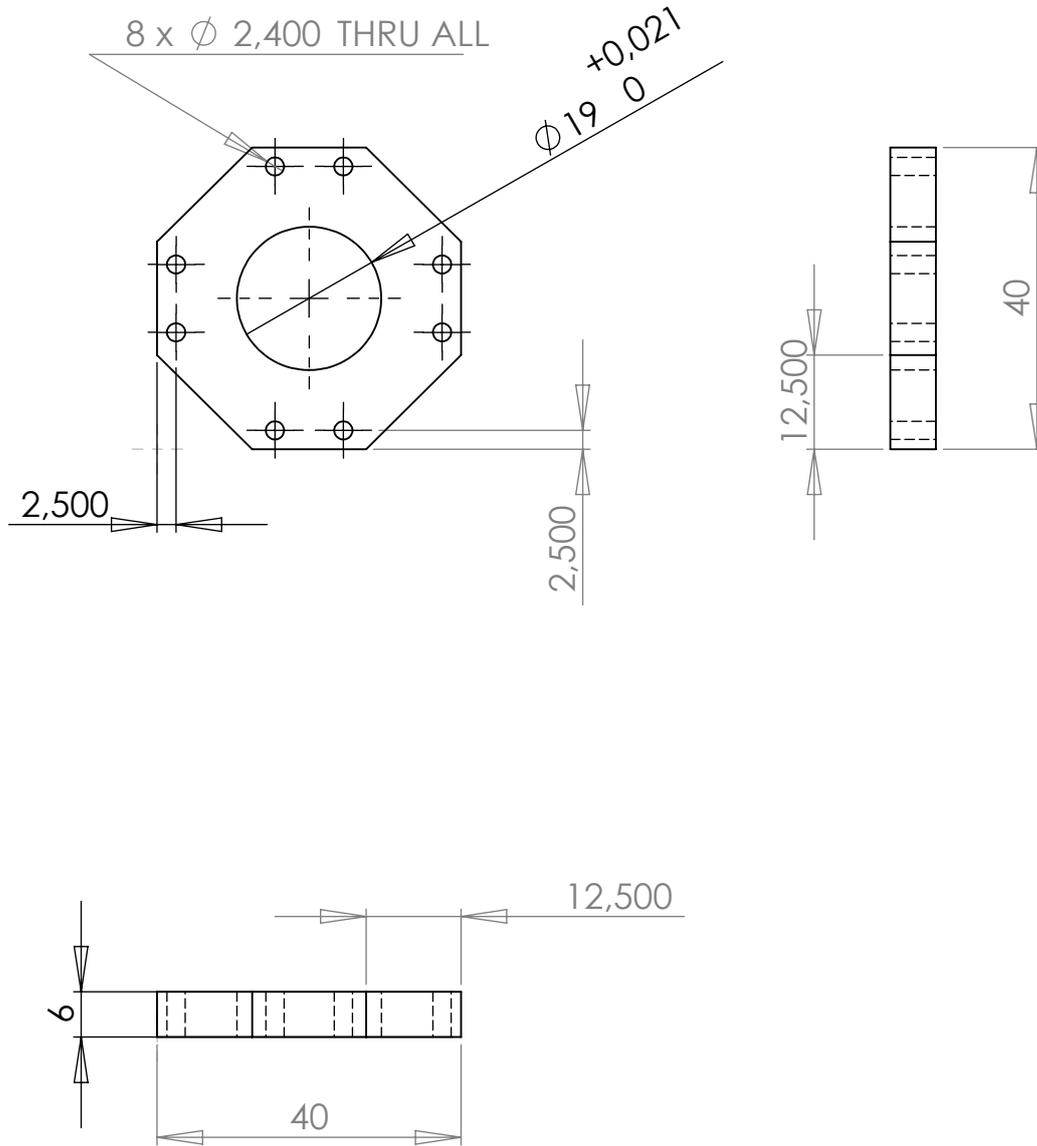
TITLE:	
DWG NO.	sup_veio_polia_polia 4
SCALE: 1:1	SHEET 1 OF 1



DETAIL A
SCALE 1 : 1



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: IT8 LINEAR: +/- 0,046 ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN				NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE:	
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A								MATERIAL: Alumínio		DWG NO. suporte_guia	
								WEIGHT:		SCALE:1:2	
										SHEET 1 OF 1	
										A3	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 SURFACE FINISH:
 TOLERANCES: IT8
 LINEAR: +/- 0,033
 ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

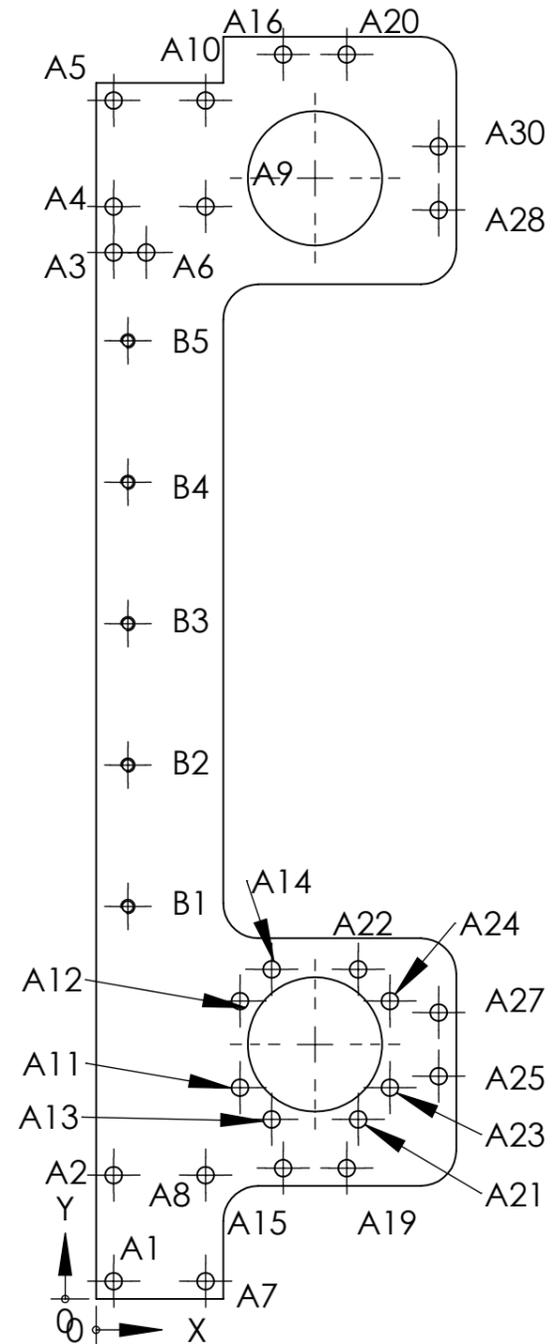
REVISION

Quantidade: 4

NAME	SIGNATURE	DATE			
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					
			MATERIAL:		
			Alumínio		
			WEIGHT:		

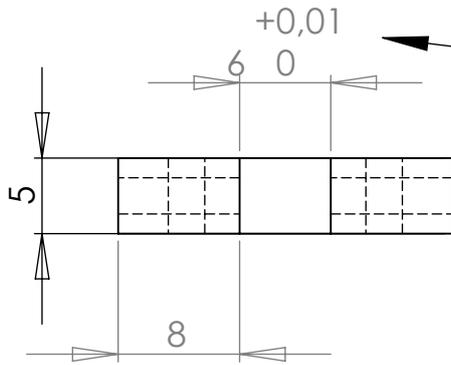
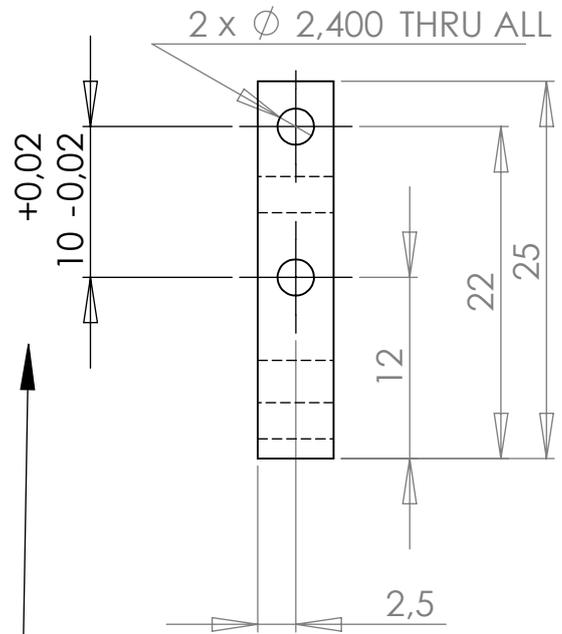
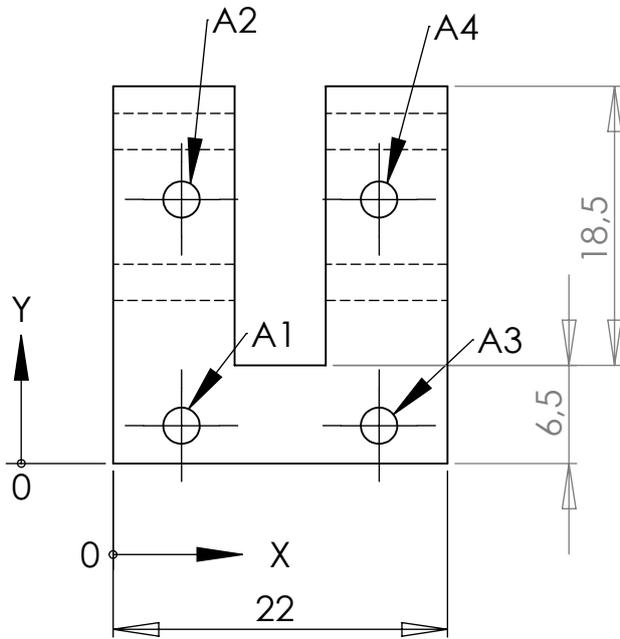
TITLE:	
DWG NO.	sup_veio_polia_polia
SCALE:1:1	SHEET 1 OF 1

A4



TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
A1	2.50	2.50	Ø 2.40 THRU ALL
A2	2.50	17.50	Ø 2.40 THRU ALL
A3	2.50	148	Ø 2.40 THRU ALL
A4	2.50	154.50	Ø 2.40 THRU ALL
A5	2.50	169.50	Ø 2.40 THRU ALL
A6	7.10	148	Ø 2.40 THRU ALL
A7	15.50	2.50	Ø 2.40 THRU ALL
A8	15.50	17.50	Ø 2.40 THRU ALL
A9	15.50	154.50	Ø 2.40 THRU ALL
A10	15.50	169.50	Ø 2.40 THRU ALL
A11	20.37	29.88	Ø 2.40 THRU ALL
A12	20.37	42.13	Ø 2.40 THRU ALL
A13	24.86	25.39	Ø 2.40 THRU ALL
A14	24.86	46.61	Ø 2.40 THRU ALL
A15	26.48	18.50	Ø 2.40 THRU ALL
A16	26.48	176	Ø 2.40 THRU ALL
A19	35.48	18.50	Ø 2.40 THRU ALL
A20	35.48	176	Ø 2.40 THRU ALL
A21	37.11	25.39	Ø 2.40 THRU ALL
A22	37.11	46.61	Ø 2.40 THRU ALL
A23	41.59	29.88	Ø 2.40 THRU ALL
A24	41.59	42.13	Ø 2.40 THRU ALL
A25	48.48	31.50	Ø 2.40 THRU ALL
A27	48.48	40.50	Ø 2.40 THRU ALL
A28	48.48	154	Ø 2.40 THRU ALL
A30	48.48	163	Ø 2.40 THRU ALL
B1	4.50	55.50	Ø 1.60 THRU ALL M2 - 6H THRU ALL
B2	4.50	75.50	Ø 1.60 THRU ALL M2 - 6H THRU ALL
B3	4.50	95.50	Ø 1.60 THRU ALL M2 - 6H THRU ALL
B4	4.50	115.50	Ø 1.60 THRU ALL M2 - 6H THRU ALL
B5	4.50	135.50	Ø 1.60 THRU ALL M2 - 6H THRU ALL

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: IT8 LINEAR: +/- 0,039 ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN				SIGNATURE		DATE		TITLE:			
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A								MATERIAL:		DWG NO.	
								Alumínio		suporte_gui_2	
								WEIGHT:		SCALE:1:1	
										SHEET 1 OF 1	
										A3	



Estas tolerâncias apenas são necessárias para que a peça "suporte_manete" entre nesta e os furos sejam concêntricos

TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
A1	4.5	2.5	Ø 2.40 THRU ALL
A2	4.5	17.5	Ø 2.40 THRU ALL
A3	17.5	2.5	Ø 2.40 THRU ALL
A4	17.5	17.5	Ø 2.40 THRU ALL

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES: IT8
LINEAR: +/- 0,033
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

NAME	SIGNATURE	DATE			
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					
			MATERIAL: Aço		
			WEIGHT:		

TITLE:

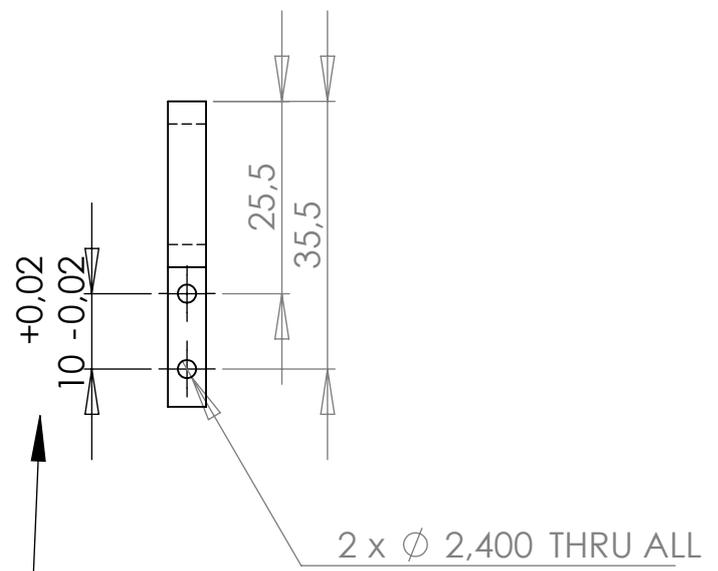
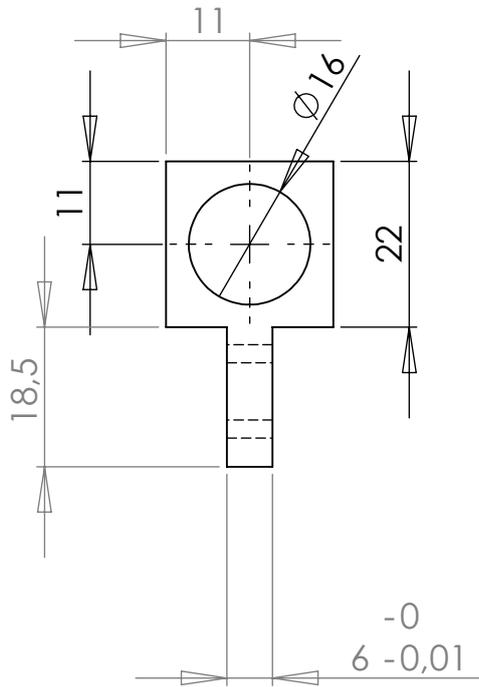
DWG NO.

suporte_guia_manete

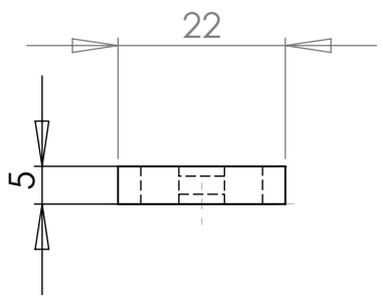
1/1

SCALE:2:1

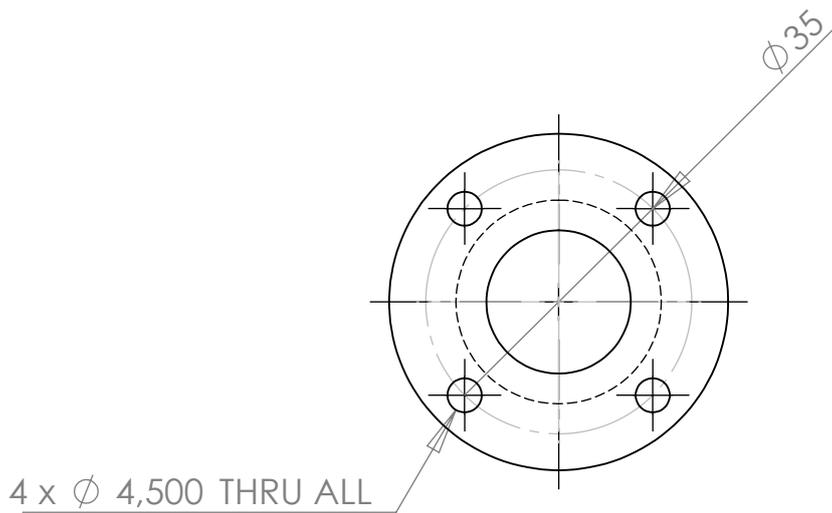
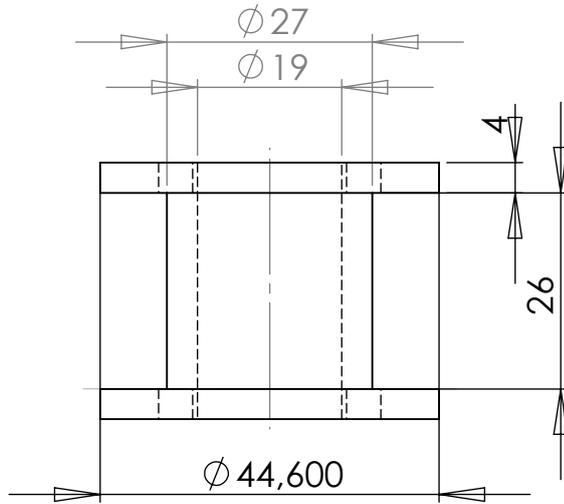
SHEET 1 OF 1



Estas tolerâncias apenas são necessárias para que esta peça entre na "suporte_guia_manete" e que os furos sejam concêntricos



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: IT8 LINEAR: +/- 0,033 ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN				SIGNATURE		DATE		TITLE:			
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A						MATERIAL: Aço		DWG NO. suporte_manete		A4	
						WEIGHT:		SCALE:1:1		SHEET 1 OF 1	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 SURFACE FINISH:
 TOLERANCES: IT8
 LINEAR: +/- 0,033
 ANGULAR:

FINISH:

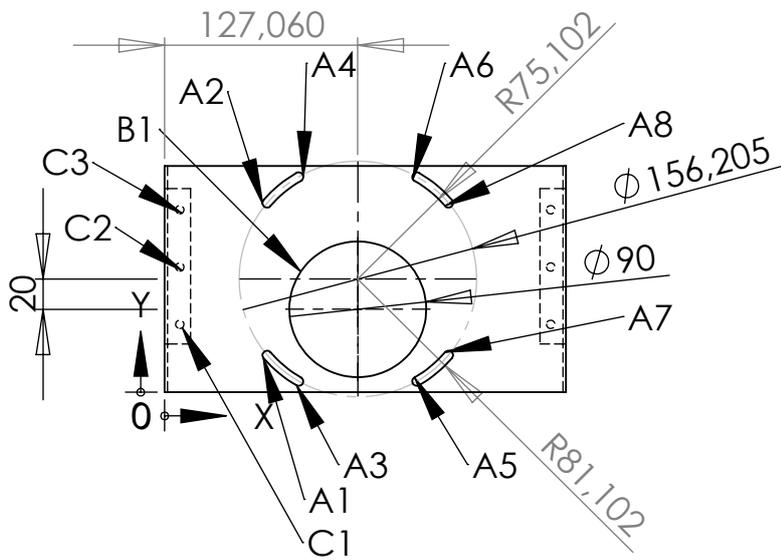
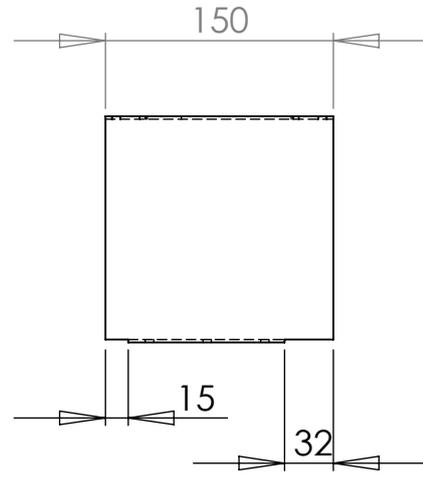
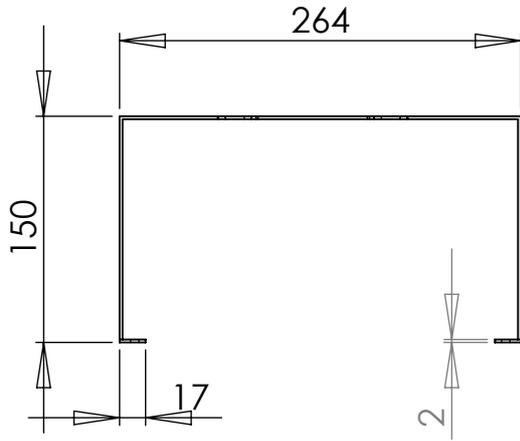
DEBUR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A				MATERIAL:	
				Alumínio	
				WEIGHT:	

TITLE:	
DWG NO.	suporte_motor_fixo ^{A4}
SCALE:1:1	SHEET 1 OF 1



TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
A1	67.40	24.59	R3 THRU
A2	67.40	125.41	R3 THRU
A3	88.24	7.23	R3 THRU
A4	88.24	142.77	R3 THRU
A5	165.88	7.23	R3 THRU
A6	165.88	142.77	R3 THRU
A7	186.72	24.59	R3 THRU
A8	186.72	125.41	R3 THRU
B1	127.06	55	Ø 90 THRU
C1	10	45	Ø 5.50 THRU
C2	10	83	Ø 5.50 THRU
C3	10	121	Ø 5.50 THRU

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES: IT8
LINEAR: +/- 0,063
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN				
CHK'D				
APPV'D				
MFG				
Q.A				
			MATERIAL:	
			Aço	
			WEIGHT:	

TITLE:

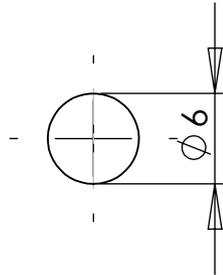
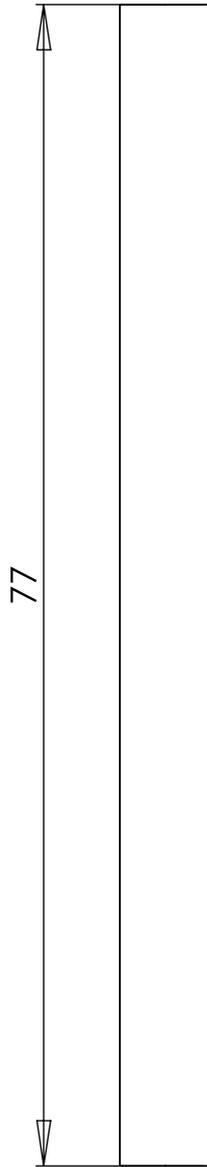
DWG NO.

Suporte_Total

A4

SCALE:1:5

SHEET 1 OF 1



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 SURFACE FINISH:
 TOLERANCES: IT8
 LINEAR: +/- 0,046
 ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A				MATERIAL:	
				Aço	
				WEIGHT:	

TITLE:

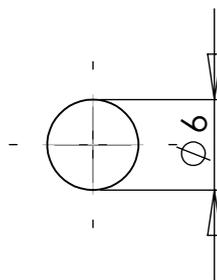
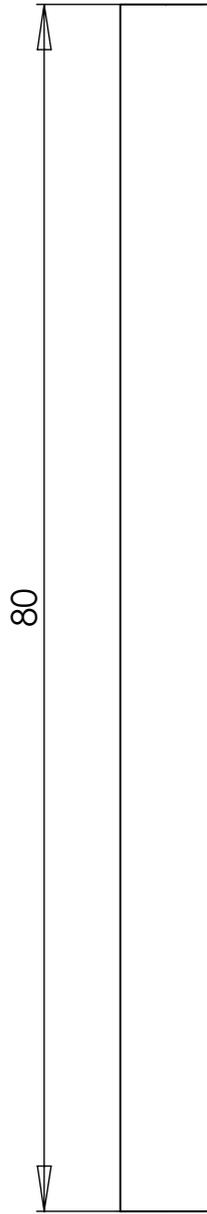
DWG NO.

veio_motor_polia

A4

SCALE:2:1

SHEET 1 OF 1



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 SURFACE FINISH:
 TOLERANCES: IT8
 LINEAR: +/- 0,046
 ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					
				MATERIAL:	
				Aço	
				WEIGHT:	

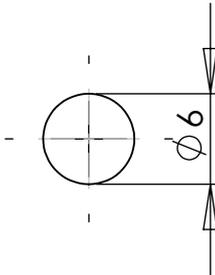
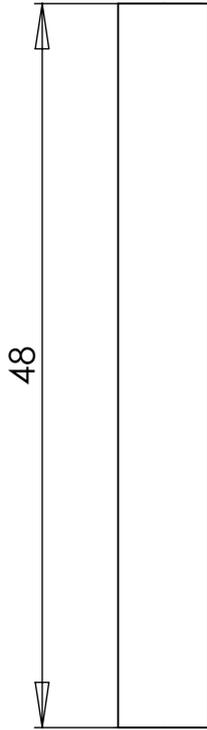
TITLE:

DWG NO.

veio_motor_polia_polia

SCALE:2:1

SHEET 1 OF 1



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 SURFACE FINISH:
 TOLERANCES: IT8
 LINEAR: +/- 0,039
 ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Quantidade: 2

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A				MATERIAL:	
				Aço	
				WEIGHT:	

TITLE:

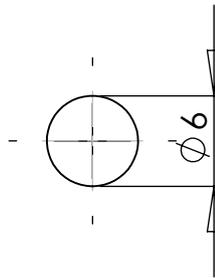
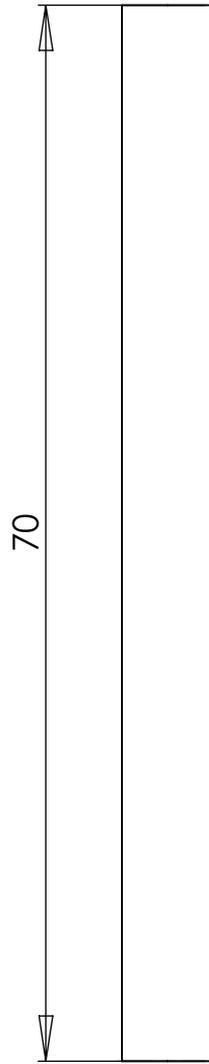
DWG NO.

SCALE:2:1

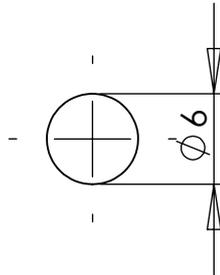
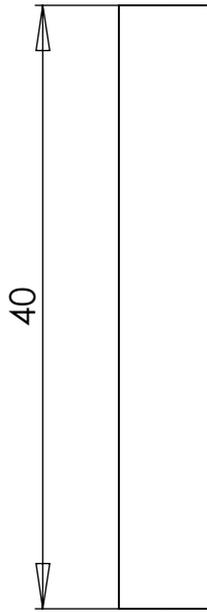
veio_polia

A4

SHEET 1 OF 1



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: IT8 LINEAR: +/- 0,039 ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
								TITLE:			
DRAWN		SIGNATURE		DATE							
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A						MATERIAL: Aço		DWG NO. veio_polia_polia		A4	
						WEIGHT:		SCALE:2:1		SHEET 1 OF 1	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: IT8 LINEAR: +/- 0,039 ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
								TITLE:			
DRAWN		SIGNATURE		DATE							
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A						MATERIAL: Aço		DWG NO.		veio_polia2	
								SCALE:2:1		A4	
						WEIGHT:		SHEET 1 OF 1			