

# Caixa de velocidades

---

## Fase II

**Miguel Mieiro**

**Nuno Silva**

**Orientador:**

**Ricardo Pascoal**

Universidade de Aveiro

2010

## Introdução

Esta versão do trabalho tem como objectivo o dimensionamento detalhado das principais peças e motores para a solução adoptada. Para chegar a tal fim foram retiradas as dimensões do espaço disponível e as forças necessárias para a actuação do sistema existente no veículo. A partir destas foi dimensionado o sistema e construído o CAD.

## Princípio de funcionamento

O deslocamento da alavanca das mudanças é realizado através da acção de dois motores que provocam dois movimentos perpendiculares. A combinação destes dois movimentos possibilita a engrenagem de todas as mudanças.

O movimento de um dos motores é transmitido a um patim, através de correias, onde está acoplado o outro motor que é assim deslocado também. O movimento deste segundo motor provoca um deslocamento perpendicular ao deslocamento originado pelo movimento do primeiro motor.

Na posição final de cada movimento será colocado um sensor que indicará qual a posição da alavanca (mudança que está engrenada).

Este sistema, devido á utilização de motores DC e rodas dentadas, permite também a actuação manual da alavanca das mudanças.

## Dimensionamento

### Motor

Para a actuação da alavanca na manete foi verificado que era necessária uma força máxima de 80 [N].

Tendo em consideração que a actuação desta seja realizada em 0.5 [s], foram efectuados os seguintes cálculos.

#### Cálculos referentes á manete:

$$\text{Força} = 80 \text{ [N]}$$

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

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

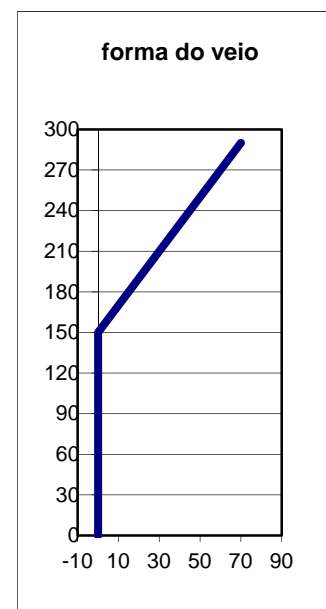


Figura 1- Representação bidimensional da alavanca das mudanças.

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

$$\text{Distância a percorrer} = 38 \text{ [mm]}$$

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

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

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

$$\text{Diâmetro primitivo da polia} = 20 \text{ [mm]} = 0.02 \text{ [m]}$$

$$\text{RPM} = \frac{\text{velocidade}}{\pi \times \text{diâmetro}} = \frac{152}{3.141 \times 0.020} \times \frac{60}{1000} = 145.15 \text{ [rpm]}$$

$$\text{Momento} = \text{força} \times \text{raio} = 178.46 \times \frac{0.020}{2} = 1.78 \text{ [Nm]}$$

$$\begin{aligned} \text{Potência (confirmação)} &= \text{momento} \times \frac{\text{rpm}}{60} \times 2\pi = 1.78 \times \frac{145.15}{60} \times 2 \times 3.141 \\ &= 27.13 \text{ W} \end{aligned}$$

### 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 =  $1 \times 0.61 \times 0.7 = 0.427$

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

### Estrutura

A estrutura onde serão fixos todos os componentes terá uma plataforma colocada a 150 mm da base do selector de velocidades. Esta plataforma será fixa ao chassis do carro utilizando elementos de fixação, já existentes neste, pertencentes a parte do sistema anterior.

## Componentes escolhidos

Lista de material					
Componente	Quantidade	Loja	Código	Preço /unid	Preço total
Motor (Caixa Reduc. 104:1, Motor 6-12Vdc, dia 42mm)	2	rs-components	420-621	56,27	112,54
Polias (25 dentes Al, L 10mm, passo 5mm)	4	rs-components	268-5685	14,76	59,04
Guias miniatura de perfil T	1	www.igus.pt	TS-04-09	32,78	32,78
Patins	3	www.igus.pt	TW-04-09	11,51	34,53
Correias	3	rs-components	474-5707	8,24	24,72
Sensores (fim de curso) perguntar ao Tiago	8	rs-components	682-1478	0,66	5,28
Rolamentos	7 a 12				

Não tendo em conta o material para a estrutura e o preço dos rolamentos, devido ainda não termos recebido o orçamento destes, o preço total está em 268,89 €. Considerando já os elementos em falta, pensamos não ultrapassar os 350€.

## Análise do modo de falha de concepção e funcionamento do produto

Falha	Causa	Consequência	Solução
Mudança não engrena	Falta de potência no motor	O sistema não funciona	Colocar motor mais potente
	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
Empeno da estrutura	Material pouco rígido	O sistema não funciona	Utilização de um material mais resistente

## Desenhos

Nas próximas figuras será apresentado o nosso sistema já perto da solução final.

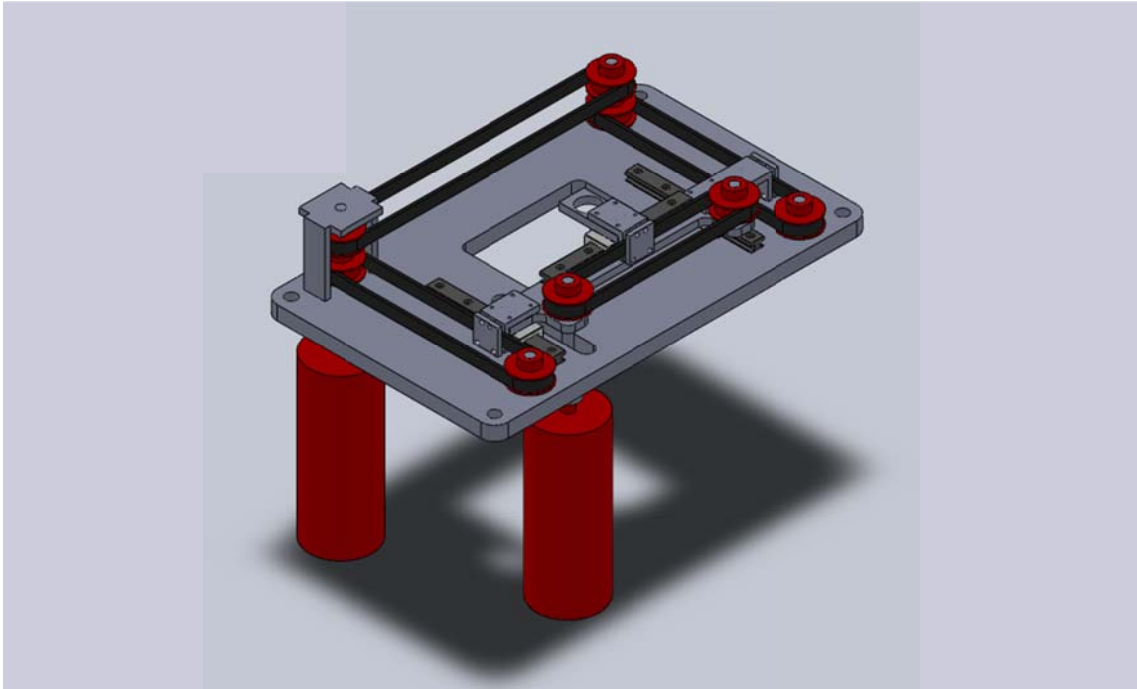


Figura 2 – Sistema assembledo (vista 1)

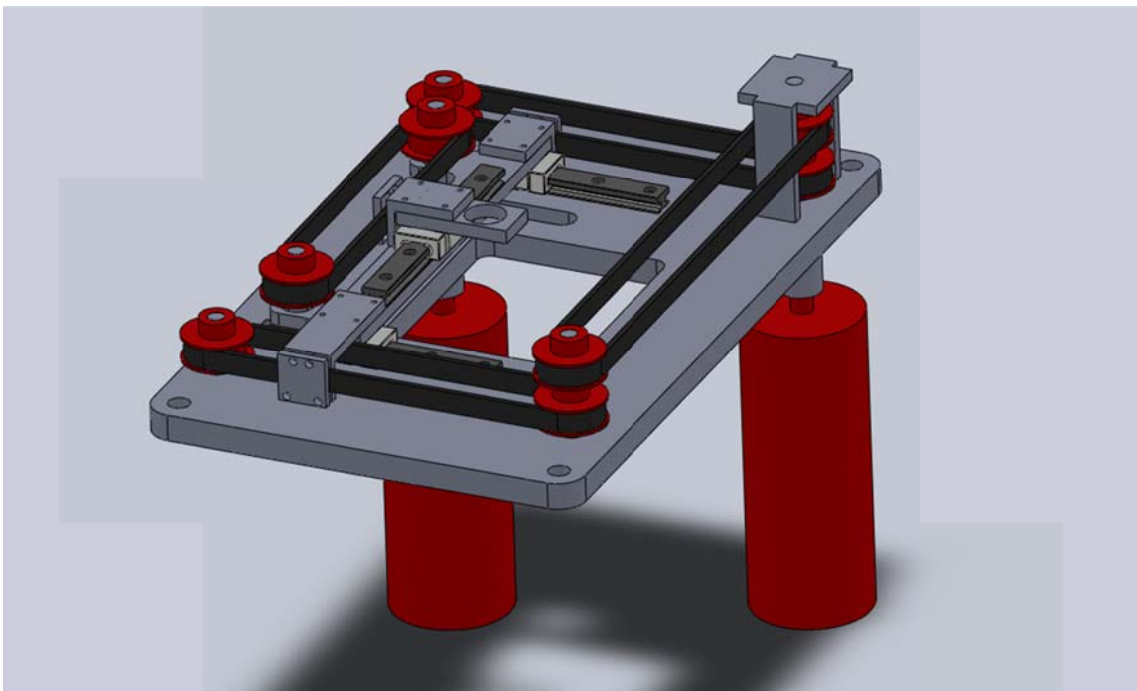


Figura 3 – Sistema assembledo (vista 2)

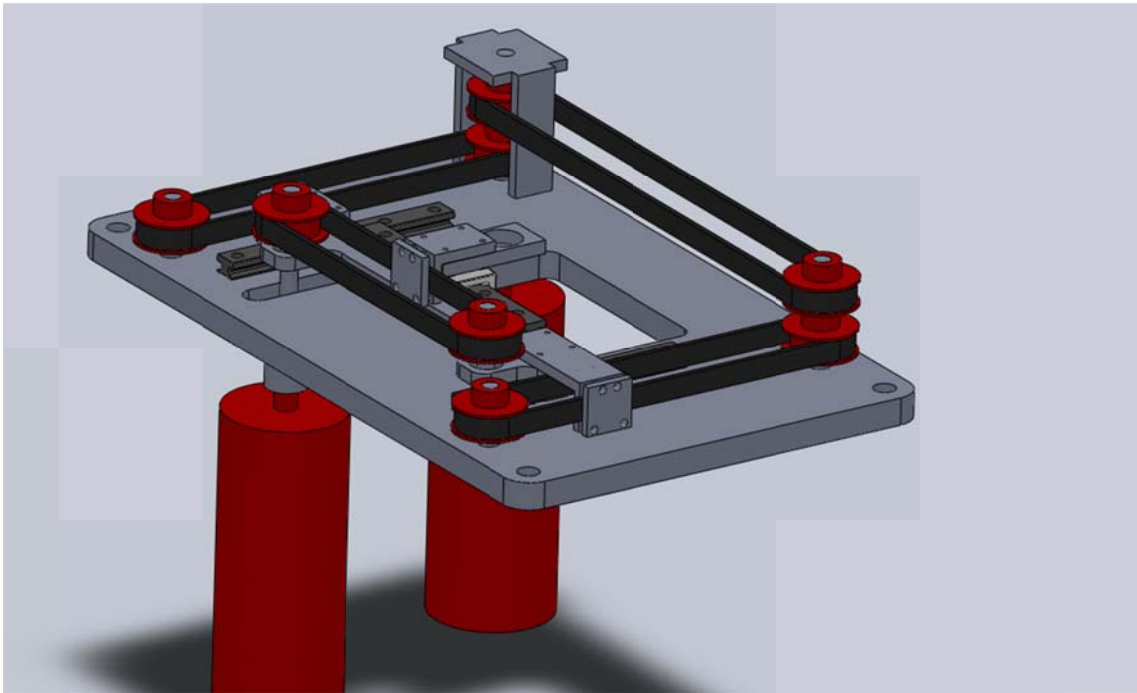


Figura 4 – Sistema assembledo (vista 3)

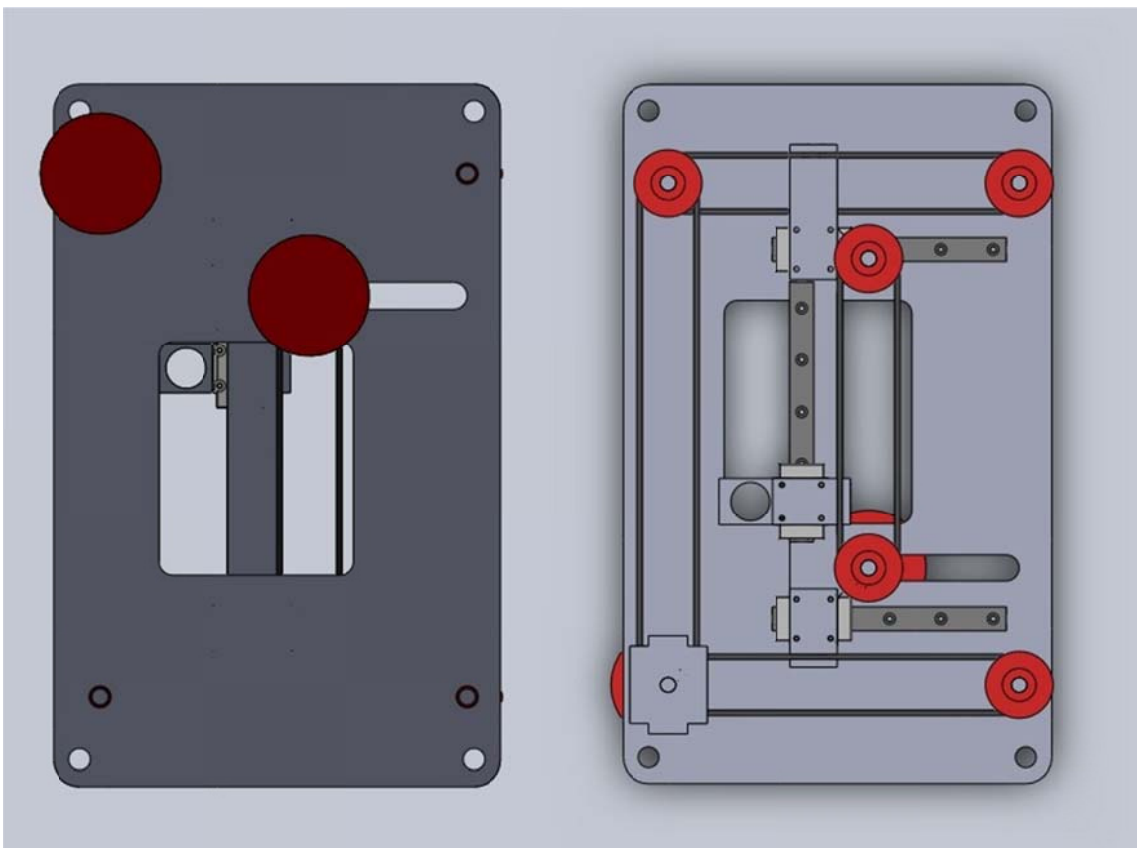


Figura 5 – Primeira mudança engatada (Vista de cima no lado esquerdo e vista de baixo no lado direito)

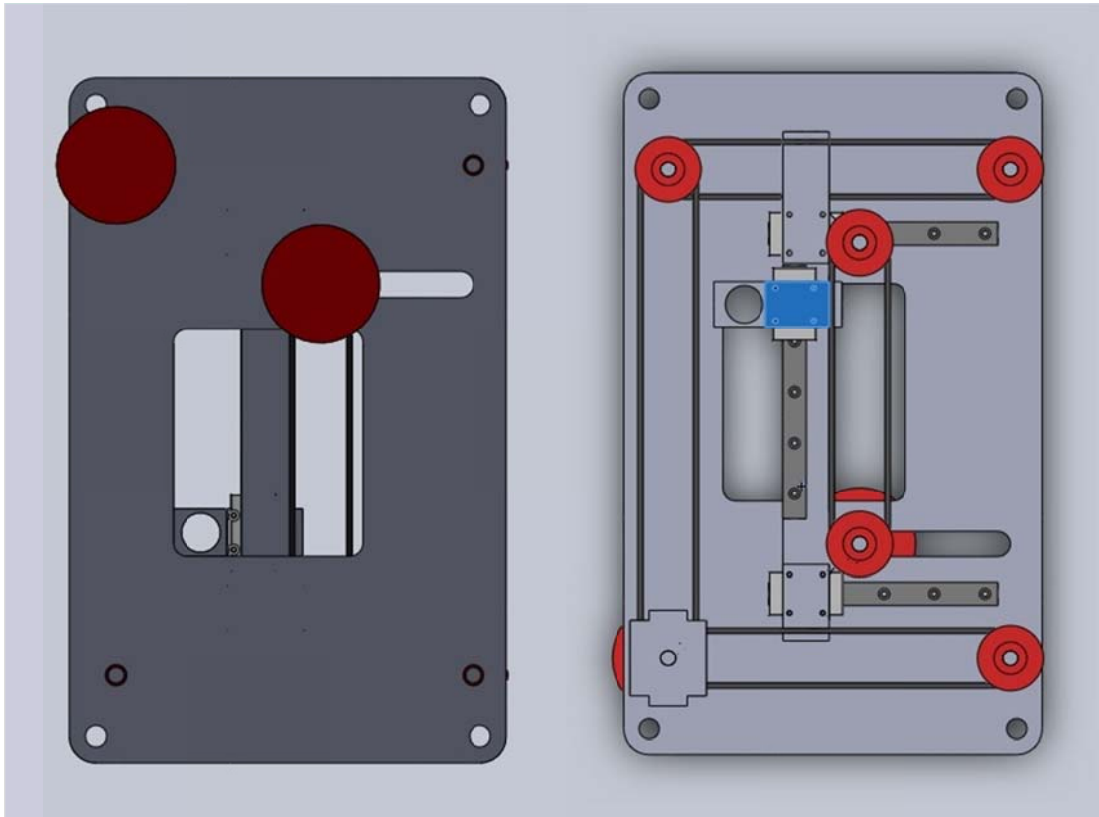


Figura 6 - Segunda mudança engatada (Vista de cima no lado esquerdo e vista de baixo no lado direito)

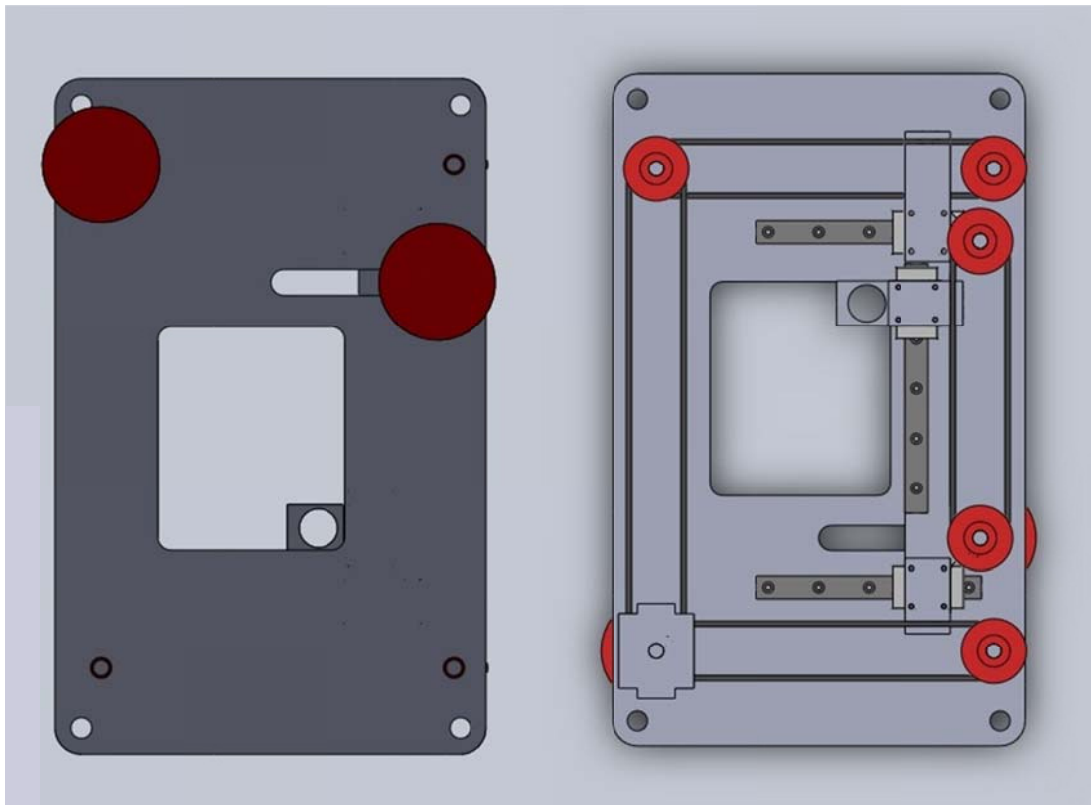


Figura 7 – Marcha-atrás mudança engatada (Vista de cima no lado esquerdo e vista de baixo no lado direito)

## Aspectos analisar

Existe ainda alguns aspectos analisar, pois é provável que seja possível melhorar o seu funcionamento.

O primeiro é o aperto das correias aos carros da guia. A solução apresentada parece ser viável, no entanto é capaz de ser possível implementar uma melhor (figura 8).

O próximo aspecto é o suporte dos veios das polias. Pensou-se em algo do género como foi representado, mas é capaz de ser necessário aplicar uma terceira “perna” nos veios em que existe 2 polias (figura 9).

O terceiro, e último, será a fixação da placa à estrutura que irá garantir os 150mm de altura (figura 10).

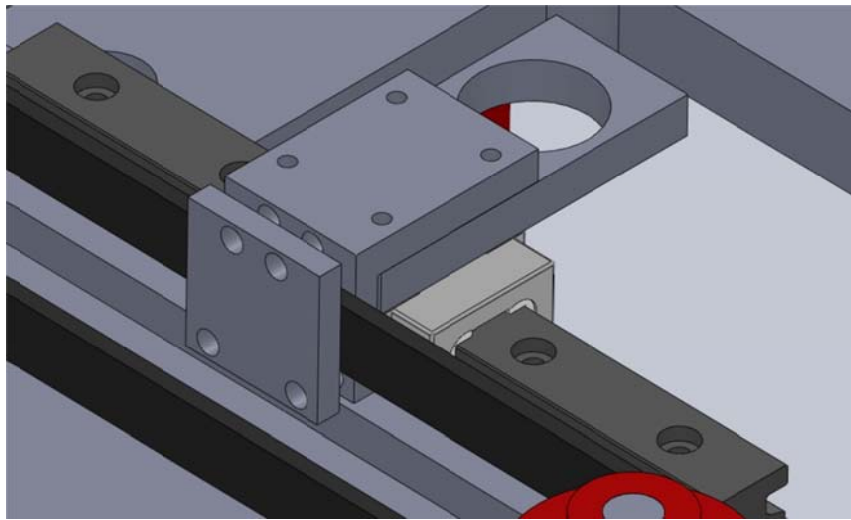


Figura 8 – Pormenor do aperto da correia

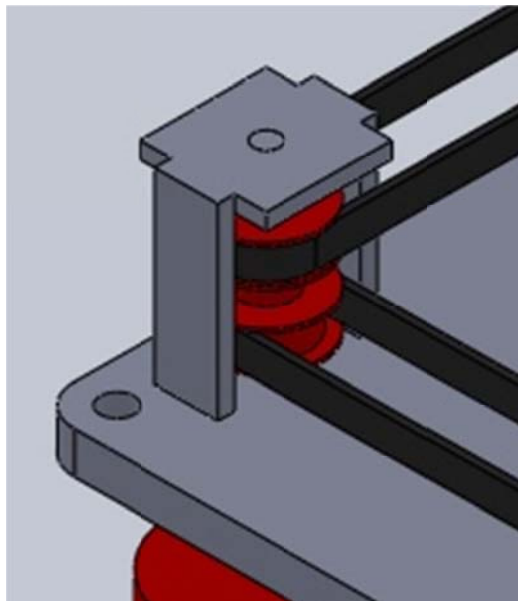


Figura 9 – Suporte dos veios das polias



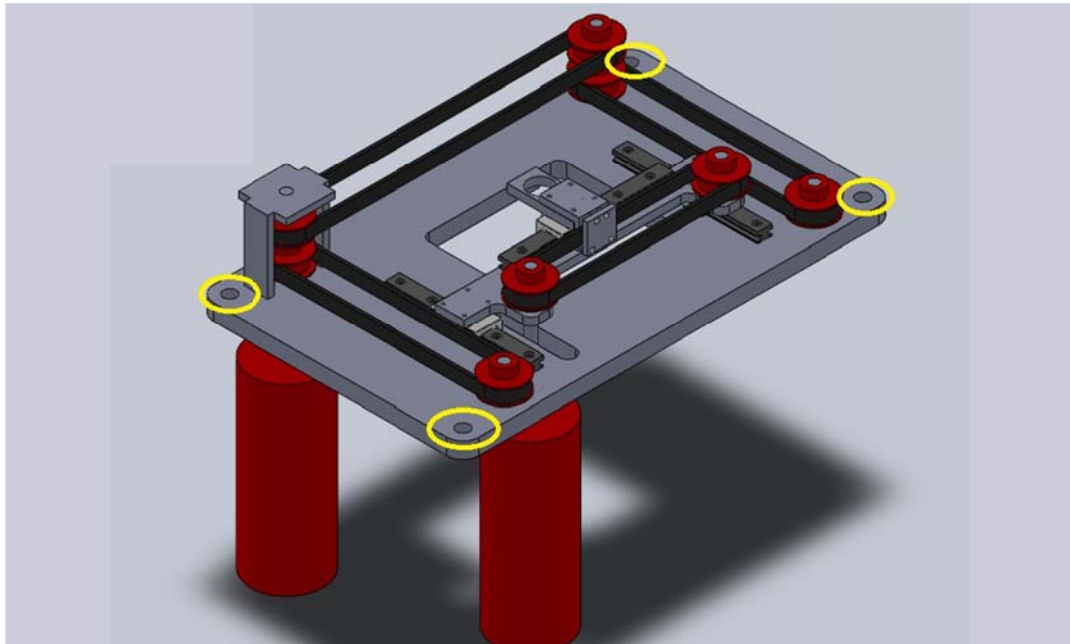


Figura 10 – Pormenor para a fixação da estrutura á placa

## Conclusão

A estrutura, as dimensões e a configuração do sistema já estarão próximas das finais. As dimensões são aproximadas porque é extremamente difícil realizar medidas na zona das mudanças, pois não existem bons pontos de referência. Para mitigar este problema estão a ser dadas algumas tolerâncias, assim como idealizar alguns sistemas que permitam ajustar a posição da placa.