

# Projeto Integrador

Equipe – Foxtrot

- Herculano Reis
- Lucas Vinícius
- Matheus Ferreira
- Pedro H. Calcic
- Thiago Soares
- Wellington Pedro

Professor Orientador: Alezandre Zaramella  
1º Sem. de Tecnologia de Manutenção de  
Aeronaves

Fatec SJC – Prof. Jessen Vidal  
São José dos Campos – SP  
2020

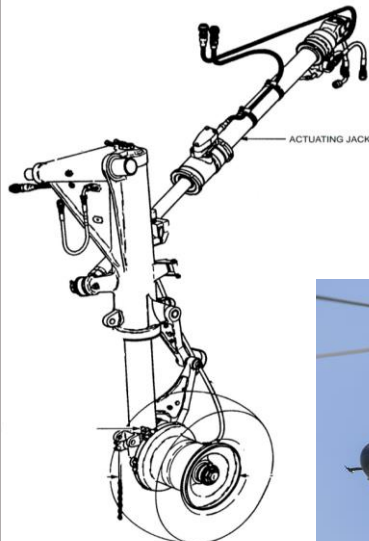


**GRUPO FOXTROT**



1

## Referências Iniciais

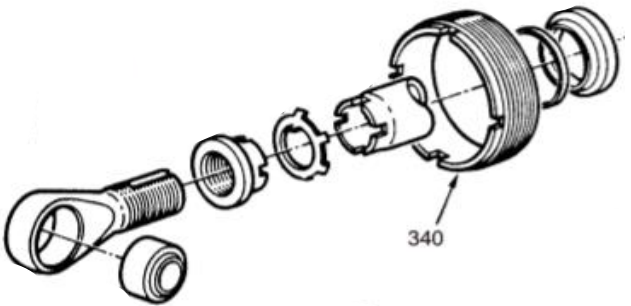
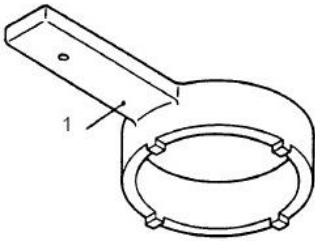


2

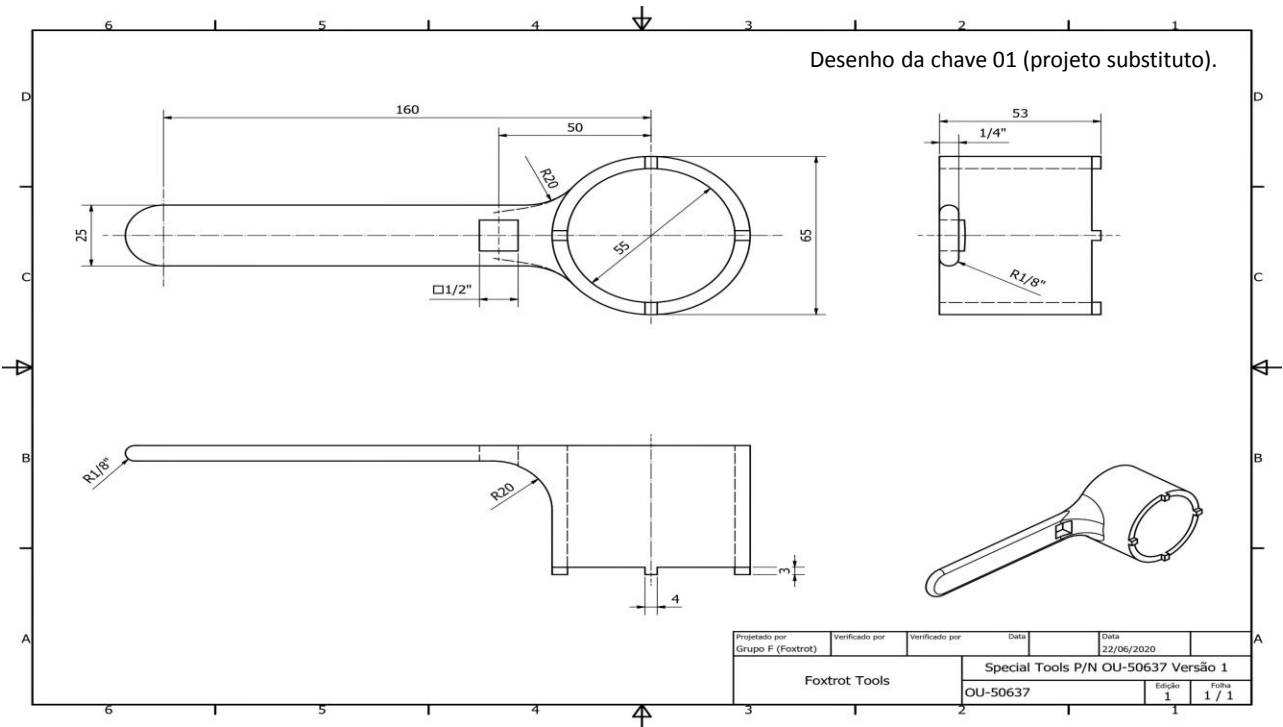
# Informações da peça a ser retirada

- CMM – 32-39-98
- Special Tool 1– OU50637
- Localização: pág. 1022

Nº peça	Nome	Torque
340	Porca	110 Nm/81.125lbf.in



3

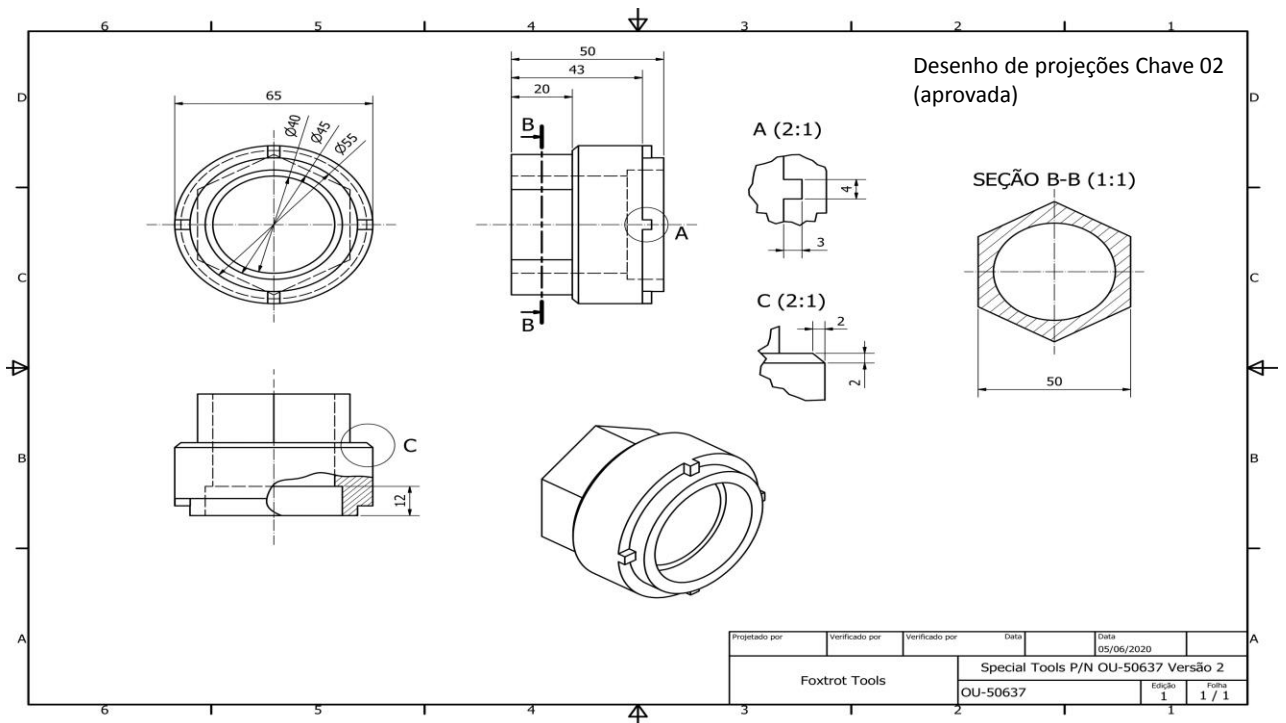


4

Protótipo Chave 01  
(suplente)

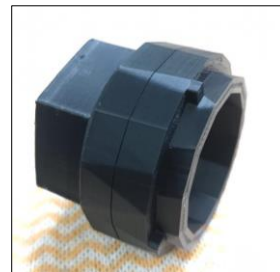


5



6

## Protótipo da Chave 02 (aprovada)



7

## Informações da ferramenta

### Materiais indicados:

- Aço 1010 a 1040.
- Aço manganês.
- Aço cromo vanádio. (aprovado)

### Tratamento térmico indicado:

- Têmpera. (aprovado)
- Martêmpera.



8

## Dados do Material - Aço 6150 (Cromo Vanádio)

- O Aço SAE-6150 é um aço de alta temperabilidade e boa ductilidade recomendado para uso em Molas elípticas e helicoidais, molas para válvulas, mola-prato, pinças de torno CNC, barras de torção entre outros elementos mecânicos sujeitos a variações de flexão ou torção. Na condição beneficiada apresenta alta resistência mecânica e boa resistência à fadiga

Propriedades	Métrica
Densidade	7.85 g/cm <sup>3</sup>
Tensile Strength, Ultimate	1145 MPa
Dureza, Brinell	331

9

## Calculo de Força

$$\begin{aligned}
 M &= F \cdot d \\
 \downarrow \\
 M &= 110 \text{ N.m} \\
 \downarrow \\
 d &= 32,5 \text{ mm} = 0,0325 \text{ m} \\
 \downarrow \\
 F &= \frac{110}{0,0325} = 3384,62 \text{ N}
 \end{aligned}$$

10

## Tensão de Cisalhamento

$$\tau = \frac{F}{A} \quad A = \text{Área do dente: } 20 \text{ mm}^2$$



$$\tau = \frac{3384,62}{20} = 169 \text{ MPa}$$

Supondo que a tensão se distribua por apenas 2 dentes:

$$\tau = \frac{169}{2} = 84 \text{ MPa}$$

11

## Margem de segurança

$$Ms = 1 - \frac{\tau}{\tau_s}$$



$$\tau_s = 1145 * 0,75 = 858,75 \text{ MPa}$$



$$Ms = 1 - \frac{84}{858,75} = 0,9 = 90 \%$$

12

## Momento polar e torção

Momento Polar de Inercia eixo vazado



$$J = \frac{\pi(c^4 - c_i^4)}{2}$$

$$J = 1 \frac{\pi \cdot [(27,5 \cdot 10^{-3})^4 - (20 \cdot 10^{-3})^4]}{2} = 6,47 \times 10^{-7} \text{ m}^4$$

Torção



$$\tau = \frac{T \cdot \rho}{J}$$

$$\tau = \frac{110 \cdot (27,5 \cdot 10^{-3})}{6,47 \cdot 10^{-7}} = 4,67 \text{ MPa}$$

13

## Símbolos e informações com base do material

Abreviatura	significado	Dados
M	momento	110 Nm
N	força	3384,62 N
d	distancia	0,0325m
A	área	20 mm <sup>2</sup>
Ms	margem de segurança	90%
Ts	tensile strength	858,75 N/m <sup>2</sup>
J	Torção de Cisalhamento	169 Mpa
$\tau$	torção	4,67 MPa
C	Raio externo	$27,5 \cdot 10^{-3}$
$C_i$	Raio interno	$20 \cdot 10^{-3}$
$J_2$	Momento Polar	$J_2 = 6,47 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$

14

# Manufatura

Manufatura	Valores (estimados)
Custo do Protótipo 3D	R\$ 25,00
Custo do material	R\$ 50,00
Custos de maquina	CNC = R\$ 90/h Maq. Convencionais = R\$ 50/h
Tempo de fabricação	CNC = 1h à 2h Maq. Convencionais = 3h à 5h
Custo médio total	CNC: R\$ 525,00 Maq. Convencionais R\$ 325,00

15

## PERGUNTAS



16