

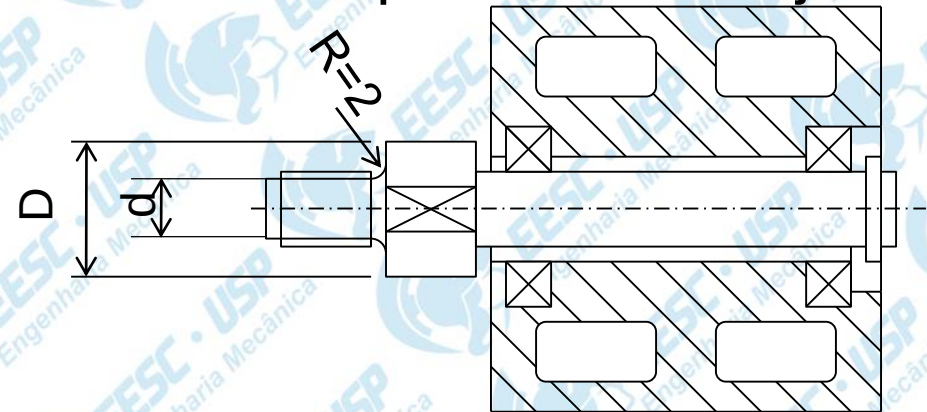
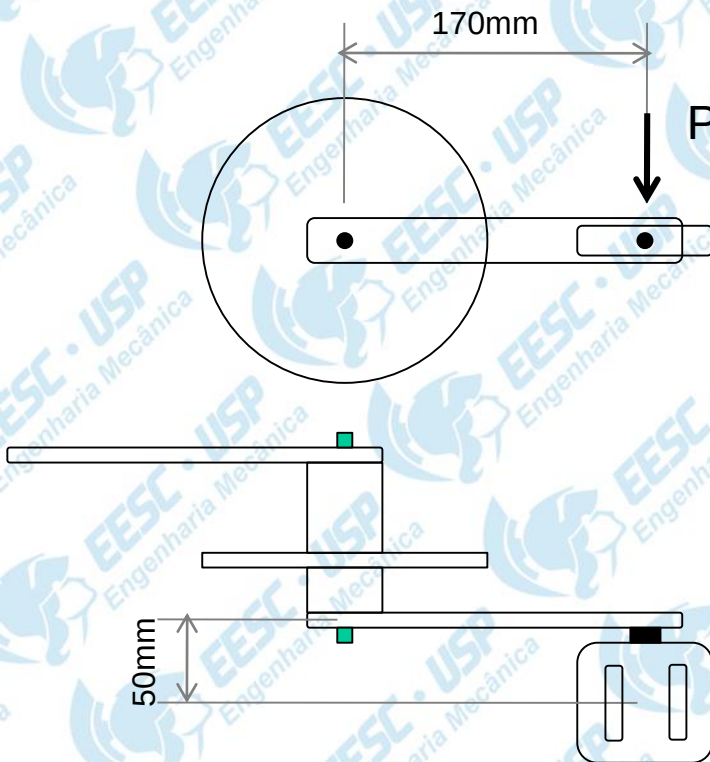
ELEMENTOS DE MÁQUINAS (SEM 0241)

Notas de Aulas v.2018

*Lista de exercícios – Aula 07 –
Eixos- tensões de confronto*

Professor: Carlos Alberto Fortulan

Ex7.1- Um ciclista aplica uma força de 700N no pedal de uma bicicleta. Dimensione a fadiga o eixo do pedal, suponha que seja aplicado o aço AISI 1050 para vida infinita e que a força axial devido à fixação pela rosca no pé-de-vela seja de 16.000N*.



SAE 1050 ~ $\varnothing 13\text{mm}$

Temp. 845°C/Rev. 540°C

($\sigma_{rt} = 914 \text{ MPa}$; $\sigma_e = 603 \text{ MPa}$).

*Na rosca métrica $M_t = 0,2 \cdot P \cdot d$
 d = diâmetro nominal da rosca

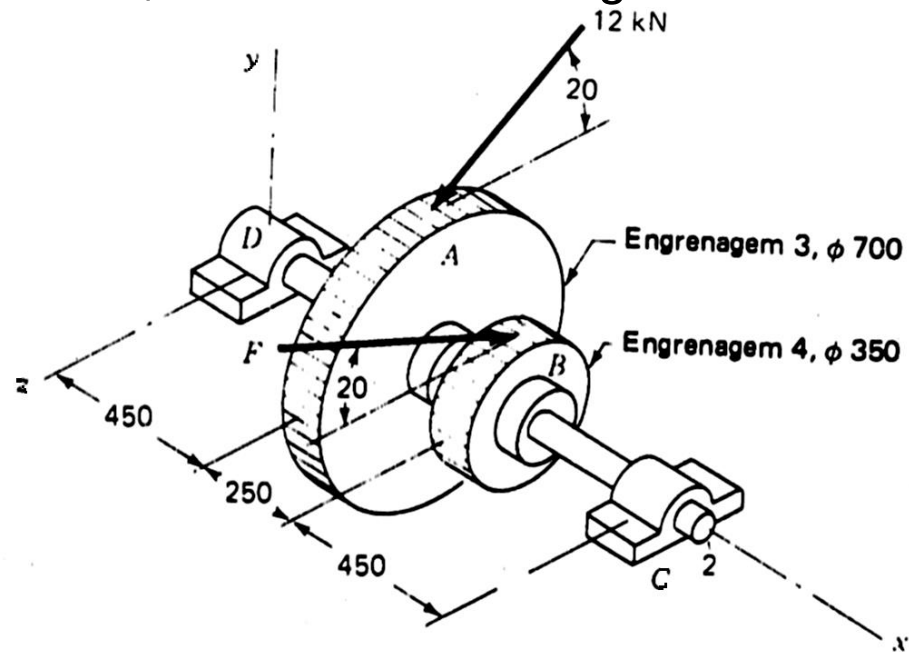


Força mão homem ~ 32 kgf

Ex7.2- No eixo mostrado estão montadas duas engrenagens cilíndricas de dentes retos com ângulo de pressão de 20° . Deve-se usar um eixo retificado nas superfícies funcionais, feito de aço ABNT 1030 temperado e revenido. Dimensionar à fadiga, desenhe o eixo escalonado com apoio axial para ambas as engrenagens, as quais deverão ser unidas por meio de chavetas planas cujo rasgo será usinado com fresa de topo. Temperatura de trabalho 80°C , Coeficiente de segurança N de 2,5. Dimensões da figura em mm.

Largura das engrenagens

$$L_A = 80\text{mm}; L_B = 50\text{mm}$$

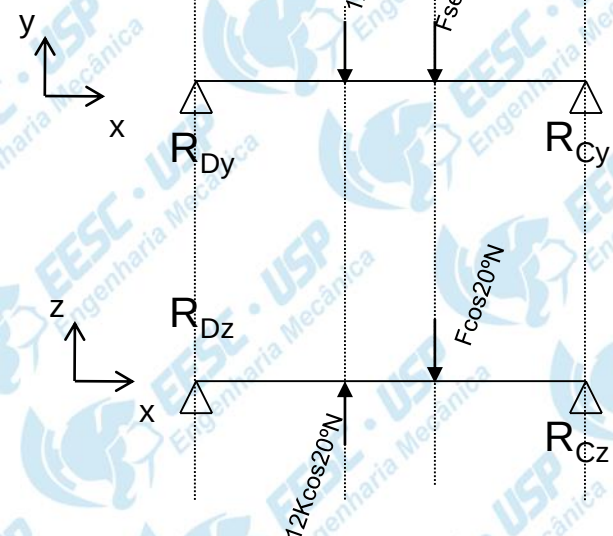


SAE 1030 ~ $\varnothing 100\text{mm}$

Temp. $870^\circ\text{C}/\text{Rev. } 595^\circ\text{C}$

($\sigma_{rt} = 550\text{ MPa}$; $\sigma_e = 370\text{ MPa}$).

Shigley, J.P. Mechanical Engineering Design.
3rd ed. International Student Edition.
McGraw-Hill. (1985) p345.



$$M_{TA} = M_{TB} \Rightarrow$$

$$12K\text{sen}20^\circ \cdot \left(\frac{700}{2}\right) = F\text{sen}20^\circ \cdot \left(\frac{350}{2}\right) \Rightarrow F = 24\text{KN}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_{Dy} - 4104 - 8208 + R_{Cy} = 0$$

$$\sum M_D = 4104 \cdot 0,45 + 8208 \cdot 0,7 - R_{Cy} \cdot 1,15 = 0$$

$$R_{Cy} = 6602\text{N}$$

$$R_{Dy} + R_{Cy} = 12312 \rightarrow R_{Dy} = 12312 - 6602 = 5710\text{N}$$

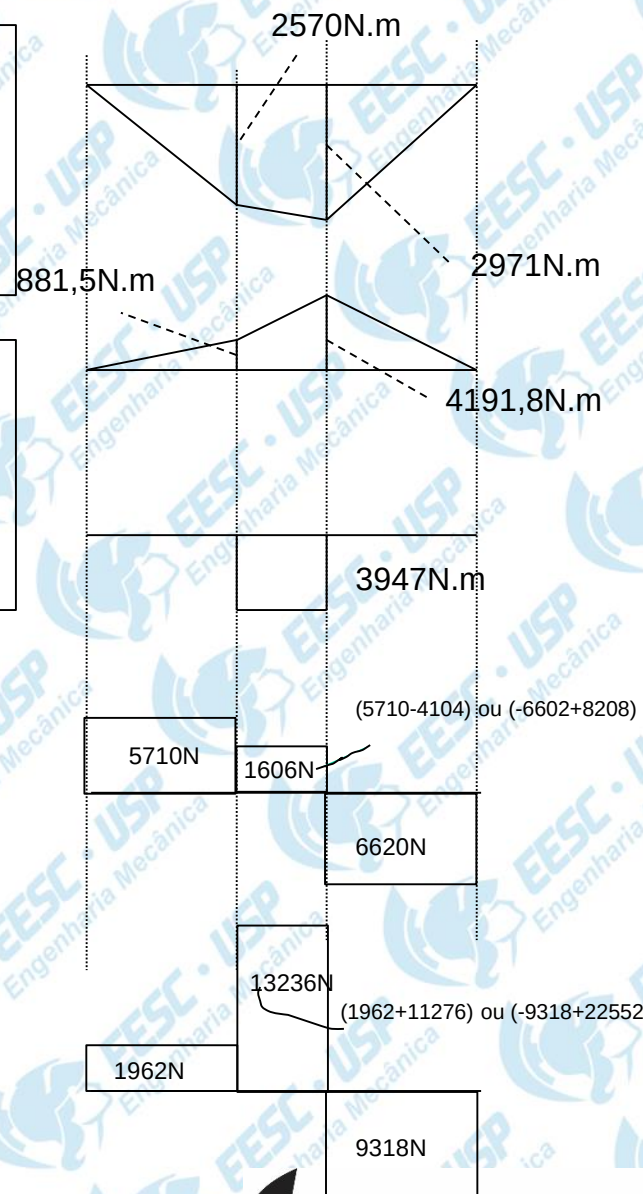
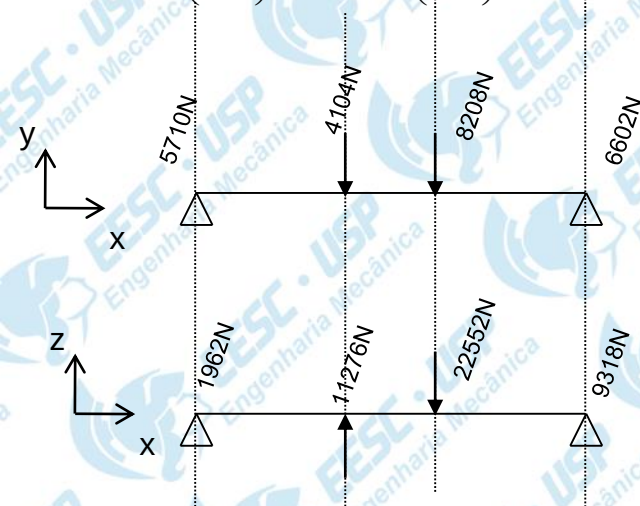
$$\sum F_z = 0 \rightarrow R_{Dz} = 11280 - 22560 + R_{Cz} = 0$$

$$R_{Dz} - 11280 + R_{Cz} \Rightarrow R_{Dz} + R_{Cz} = 11280$$

$$\sum M_D = 11280 \cdot 0,45 - 22560 \cdot 0,7 - R_{Cz} \cdot 1,15 = 0$$

$$R_{Cz} = 9318\text{N}$$

$$R_{Dz} = 9318 = 11280 \rightarrow R_{Dz} = 1962\text{N}$$



Ex 7.3- Em 2009, um carro Baja da EESC foi para a competição com o eixo transmissão mostrado abaixo, os dados foram os reais, prever a vida do eixo para a prova.

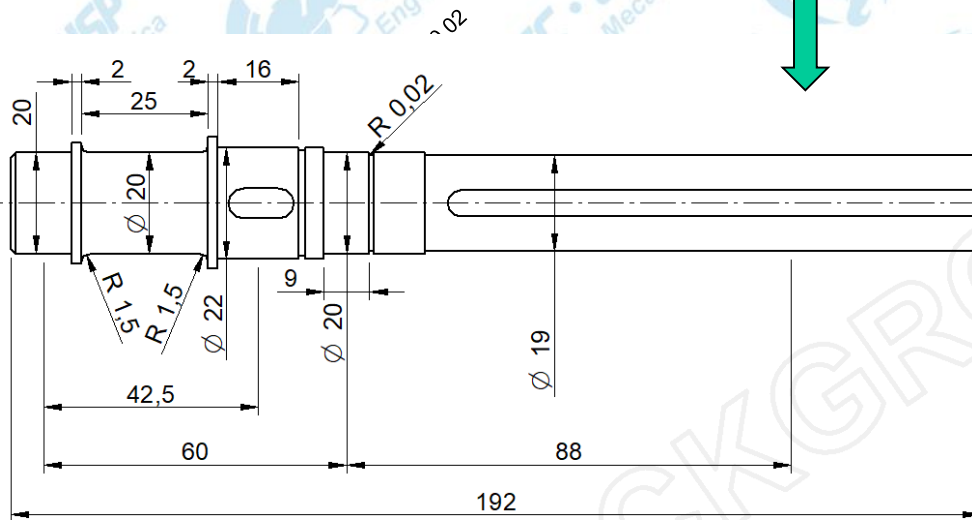
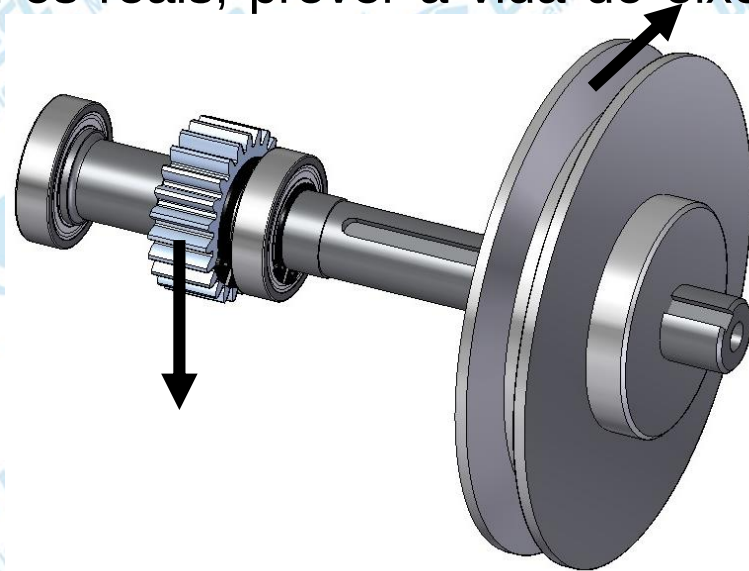
Torque 47,5 N.m à 1200rpm

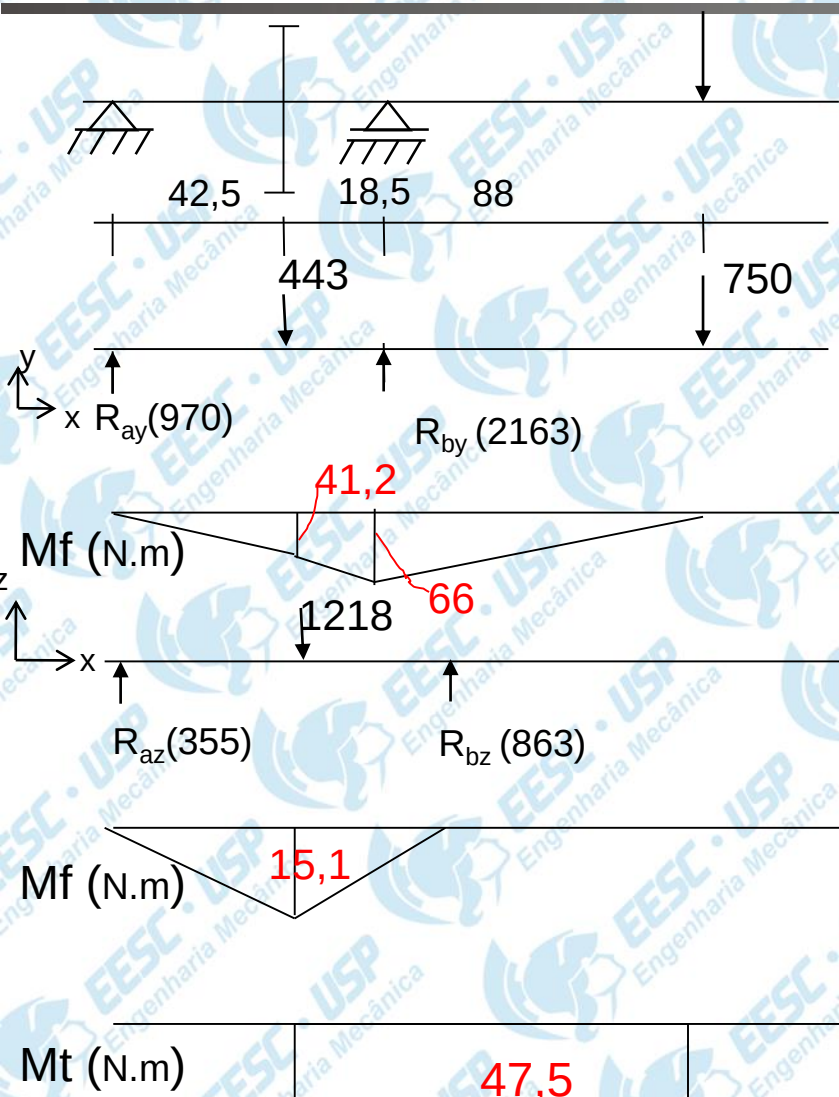
Diâmetro primitivo da polia: 190mm

Diâmetro primitivo da engrenagem 78mm

Ângulo de pressão da engrenagem 20°

Aço AISI 4340, temperado e revenido à 540°C





$$M_t = F_t \cdot r \rightarrow 47,5 = F_t \cdot \frac{0,078}{2} \rightarrow F_t = 1219 \text{ N}$$



$$F_t = F_1 - F_2 = 0,8F_1$$

$$F_2 = 0,2F_1$$

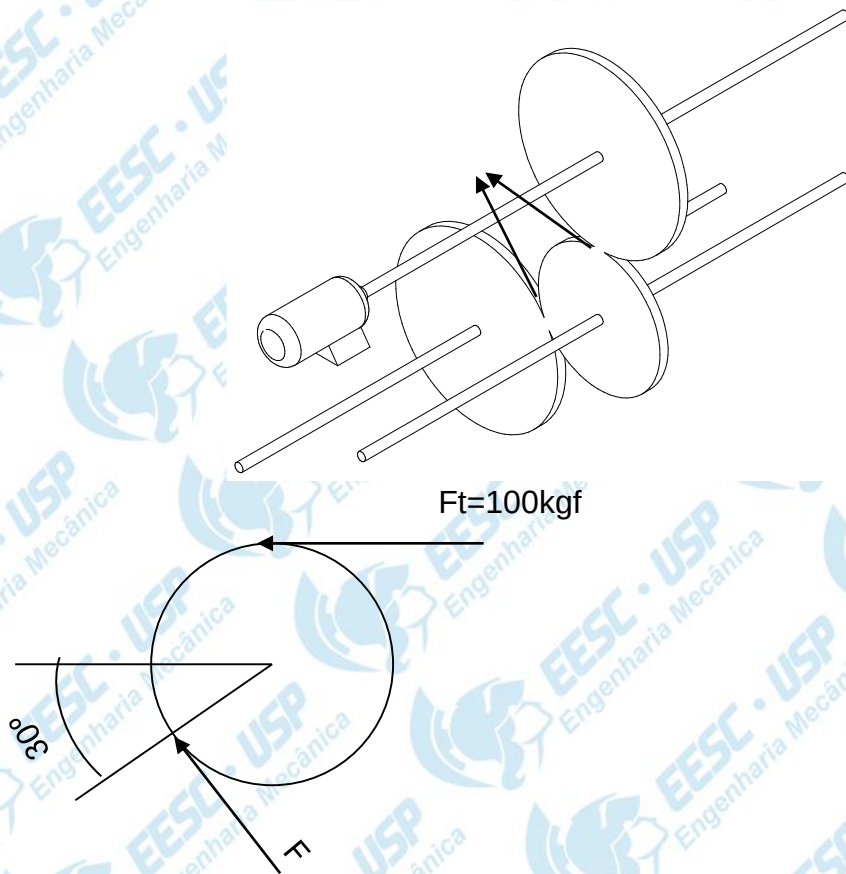
$$F_t = M_t / r = 47,5 / 0,095 = 500 \text{ N}$$

$$F_t = F_1 - F_2 = 0,8F_1 = 500 \text{ N} \rightarrow F_1 = 625 \text{ N}$$

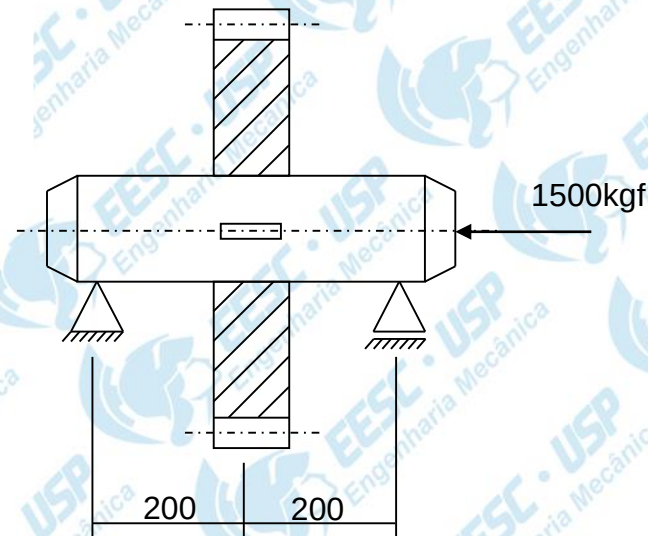
$$F_y = F_1 + F_2 = 625 + 0,2 \cdot 625 = 750 \text{ N}$$

$$M_t = F_{te} \cdot r_e = 47,5 = F_{te} \cdot 0,039 \rightarrow F_{te} = 1218 \text{ N}$$

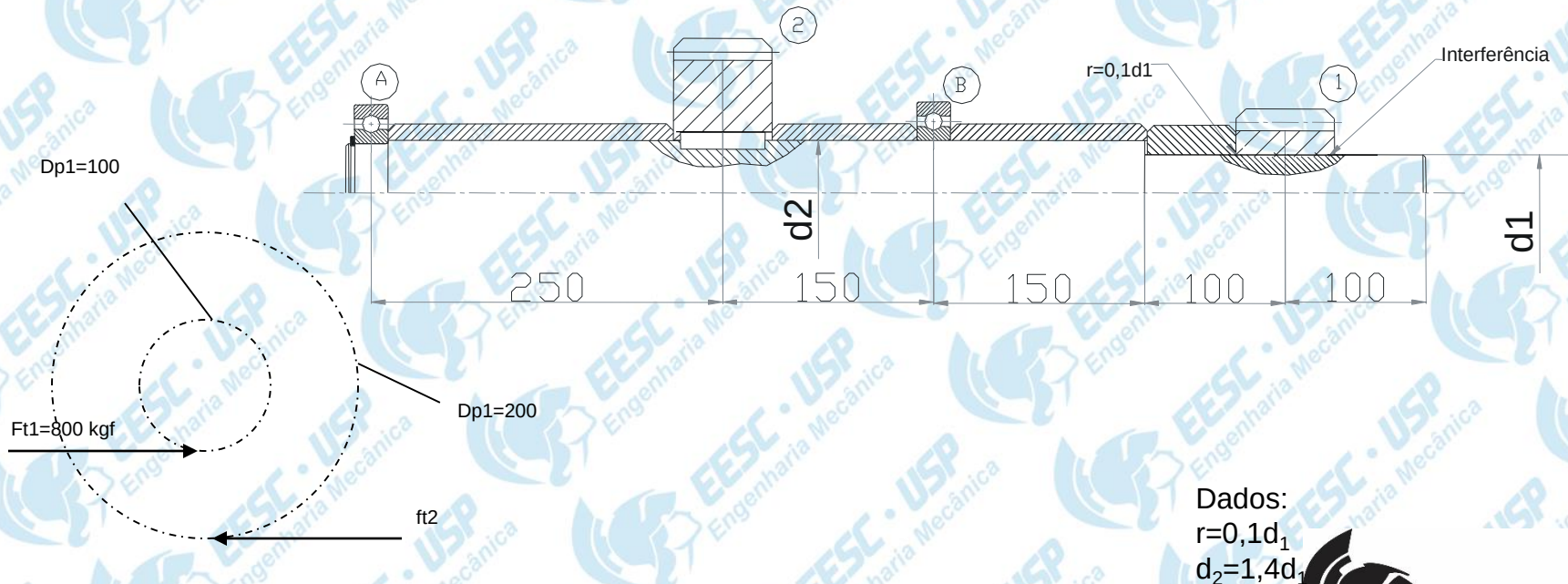
Ex7.3- Dimensionar à fadiga o eixo suporte de uma engrenagem intermediária, supor que o ângulo de pressão seja bastante pequeno para se desprezar as forças radiais. Executar o eixo em aço SAE 4340, a máquina pertence a uma linha de produção, o material é perfeitamente conhecido e a chave é a Woodruff.



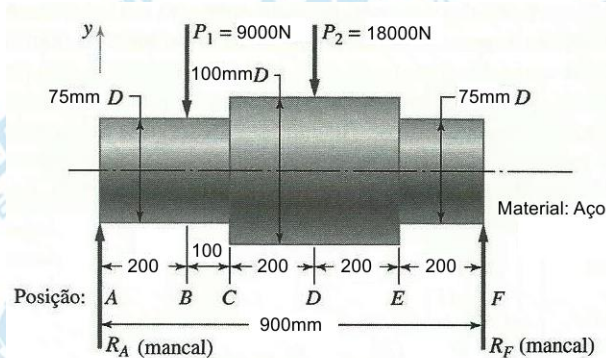
SAE 4340 ~ $\varnothing 25\text{mm}$
Temp. $800^\circ\text{C}/\text{Rev. } 540^\circ\text{C}$
($\sigma_U = 1207\text{ MPa}$; $\sigma_y = 1145\text{ MPa}$)



Ex7.4 - Dimensionar a fadiga o eixo de saída de um redutor utilizado num sistema de elevação que suporta as engrenagens 1 e 2. A potência recebida pela engrenagem 2 é totalmente transmitida pela engrenagem 1. Supor que o ângulo de pressão é bastante pequeno para se desprezar os efeitos das componentes radiais. A material do eixo é SAE 1045, $\sigma_{RT}=50\text{kgf/mm}^2$; $\sigma_e=37\text{kgf/mm}^2$; acabamento médio em torno, sem ensaios de recebimento. Adotar $S=6,0$ e $\eta_5=1,25$.



Ex: 7.5- Estime a deflexão máxima do eixo e indique aproximadamente sua ocorrência ao longo do eixo



01- Esboce o eixo em escala (cargas, reações de apoio)