Lista 3

1) Cite, comentando, cinco fatores que influem na fadiga dos materiais.

2) Qual a influência sobre a fadiga da temperatura de trabalho e da freqüência de aplicação da tensão [Hz]?

3) Comente a diferença de comportamento à fadiga entre o aço e o alumínio.

4) Trace o diagrama de WÖHLER para um aço com tensão de ruptura à tração de 700 [MPa] e tensão limite de resistência à fadiga por flexão 320 [MPa] para $N_c = 10^7$ [ciclos], sabendo que para 1000 ciclos de flexão o corpo de prova rompe a 600 [MPa].

5) Um eixo liso, bi-apoiado, com carga no meio do vão de 1 [m] no valor de 20000 [N] e de diâmetro 50 [mm], feito do aço do exemplo 4, gira a 2000 [rpm].

a) Qual a vida do eixo em horas?
b) Qual deve ser o valor da carga para se ter vida infinita?

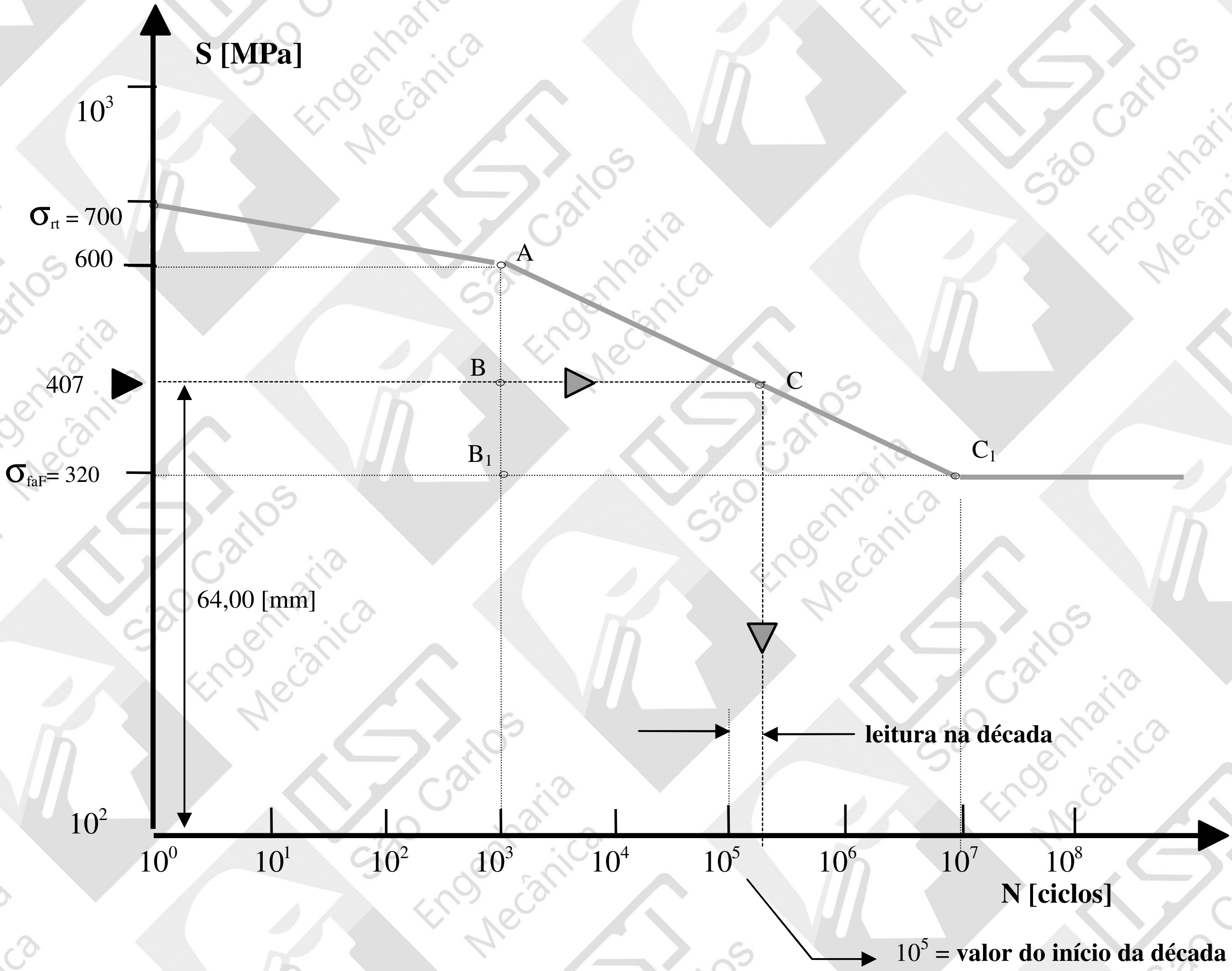
6) [shigley] Um aço tem tensão de ruptura de $\sigma_{rt} = 55$ [kgf/mm^2], tensão limite de resistência à fadiga alternada simétrica $S_F = 27{,}6$ [kgf/mm^2] a $N_c = 10^6$ [ciclos]. Se uma peça feita deste aço for submetida a $\sigma_1 = 41{,}3$ [kgf/mm^2] por $n_1 = 3000$ [ciclos], qual será o novo limite de fadiga?

7) Qual será a vida que resta ao eixo do exercício 5 depois de girar por 50 [h] com 16000 [N] de carga?

8) Idem ao caso do exercício 5, sendo que o eixo gira por 50 [h] com 16.000 [N]. Qual será a vida que resta ao mesmo se a carga mudar para 17.000 [N] ?

Resolução da lista 3

Exercício 4)



Obs.: - A escala é dada em mm/década
- Todas as dimensões relativas ao gráfico de WÖHLER são dadas em [mm]

Para se achar a coordenada de um ponto que se quer lançar no gráfico usa-se:

$$Log\left(\frac{S\ ou\ N}{valor\ início\ da\ década}\right)\times escala =$$ (valor da coordenada em [mm] a lançar no gráfico a partir do início da década)

Para se obter o valor da grandeza (S ou N) a partir da leitura no gráfico usa-se:

$$10^{\left(\frac{leitura\ na\ década}{escala}\right)} \times \text{valor do início da década = valor da grandeza}$$

No gráfico acima a escala horizontal é de 16 [mm/década] e a vertical é de 105 [mm/década]. Caso se queira achar a ordenada correspondente a S = 407 [MPa], tem-se:

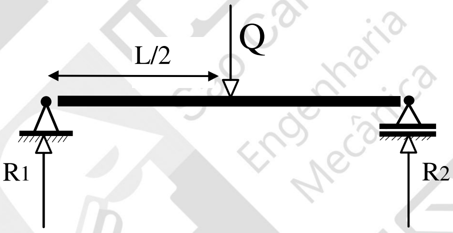
$$\log\left(\frac{407}{10^2}\right) \times 105 = 64{,}00\,[\text{mm}]$$

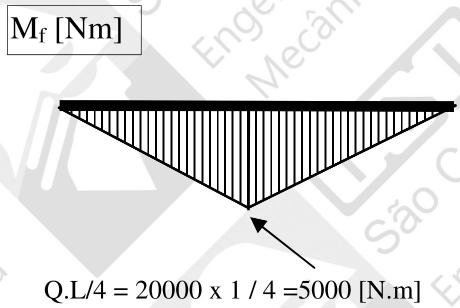
Da mesma forma, se a leitura do número de ciclos na década correspondente for de 5,0 [mm], o número de ciclos com o qual romperá o corpo de prova submetido a 407 [MPa] será:

$$10^{\left(\frac{5}{16}\right)} \times 10^5 = 205352\,[\text{ciclos}]$$

Ressalte-se, entretanto, que o método gráfico é aproximado, não resultando em valores muito exatos.

Exercício 5)





Cálculo das reações:

$\Sigma F_V = 0 \quad \Rightarrow \quad R_1 + R_2 = Q$

$\Sigma M = 0 \Rightarrow Q.L/2 = R_2.L \quad \Rightarrow \quad R_2 = R_1 = \dfrac{Q}{2} = 10000$ [N]. O diagrama acha-se acima.

a) O módulo de resistência à flexão é: $W_f = \dfrac{\pi d^3}{32} = 1{,}2271 \times 10^{-5}$ [m³]

A tensão atuante no ponto mais crítico (meio do eixo)

$$\sigma = \frac{M}{W_f} = \frac{5000}{1{,}2271 \times 10^{-5}} = 407{,}46 \text{ [MPa]}$$

No exercício anterior, viu-se que, com a ajuda do gráfico, obteve-se aproximadamente 205325 ciclos de vida do eixo. Entretanto, para obter um valor mais exato, pode-se calcular analiticamente. Usando a semelhança dos triângulos ΔABC e ΔAB_1C_1 escreve-se a expressão abaixo, não esquecendo, porém que não se está no espaço euclidiano, mas sim no espaço bi-logarítimico:

$$\frac{\log N - \log 10^3}{\log 600 - \log 407{,}46} = \frac{\log 10^7 - \log 10^3}{\log 600 - \log 320} \quad \Rightarrow \log N = 5{,}462494 \Rightarrow N = 290064 \ [ciclos]$$

Lembrando agora que: 1 ciclo = 1 rotação, portanto tem-se 60.n [ciclos/h], onde n é dado em [rpm]. Tem-se então a vida do eixo em horas:

$$L_h = \frac{290064}{n \times 60} = 2{,}42 \text{ [horas]}$$

b) Para vida infinita $\sigma \leq S_F = 320$ [MPa] $\Rightarrow \quad \dfrac{M}{W_f} \leq 320 \times 10^6$ [N/m ^{2}].

Sabe-se que:

$$M = Q.L/4 \quad \Rightarrow \quad M \leq 320 \times 10^6 \times 1{,}2271 \times 10^{-5}$$

$$\Rightarrow Q \leq \frac{4 \times 320 \times 10^6 \times 1{,}2271 \times 10^{-5}}{1} = 15706 \text{ [N]}$$

Portanto, para vida infinita, a carga deverá ser menor que 15706 [N]