



*PME-3211 - Mecânica dos Sólidos II*

*7ª Lista de Exercícios*

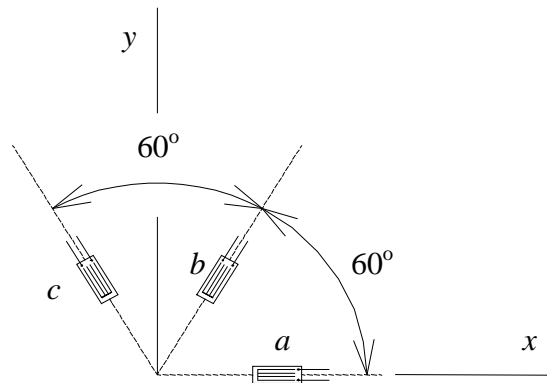
1) Para se determinar o estado de tensão em um dado ponto de um elemento de máquina foi utilizada uma roseta a  $60^\circ$ , conforme ilustra a figura abaixo. Após a aplicação do carregamento, as leituras obtidas pelos extensômetros  $a$ ,  $b$  e  $c$  foram, respectivamente:

$$\varepsilon_a = 60\mu \quad \varepsilon_b = 135\mu \quad \varepsilon_c = 264\mu$$

Sabendo-se que tal elemento de máquina é feito de aço e admitindo que o material tenha comportamento elástico-linear com constantes elásticas dadas por  $E = 200 \text{ GPa}$  e  $\nu = 0,3$ , determine:

- o tensor das deformações e o tensor das tensões no ponto estudado (utilize o sistema de eixos  $Oxyz$  indicado na figura);
- as tensões principais neste ponto (apresente os resultados em MPa);
- o coeficiente de segurança com relação ao início de escoamento no ponto utilizando: i) o critério de Tresca; ii) o critério de von Mises.

Obs: A tensão de escoamento do aço utilizado é  $\sigma_e = 250 \text{ MPa}$ .



2) Considerando os dados do exercício 2 da 6ª lista, responda:

- quais seriam os pontos mais críticos da seção transversal analisada? (dê suas posições utilizando o sistema de referência  $Oxyz$  indicado);
- se fosse colado um extensômetro na posição do ponto crítico da seção (considere aquele submetido à tensão normal de tração), orientado de tal forma que ficasse alinhado com a geratriz do eixo, e a leitura deste extensômetro fosse  $\varepsilon = 120 \mu$ , qual seria o valor do esforço  $P$ ?
- ainda considerando o ponto crítico citado em (b), determine qual seria a melhor orientação dada ao extensômetro, neste caso, para a obtenção do valor de  $P$ ;
- considerando o valor de  $P$  obtido no item (b) e a melhor orientação dada ao extensômetro colado sobre o ponto crítico obtida em (c), determine qual seria a leitura obtida pelo extensômetro;
- calcule os coeficientes de segurança, com relação ao início de escoamento no ponto, considerando o estado de tensão no ponto crítico citado em (b). Use os critérios de Tresca e de von Mises.

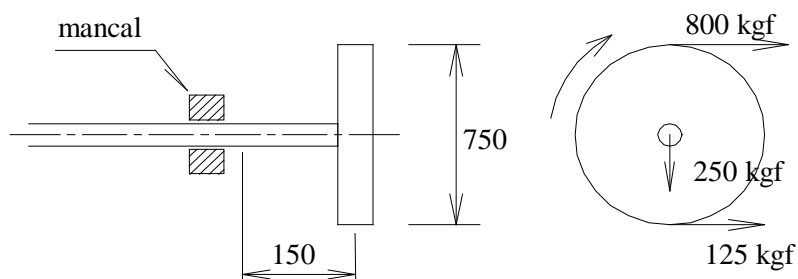
Dados:  $E = 207 \text{ GPa}$ ,  $\nu = 0,30$ ,  $\sigma_e = 324 \text{ MPa}$ ,  $r = 38 \text{ mm}$



3) Um eixo de 65 mm de diâmetro suporta uma polia de 750 mm de diâmetro pesando 250 kgf, conforme indica a figura. As tensões na correia (horizontal) são 800 kgf e 125 kgf. Determine:

- os círculos de Mohr das tensões no ponto mais crítico da seção transversal do eixo próxima ao mancal, que está localizado a 150 mm da polia (escolha o ponto submetido a maior tensão de tração e desconsidere efeitos de concentração de tensão);
- calcule os coeficientes de segurança, com relação ao início de escoamento no ponto, utilizando os critérios da máxima tensão cisalhante e da máxima energia de distorção. Dado:  $\sigma_e = 424 \text{ MPa}$

Sugestões: i) combinar as cargas horizontal e vertical numa única força resultante, agindo em direção inclinada; ii) utilize uma base de versores adequada de tal modo que a força cortante resultante tenha a direção de um dos versores da base escolhida; iii) determine o estado de tensões no ponto crítico da seção indicando as tensões que agem num elemento 3D com lados paralelos aos eixos escolhidos; iv) determine os círculos de Mohr através do cálculo dos auto-valores do tensor das tensões no ponto crítico ou diretamente, pelo método gráfico (note que isto é possível pois uma das direções principais de tensão é conhecida).





*PME-3211 - Mecânica dos Sólidos II*

Respostas Parciais da 7ª Lista de Exercícios

1) a)  $[E]_b = \begin{bmatrix} 60 & -74,48 & 0 \\ -74,48 & 246 & 0 \\ 0 & 0 & -131,14 \end{bmatrix} (\mu)$  e  $[T]_b = \begin{bmatrix} 29,4 & -11,46 & 0 \\ -11,46 & 58,0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} (MPa)$

b)  $\sigma_1 = 62,03 \text{ MPa}$  ,  $\sigma_2 = 25,37 \text{ MPa}$  ,  $\sigma_3 = 0$

c) Por Tresca:  $CS = 4,03$       Por Von Mises:  $CS = 4,63$

3) a) As tensões principais são:  $\sigma_1 = 8,06 \text{ kgf/mm}^2$  ,  $\sigma_2 = 0$  ,  $\sigma_3 = -2,73 \text{ kgf/mm}^2$

b) Os coeficientes de segurança serão de 4,01 e 4,45 respectivamente.