

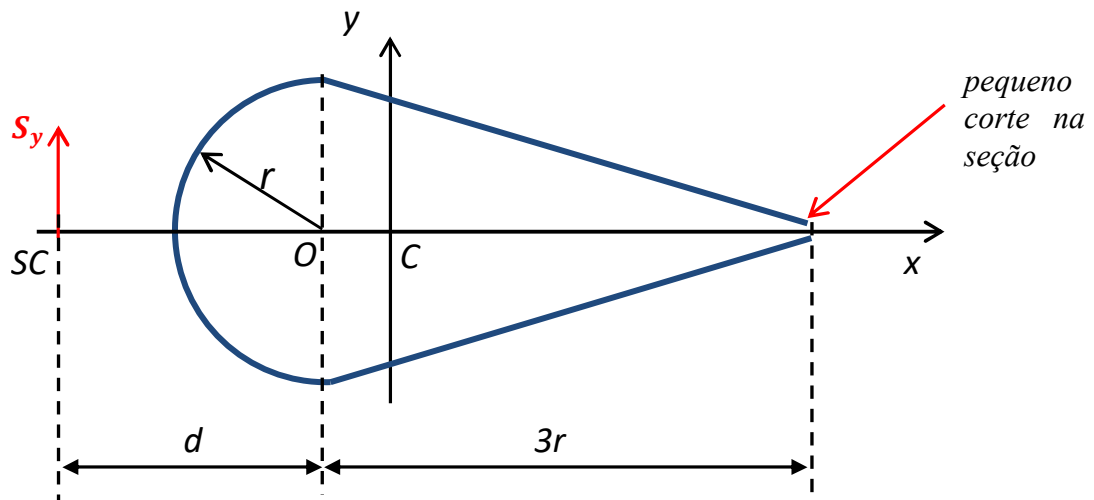


PME-3554 – Introdução às Estruturas Aeronáuticas – 2025-2

Atividade #02 – Entrega para 26/09/2025

A figura abaixo ilustra a seção transversal de uma viga prismática e de seção aberta submetida a um esforço transversal S_y aplicado no centro de cisalhamento (SC = *shear center*) da seção. Considere que tal força está aplicada na extremidade livre (em $z = L$) e que a outra extremidade (em $z = 0$) esteja engastada.

Dados: $t = 1,0$ mm (espessura das chapas); $r = 50$ mm (comprimento característico para a definição da seção transversal); $L = 1200$ mm (comprimento da viga); $E = 70$ GPa (módulo de elasticidade do material); $\nu = 0,29$ (coeficiente de Poisson do material); $S_y = 200$ N (força transversal aplicada).



Faça o que se pede:

- Determine por métodos analíticos: o momento de área I_{xx} ; a posição do centro de cisalhamento; a distribuição de tensões normais σ_z devidas à flexão; a posição da linha neutra nas seções transversais; a distribuição de tensões cisalhantes nas seções transversais devidas à força cortante, o campo de deslocamentos transversais do eixo central da viga e o máximo deslocamento transversal (na extremidade livre da viga);
- Utilizando elementos finitos de casca (vide observações a seguir), determine numericamente os resultados solicitados no item anterior e faça as comparações devidas (considere novamente que a força transversal esteja aplicada no centro de cisalhamento da seção);

- c) Considerando, agora, que a seção transversal esteja totalmente fechada, determine (analiticamente) a nova posição do centro de cisalhamento da seção e refaça os cálculos para a nova distribuição das tensões de cisalhamento (devidas, agora, à força cortante e à torção). Para isso, considere que o carregamento externo aplicado sobre a viga continue inalterado, ou seja, considere o mesmo valor da força transversal e o mesmo ponto de aplicação considerado no item (a);
- d) Utilizando elementos finitos de casca (agora para a seção fechada), determine numericamente os resultados solicitados no item anterior (apenas tensões cisalhantes ao longo do contorno) e faça as comparações devidas.

Notas:

1. Para evitar alterações no formato da seção (na modelagem por elementos finitos), considere a existência de nervuras (*ribs*), ou anteparas, espaçadas regularmente (digamos, a distâncias iguais a $2r$ a partir da raiz). Desta forma, teremos nervuras nas posições $z = 200 \text{ mm}$, 400 mm , 600 mm , 800 mm , 1000 mm e 1200 mm (total de seis nervuras e/ou anteparas).
2. A abertura para a realização do “corte” nas seções transversais (para o item (b)) é mínima podendo ser da ordem de 1 a 2 mm (o suficiente para manter a seção aberta);
3. Em virtude do engastamento da seção na raiz, evite que as comparações (resultados analíticos $\times$ resultados numéricos) sejam feitas na seção $z = 0$. Utilize, como alternativa, a seção definida por $z = 100 \text{ mm}$ (entre a raiz e a última nervura ou antepara).