



*PME-3554 – Introdução às Estruturas Aeronáuticas – 2023-2*

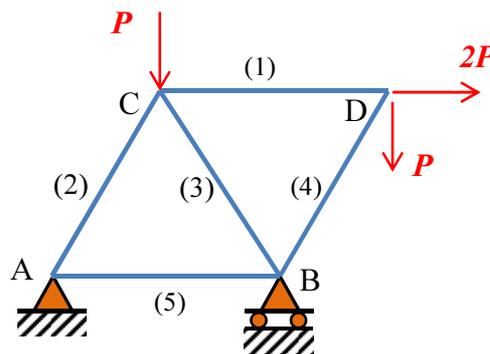
*Exercício #01 – Prof. R. Ramos Jr. – Entrega para 01/09/2023*

Considere a estrutura formada por cinco barras de mesmo comprimento  $L$ , mesmo material (suposto homogêneo, isótropo e com comportamento elástico-linear) e de mesma seção transversal. As barras estão dispostas no mesmo plano e são submetidas a esforços aplicados nos nós, conforme ilustra a figura. Desconsiderando falhas por instabilidade estrutural das barras, faça o que se pede:

- considerando que os nós das barras sejam articulações ideais (não transmitem momentos), determine, analiticamente, o valor máximo de  $P$  para que a tensão normal na barra mais solicitada não ultrapasse a tensão admissível<sup>1</sup>;
- determine, com base no valor encontrado no item anterior, as forças e as tensões normais nas barras;
- compare os resultados obtidos em (b) utilizando uma simulação com elementos finitos;
- considerando, agora, que todos os nós das barras sejam capazes de transmitir momentos, determine, analiticamente (para um valor genérico de  $P$ , dentro do regime elástico-linear do material), qual barra (e qual seção da barra) estará mais solicitada a esforços de flexo-tração (ou flexo-compressão). Determine, com isso, o novo valor de  $P$  considerando o mesmo critério proposto anteriormente;
- compare os resultados obtidos em (d) utilizando uma nova simulação com elementos finitos.

**Dados:**  $L = 1000$  mm, barras: tubos com diâmetro externo  $D_0 = 12,7$  mm e espessura  $t = 1,3$  mm,

Material: aço carbono com  $E = 200$  GPa e  $\sigma_e = 400$  MPa.



<sup>1</sup> Para determinar a tensão admissível, considere um fator de segurança  $FS = 2$  em relação ao início de escoamento do material.