



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

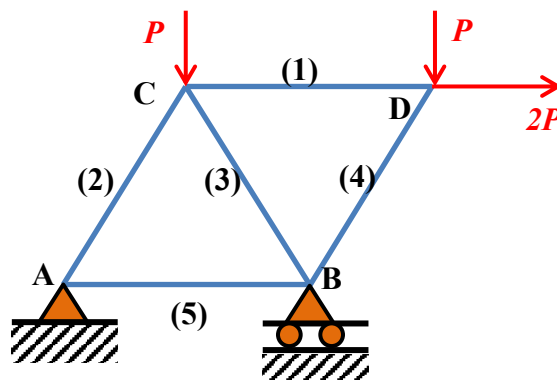
Atividade #01 – Entrega para 29/08/2025

Considere a estrutura formada por cinco barras de mesmo comprimento L , mesmo material (suposto homogêneo, isotrópico 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 admissível¹;
- 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 usando o software Ftool (<https://www.ftool.com.br/Ftool/>);
- elabore sua própria formulação matricial (aula de 14/08) para análise da estrutura e compare seus resultados com os obtidos anteriormente em (b) e (c);
- 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 o Ftool;
- Obtenha os resultados de deslocamentos para as simulações de (c) e (f).

Dados: $L = 1200$ mm, barras: tubos com diâmetro externo $D_0 = 12$ mm e espessura $t = 1,5$ mm,

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



¹ Para determinar a tensão admissível, considere um fator de segurança $FS = 2$ em relação ao início de escoamento do material na barra mais solicitada.



PME-3554 – Introduction to Aeronautical Structures – 2025-2

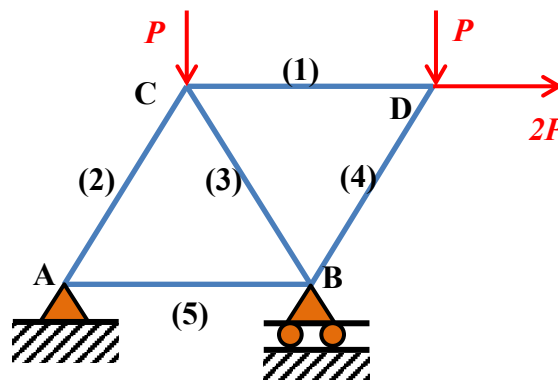
Activity #01 – Due on 29/08/20245

Consider the structure formed by five bars of the same length L , same material (assumed to be homogeneous, isotropic and with linear-elastic behavior) and same cross-section. The bars are arranged in the same plane and are subjected to forces applied to the nodes, as shown in the figure. Disregarding failures due to structural instability of the bars, do the following:

- assuming that all nodes of the bars are ideal joints (i.e., they do not transmit moments), determine, analytically, the maximum value of P so that the normal stress in the most stressed bar does not exceed the allowable stress²;
- determine, based on the value found in the previous item, the forces and normal stresses in the bars;
- compare the results obtained in (b) using a simulation with the Ftool software (<https://www.ftool.com.br/Ftool/>);
- generate your own matrix formulation (class of 14/08) for the analysis of the structure and compare the results with those obtained in items (b) and (c);
- assuming, now, that all nodes of the bars are capable of transmitting moments, determine analytically (for a generic value of P , but within the elastic-linear regime of the material) which bar (and which section of the bar) will be most stressed. Determine, therefore, the new value of P considering the same criterion proposed previously;
- compare the results obtained in (d) using a new simulation with finite elements.

Data: $L = 1200$ mm, bars: tubes with external diameter $D_o = 12$ mm and thickness $t = 1.5$ mm,

Material data: carbon steel with $E = 200$ GPa and $\sigma_y = 400$ MPa (yielding stress).



² To determine the allowable stress, consider a safety factor $SF = 2$ regarding the yielding of the material in the most stressed point of the structure.