UNIVERSIDADE BEIRA INTERIOR

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

Estruturas Aeroespaciais II – 10373

2018/2019

Trabalho de Estudo

Dimensionamento da caixa de torção de uma asa

1. OBJETIVO

Dimensionar a estrutura da caixa de torção de uma asa sujeita a restrições de resistência usando o método da idealização estrutural. Obter uma solução numérica (tensões e deslocamentos) da configuração obtida recorrendo a um programa comercial de análise estrutural pelo método dos elementos finitos. Comparar as duas soluções. Escrever um relatório.

2. DESCRIÇÃO

É necessário dimensionar a caixa de torção da asa de uma aeronave ligeira com uma massa máxima de descolagem de m = 450 kg e um fator de carga máximo de operação de n = 4.

A geometria aproximada e a definição dos parâmetros da caixa de torção da asa estão mostrados na Figura 1. A caixa de torção da asa tem uma largura c constante, uma altura h constante e uma envergadura b. O bordo de ataque tem secção elítica.

A estrutura da caixa de torção da asa é constituída por uma secção fechada de paredes finas bicelular. As cascas da caixa de torção têm uma espessura t_c e as almas das longarinas têm uma espessura t_l. A áreas das mesas das longarinas são A_l. A raiz da asa encontra-se encastrada enquanto a sua ponta está livre. São usados dois materiais diferentes no fabrico da caixa de torção, o material C das cascas e o material L nas longarinas, sendo ambos os materiais isotrópicos e estando as suas propriedades indicadas na Tabela 1.

O carregamento a aplicar na asa é uma carga distribuída uniforme w_y vertical correspondente à sustentação máxima da asa, uma carga distribuída uniforme w_x horizontal correspondente à resistência aerodinâmica e com valor 10 vezes inferior a w_y, e um momento torsor distribuído uniforme $w_z = 250c^2$. Este sistema de cargas distribuídas está aplicado na longarina dianteira da caixa de torção no seu eixo de simetria horizontal.

Pretende-se o seguinte:

a) Usando o método da idealização estrutural, determinar os valores de t_c, t_l e A_l que minimizam a massa da estrutura, tendo em conta os esforços aplicados na secção da raiz da asa e os dados das Tabelas 1 e 2.

b) Usando o método dos elementos finitos num programa comercial (ANSYS®), estimar as deflexões e o campo de tensões da estrutura obtida recorrendo a elementos sólidos lineares e a uma análise estática.
c) Comparar os resultados obtidos e discutí-los.

3. RELATÓRIO

Cada grupo de 2 alunos (cada grupo usando dados diferentes da Tabela 2) deve apresentar os resultados das suas análises num relatório escrito, **com um máximo de 10 páginas**. Nele deverá explicar com o detalhe adequado todos os passos associados à resolução do problema (idealização estrutural, geometria, sistema de unidades adotado, condições de fronteira, carregamento, tipo de elementos, malha, etc.), bem como os resultados finais, onde deverá constar especificamente os valores de t_c, t_l e A_l, a flecha máxima, a torção da ponta e a variação do campo de tensões no componente, elaborando uma análise crítica dos mesmos onde deverão ser propostas alterações da estrutura para melhorar a eficiência estrutural.

A data limite para entrega do trabalho é 4 de junho de 2018. O relatório deverá ser enviado via e-mail em formato pdf, para o endereço pgamboa@ubi.pt.

4. DADOS

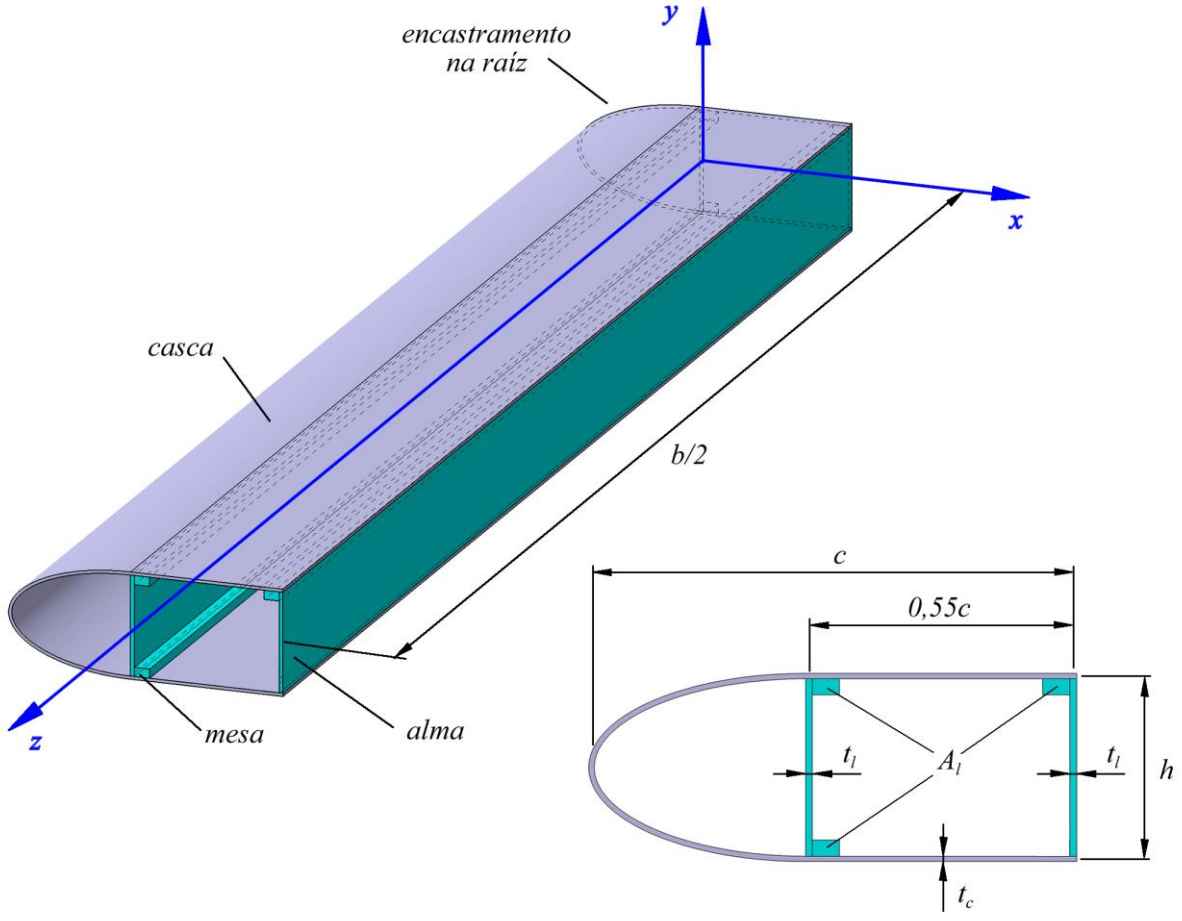

Figura 1 – Geometria da asa e parâmetros.

Tabela 1 – Propriedades dos materiais.

Material L	Módulo elástico longitudinal	E_L	GPa	73
	Módulo ao Corte	G_L	GPa	27,5
	Coeficiente de Poisson	ν_L	-	0,33
	Tensão de cendência à tração	σ_{tL}	MPa	500
	Tensão de cedência à compressão	σ_{cL}	MPa	400
	Tensão de cedência ao corte	τ_L	MPa	300
Material C	Módulo elástico longitudinal	E_C	GPa	74
	Módulo ao Corte	G_C	GPa	28
	Coeficiente de Poisson	ν_C	-	0,33
	Tensão de cendência à tração	σ_{tC}	MPa	300
	Tensão de cedência à compressão	σ_{cC}	MPa	240
	Tensão de cedência ao corte	τ_C	MPa	200

Tabela 2 – Especificações da asa em função do número de grupo.

Grupo	*b*, m	*c*, m	*h*, m
i = 1,30	5+5*(*i*-1)/29	0,5-0,15*(*i*-1)/29	[0,24+0,12*(*i*-1)/29]**c*

Tabela 3 – Grupos.

Grupo	Aluno 1	Aluno 2
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		