

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

CURSO: MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA AERONÁUTICA – 3º ANO
UNIDADE CURRICULAR: ESTRUTURAS AEROESPACIAIS I – 10362

FORMULÁRIO

Flexão	
$\sigma_z = \frac{M_x(I_{yy}y - I_{xy}x)}{I_{xx}I_{yy} - I_{xy}^2} + \frac{M_y(I_{xx}x - I_{xy}y)}{I_{xx}I_{yy} - I_{xy}^2}$	$\sigma_z = \left(\frac{M_y I_{xx} - M_x I_{xy}}{I_{xx}I_{yy} - I_{xy}^2} \right) x + \left(\frac{M_x I_{yy} - M_y I_{xy}}{I_{xx}I_{yy} - I_{xy}^2} \right) y$
$-w_y = \frac{\partial \mathcal{S}_y}{\partial z} = \frac{\partial^2 M_x}{\partial z^2}$	$-w_x = \frac{\partial \mathcal{S}_x}{\partial z} = \frac{\partial^2 M_y}{\partial z^2}$
$u'' = -\frac{M_y}{EI_{yy}}, \quad v'' = -\frac{M_x}{EI_{xx}}$	
Corte	
$q_s = -\frac{(S_x I_{xx} - S_y I_{xy})}{I_{xx}I_{yy} - I_{xy}^2} \int_0^s t x ds - \frac{(S_y I_{yy} - S_x I_{xy})}{I_{xx}I_{yy} - I_{xy}^2} \int_0^s t y ds \quad (\text{para secção aberta})$	
$q_s = -\left(\frac{S_x I_{xx} - S_y I_{xy}}{I_{xx}I_{yy} - I_{xy}^2} \right) \int_0^s t x ds - \left(\frac{S_y I_{yy} - S_x I_{xy}}{I_{xx}I_{yy} - I_{xy}^2} \right) \int_0^s t y ds + q_{s,0} \quad (\text{para secção fechada})$	
$S_x \eta_0 - S_y \xi_0 = \oint p q_b ds + 2 A q_{s,0}$	
Para secção idealizada:	
$q_2 - q_1 = -\left(\frac{S_x I_{xx} - S_y I_{xy}}{I_{xx}I_{yy} - I_{xy}^2} \right) \left(\int_0^s t_D x ds + \sum_{r=1}^n B_r x_r \right) - \left(\frac{S_y I_{yy} - S_x I_{xy}}{I_{xx}I_{yy} - I_{xy}^2} \right) \left(\int_0^s t_D y ds + \sum_{r=1}^n B_r y_r \right)$	
Torção (para secção fechada)	
$T = \oint p q ds$	$T = 2 A q$
$\frac{d\theta}{dz} = \frac{q}{2A} \oint \frac{ds}{Gt}$	$\frac{d\theta}{dz} = \frac{T}{4A^2} \oint \frac{ds}{Gt}$
Torção (para secção aberta)	
$\tau_{zs, \max} = \pm Gt \frac{d\theta}{dz}$	$J = \sum \frac{st^3}{3}, \quad J = \frac{1}{3} \int_{\text{secção}} t^3 ds$
$T = GJ \frac{d\theta}{dz} \quad (\text{para qualquer secção})$	
Idealização estrutural	
$B_1 = \frac{t_D b}{6} \left(2 + \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \right) \quad (\text{área do "boom" equivalente a uma casca})$	
Rotação de tensões e extensões planas	
$\sigma_n = \sigma_x \cos^2 \theta + \sigma_y \sin^2 \theta + \tau_{xy} \sin 2\theta \quad \varepsilon_n = \varepsilon_x \cos^2 \theta + \varepsilon_y \sin^2 \theta + \frac{\gamma_{xy}}{2} \sin 2\theta$	
Extensões constitutivas planas	
$\begin{Bmatrix} \varepsilon_{xx} \\ \varepsilon_{yy} \\ \gamma_{xy} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/E_x & -\nu_{yx}/E_y & 0 \\ -\nu_{xy}/E_x & 1/E_y & 0 \\ 0 & 0 & 1/G_{xy} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \sigma_{xx} \\ \sigma_{yy} \\ \sigma_{xy} \end{Bmatrix} + \Delta T \begin{Bmatrix} \alpha_x \\ \alpha_y \\ 0 \end{Bmatrix}$	