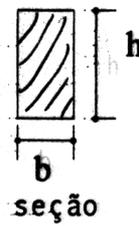
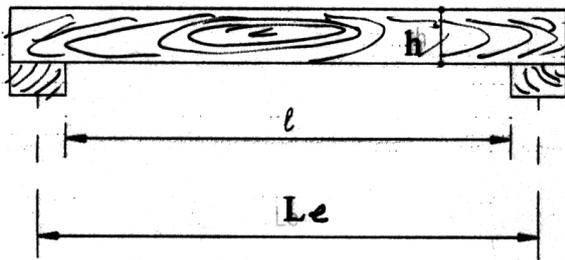


8. Formulário a ser usado nas provas:

8.1. Vão teórico



l = vão livre entre faces dos apoios
 L_e = distância entre eixo dos apoios

L = vão teórico

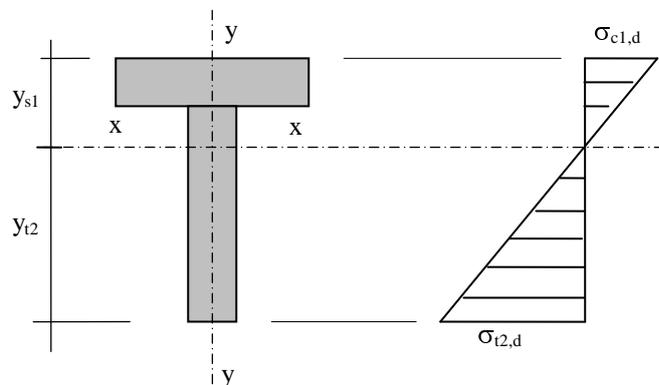
$$L = L_e$$

ou $L = l + h$ adota-se o menor dos valores

ou $L = l + 10\text{cm}$

8.2 Condições de segurança a momento fletor e força cortante, em estados limites últimos

8.2.1. Tensões atuantes a flexão:



Onde: *Figura . : Tensões atuantes a flexão na seção de uma viga*

$$\sigma_{c1,d} = \frac{M_d}{W_{xc}} = \text{Tensão atuante na borda comprimida}$$

$$\sigma_{t1,d} = \frac{M_d}{W_{xt}} = \text{Tensão atuante na borda tracionada;}$$

$$W_{xc} = \frac{I_x}{y_{c1}} = \text{Módulo resistente elástico, em relação ao eixo x-x, correspondente à borda comprimida;}$$

$$W_{xt} = \frac{I_x}{y_{t2}} = \text{Módulo resistente elástico, em relação ao eixo x-x, correspondente à borda tracionada;}$$

I_x = Momento de inércia em relação ao eixo x-x e M_d = Momento fletor de cálculo;

Distância máxima entre travamentos laterais para que não ocorra perda de estabilidade lateral:

$$L_{c1,max} = \frac{b E_{c0,ef}}{\beta_M f_{c0d}} \quad \text{onde:} \quad \beta_{Mc} = \frac{\beta_E \left(\frac{h}{b}\right)^{3/2}}{\gamma_f \left(\frac{h}{b} - 0,63\right)^{1/2}}$$

Tabela 16 da NBr: com $\gamma_F = 1,4$ e $\beta_E = 0,4$ (coeficiente de correlação)

$\frac{h}{b}$	β_M	$\frac{h}{b}$	β_M	$\frac{h}{b}$	β_M	$\frac{h}{b}$	β_M
1	6,0	6	23,1	11	41,2	16	59,4
2	8,8	7	26,7	12	44,8	17	63,0
3	12,3	8	30,3	13	48,5	18	66,7
4	15,9	9	34,0	14	52,1	19	70,3
5	19,5	10	37,6	15	55,8	20	74,0

Vigas com $L_1 \leq L_{1,max}$

Nestes casos não ocorre flambagem lateral com torção e a segurança a flexão fica garantida pela observação simultânea das seguintes condições:

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_{c1,d} \leq f_{c0d} \\ \text{e} \\ \sigma_{t2,d} \leq f_{t0d} \end{array} \right\} \text{ para } \alpha \leq 6^\circ \quad \text{ou} \quad \left. \begin{array}{l} \sigma_{c1,d} \leq f_{c\alpha,d} \\ \text{e} \\ \sigma_{t2,d} \leq f_{t\alpha,dc} \end{array} \right\} \text{ para } \alpha > 6^\circ$$

Vigas com $L_1 > L_{1,max}$

As vigas nestas condições estão sujeitas a instabilidade lateral da mesa comprimida. Assim, a tensão admissível da mesa comprimida sujeita a instabilidade lateral ($\bar{\sigma}_{c1d}$), é inferior à tensão admissível de compressão (f_{c0d}) e

é dada pela expressão: $\sigma_{c1,d} \leq \bar{\sigma}_{c1d}$ onde: $\bar{\sigma}_{c1,d} = \frac{E_{c0,ef}}{\left(\frac{L_1}{b}\right)\beta_M}$ e $\sigma_{t2,d} \leq f_{t0d}$

8.2.2 Condições de segurança a cisalhamento:

$$\text{Para seções quaisquer: } \tau_d = 1,5 \frac{V_d M_s}{b \cdot J} \leq f_{v0d}.$$

Onde: M_s = momento estático da seção para o ponto onde se quer calcular a tensão;

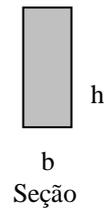
J = momento de inércia da seção.

Para seções retangulares: $\tau_d = 1,5 \frac{V_d}{b \cdot h} \leq f_{v0,d}$.

De acordo com a NBR 7190/2010, na falta de determinação experimental pode-se adotar:

Para as coníferas: $f_{v0,d} = 0,12 f_{c0,d}$;

Para as dicotiledôneas: $f_{v0,d} = 0,10 f_{c0,d}$



8.3. Condições de segurança em estados limites de utilização

8.3.1 Critério de verificação de segurança: $S_{d,util} \leq S_{lim}$

onde:

S_{lim} = valor limite fixado para o efeito estrutural que determina o aparecimento do estado limite considerado.

$S_{d,util}$ = valores dos efeitos estruturais, decorrentes da aplicação das ações estabelecidas para a verificação, calculados com a hipótese de comportamento elástico linear da estrutura.

Para construções correntes, salvo exigências normativas em contrário, as verificações em estados limites de utilização são feitas para carregamentos usuais, correspondentes a combinações de longa duração, adotando-se $\gamma_f = 1$ e levando-se em conta os coeficientes de combinação ψ_1 e ψ_2 da tabela 6 da NBR 7190/2010.

Assim,

$$S_{d,util} = F_d = \sum_{i=1}^m F_{Gi,K} + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} F_{Qj,K}$$

Os valores de S_{lim} são especificados por normas próprias, pelo proprietário, ou segundo o item 9 da NBR 7190/10.

A umidade e a duração do carregamento, são levados em conta através do módulo de elasticidade efetivo:

$$E_{c0,ef} = K_{mod} \cdot E_{co}$$

8.3.2 Verificação das flechas nas vigas de madeira:

$$U_{ef} = U_G + \psi_2 U_Q - U_0 \leq U_{Lim}$$

Onde: U_{ef} = flecha efetiva
 U_G = flecha devida a carga permanente
 U_Q = flecha devida a carga acidental
 U_0 = contraflecha, $\leq (2/3) U_G$

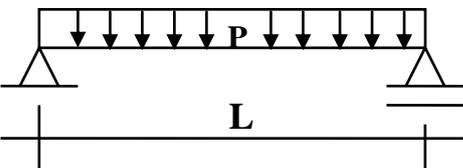
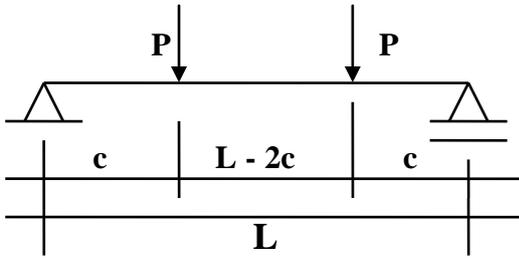
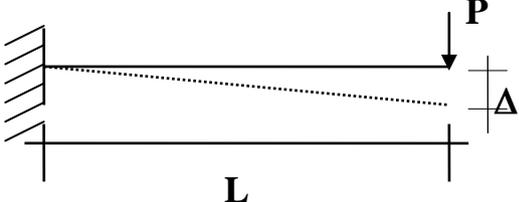
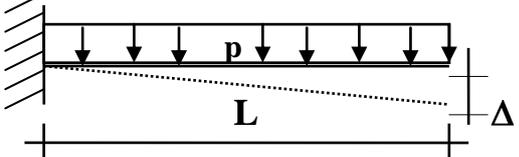
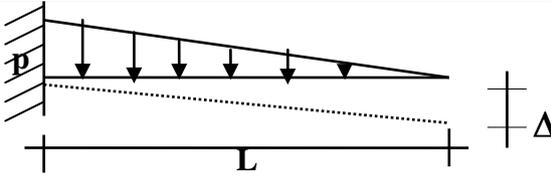
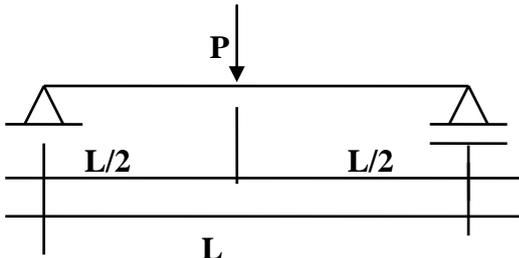
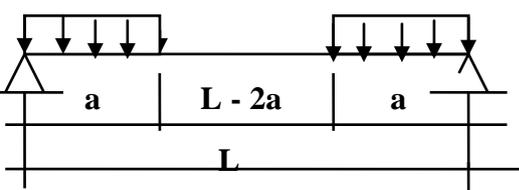
Valores limites das flechas nas vigas:

$U_{Lim} = L / 350$ para vãos de vigas e

$U_{Lim} = L / 150$ para balanços ,

Onde: L = vão teórico da viga ou comprimento do balanço.

8.3. 3. Formulário para cálculo de momentos fletores e flechas

CASO	MOMENTO	FLECHA
	$M = \frac{pL^2}{8}$	$\Delta = \frac{5pL^4}{384EI}$
	$M = Pc$	$\Delta = \frac{Pc(3L^2 - 4c^2)}{24EI}$
	$M = P.L$	$\Delta = \frac{P.L^3}{3EI}$
	$M = \frac{p.L^2}{2}$	$\Delta = \frac{pL^4}{8EI}$
	$M = \frac{p.L^2}{6}$	$\Delta = \frac{pL^4}{30EI}$
	$M = \frac{PL}{4}$	$\Delta = \frac{PL^3}{48EI}$
	$M = \frac{p.a}{2}(L - a)$	$\Delta = \frac{p.a^2(3L^3 - 2a^3)}{48EI}$