SE2_E15-01

Determine a altura "h" necessária para que se verifiquem as condições de segurança quanto a FLEXÃO e a DEFORMAÇÕES EXCESSIVAS na viga indicada abaixo:

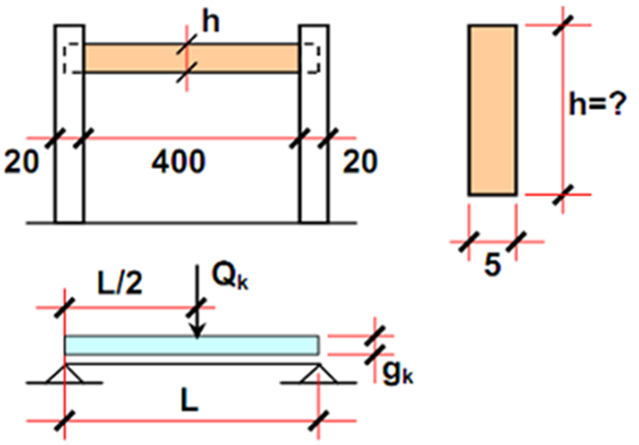
(Obs: a viga é contraventada de forma a não ocorrer flambagem lateral por torção)

- Madeira conífera classe C-30;
- Dimensões em centímetros;
- Madeira de 2a. categoria;
- Classe 1 de umidade;
- Carregamento de longa duração;

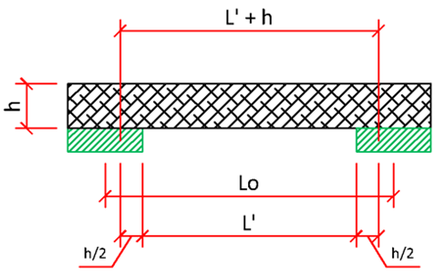
$gk := 1\ \frac{kN}{m}$ (*permanente*)

$Qk := 2\ kN$ (*variável*)

- ELU Combinação Normal;
- ELUti Combinação de Longa Duração;
- Edificação Residencial;



Vão Teórico (L):



$$L = mínimo\left\{\begin{matrix} L_0 \\ L' + h \le L' + 10cm \end{matrix}\right\}$$

$L' := 400\ cm$ $b_pilar := 20\ cm$

$Lo := L' + \frac{b_pilar}{2} + \frac{b_pilar}{2} = 420\ cm$

$L'_10 := L' + 10\ cm = 410\ cm$

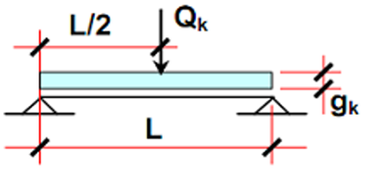
$L' + h$ = ?

Se h ≥ 10 cm vale L' + 10 cm;
Se h < 10 cm vale L' + h;

Assumindo que h ≥ 10 cm ---> $L := 410\ cm$

Combinações de Ações (ELU e ELUti):

Combinações Normais ELU para Momentos Fletores:



Máximo momento solicitante característico devido a carga "gk" (no meio do vão):

$Mgk := \frac{gk \cdot L^2}{8} = 210,12\ kN\ cm$

Máximo momento solicitante característico devido a carga "Qk" (no meio do vão):

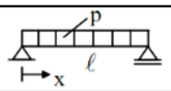
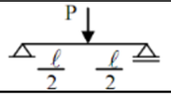
$MQk := Qk \cdot \left(\frac{L}{2}\right) \cdot \left(\frac{L}{2}\right) \cdot \frac{1}{L} = 205\ kN\ cm$

$\gamma g := 1,4$ $\gamma q := 1,4$

$Msd := \gamma g \cdot Mgk + \gamma q \cdot MQk = 581,18\ kN\ cm$ Momento solicitante em valor de cálculo

Combinações de Longa Duração em ELUti (flechas):

* ambas cargas geram máxima flecha no mesmo ponto da viga, ou seja, no meio do vão.

	$\frac{5}{384}\frac{pL^4}{EI}$	0,5 L
	$\frac{1}{48}\frac{PL^3}{EI}$	0,5 L

$\delta gk := \frac{5}{384} \cdot gk \cdot L^4$ ** em função de EI

$\delta Qk := \frac{1}{48} \cdot Qk \cdot L^3$ ** em função de EI

– **Combinações de longa duração:** $S = \sum G_i + \sum Q_j \Psi_{2j}$

Edificação Residencial:

$\psi 2 := 0,2$

$\delta calc(EI) := \frac{\delta gk + \psi 2 \cdot \delta Qk}{EI}$ $\delta calc(EI) := \frac{1}{EI} \cdot \left(\frac{5}{384} \cdot gk \cdot L^4 + \psi 2 \cdot \frac{1}{48} \cdot Qk \cdot L^3 \right)$

Tensão Resistente de Compressão Paralela às Fibras e Módulo de Elasticidade Efetivo:

$fc0k := 30\ MPa$ $Ec0m := 14,5\ GPa$

$kmod3 := 0,8$

$kmod2 := 1,0$

$kmod1 := 0,7$

$kmod := kmod1 \cdot kmod2 \cdot kmod3 = 0,56$

$fc0d := kmod \cdot \frac{fc0k}{1,4} = 1,2\ \frac{kN}{cm^2}$

$Ec0ef := kmod \cdot Ec0m = 812\ \frac{kN}{cm^2}$

Verificação de Flexão:

$\sigma_{csd} = \frac{Msd}{W}$ <= fc0d ---> $\sigma_{csd} = \frac{6 \cdot Msd}{b \cdot h^2}$ <= fc0d $b := 5\ cm$

Na condição limite: $\frac{6 \cdot Msd}{b \cdot h^2} = fc0d$ ---> $h^2 = \frac{6 \cdot Msd}{b \cdot fc0d}$ ---> $h := \sqrt{\frac{6 \cdot Msd}{b \cdot fc0d}} = 24,1076\ cm$

Altura "h" necessária para que a verificação de flexão seja atendida.

Verificação de Flecha:

Flecha Limite: $\delta_limite := \frac{L}{200} = 2,05\ cm$

Na condição limite: $\delta_calc = \delta_limite$ ---> $\frac{1}{Ec0ef \cdot I} \cdot \left(\frac{5}{384} \cdot gk \cdot L^4 + \psi 2 \cdot \frac{1}{48} \cdot Qk \cdot L^3 \right) = \frac{L}{200}$

Isolando "I" para calcular qual é o momento de inércia mínimo necessário para que a verificação seja atendida:

$Inec := \frac{1}{Ec0ef} \cdot \left(\frac{5}{384} \cdot gk \cdot L^4 + \psi 2 \cdot \frac{1}{48} \cdot Qk \cdot L^3 \right) \cdot \frac{200}{L} = 2555,4\ cm^4$

$\frac{b \cdot h^3}{12} = Inec$ ---> $h := \left(\frac{12 \cdot Inec}{b}\right)^{\frac{1}{3}} = 18{,}304\ cm$

Altura "h" necessária para que a verificação de flecha seja atendida.
