AM2_E15-02

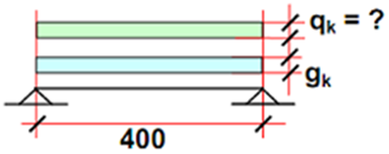
Determinar para a viga de madeira indicada qual o máximo valor da carga uniforme distribuída variável "qk" que pode ser aplicada considerando as condições de segurança quanto à flexão e deformação.
* Considerar travamento lateral ao longo de todo o comprimento da viga.

- Madeira dicotiledônea classe C-60;
- Dimensões em centímetros;
- Madeira de 2a. categoria;
- Classe 1 de umidade;
- Carregamento de longa duração;

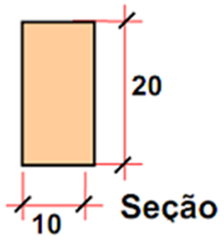
$gk := 2\ \frac{kN}{m}$ (*permanente*)

qk = ??? kN/m (*variável*)

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



Esquema



Seção

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

$fc0k := 60\ MPa$ $Ec0m := 24,5\ GPa$

$kmod1 := 0,7$ Cargas de Longa Duração

$kmod2 := 1,0$ Classe 1 de Umidade

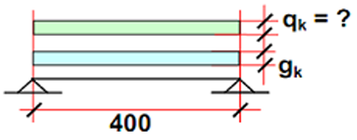
$kmod3 := 0,8$ Peça de 2ª Categoria

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

$fc0d := \frac{kmod \cdot fc0k}{1,4} = 2,4\ \frac{kN}{cm^2}$ $Ec0ef := kmod \cdot Ec0m = 1372\ \frac{kN}{cm^2}$

Combinações de Ações (ELU e ELUti):

Combinação de Ações ELU:



$L := 400\ cm$

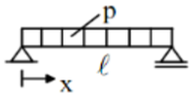
$Ms_gk := \frac{gk \cdot L^2}{8} = 400\ kN\ cm$

$Ms_qk = \frac{qk \cdot L^2}{8}$ ----> $Ms_qk = \frac{qk \cdot (400\ cm)^2}{8}$ ----> $Ms_qk = 20000\ cm^2 \cdot qk$

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

$Msd(qk) := \gamma g \cdot \frac{gk \cdot L^2}{8} + \gamma q \cdot \frac{qk \cdot L^2}{8}$

Combinação de Ações ELUti:



	$\frac{5}{384}\frac{pL^4}{EI}$	0,5 L

$b := 10\ cm$ $h := 20\ cm$

$EI := \frac{Ec0ef \cdot b \cdot h^3}{12} = 9,1467 \cdot 10^6\ kN\ cm^2$

$\delta_gk := \frac{5 \cdot gk \cdot L^4}{384 \cdot EI} = 0,72886\ \text{cm}$

$\delta_qk(qk) := \frac{5 \cdot qk \cdot L^4}{384 \cdot EI}$

Para edificações residenciais: $\psi 2 := 0,2$

$\delta_calc(qk) := \delta_gk + \delta_qk(qk) \cdot \psi 2$ ----> $\delta_calc(qk) := \frac{5 \cdot gk \cdot L^4}{384 \cdot EI} + \frac{5 \cdot qk \cdot L^4}{384 \cdot EI} \cdot \psi 2$

Verificação de Flexão:

$\sigma_{c1,d} = \frac{6M_d}{bh^2} \leq f_{c0d}$

Na condição limite: $\frac{6 \cdot Msd}{b \cdot h^2} = fc0d$ $Msd(qk) := \gamma g \cdot \frac{gk \cdot L^2}{8} + \gamma q \cdot \frac{qk \cdot L^2}{8}$

$Msd = fc0d \cdot \frac{b \cdot h^2}{6}$ ----> $\gamma g \cdot \frac{gk \cdot L^2}{8} + \gamma q \cdot \frac{qk \cdot L^2}{8} = fc0d \cdot \frac{b \cdot h^2}{6}$

----> $\gamma q \cdot \frac{qk \cdot L^2}{8} = fc0d \cdot \frac{b \cdot h^2}{6} - \gamma g \cdot \frac{gk \cdot L^2}{8}$

----> $qk_flexao := \frac{8}{\gamma q \cdot L^2} \cdot \left(fc0d \cdot \frac{b \cdot h^2}{6} - \gamma g \cdot \frac{gk \cdot L^2}{8} \right) = 3,7143\ \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Verificação de Deformações Exessivas (Flecha):

$\delta_limite := \frac{L}{200} = 2\ \text{cm}$

Condição Limite: $\delta_calc = \delta_limite$

$\frac{5 \cdot gk \cdot L^4}{384 \cdot EI} + \frac{5 \cdot qk \cdot L^4}{384 \cdot EI} \cdot \psi 2 = \frac{L}{200}$ ----> $\frac{5 \cdot qk \cdot L^4}{384 \cdot EI} \cdot \psi 2 = \frac{L}{200} - \frac{5 \cdot gk \cdot L^4}{384 \cdot EI}$

----> $qk_flecha := \left(\frac{L}{200} - \frac{5 \cdot gk \cdot L^4}{384 \cdot EI} \right) \cdot \frac{384 \cdot EI}{5 \cdot L^4 \cdot \psi 2} = 17,44\ \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
