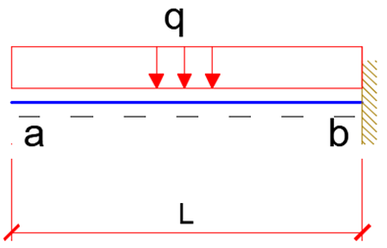
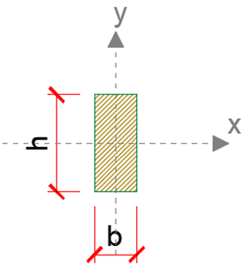
B2T5MA1015A

Considerando o modelo estrutural indicado, responda os questionamentos.

- Madeira Dicotiledônea Classe C40;
- Ambiente Classe 3 de umidade;
- Peças de 2ª categoria;
- Combinações Normais em ELU;
- Combinações de Longa Duração em ELUti;
- Edificação Tipo Cobertura de Garagem;





Seção Transversal da Viga "ab"

Cargas em valor característico:

a) carga de peso próprio da viga e piso: $gk1 := 0,80 \frac{kN}{m}$

b) carga acidental de ocupação: $qk1 := 2,00 \frac{kN}{m}$

c) carga variável de vento em sobrepressão: $qk2 := 1,00 \frac{kN}{m}$

Dados geométricos:

- dimensões da seção transversal: $b := 8\ cm$ $h := 21\ cm$

Q01) Qual o máximo vão teórico "L" possível de ser adotado de modo que a viga ainda atenda a verificação de momentos fletores ? [em cm e em modulação de 1 cm]
Q02) Qual o máximo vão teórico "L" possível de ser adotado de modo que a viga ainda atenda a verificação de esforços cortantes (sem considerar reduções nos apoios) ? [em cm e em modulação de 1 cm]
Q03) Qual o máximo vão teórico "L" possível de ser adotado de modo que a viga ainda atenda a verificação de deformações excessivas (flechas numa viga em balanço) ? [em cm e em modulação de 1 cm]
Q04) Qual o máximo comprimento destravado "L1" (distância entre dois travamentos laterais discretos) possível de ser adotado de modo que a viga não sofra instabilidade lateral ? [em cm e em modulação de 1 cm]

Propriedades da Madeira:

$fc0k := 40\ MPa$ $fv0k := 6\ MPa$ $Ec0m := 19,5\ GPa$

$kmod1 := 0,7$ (carregamentos de longa duração)
$kmod2 := 0,8$ (ambiente Classe 3 de umidade)
$kmod3 := 0,8$ (dicotiledônea de 2a categoria)

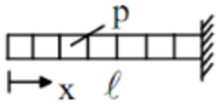
$kmod := kmod1 \cdot kmod2 \cdot kmod3 = 0,448$

$fc0d := kmod \cdot \frac{fc0k}{1,4} = 1,28 \frac{kN}{cm^2}$ $fv0d := kmod \cdot \frac{fv0k}{1,8} = 0,1493 \frac{kN}{cm^2}$

$Ec0ef := kmod \cdot Ec0m = 873,6 \frac{kN}{cm^2}$ $Ec0ef = 8,736\ GPa$

Combinações de Ações:

Modelo estrutural utilizado:

	$\frac{1}{8}\frac{pL^4}{EI}$	0	$\frac{pL^4}{24EI}(-\alpha^4+4\alpha-3)$

$Ix := \frac{b \cdot h^3}{12} = 6174\ cm^4$ $\quad EIx := Ec0ef \cdot Ix = 5,3936 \cdot 10^6\ kN\ cm^2$

* Como os máximos momentos, cortantes e flechas gerados por cada uma das cargas do problema ocorrem todos nos mesmo pontos, é possível proceder a combinação das cargas ao invés da combinação dos efeitos (ações).

a) carga de peso próprio da viga e piso: $gk1 := 0,80\ \frac{kN}{m}$ $\quad \gamma g := 1,4$

b) carga acidental de ocupação: $qk1 := 2,00\ \frac{kN}{m}$ $\quad \gamma qk1 := 1,4$ $\quad \Psi 0qk1 := 0,8$ $\quad \Psi 2qk1 := 0,6$

c) carga variável de vento em sobrepressão: $qk2 := 1,00\ \frac{kN}{m}$ $\quad \gamma qk2 := 1,4$ $\quad \Psi 0qk2 := 0,5$ $\quad \Psi 2qk2 := 0$

Combinação de "cargas" ELU:

COMB1: $q_elu1 := \gamma g \cdot gk1 + \gamma qk1 \cdot qk1 + \gamma qk2 \cdot qk2 \cdot \Psi 0qk2 = 4,62\ \frac{kN}{m}$

COMB2: $q_elu2 := \gamma g \cdot gk1 + 0,75 \cdot \gamma qk2 \cdot qk2 + \gamma qk1 \cdot qk1 \cdot \Psi 0qk1 = 4,41\ \frac{kN}{m}$ * vento como ação principal

$q_elu := \max([\ q_elu1\ \ q_elu2\ ]) = 4,62\ \frac{kN}{m}$

Combinação de "cargas" ELUti:

$q_eluti := gk1 + qk1 \cdot \Psi 2qk1 + qk2 \cdot \Psi 2qk2 = 2\ \frac{kN}{m}$

Máximo momento fletor em módulo (em função do comprimento L):

$Msd := \frac{q_elu \cdot L^2}{2}$

Máximo esforço cortante em módulo (em função do comprimento L):

$Vsd := q_elu \cdot L$

Máxima flecha (em função do comprimento L):

$\delta calc := \frac{q_eluti \cdot L^4}{8 \cdot EIx}$

Verificação de Flexão:

Para seção transversal retangular: $\frac{6 \cdot Msd}{b \cdot h^2} \le fc0d$

Na condição limite: $\frac{6 \cdot Msd}{b \cdot h^2} = fc0d$ ---> $\frac{6}{b \cdot h^2} \cdot \frac{q_elu \cdot L^2}{2} = fc0d$ ---> $L^2 = \frac{fc0d \cdot 2 \cdot b \cdot h^2}{6 \cdot q_elu}$

---> $L := \sqrt{\frac{fc0d \cdot 2 \cdot b \cdot h^2}{6 \cdot q_elu}} = 180,5043\ cm$ $\quad Q01 := 180\ cm$

Verificação de Corte:

Para seção transversal retangular: $\frac{3}{2}\cdot\frac{Vsd}{b\cdot h}\leq fv0d$

Na condição limite: $\frac{3}{2}\cdot\frac{Vsd}{b\cdot h}=fv0d$ ---> $\frac{3}{2\cdot b\cdot h}\cdot q_elu\cdot\frac{L}{2}=fv0d$ ---> $L:=\frac{fv0d\cdot 4\cdot b\cdot h}{3\cdot q_elu}=724,0404\ cm$

$Q02:=724\ cm$

Verificação de Flecha:

$\delta calc=\delta limite$

$\delta calc:=\frac{q_eluti\cdot L^4}{8\cdot EIx}$ $\quad\delta limite:=\frac{L}{100}$

$\frac{q_eluti\cdot L^4}{8\cdot EIx}=\frac{L}{100}$ ---> $\frac{q_eluti\cdot L^3}{8\cdot EIx}=\frac{1}{100}$ ---> $L:=\sqrt[3]{\frac{8\cdot EIx}{100\cdot q_eluti}}=278,3854\ cm$

$Q03:=278\ cm$

Máximo Comprimento Destravado:

$$\frac{\mathbf{L_1}}{\mathbf{b}}\leq\frac{\mathbf{E_{c0,ef}}}{\boldsymbol{\beta_M}\cdot\mathbf{f_{c0,d}}}$$

$$\beta_M=\frac{1}{0{,}26\cdot\pi}\frac{\beta_E}{\gamma_f}\frac{\left(\frac{h}{b}\right)^{3/2}}{\left(\frac{h}{b}-0{,}63\right)^{1/2}}\ com\ \beta_E=4{,}0\ \ e\ \ \gamma_f=1{,}4$$

$$\beta M:=\frac{1}{0{,}26\cdot\pi}\cdot\frac{4}{1{,}4}\cdot\frac{\left(\frac{h}{b}\right)^{\frac{3}{2}}}{\left(\frac{h}{b}-0{,}63\right)^{\frac{1}{2}}}=10{,}532$$

Na condição limite: $L1:=\frac{b\cdot Ec0ef}{\beta M\cdot fc0d}=518{,}4\ cm$ $\quad Q04:=518\ cm$

$\sigma_{c1,d}\leq\frac{E_{c0,ef}}{\left(\frac{L_1}{b}\right)\beta_M}$ $\quad\sigma c1d=\frac{Msd}{Wx}$ ----> $\sigma c1d=\frac{\frac{q_elu\cdot L^2}{2}}{\frac{b\cdot h^2}{6}}$ ----> $\sigma c1d=\frac{q_elu\cdot L^2}{2}\cdot\frac{6}{b\cdot h^2}$

----> $\sigma c1d=\frac{3\cdot q_elu\cdot L^2}{b\cdot h^2}$

Na condição limite: $\sigma c1d=\frac{Ec0ef}{\left(\frac{L1}{b}\right)\cdot\beta M}$ ----> $\frac{3\cdot q_elu\cdot L1^2}{b\cdot h^2}=\frac{Ec0ef}{\left(\frac{L1}{b}\right)\cdot\beta M}$ ----> $L1^3=\frac{Ec0ef\cdot b\cdot h^2}{\frac{\beta M}{b}\cdot 3\cdot q_elu}$

----> $L1:=\sqrt[3]{\frac{Ec0ef\cdot b\cdot h^2}{\frac{\beta M}{b}\cdot 3\cdot q_elu}}=2{,}5657\ m$

$Q01 = 180\ cm$

$Q02 = 724\ cm$

$Q03 = 278{,}00\ cm$

$Q04 = 518{,}0000\ cm$
