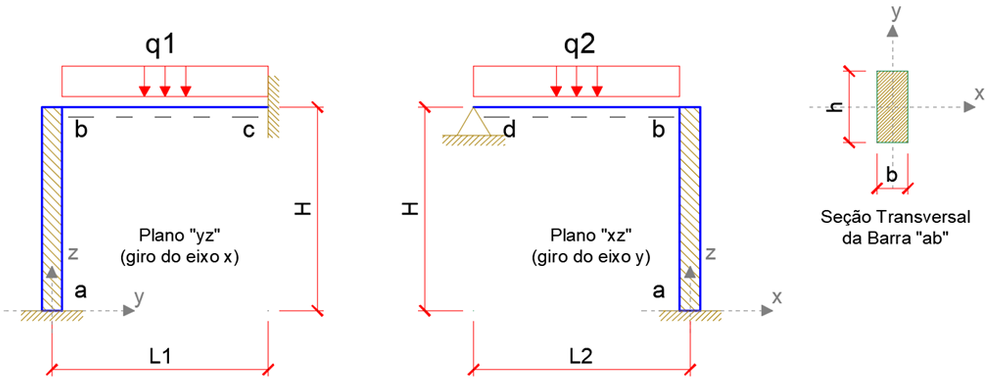
B2T5NA1026A

Proceder a verificação de segurança da barra "ab".

- Madeira Conífera Classe C30;
- Ambiente Classe 1 de umidade;
- Combinações Normais em ELU;

OBS: para efeito de cálculo dos esforços internos considerar a barra "ab" como uma barra infinitamente rígida.



Cargas em valor característico:

a) peso próprio: $q1 := 4,0 \frac{kN}{m}$

b) peso próprio: $q2 := 3,0 \frac{kN}{m}$

Dados geométricos:

- dimensões da seção transversal do pilar: $b := 16\ cm$ $h := 22\ cm$
- Vãos: $L1 := 5,20\ m$ $L2 := 4,30\ m$
- Altura da coluna "ab": $H := 2,90\ m$

Q01) Qual o valor da solicitação axial de compressão que incide na barra "ab"? [resposta em kN e em módulo]
Q02) Qual o valor da solicitação de momento fletor de primeira ordem que incide na barra "ab" tentando promover o giro do eixo X indicado? [resposta em kNcm e em módulo]
Q03) Qual o valor da solicitação de momento fletor de primeira ordem que incide na barra "ab" tentando promover o giro do eixo Y indicado? [resposta em kNcm e em módulo]
Q04) Qual a relação solicitação / resistência (conforme a equação de interação proposta pela norma) para a verificação de Resistência em Flexão Composta Oblíqua? [adimensional]
Q05) Qual a relação solicitação / resistência (conforme a equação de interação proposta pela norma) para a verificação de estabilidade do eixo X da seção transversal ? [adimensional]
Q06) Qual a relação solicitação / resistência (conforme a equação de interação proposta pela norma) para a verificação de estabilidade do eixo Y da seção transversal ? [adimensional]

Propriedades da Madeira:

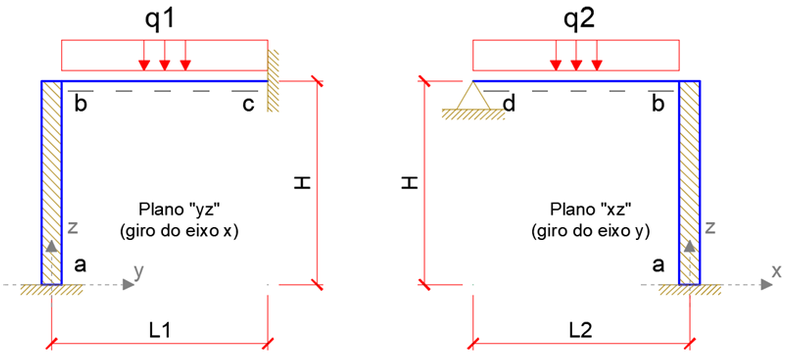
$fc0k := 30\ MPa$ $Ec0m := 14,5\ GPa$

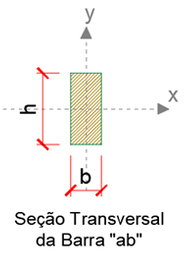
$kmod1 := 0,6$ (carregamentos permentes)
$kmod2 := 1,0$ (ambiente Classe 3 de umidade)
$kmod3 := 0,8$ (conífera)

$kmod := kmod1 \cdot kmod2 \cdot kmod3 = 0,48$

$fc0d := kmod \cdot \frac{fc0k}{1,4} = 1,0286 \frac{kN}{cm^2}$ $Ec0ef := kmod \cdot Ec0m = 696 \frac{kN}{cm^2}$

Combinações de Ações:





Seção Transversal
da Barra "ab"

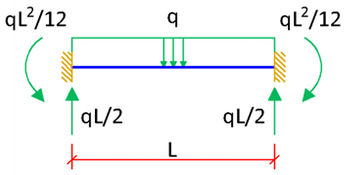
$\gamma g := 1,4 \qquad \gamma q := 1,4$

$q1sd := \gamma g \cdot q1 = 5,6 \ \frac{kN}{m}$

$q2sd := \gamma g \cdot q2 = 4,2 \ \frac{kN}{m}$

* Para o modelo em questão fazer a combinação das cargas é o mesmo que fazer a combinação das ações

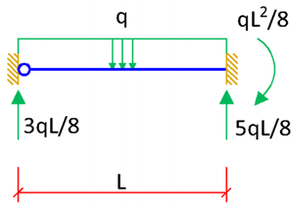
Plano "yz":



$Msdx := \frac{q1sd \cdot L1^{2}}{12} = 1261,9 \ kN \ cm$

$Vsdx := q1sd \cdot \frac{L1}{2} = 14,56 \ kN$

Plano "xz":



$Msdy := \frac{q2sd \cdot L2^{2}}{8} = 970,72 \ kN \ cm$

$Vsdy := \frac{5}{8} \cdot q2sd \cdot L2 = 11,288 \ kN$

$Ncsd := Vsdx + Vsdy = 25,848 \ kN$

$Q01 := Ncsd = 25,848 \ kN$ $\qquad Q02 := Msdx = 1261,9 \ kN \ cm$ $\qquad Q03 := Msdy = 970,725 \ kN \ cm$

Análise da Geometria do Pilar "ab":

$Ag := b \cdot h = 352 \ cm^{2}$ $\qquad Ix := \frac{b \cdot h^{3}}{12} = 14197 \ cm^{4}$ $\qquad Wx := \frac{b \cdot h^{2}}{6} = 1290,6667 \ cm^{3}$

$Iy := \frac{h \cdot b^{3}}{12} = 7509,3 \ cm^{4}$ $\qquad Wy := \frac{h \cdot b^{2}}{6} = 938,6667 \ cm^{3}$

$rx := \sqrt{\frac{Ix}{Ag}} = 6,3509 \ cm$ $\qquad ry := \sqrt{\frac{Iy}{Ag}} = 4,6188 \ cm$

$Lox := H = 290 \ cm$ $\qquad Loy := H = 290 \ cm$

$\lambda x := \frac{Lox}{rx} = 45,663$ $\qquad \lambda y := \frac{Loy}{ry} = 62,7868$

* Peça Medianamente Esbelta para ambos eixos principais de inércia;

Verificação de Resistência em Flexão Composta Oblíqua:

$$\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{f_{c0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{Mx,d}}{f_{c0,d}} + k_M \frac{\sigma_{My,d}}{f_{c0,d}} \leq 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{f_{c0,d}}\right)^2 + k_M \frac{\sigma_{Mx,d}}{f_{c0,d}} + \frac{\sigma_{My,d}}{f_{c0,d}} \leq 1$$

$k_M = 0,5$: para seção retangular

$k_M = 1,0$: para outras seções transversais

$\sigma Ncd := \frac{Ncsd}{Ag} = 0,07343 \frac{kN}{cm^2}$

$\sigma Mxd := \frac{Msdx}{Wx} = 0,97769 \frac{kN}{cm^2}$

$\sigma Myd := \frac{Msdy}{Wy} = 1,0342 \frac{kN}{cm^2}$

$Verif_Res_1 := \left(\frac{\sigma Ncd}{fc0d}\right)^2 + \frac{\sigma Mxd}{fc0d} + 0,5 \cdot \frac{\sigma Myd}{fc0d} = 1,4583$

$Verif_Res_2 := \left(\frac{\sigma Ncd}{fc0d}\right)^2 + 0,5 \cdot \frac{\sigma Mxd}{fc0d} + \frac{\sigma Myd}{fc0d} = 1,4858$

$Verif_Res := \max([\ Verif_Res_1\ \ Verif_Res_2\ ]) = 1,4858$ > 1 Não Verifica!

$Q04 := Verif_Res = 1,4858$

Verificação de Estabilidade do Eixo X:

Peças Medianamente Esbeltas ($40 < \lambda \leq 80$):

$e_a = \frac{L_0}{300} \geq \frac{h}{30}$ $\quad e_i = \frac{M_{1d}}{N_{Sd}} \geq \frac{h}{30}$

$e_1 = e_i + e_a$

$F_E = \frac{\pi^2 \cdot E_{c0,ef} \cdot I}{L_0^2}$

$M_{Sd} = N_{Sd} \cdot e_1 \cdot \left(\frac{F_E}{F_E - N_{Sd}}\right)$

$\sigma_{Nsd} = \frac{N_{Sd}}{A}$

$\sigma_{Msd} = \frac{M_{Sd}}{I} \cdot y = \frac{M_{Sd}}{W}$

$\frac{\sigma_{Nsd}}{f_{c0d}} + \frac{\sigma_{Msd}}{f_{c0d}} \leq 1$

$hx := h = 22\ cm$

$FEx := \frac{\pi^2 \cdot Ec0ef \cdot Ix}{Lox^2} = 1159,6309\ kN$

$eax := \text{if}\ \frac{Lox}{300} \geq \frac{hx}{30} = 0,9667\ cm$

$\frac{Lox}{300}$

else

$\frac{hx}{30}$

$Msdx = 1261,8667\ kN\ cm$

$eix := \text{if}\ \frac{Msdx}{Ncsd} \geq \frac{hx}{30} = 48,8197\ cm$

$\frac{Msdx}{Ncsd}$

else

$\frac{hx}{30}$

$e1x := eax + eix = 49,7863\ cm$

$\frac{FEx}{FEx - Ncsd} = 1,0228$

$Msdx_final := Ncsd \cdot e1x \cdot \left(\frac{FEx}{FEx - Ncsd}\right) = 1316,1897\ kN\ cm$

$\sigma Nsd := \frac{Ncsd}{Ag} = 0,0734 \frac{kN}{cm^2}$

$\sigma Msdx_final := \frac{Msdx_final}{Wx} = 1,0198 \frac{kN}{cm^2}$

Equação de Interação:

$\frac{\sigma_{Nsd}}{f_{c0d}} + \frac{\sigma_{Msd}}{f_{c0d}} \leq 1$ $\quad Verif_EstX := \frac{\sigma Nsd}{fc0d} + \frac{\sigma Msdx_final}{fc0d} = 1,0628$ > 1 Não Verifica !

$Q05 := Verif_EstX = 1,0628$

Verificação de Estabilidade do Eixo Y:

Peças Medianamente Esbeltas ($40 < \lambda \leq 80$):

$$e_a = \frac{L_0}{300} \geq \frac{h}{30} \qquad e_i = \frac{M_{1d}}{N_{Sd}} \geq \frac{h}{30}$$

$$e_1 = e_i + e_a$$

$$F_E = \frac{\pi^2 \cdot E_{c0,ef} \cdot I}{L_0^2}$$

$$M_{Sd} = N_{Sd} \cdot e_1 \cdot \left(\frac{F_E}{F_E - N_{Sd}}\right)$$

$$\sigma_{Nsd} = \frac{N_{Sd}}{A}$$

$$\sigma_{Msd} = \frac{M_{Sd}}{I} \cdot y = \frac{M_{Sd}}{W}$$

$$\frac{\sigma_{Nsd}}{f_{c0d}} + \frac{\sigma_{Msd}}{f_{c0d}} \leq 1$$

$hy := b = 16$ cm

$FEy := \frac{\pi^2 \cdot Ec0ef \cdot Iy}{Loy^2} = 613,3585$ kN

$eay := \text{if } \frac{Loy}{300} \geq \frac{hy}{30} = 0,9667$ cm

$\frac{Loy}{300}$

else

$\frac{hy}{30}$

$Msdy = 970,725$ kN cm

$eiy := \text{if } \frac{Msdy}{Ncsd} \geq \frac{hy}{30} = 37,5559$ cm

$\frac{Msdy}{Ncsd}$

else

$\frac{hy}{30}$

$e1y := eay + eiy = 38,5225$ cm

$\frac{FEy}{FEy - Ncsd} = 1,044$

$Msdy_final := Ncsd \cdot e1y \cdot \left(\frac{FEy}{FEy - Ncsd}\right) = 1039,5171$ kN cm

$\sigma Nsd := \frac{Ncsd}{Ag} = 0,0734 \frac{kN}{cm^2}$

$\sigma Msdy_final := \frac{Msdy_final}{Wy} = 1,1074 \frac{kN}{cm^2}$

Equação de Interação:

$$\frac{\sigma_{Nsd}}{f_{c0d}} + \frac{\sigma_{Msd}}{f_{c0d}} \leq 1$$

$Verif_EstY := \frac{\sigma Nsd}{fc0d} + \frac{\sigma Msdy_final}{fc0d} = 1,1481$ > 1 Não Verifica !

$Q06 := Verif_EstY = 1,1481$

Respostas:

$Q01 = 25,848$ kN

$Q02 = 1261,8667$ kN cm

$Q03 = 970,725$ kN cm

$Q04 = 1,4858$

$Q05 = 1,0628$

$Q06 = 1,1481$
