SE2_E14-03

Para a barra comprimida indicada nas figuras, verificar a condição de segurança:

a) Cedro Doce

$fc0m := 31,5\ MPa$

$Ec0m := 8058\ MPa$

b) Cargas:

$NGk := 5\ kN$ (permanente)

$NQk := 8\ kN$ (vento de sobrepressão)

c) vinculação das extremidades da peça :

ponto 1 : indeslocável no plano vertical , deslocável no plano horizontal .

ponto 2 : indeslocável no plano vertical , indeslocável no plano horizontal .

*** plano vertical contém o eixo y e o eixo longitudinal da peça (eixo z);

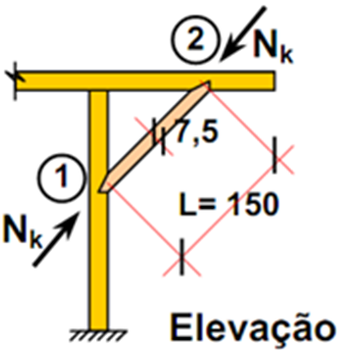
*** plano horizontal contém o eixo x e o eixo longitudinal da peça (eixo z);

d) Carregamentos de Longa Duração

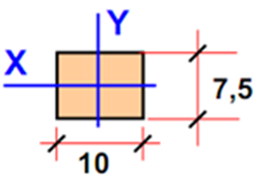
e) Classe 1 de umidade

f) Madeira serrada de 2a categoria

g) Combinações Normais



Elevação



Seção Transversal

Combinação de Ações (Normal em ELU):

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

$Ncsd := \gamma g \cdot NGk + 0,75 \cdot \gamma q \cdot NQk = 15,4\ kN$

Tensão Resistente de Compressão Paralela às Fibras:

Da norma NBR 7190:1997: Cedro Doce $Ec0m = 8058\ MPa$ $fc0m = 31,5\ MPa$

$$f_{ck,12} = 0,7 \cdot f_{c,média,12\%}$$
$$f_{tk,12} = 0,7 \cdot f_{t,média,12\%}$$
$$f_{vk,12} = 0,54 \cdot f_{v,média,12\%}$$

$fc0k := 0,7 \cdot fc0m = 22,05\ MPa$

Classe de carregamento: Longa Duração; $kmod1 := 0,7$

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

Classificação Estrutural: 2a categoria; $kmod3 := 0,8$

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

Peças em compressão paralela às fibras: $\gamma w := 1,4$

$fc0d := kmod \cdot \frac{fc0k}{\gamma w} = 0,882\ \frac{kN}{cm^2}$ $fc0d = 8,82\ MPa$

Módulo de elasticidade efetivo:

$Ec0ef := kmod \cdot Ec0m = 451,25\ \frac{kN}{cm^2}$ $Ec0ef = 4,5125\ GPa$

Análise da Geometria da Seção Transversal:

$L := 150\ cm$

$Lox := L = 150\ cm$ $\qquad$ $Loy := 2 \cdot L = 300\ cm$

$hx := 7,5\ cm$ $\qquad$ $hy := 10,0\ cm$

$Ag := hx \cdot hy = 75\ cm^2$

$Ix := \frac{hy \cdot hx^3}{12} = 351,56\ cm^4$ $\qquad$ $Iy := \frac{hx \cdot hy^3}{12} = 625,00\ cm^4$

$rx := \sqrt{\frac{Ix}{Ag}} = 2,1651\ cm$ $\qquad$ $ry := \sqrt{\frac{Iy}{Ag}} = 2,8868\ cm$

$\lambda x := \frac{Lox}{rx} = 69,282$ $\qquad$ $\lambda y := \frac{Loy}{ry} = 103,923$

No presente caso o eixo y apresenta o maior índice de esbeltez.
E como λy é maior do 80 e menor ou igual à 140, temos uma peça esbelta.

Análise de Estabilidade do Eixo Y - Peça Esbelta.

Peças Esbeltas ($80 < \lambda \leq 140$):

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

$$e_c = (e_{ig} + e_a) \cdot \left\{ exp\left[\frac{\phi[N_{gk} + (\psi_1 + \psi_2)N_{qk}]}{F_E - [N_{gk} + (\psi_1 + \psi_2)N_{qk}]}\right] - 1 \right\}$$

Coeficientes de Fluência φ

Classes de Carregamento	Classes de Umidade			
	1	2	3	4
Permanente	0,8	0,8	2,0	2,0
Longa Duração	0,8	0,8	2,0	2,0
Média Duração	0,3	0,3	1,0	1,0
Curta Duração	0,1	0,1	0,5	0,5

$e_{1,ef} = e_i + e_a + e_c$ $\qquad$ $F_E = \frac{\pi^2 \cdot E_{co,ef} \cdot I}{L_0^2}$ $\qquad$ $M_{Sd} = N_{Sd} \cdot e_{1,ef} \cdot \left(\frac{F_E}{F_E - N_{Sd}}\right)$

$\sigma_{Nsd} = \frac{N_{Sd}}{A}$ $\qquad$ $\sigma_{Msd} = \frac{M_{Sd}}{I} \cdot y = \frac{M_{Sd}}{W}$ $\qquad$ $\frac{\sigma_{Nsd}}{f_{cod}} + \frac{\sigma_{Msd}}{f_{cod}} \leq 1$

Assumindo edificação residencial:

$\psi 1 := 0,2$ $\qquad$ $\psi 2 := 0,0$

(cargas de longa duração em ambiente classe 1 de umidade)

$\phi := 0,8$ $\qquad$ $eigy := \frac{M1gd}{Ncsd} = 0$

$N1 := NGk + (\psi 1 + \psi 2) \cdot NQk = 6,6\ kN$

$FEy := \frac{\pi^2 \cdot Ec0ef \cdot Iy}{Loy^2} = 30,928\ kN$ $\qquad$ $Ncsd = 15,4\ kN$

$ecy := (eigy + eay) \cdot \left(e^{\left(\frac{\phi \cdot N1}{FEy - N1}\right)} - 1 \right) = 0,24239\ cm$

$e1y_ef := eay + eiy + ecy = 1,5757\ cm$

$Ncsd \cdot e1y_ef = 24,266\ kN\ cm$ $\qquad$ $\frac{FEy}{FEy - Ncsd} = 1,9918$

$Msdy_final := Ncsd \cdot e1y_ef \cdot \left(\frac{FEy}{FEy - Ncsd}\right) = 48,332\ kN\ cm$

$\frac{hy}{30} = 0,33333\ cm$

$$eay := \text{if } \frac{Loy}{300} \geq \frac{hy}{30} = 1\ cm,\ \frac{Loy}{300},\ \text{else } \frac{hy}{30}$$

$M1d := 0\ kN\ cm$

Compressão Simples: $M1gd := 0\ kN\ cm$

$$eiy := \text{if } \frac{M1d}{Ncsd} \geq \frac{hy}{30} = 0,3333\ cm,\ \frac{M1d}{Ncsd},\ \text{else } \frac{hy}{30}$$

$$\sigma_{Nsd} := \frac{Ncsd}{Ag} = 0,20533 \ \frac{kN}{cm^2}$$

$$Wy := \frac{Iy}{\frac{hy}{2}} = 125 \ cm^3$$

$$\sigma_{Msdy} := \frac{Msdy_final}{Wy} = 0,38666 \ \frac{kN}{cm^2}$$

$\frac{\sigma_{Nsd}}{fc0d} = 0,2328$ A tensão solicitante devido à carga centrada de compressão é 23,28% da tensão resistente de compressão paralela as fibras.

$\frac{\sigma_{Msdy}}{fc0d} = 0,4384$ A tensão solicitante devido ao momento final resultante das excêntricidades consideradas no problema, correspondem à 43,84% da tensão resistente de compressão paralela as fibras.

$\frac{\sigma_{Nsd}}{fc0d} + \frac{\sigma_{Msdy}}{fc0d} = 0,67119$ < 1 Conclusão: OK! Verifica!
