UNIVERSIDADE POSITIVO

Engenharia Civil
Prova Bimestral: 2 / 2° Semestre de 2019 **AM192-B2-A**
Disciplina : Estruturas de Aço e Madeira II

Nota:

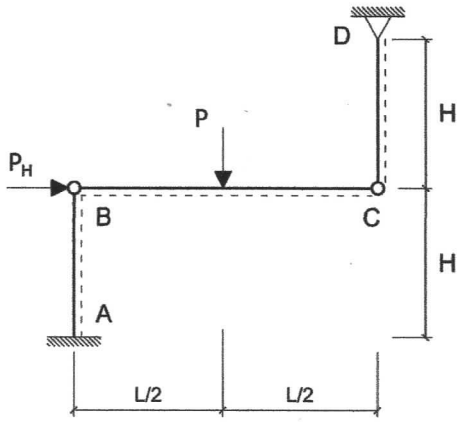
Turma

Nome: GABARITO b=12cm d=16mm D40 Matrícula:

Orientações:
- Leia atentamente todas as instruções da prova.
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova.
- **Respostas das questões com alternativas devem ser assinaladas com caneta azul ou preta na própria questão.**
- **Respostas das questões abertas devem ser escritas com caneta azul ou preta nas linhas abaixo de cada questão.**
- Aparelhos de comunicação deverão ser desligados e mantidos dentro das malas, que deverão ser deixadas na frente do salão de provas. Caso algum aluno seja flagrado portando um celular em salão de provas, mesmo que este esteja desligado, isto será considerado como tentativa de cola e o aluno terá sua prova recolhida e será atribuída nota zero na avaliação.
- **É obrigatória a CONSULTA A UMA FOLHA SULFITE A4 BRANCA FRENTE E VERSO MANUSCRITA a ser entregue junto com a prova.**
- **RESPOSTAS SEM OS RESPECTIVOS CÁLCULOS SERÃO AVALIADAS COM CONCEITO ZERO.**
- **Para todos os cálculos nas questões utilize 5 algarismos significativos.**
- Na correção dos valores numéricos das questões abertas será utilizada uma margem de erro de 5 por cento (para mais ou para menos).
- **A sigla N.D.A. significa nenhuma das alternativas elencadas para a questão.**

Problema A : [0.625 pontos por questão]

Para o pórtico plano em madeira modelado ao lado e considerando os carregamentos aplicados:

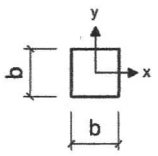


a) Calcular a mínima altura "h" da viga BC (em modulação de 0,5 cm) necessária para que sejam atendidas as verificações de:
- i) Flexão
- ii) Cisalhamento
- iii) Flecha Limite;

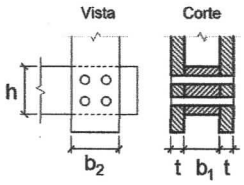
b) Verificar se a barra AB atende a solicitação de flexão composta à qual está submetida;
c) Verificar se a ligação parafusada do ponto ~~B~~ C atende a solicitação à qual está submetida;

Dimensões:
L = 5.00 m H = 1.80 m t = 4.00 cm
b1 = 10.0 cm b2 = 15.0 cm b = (14.0 12.0 10.0) cm
Parafusos com diâmetro (1.25 1.60 1.90) cm

Seção Transversal da Barra AB



Detalhe do Nó C



Dados da edificação:
- Tipo de Madeira: (C30 D40 D60)
  Obs: prefixo "C" para conífera e "D" para dicotiledônea
- Ambiente classe 2 de umidade;
- Somente cargas permanentes;
- Peças serradas de 2ª categoria;
- Combinações normais em ELU e de longa duração em ELUti;
- Edificação do tipo garagem;
- Vinculações válidas para ambos eixos principais de inércia;
- Considerar a viga BC como uma viga de piso contida lateralmente ao longo de todo seu comprimento em construção corrente sem materiais frágeis não-estruturais;
- Para efeito de cálculo de esforços e flecha considerar as barras AB e CD como sendo barras infinitamente rígidas;
- Não considerar reduções de cortantes nas verificações;

Cargas em valor característico:
P = 10.0 kN P_H = 2.00 kN

Q01 – Qual o máximo esforço axial solicitante de compressão na barra AB [em kN]?

7

Q02 – Qual o máximo momento fletor solicitante na barra AB [em kNcm]?

504

Q03 – Qual o índice de esbeltez da barra AB [adimensional] e sua consequente classificação em termos de verificação de estabilidade?

51,962 MEDIANAMENTE ESBELTA

Q04 – Qual a mínima altura "h", em modulação de 0.5 cm, necessária para a que a viga BC atenda a verificação de flexão [em cm] ?

28

Q05 – Qual a mínima altura "h", em modulação de 0.5 cm, necessária para a que a viga BC atenda a verificação de cisalhamento [em cm] ?

7

Q06 – Qual a mínima altura "h", em modulação de 0.5 cm, necessária para a que a viga BC atenda a verificação de flecha limite [em cm] ?

24

Q07 – Qual o máximo momento fletor solicitante que ocorre na viga BC é [em kNcm]?

1750

Q08 – Qual o máximo esforço cortante solicitante que ocorre na viga BC é [em kN]?

7

Q09 – Qual a força resistente por plano de corte de parafuso na ligação do ponto C em relação às peças laterais [em kN]?

3,5108

Q10 – Qual a força resistente por plano de corte de parafuso na ligação do ponto C em relação à peça central [em kN]?

1,6677

Q11 – Qual a relação (força solicitante) / (força resistente total) da ligação no ponto C [em kN]? ADMIN.

0,52466

Q12 – Qual a carga crítica de flambagem da barra AB [em kN]?

492,69

Q13 – Qual a tensão de embutimento da madeira em relação à peça central na ligação no ponto C [em kN/cm²]?

0,52113

Q14 – A relação (tensão solicitante) / (tensão resistente) na verificação de RESISTÊNCIA da barra AB é [adim.] ?

1,2875

Q15 – A relação (tensão solicitante) / (tensão resistente) na verificação de ESTABILIDADE da barra AB no eixo mais solicitado é [adim.] ?

1,3407

Q16 – Assinale "V" para verdadeiro ou "F" para falso em relação as afirmações abaixo:

(F) - A barra AB atende a verificação de resistência em flexão composta.
(F) - A barra AB atende a verificação de estabilidade em flexão composta.
(V) - Na viga BC a verificação determinante da altura "h" é a verificação de flexão simples reta.
(F) - Na viga BC a verificação determinante da altura "h" é a verificação de cisalhamento.
(V) - A ligação no ponto C atende a solicitação à qual está submetida .

AM192 - B2 - 1 PROBLEMA 1 b = 12cm d = 16cm D40

(1) PROPRIEDADES DA MADEIRA:

$k_{mod} = 0,6 \times 1,0 \times 0,8 = 0,48$

$f_{cod} = 0,48 \times 4 kN/cm^2 / 1,4 = 1,3714 kN/cm^2$

$f_{vod} = 0,48 \times 0,6 kN/cm^2 / 1,8 = 0,16 kN/cm^2$

$E_{cod} = 0,48 \times 1950 kN/cm^2 = 936 kN/cm^2$

(2) COMB. DE AÇÕES E SOLICITAÇÕES:

- Somente cargas permanentes em comb. normais ⇒ multiplicar por 1,4;

$M_{sd}^{BC} = 1,4 \times 10 kN \times 5m/4 = 17,5 kNm = \underline{1750 kNcm}$ //

$V_{sd} = 1,4 \times 10 kN/2 = \underline{7 kN}$ //

$T_{sd} = V_{sd} = 7 kN$

$N_{sd} = V_{sd} = \underline{7 kN}$ //

$M_{sd_{AB}} = 1,4 \times 2 kN \times 1,8m = 5,04 kNm = \underline{504 kNcm}$ //

(3) VERIF. DE FLEXÃO EM BC

$$\frac{6 M_{sd}}{b h^2} = f_{cod} \qquad h = \sqrt{\frac{6 M_{sd}}{b \, f_{cod}}}$$

$$h_{FLEXÃO} = \sqrt{\frac{6 \times 1750 kNcm}{10cm \times 1,3714 kN/cm^2}} = 27,670 cm \Rightarrow \underline{28 cm}$$ //

(4) VERIF. DE CISALHAMENTO EM BC

$$\frac{3 V_{sd}}{2 b h} = f_{vod} \qquad h = \frac{3 V_{sd}}{2 b f_{vod}}$$

$$h_{CIS} = \frac{3 \times 7 kN}{2 \times 10cm \times 0,16 kN/cm^2} = 6,5625 cm \Rightarrow \underline{7 cm}$$ //

(5) Verif. de Flecha em BC

$$\frac{1}{48}\frac{P_K L^3}{E I} = \frac{L}{200} \qquad I_{NEC} = \frac{200}{48}\frac{P_K L^2}{E}$$

$I_{NEC} = 11129\,cm^4 \qquad \frac{bh^3}{12} = I_{NEC.}$

$$h = \sqrt[3]{\frac{12\, I_{NEC}}{b}} = \sqrt[3]{\frac{12 \times 11129}{10}} = 23{,}725\,cm \Rightarrow \underline{24\,cm}$$

(6) Verificação da Ligação no Ponto C:

- PEÇAS LATERAIS: $f_{ed} = f_{cod}$

$\beta = t/d = 4cm/1{,}6cm = 2{,}5 \qquad f_{yd} = \frac{24\,kN/cm^2}{1{,}1} = 21{,}818\,kN/cm^2$

$\beta_{lim} = 1{,}25\sqrt{\frac{21{,}818}{1{,}3714}} = 4{,}9858 \qquad \beta < \beta_{lim}$: EMB. DE MADEIRA

$R_{vd1\,LAT} = 0{,}40 \times \frac{(4cm)^2}{2{,}5} \times 1{,}3714\,kN/cm^2 = \underline{3{,}5108\,kN}$

- PEÇA CENTRAL: $f_{ed} = 0{,}25 \times 1{,}3714\,kN/cm^2 \times 1{,}52 = \underline{0{,}52113\,kN/cm^2}$

$\beta = 0{,}5 \times 10cm/1{,}6cm = 3{,}125$

$\beta_{lim} = 1{,}25\sqrt{\frac{21{,}818}{0{,}52113}} = 8{,}0881 \qquad \beta < \beta_{lim}$: EMB. DE MADEIRA

$R_{vd1\,CEN} = 0{,}40 \times \frac{(5cm)^2}{3{,}125} \times 0{,}52113\,kN/cm^2 = \underline{1{,}6677\,kN}$

$T_{Rd} = 4 \times 2 \times 1{,}6677\,kN = 13{,}342\,kN$

$$\frac{T_{sd}}{T_{Rd}} = 7\,kN/13{,}342\,kN = \underline{0{,}52466}$$

(7) Verif. de Resistência da peça AB:

$A_g = (12cm)^2 = 144cm^2 \quad W = bh^2/6 = 12^3/6 = 288cm^3$

$\sigma Nsd = 7kN / 144cm^2 = 0,048611 kN/cm^2$

$\sigma Msd = 504kNcm^2 / 288cm^3 = 1,75 kN/cm^2$

$\left(\frac{\sigma Nsd}{fcod}\right)^2 + \left(\frac{\sigma Msd}{fcod}\right) \leq 1 \Rightarrow \left(\frac{0,048611}{1,3714}\right)^2 + \frac{1,75}{1,3714} = 1,2773 > 1$ FALHA

(8) Verif. de Estabilidade da Peça AB:

Seção quadrada em flexão composta reta:
→ basta analisar o eixo solicitado por flexão;

$\lambda = \frac{Lo\sqrt{12}}{b} = \frac{180cm\sqrt{12}}{12cm} = 51,962$ MED. ESBELTA

$ea = \frac{180cm}{300} = 0,6cm > h/30 = 12cm/30 = 0,4cm$

$e_i = \frac{504kNcm}{7kN} = 72cm \qquad e_1 = 72 + 0,6 = 72,6cm$

$I = 12cm \times (12cm)^3/12 = 1728cm^3$

$F_E = \frac{\pi^2 \times 936 kN/cm^2 \times 1728cm^3}{(180cm)^2} = 492,69kN$

$Msd^* = 7kN \times 72,6cm \times \left(\frac{492,69kN}{492,69kN - 7kN}\right) = 515,52kNcm$

Eq. de Interação: $\sigma Msd = 515,52kNcm/288cm^3 = 1,79kN/cm^2$

$\frac{\sigma Nsd}{fcod} + \frac{\sigma Msd}{fcod} = \frac{0,048611}{1,3714} + \frac{1,79}{1,3714} = 1,3407$

[F F V F V]