UNIVERSIDADE POSITIVO

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

Nota:

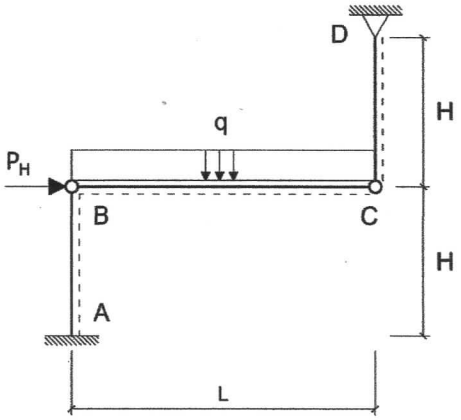
Turma

Nome: GABARITO d=1,9cm D60 q=6kN/m 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]

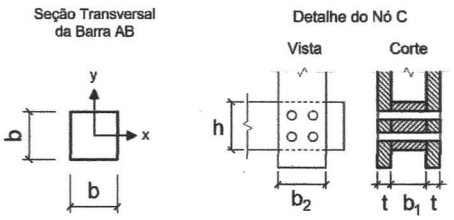
Para o pórtico plano em madeira modelado ao lado e considerando os carregamentos aplicados:



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 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 = 12.0 cm
Parafusos com diâmetro (1.25 1.60 1.90) cm



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_H = 2.00 kN q = (2.00 4.00 6.00) kN/m

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

21

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] ?

15

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] ?

27,5

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

2625

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

21

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

6,2535

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

2,7555

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

0,95264

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

619,02

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

0,72513

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

0,85572

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

0,97347

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

(V) - A barra AB atende a verificação de resistência em flexão composta.
(V) - 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-C PROBLEMA 1 d=1,9cm DGO q = 6kN/m

① Propriedades da Madeira

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

$f_{cod} = 0,48 \times 6 kN/cm^2 / 1,4 = 2,0571 kN/cm^2$

$f_{vod} = 0,48 \times 0,8 kN/cm^2 / 1,8 = 0,21333 kN/cm^2$

$E_{cod} = 0,48 \times 2450 kN/cm^2 = 1176 kN/cm^2$

② Comb. de Ações e Solicitações Máximas:

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

$M_{sd_{BC}} = 1,4 \times 6 kN/m \times (5m)^2/8 = 26,25 kNm = 2625 kNcm$

$V_{sd_{BC}} = 1,4 \times 6 kN/m \times 5m/2 = 21kN$

$N_{sd_{AB}} = V_{sd_{BC}}$

$T_{sd_{CD}} = V_{sd_{BC}}$

③ Verificação de Flexão:

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

$$h = \sqrt{\frac{6 \times 2625 kNcm}{10cm \times 2,0571 kN/cm}} = 27,670 cm \rightsquigarrow \underline{28cm}$$

④ Verificação de Cisalhamento:

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

$$h = \frac{3 \times 21kN}{2 \times 10cm \times 0,21333 kN/cm^2} = 14,766 cm \rightarrow \underline{15cm}$$

(5) VERIFICAÇÃO DE FLECHA

$$\frac{5}{384}\frac{q_k L^4}{E\frac{bh^3}{12}} = \frac{L}{200} \qquad h = \sqrt[3]{\frac{5\times12\times200}{384}\times\frac{q_k\times L^3}{Eb}}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{12000}{384}\times\frac{0{,}06\,kN/cm\times(500cm)^3}{1176\,kN/cm^2\times 10cm}} = 27{,}112\,cm \rightarrow \underline{27{,}5\,cm}$$

(6) VERIFICAÇÃO DA LIGAÇÃO NO PONTO C

- PEÇAS LATERAIS: $\beta = t/d = 4cm/1{,}9cm = 2{,}1053$

$f_{ed} = f_{cod} \qquad f_{yd} = 24\,kN/cm^2/1{,}1 = 21{,}818\,kN/cm^2$

$\beta_{lim} = 1{,}25\sqrt{\frac{21{,}818}{2{,}0571}} = 4{,}0709 \qquad \beta<\beta_{lim}$. EMBUT. DA MADEIRA

$R_{vd1} = 0{,}40\times\frac{(4cm)^2}{2{,}1053}\times 2{,}0571\,kN/cm^2 = \underline{6{,}2535\,kN}$

- PEÇA CENTRAL: $\beta = 0{,}5\times10cm/1{,}9cm = 2{,}63158$

$f_{ed} = 0{,}25\times 2{,}0571\,kN/cm^2\times 1{,}41 = 0{,}72513$

$\beta_{lim} = 1{,}25\sqrt{\frac{21{,}818}{0{,}72513}} = 6{,}8566 \qquad \beta<\beta_{lim}$. EMBUT. DA MD.

$R_{vd1} = 0{,}40\times\frac{(0{,}5\times10cm)^2}{2{,}63158}\times 0{,}72513\,kN/cm^2 = \underline{2{,}7555\,kN}$

$T_{Rd} = 4\times2\times2{,}7555\,kN = 22{,}044\,kN$

$\frac{T_{Sd}}{T_{Rd}} = \frac{21\,kN}{22{,}044\,kN} = \underline{0{,}95264}$

(7) VERIF. DE RESISTÊNCIA DA BARRA AB

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

$\sigma_{Nsd} = 21kN / 144cm^2 = 7/48\ kN/cm^2$

$\sigma_{Msd} = 504kN.cm / 288cm^3 = 1,75\ kN/cm^2$

$$\left(\frac{\sigma_{Nsd}}{f_{cod}}\right)^2 + \frac{\sigma_{Msd}}{f_{cod}} = 1 \rightsquigarrow \left(\frac{7/48}{2,0571}\right)^2 + \frac{1,75}{2,0571} = 0,85574$$

(8) VERIF. DE ESTABILIDADE DA BARRA AB

- DADA A SIMETRIA DA SEÇÃO TRANSVERSAL BASTA A VERIFICAÇÃO DO EIXO SOLICITADO POR FLEXÃO;

$$\lambda_0 = \frac{L_0\sqrt{12}}{b} = \frac{180cm\sqrt{12}}{12cm} = 51,962$$ MEDIANAMENTE ESBELTA

$$e_a = \frac{L_0}{300} = \frac{180cm}{300} = 0,6cm > \frac{h}{30} = \frac{12cm}{30} = 0,4cm$$

$$e_1 = \frac{M_{sd1}}{N_{sd}} = \frac{504kN.cm}{21kN} = 24cm \qquad e_1 = 24cm + 0,6cm = 24,6cm$$

$$I = bh^3/12 = 12^4/12 = 1728\ cm^4$$

$$F_E = \frac{\pi^2 \times 1176kN/cm^2 \times 1728cm^4}{(180cm)^2} = 619,02kN$$

$$N_{sd}^* = 21kN \times 24,6cm \times \left(\frac{619,02kN}{619,02kN - 21kN}\right) = 534,74kN.cm$$

$$\sigma_{Msd}^* = 534,74kN.cm / 288cm^3 = 1,85674\ kN/cm^2$$

- EQ. DE INTERAÇÃO:

$$\frac{\sigma_{Nsd}}{f_{cod}} + \frac{\sigma_{Msd}^*}{f_{cod}} \leq 1 \qquad \frac{7/48}{2,0571} + \frac{1,85674}{2,0571} = 0,97349$$

[V V V F V]

Dados :
L = 5 m
H = 1.8 m
1 = 4 cm
b1 = 10 cm
b2 = 15 cm
b = 12 cm
d = 1.25 cm
madeira = C30
P = 0 kN
PH = 2 kN
q = 2 kN/m

Respostas :
Q01) Nsd AB = 7 kN
Q02) Msd AB = 504 kNcm
Q03) Lambda AB = 51.962 medianamente esbelta
Q04) h flexao BC = 23 cm
Q05) h cis. BC = 7 cm
Q06) h flecha BC = 22.5 cm
Q07) Msd max BC = 875 kNcm
Q08) Vsd max BC = 7 kN
Q09) Rvd1 lat. = 2.0571 kN
Q10) Rvd1 Cen. = 1.08 kN
Q11) Tsd/Trd = 0.81019
Q12) FE AB = 366.36 kN
Q13) fed cen. = 0.432 kN/cm²
Q14) Sd/Rd Res.AB = 1.7036
Q15) Sd/Rd Est.AB = 1.7962
Q16) V ou F = ['F', 'F', 'V', 'F', 'V']

Dados :
L = 5 m
H = 1.8 m
1 = 4 cm
b1 = 10 cm
b2 = 15 cm
b = 12 cm
d = 1.6 cm
madeira = D40
P = 0 kN
PH = 2 kN
q = 4 kN/m

Respostas :
Q01) Nsd AB = 14 kN
Q02) Msd AB = 504 kNcm
Q03) Lambda AB = 51.962 medianamente esbelta
Q04) h flexao BC = 28 cm
Q05) h cis. BC = 13.5 cm
Q06) h flecha BC = 26 cm
Q07) Msd max BC = 1750 kNcm
Q08) Vsd max BC = 14 kN
Q09) Rvd1 lat. = 3.5109 kN
Q10) Rvd1 Cen. = 1.6677 kN
Q11) Tsd/Trd = 1.0494
Q12) FE AB = 492.69 kN
Q13) fed cen. = 0.52114 kN/cm²
Q14) Sd/Rd Res.AB = 1.2811
Q15) Sd/Rd Est.AB = 1.4061
Q16) V ou F = ['F', 'F', 'V', 'F', 'F']

Dados :
L = 5 m
H = 1.8 m
1 = 4 cm
b1 = 10 cm
b2 = 15 cm
b = 12 cm
d = 1.9 cm
madeira = D60
P = 0 kN
PH = 2 kN
q = 6 kN/m

Respostas :
Q01) Nsd AB = 21 kN
Q02) Msd AB = 504 kNcm
Q03) Lambda AB = 51.962 medianamente esbelta
Q04) h flexao BC = 28 cm
Q05) h cis. BC = 15 cm
Q06) h flecha BC = 27.5 cm
Q07) Msd max BC = 2625 kNcm
Q08) Vsd max BC = 21 kN
Q09) Rvd1 lat. = 6.2537 kN
Q10) Rvd1 Cen. = 2.7555 kN
Q11) Tsd/Trd = 0.95263
Q12) FE AB = 619.02 kN
Q13) fed cen. = 0.72514 kN/cm²
Q14) Sd/Rd Res.AB = 0.85572
Q15) Sd/Rd Est.AB = 0.97347
Q16) V ou F = ['V', 'V', 'V', 'F', 'V']