UNIVERSIDADE POSITIVO

Engenharia Civil
Avaliação Bimestral : 4 / 2018
Disciplina : Estruturas de Aço e Madeira

AM18-AB-B4b

Nota:

Turma

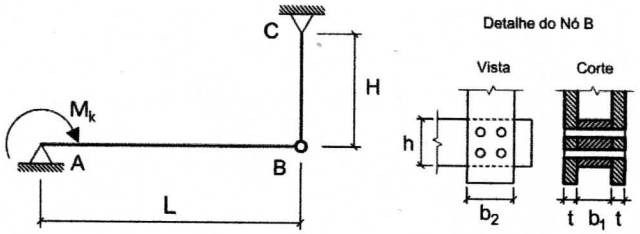
Nome: Versão 1

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 escritas 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 permitida a CONSULTA A UM CONJUNTO ÚNICO DE FOLHAS ENCADERNADAS EM ESPIRAL. Folhas soltas serão consideradas cola e o aluno terá sua prova recolhida e será atribuída nota zero na avaliação.**
- **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]

Calcular o máximo valor da carga "Mk" (em valor característico) possível de ser aplicado, de modo que a viga AB esquematizada ao lado atenda as verificações de momento fletor, esforço cortante e flecha máxima e que a ligação no ponto B também atenda as solicitações nela incidentes.



Dados :

h = 25.0 cm	t = 4.00 cm
b_1 = 9.0 cm	b_2 = 16.0 cm
L = 5.00 m	H = 3.00 m

- Madeira Dicotiledônea C40 em ambiente classe 1 de umidade;
- Combinação Normal em ELU e de Longa Duração em ELUti;
- Considerar a Barra BC como inextensível para efeito de cálculo de flecha;
- Edificação corrente sem materiais frágeis e peças de 1ª categoria;
- Carga Mk é permanente (não há cargas variáveis no problema);
- Parafusos com diâmetro 16.0 mm;
- Considerar que a viga tem travamento lateral ao longo de todo seu comprimento;

Q01 – O momento resistente da viga AB [em kNcm] é :

1607,1

Q02 – O cortante resistente da viga AB [em kN] é :

30

Q03 – A máxima flecha que pode ocorrer na viga AB conforme a limitação de norma é [em cm]:

2,5

Q04 – A resistência por plano de corte relativa à peça central na ligação em B é [em kN]:

1,8761

Q05 – A resistência de um único parafuso da ligação em B é [em kN]:

3,7522

Q06 – A máxima carga Mk (em valor característico) para que a verificação de flexão ainda seja atendida é [em kNm]:

11,48

Q07 – A máxima carga Mk (em valor característico) para que a verificação de cisalhamento ainda seja atendida é [em kNm]:

107,14

Q08 – A máxima carga Mk (em valor característico) para que a verificação de flecha ainda seja atendida é [em kNm]:

21,373

Q09 – A máxima carga Mk (em valor característico) de modo que a ligação no ponto B ainda resista é [em kNm]:

53,603

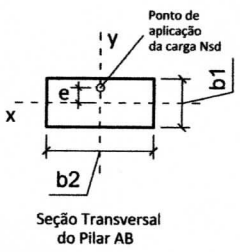
Problema B : **[0.625 pontos por questão]**

- Verificar se a coluna AB esquematizada ao lado atende as verificações de resistência e estabilidade mediante os carregamentos apresentados.

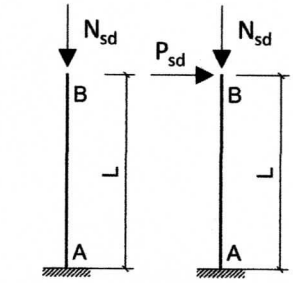
Dados:
- Madeira Dicotiledônea Classe 40 MPa;
- Ambiente Classe 2 de umidade;
- Peças de 1ª categoria;
- Vinculações conforme indicado nas figuras;

Dados Geométricos:
L = 200.0 cm b1 = 18.0 cm b2 = 21.0 cm e = 4.5 cm

Cargas Permanentes em Valor de Cálculo:
Psd = 4.0 kN
Nsd = 60.0 kN



Seção Transversal do Pilar AB



Modelo Estrutural do Plano YZ Modelo Estrutural do Plano XZ

Q01 – As tensões solicitantes de compressão relativas aos eixos X e Y, respectivamente, na verificação de RESISTÊNCIA da peça são [em kN/cm²]:

0,2381 e 0,60469

Q02 – Os momentos fletores solicitantes, relativos a verificação de RESISTÊNCIA, em valor de cálculo e respectivamente para os eixos X e Y, são [em kN.cm]:

270 e 800

Q03 – O momento fletor solicitante final, relativo a verificação de ESTABILIDADE do eixo X é [em kN.cm] :

381,04

Q04 – O momento fletor solicitante final, relativo a verificação de ESTABILIDADE do eixo Y é [em kN.cm] :

936,02

Q05 – A carga crítica de flambagem relativa ao eixo de maior índice de esbeltez é [em kN] :

736,58

Q06 – A peça atende a verificação de resistência (SIM ou NÃO)? Em caso afirmativo (SIM) em qual percentual a capacidade resistente supera a solicitação?

SIM 132,15

Q07 – A peça atende a verificação de estabilidade (SIM ou NÃO)? Em caso afirmativo (SIM) em qual percentual a capacidade resistente supera a solicitação?

SIM 97,9

UNIVERSIDADE POSITIVO

Engenharia Civil
Avaliação Bimestral : 3 / 2018
Disciplina : Estruturas de Aço e Madeira

AM18-AB-B4b

Nota:

Turma

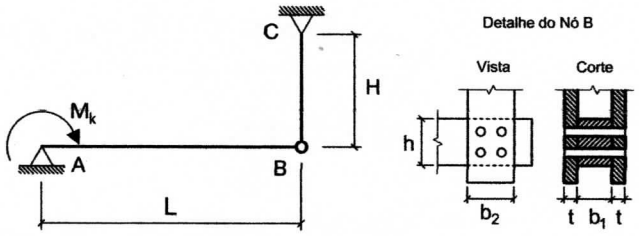
Nome: Versão 2

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 escritas 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 permitida a CONSULTA A UM CONJUNTO ÚNICO DE FOLHAS ENCADERNADAS EM ESPIRAL. Folhas soltas serão consideradas cola e o aluno terá sua prova recolhida e será atribuída nota zero na avaliação.**
- **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]

Calcular o máximo valor da carga "Mk" (em valor característico) possível de ser aplicado, de modo que a viga AB esquematizada ao lado atenda as verificações de momento fletor, esforço cortante e flecha máxima e que a ligação no ponto B também atenda as solicitações nela incidentes.



Dados :

h = 25.0 cm	t = 4.00 cm
b_1 = 12.0 cm	b_2 = 16.0 cm
L = 5.00 m	H = 3.00 m

- Madeira Dicotiledônea C40 em ambiente classe 1 de umidade;
- Combinação Normal em ELU e de Longa Duração em ELUti;
- Considerar a Barra BC como inextensível para efeito de cálculo de flecha;
- Edificação corrente sem materiais frágeis e peças de 1ª categoria;
- Carga Mk é permanente (não há cargas variáveis no problema);
- Parafusos com diâmetro 16.0 mm;
- Considerar que a viga tem travamento lateral ao longo de todo seu comprimento;

Q01 – O momento resistente da viga AB [em kNcm] é :

2142,9

Q02 – O cortante resistente da viga AB [em kN] é :

40

Q03 – A máxima flecha que pode ocorrer na viga AB conforme a limitação de norma é [em cm]:

2,5

Q04 – A resistência por plano de corte relativa à peça central na ligação em B é [em kN]:

2,5015

Q05 – A resistência de um único parafuso da ligação em B é [em kN]:

5,003

Q06 – A máxima carga Mk (em valor característico) para que a verificação de flexão ainda seja atendida é [em kNm]:

15,306

Q07 – A máxima carga Mk (em valor característico) para que a verificação de cisalhamento ainda seja atendida é [em kNm]:

142,86

Q08 – A máxima carga Mk (em valor característico) para que a verificação de flecha ainda seja atendida é [em kNm]:

28,497

Q09 – A máxima carga Mk (em valor característico) de modo que a ligação no ponto B ainda resista é [em kNm]:

71,471

AM18 - AB - B45 Versão 2

PROBLEMA 1:

- Propriedades da Madeira. $k_{mod} = 0,6 \times 1,0 \times 1,0 = 0,6$

$f_{cod} = 0,6 \times 4\ kN/cm^2 / 1,4 = 1,7143\ kN/cm^2$

$f_{vd} = 0,6 \times 0,6\ kN/cm^2 / 1,8 = 0,20\ kN/cm^2$

$E_{cef} = 0,6 \times 1950\ kN/cm^2 = 1170\ kN/cm^2$

- Verificação de Flexão:

$M_{Rd} = \frac{bh^2}{6} f_{cod} = 12 \times \frac{25^2}{6} \times 1,7143 = \underline{2142,9\ kN.cm}$

$M_{sd} = 1,4 M_K \qquad M_{Rd} = M_{sd} : \quad 1,4 M_K = 2142,9\ kN.cm$

$M_K = 2142,9 / 1,4 = 1530,6\ kN.cm = \underline{15,306\ kN.m}$

- Verificação de Corte:

$V_{Rd} = \frac{2}{3} bh f_{vd} = \frac{2}{3} \times 12 \times 25 \times 0,2\ kN/cm^2 = \underline{40\ kN}$

$V_{sd} = 1,4 M_K / L = 1,4 \times M_K / 500\ cm = 0,0028\ M_K$

$V_{sd} = V_{Rd} : \quad 0,0028\ M_K = 40 \qquad M_K = 40 / 0,0028 = 14286\ kN.cm$

$M_K = \underline{142,86\ kN.m}$ //

- Verificação de Flecha:

$\delta_{LIM} = L/200 = 500\ cm / 200 = \underline{2,5\ cm}$

$I = 12 \times 25^3 / 12 = 15625\ cm^4$

$\delta_{calc} = \frac{1}{9\sqrt{3}} \frac{M_K L^2}{EI} = \frac{1}{9\sqrt{3}} \frac{M_K\ 500^2}{1170 \times 15625} = 8,7727 \times 10^{-4}$

$\delta_{calc} = \delta_{LIM} : \quad M_K = \frac{2,5\ cm}{8,7727 \times 10^{-4}} = 2849,7\ kN.cm = \underline{28,497\ kN.m}$

• Verificação da ligação:

* Peça Central: $t = 12/2 = 6cm$ $\alpha_E = f(1,6cm) = 1,52$

$f_{ed} = 0,25 f_{cod} \alpha_E = 0,25 \times 1,7143 \times 1,52 = 0,65143 kN/cm^2$

$\beta = t/d = 6cm/1,6cm = 3,75$

$\beta_{LIM} = 1,25\sqrt{\frac{21,82}{0,65143}} = 7,2344$

} EMBUTIMENTO DA MADEIRA

$R_{vd1} = 0,4 \frac{t^2}{\beta} f_{ed} = 0,4 \times \frac{(6cm)^2}{3,75} \times 0,65143 \frac{kN}{cm^2} = 2,5015 kN$

* Peças Laterais: $t = 4cm$

$f_{ed} = f_{cod} = 1,7143 kN/cm^2$

$\beta = t/d = 4cm/1,6cm = 2,5$

$\beta_{LIM} = 1,25\sqrt{\frac{21,82}{1,7143}} = 4,4596$

} EMBUTIMENTO DA MADEIRA

$R_{vd1} = 0,4 \frac{t^2}{\beta} f_{ed} = 0,4 \times \frac{(4cm)^2}{2,5} \times 1,7143 \frac{kN}{cm^2} = 4,3886 kN$

$R_{vd\,por\,af} = 2 \times 2,5015 = 5,003 kN$

$R_{vd\,total} = 4 \times 5,003 kN = 20,012 kN$

$1,4 \frac{M_K}{L} = R_{vd\,total}$

$M_K = \frac{500}{1,4} \times 20,012 = 7147,1 kN.cm = 71,471 kN.m$

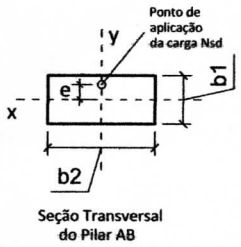
Problema B : **[0.625 pontos por questão]**

- Verificar se a coluna AB esquematizada ao lado atende as verificações de resistência e estabilidade em face dos carregamentos apresentados.

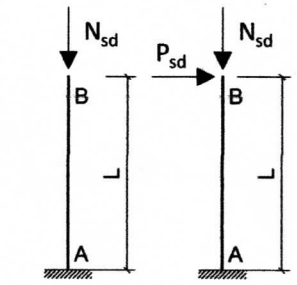
Dados:
- Madeira Dicotiledônea Classe 40 MPa;
- Ambiente Classe 2 de umidade;
- Peças de 1ª categoria;
- Vinculações conforme indicado nas figuras;

Dados Geométricos:
L = 200.0 cm b1 = 18.0 cm b2 = 21.0 cm e = 4.5 cm

Cargas Permanentes em Valor de Cálculo:
Psd = 2.0 kN
Nsd = 60.0 kN



Seção Transversal do Pilar AB



Modelo Estrutural do Plano YZ

Modelo Estrutural do Plano XZ

Q01 – As tensões solicitantes de compressão relativas aos eixos X e Y, respectivamente, na verificação de RESISTÊNCIA da peça são [em kN/cm²]:

0,2381 e 0,30234

Q02 – Os momentos fletores solicitantes, relativos a verificação de RESISTÊNCIA, em valor de cálculo e respectivamente para os eixos X e Y, são [em kN.cm]:

270 e 400

Q03 – O momento fletor solicitante final, relativo a verificação de ESTABILIDADE do eixo X é [em kN.cm] :

381,04

Q04 – O momento fletor solicitante final, relativo a verificação de ESTABILIDADE do eixo Y é [em kN.cm] :

310,55

Q05 – A carga crítica de flambagem relativa ao eixo de maior índice de esbeltez é [em kN] :

736,58

Q06 – A peça atende a verificação de resistência (SIM ou NÃO)? Em caso afirmativo (SIM) em qual percentual a capacidade resistente supera a solicitação?

SIM 293,11%

Q07 – A peça atende a verificação de estabilidade (SIM ou NÃO)? Em caso afirmativo (SIM) em qual percentual a capacidade resistente supera a solicitação?

SIM 214,76%

AM18-AB-B46 Versão 2

Problema B

- Propriedades da Madeira: $k_{mod} = 0,6 \times 1,0 \times 1,0 = 0,6$

$f_{cod} = 0,6 \times 4\,kN/cm^2 / 1,4 = 1,7143\,kN/cm^2$

$E_{cod} = 0,6 \times 1950\,kN/cm^2 = 1170\,kN/cm^2$

- Solicitações:

$M_{sdx} = 60\,kN \times 4,5\,cm = 270\,kN\,cm$

$M_{sdy} = 2\,kN \times 200\,cm = 400\,kN\,cm$

- Propriedades Geométricas:

$A_g = 18 \times 21 = 378\,cm^2$

$W_x = 21 \times 18^2/6 = 1134\,cm^3$

$W_y = 18 \times 21^2/6 = 1323\,cm^3$

$I_x = 21 \times 18^3/12 = 10206\,cm^4$

$I_y = 18 \times 21^3/12 = 13892\,cm^4$

$r_x = \sqrt{\frac{10206}{378}} = 5,1962\,cm$

$r_y = \sqrt{\frac{13892}{378}} = 6,0623\,cm$

$\lambda_x = \frac{2 \times 200}{5,1962} = 76,979$

$\lambda_y = \frac{2 \times 200}{6,0623} = 65,982$

- Verificação de Resistência:

$\sigma_{Nsd} = 60\,kN / 378\,cm^2 = 0,15873\,kN/cm^2$

$\sigma_{Msdx} = 270\,kN\,cm / 1134\,cm^3 = 0,23810\,kN/cm^2$

$\sigma_{Msdy} = 400\,kN\,cm / 1323\,cm^3 = 0,30234\,kN/cm^2$

$$\left(\frac{0,15873}{1,7143}\right)^2 + 0,5\left(\frac{0,23810}{1,7143}\right) + \left(\frac{0,30234}{1,7143}\right) = 0,25438 < 1 \text{ ok}$$

$$\left(\frac{0,15873}{1,7143}\right)^2 + \left(\frac{0,23810}{1,7143}\right) + 0,5\left(\frac{0,30234}{1,7143}\right) = 0,23565 < 1 \text{ ok}$$

$$F.S. = \frac{1}{0,25438} = 3,9311 - 1 = 2,9311 \times 100 = 293,11\%$$

CAPACIDADE EXCEDENTE EM 293,11 %

• Estabilidade do Eixo X: (MED. ESB.)

$e_{ax} = L_{ox}/300 = 400cm/300 = 1,3333cm$

$e_{1x} = 4,5cm$

$\geq h/30 = 18/30 = 0,6cm$

$e_{1x} = 4,5 + 1,3333 = 5,8333cm$

$F_{Ex} = \frac{\pi^2 \times 1170 kN/cm^2 \times 10206 cm^4}{(400cm)^2} = 736,58 kN$

$Msd_{x_{FINAL}} = 60 \times 5,8333 \times \left(\frac{736,58}{736,58 - 60}\right) = 381,04 kN.cm$

EQ INTER.: $\frac{0,15873}{1,7143} + \frac{381,04/1134}{1,7143} = 0,2886 < 1$ ok!

• Estabilidade do Eixo Y: (MED. ESB.)

$e_{ay} = L_{oy}/300 = 400cm/300 = 1,3333cm$

$e_{1y} = 400 kN.cm/60kN = 6,6667cm$

$\geq h/30 = 21/30 = 0,7cm$

$e_{1y} = 6,6667 + 1,3333 = 8cm$

$F_{Ey} = \frac{\pi^2 \times 1170 kN/cm^2 \times 13892 cm^4}{(400cm)^2} = 1002,6 kN$

$Msd_{y\,FINAL} = 60 \times 8 \times \left(\frac{1002,6}{1002,6 - 60}\right) = 510,55 kN.cm$

EQ. INTER.: $\frac{0,15873}{1,7143} + \frac{510,55/1323}{1,7143} = 0,31770 < 1$ ok!

F.S. $\frac{1}{0,31770} = 3,1476 - 1 = 2,1476$

SIM 214,76 %