UNIVERSIDADE POSITIVO

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

AM18-AB-B4a

Nota:

Turma

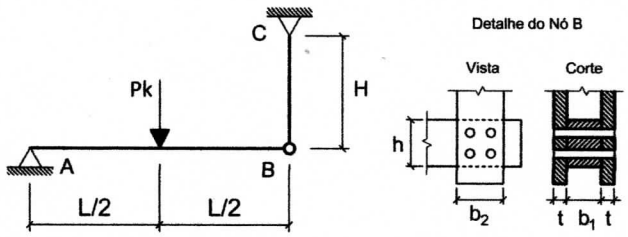
Nome: Versão 1

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 "Pk" (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 C60 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 Pk é permanente (não há cargas variáveis no problema);
- Parafusos com diâmetro 12.5 mm;
- Considerar que a viga tem travamento lateral ao longo de todo seu comprimento;

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

2410,7

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]:

2,43

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

4,86

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

13,776

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

57,143

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

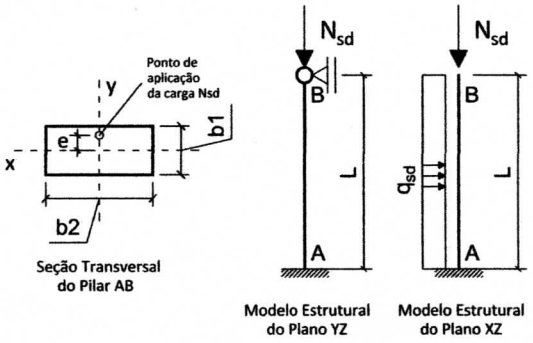
16,538

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

27,771

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 30 MPa;
- Ambiente Classe 2 de umidade;
- Peças de 1ª categoria;
- Vinculações conforme indicado nas figuras;

Dados Geométricos:
L = 200.0 cm b1 = 14.0 cm b2 = 21.0 cm e = 4.5 cm

Cargas Permanentes em Valor de Cálculo:
qsd = 4.00 kN/m
Nsd = 60.0 kN

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

0,39359 e 0,77745

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] :

329,16

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

981,57

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

579,83

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 27,723 %

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 11,03 %

UNIVERSIDADE POSITIVO

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

AM18-AB-B4a

Nota:

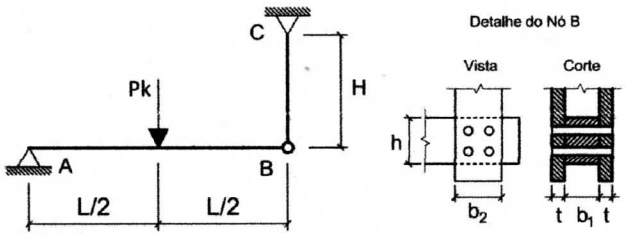
Turma

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 "Pk" (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 C60 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 Pk é permanente (não há cargas variáveis no problema);
- Parafusos com diâmetro 12.5 mm;
- Considerar que a viga tem travamento lateral ao longo de todo seu comprimento;

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

32 14,3

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

53,334

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]:

3,24

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

6,48

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

18,367

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

76,191

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

22,05

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

37,029

AM18-AB-134a Versão 2

PROBLEMA 1

- PROP. DA MADEIRA: $k_{mod} = 0,6 \times 1,0 \times 1,0 = 0,6$

$f_{cod} = 0,6 \times 6\ kN/cm^2 / 1,4 = 2,5714\ kN/cm^2$

$f_{vd} = 0,6 \times 0,8\ kN/cm^2 / 1,8 = 0,26667\ kN/cm^2$

$E_{cod} = 0,6 \times 2450\ kN/cm^2 = 1470\ kN/cm^2$

- Verif. de Flexão:

$M_{Rd} = \frac{bh^2}{6} f_{cod} = 12cm \times (25cm)^2/6 \times 2,571\ kN/cm^2 = 3214,25\ kN\,cm$ //

$M_{Sd} = 1,4 P_K L/4 = 1,4 P_K \times 500cm/4 = 175 P_K$

$M_{Sd} = M_{Rd}: \quad 175 P_K = 3214,25\ kN\,cm \quad P_K = 3214,25/175$

$P_K = 18,367\ kN$ //

- Verif de Cortantes:

$V_{Rd} = \frac{2}{3} bh f_{vd} = \frac{2}{3} \times 12cm \times 25cm \times 0,26667\ kN/cm^2 = 53,334\ kN$ //

$V_{Sd} = 1,4 P_K/2 = 0,7 P_K$

$V_{Sd} = V_{Rd}: \quad 0,7 P_K = 53,334\ kN \quad P_K = 53,334/0,7 = 76,191\ kN$ //

- Verif de Flecha:

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

$\delta_{calc} = \frac{1}{48} \frac{P_K L^3}{EI} = \frac{P_K \times (500cm)^3}{48 \times 1470\ kN/cm^2 \times 15625\ cm^4} = \frac{50 P_K}{441}$

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

$\delta_{calc} = \delta_{LIM}: \quad \frac{50 P_K}{441} = 2,5 \quad P_K = \frac{2,5 \times 441}{50} = 22,05\ kN$ //

- Verificações da ligação em B:

* Peça Central: $\alpha_E = f(1,25) = 1,68$ $\quad t = b_1/2 = 12cm/2 = 6cm$

$f_{ed} = 0,25\, f_{cod}\, \alpha_E = 0,25 \times 2,5714 kN/cm^2 = 1,68 = 1,080 kN/cm^2$

$\beta = t/d = 6cm/1,25cm = 4,8$

$\beta_{lim} = 1,25\sqrt{\frac{21,82}{1,080}} = 5,6186$

} EMBUT. DA MADEIRA

$R_{vd1} = 0,40\, t^2/\beta\, f_{ed} = 0,4 \times \frac{(6cm)^2}{4,8} \times 1,08 kN/cm^2 = \underline{3,24 kN}$ //

* Peças Laterais:

$f_{ed} = f_{cod} = 2,5714 kN/cm^2$

$\beta = t/d = 4cm/1,25cm = 3,2$

$\beta_{lim} = 1,25\sqrt{\frac{21,82}{2,5714}} = 3,6413$

} EMBUT. DA MADEIRA

$R_{vd1} = 0,40\, t^2/\beta\, f_{ed} = 0,4 \times \frac{(4cm)^2}{3,2} \times 2,5714 kN/cm^2 = 5,1428 kN$

$R_{vd\ paraf} = 2 \times 3,24 kN = \underline{6,48 kN}$ //

$R_{vd\ total} = 4 \times 6,48 = \underline{25,92 kN}$

$1,4\, P_K/2 = R_{vd\ total} : 0,7 P_K = 25,92 kN$

$P_K = 25,92/0,7 = \underline{37,029 kN}$ //

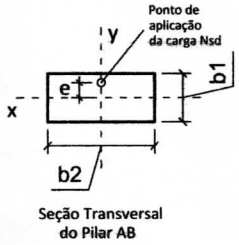
Problema B : **[0.625 pontos por questão]**

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

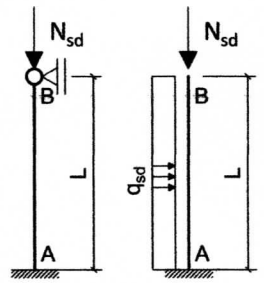
Dados:
- Madeira Dicotiledônea Classe 30 MPa;
- Ambiente Classe 2 de umidade;
- Peças de 1ª categoria;
- Vinculações conforme indicado nas figuras;

Dados Geométricos:
L = 200.0 cm b1 = 14.0 cm b2 = 21.0 cm e = 4.5 cm

Cargas Permanentes em Valor de Cálculo:
qsd = 2.00 kN/m
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]:

0,39359 e 0,38873

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] :

329,16

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

535,40

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

579,86

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 107,25%

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 77,49%

- PROP. DA MADEIRA: $k_{mod} = 0,6 \times 1,0 \times 1,0 = 0,60$

$f_{cod} = 0,6 \times 3 kN/cm^2 / 1,4 = 1,2857 kN/cm^2$

$E_{coef} = 0,6 \times 1450 kN/cm^2 = 870 kN/cm^2$

- solicitações:

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

$M_{sdy} = qL^2/2 = 2 kN/m \times (2m)^2/2 = 4 kN.m = 400 kN.cm$

- PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS:

$A_g = 14 \times 21 = 294 cm^2$

$W_x = 21 \times 14^2/6 = 686 cm^3$

$W_y = 14 \times 21^2/6 = 1029 cm^3$

$I_x = 21 \times 14^3/12 = 4802 cm^4$

$I_y = 14 \times 21^3/12 = 10805 cm^4$

$r_x = \sqrt{\frac{4802}{294}} = 4,0415 cm$

$r_y = \sqrt{\frac{10805}{294}} = 6,0623 cm$

$\lambda_x = 200/4,0415 = 49,487$

$\lambda_y = 2 \times 200/6,0623 = 65,982$

* MEDIAN. ESBELTA

- VERIFICAÇÃO DE RESISTÊNCIA:

$\sigma_{Msdx} = 270 kN.cm / 686 cm^3 = 0,39359 kN/cm^2$

$\sigma_{Msdy} = 400 kN.cm / 1029 cm^3 = 0,38873 kN/cm^3$

$\sigma_{Nsd} = 60 kN / 294 cm^2 = 0,20408 kN/cm^2$

$$\left(\frac{0,20408}{1,2857}\right)^2 + 0,5\left(\frac{0,39359}{1,2857}\right) + \frac{0,38873}{1,2857} = 0,48060 < 1$$

$FS = 1/0,4806 = 2,0807$

$$\left(\frac{0,20408}{1,2857}\right)^2 + \left(\frac{0,39359}{1,287}\right) + 0,5\left(\frac{0,38873}{1,2857}\right) = 0,48250 < 1$$

$FS = 1/0,48225 = 2,0725$

$2,0725 - 1 = 1,0725$

RESISTÊNCIA EXCEDE EM 107,25%

- ESTABILIDADE DO EIXO X: (MED. ESB.)

$e_{ax} = L_{ox}/300 = 200cm/300 = 0,6667cm$

$e_{ix} = 4,5cm$

$> h/30 = 14/30 = 0,46667cm$

$e_{1x} = 4,5cm + 0,6667cm = 5,1667cm$

$F_{ex} = \frac{\pi^2 \times 870 kN/cm^2 \times 4802cm^4}{(200cm)^2} = 1030,8 kN$

$M_{sdx\ FINAL} = 60kN \times 5,1667cm \times \left(\frac{1030,8}{1030,8 - 60}\right) = 329,16 kN.cm$

EQ INTER: $\frac{N_{sd}}{f_{cod}} + \frac{M_{sdx\ FINAL}}{f_{cod}} \leq 1,0$

$\frac{0,20408}{1,2857} + \frac{329,16/686}{1,2857} = 0,53193 < 1,0$ ok! VERIFICA!

- ESTABILIDADE DO EIXO Y: (MED. ESB)

$e_{ay} = L_{oy}/300 = 2 \times 200cm/300 = 1,3333cm$

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

$> h/30 = 21/30 = 0,7cm$

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

$F_{ey} = \frac{\pi^2 \times 870 kN/cm^2 \times 10805cm}{(400cm)^2} = 579,86 kN$

$M_{sdy\ FINAL} = 60kN \times 8cm \times \left(\frac{579,86}{579,86 - 60}\right) = 535,40kN$

EQ. INTER.: $\frac{N_{sd}}{f_{cod}} + \frac{M_{sdy\ FINAL}}{f_{cod}} \leq 1,0$

$\frac{0,20408}{1,2857} + \frac{535,4/1029}{1,2857} = 0,56342 < 1,0$ ok! VERIFICA

$F.S = \frac{1}{0,56342} = 1,7749$

CAPACIDADE EXCEDE EM 77,49 %