UNIVERSIDADE POSITIVO

Engenharia Civil
Prova Bimestral: 1 / 1° Semestre de 2019 **AM191-B1-C**
Disciplina : Estruturas de Aço e Madeira I

Nota:

Turma

Nome: GABARITO 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]

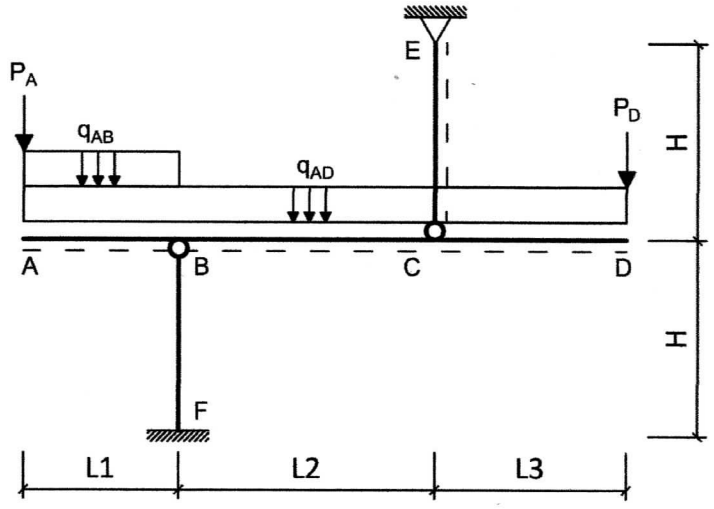
Considerando o modelo estrutural de pórtico plano esboçado ao lado, e que será executado em perfis metálicos, proceda:

a) A determinação do máximo esforço axial solicitante que ocorre na barra CE (maior esforço de tração que ocorre na barra);

b) A determinação do mínimo esforço axial solicitante que ocorre na barra BF (maior esforço de compressão que ocorre na barra);

c) A verificação da barra CE quanto ao escoamento de seção bruta, ruptura de seção líquida efetiva e colapso por rasgamento (cisalhamento de bloco);

d) A verificação da barra BF como peça em compressão simples, considerando a flambagem local de elementos AA e AL (enrijecidos e não enrijecidos) e flambagem por flexão.

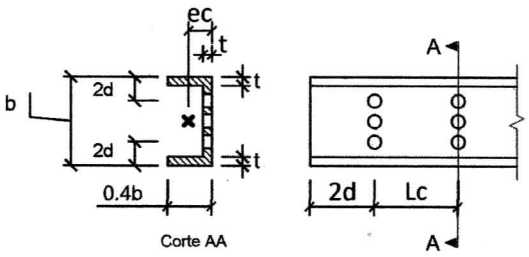


Dimensões das Barras:
L1 = (3.00 4.00 4.50) m
L2 = (4.00 5.50 7.00) m
L3 = (3.00 4.00 5.00) m
H = 3.00 m

Cargas em valor característico:
q_{AD} = 10.0 kN/m : peso próprio de estrutura metálica
q_{AB} = 5.00 kN/m : peso próprio de equipamentos fixos
P_A = 50.0 kN : acidental de ocupação (ψ_o = 0.7)
P_D = 50.0 kN : acidental de ocupação (ψ_o = 0.7)

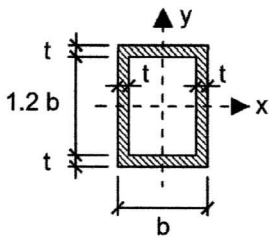
Dimensões Relativas aos Perfis :
d = (16.0 12.5 10.0) *mm : diâmetro dos parafusos*
b = (120 150 180) mm
t = 5.00 mm
Lc = 200 mm

Detalhes da Ponta da Barra CE (Perfil U)



$$ec = \frac{0.16b^2 + 0.5bt - t^2}{1.8b - 2t}$$

Seção Transversal da Barra BF (Perfil Tubular Laminado)



Dados :
i. Considerar furos padrão.
ii. Aço **MR250** para todos perfis metálicos utilizados.
iii. Considerar que as vinculações indicadas no modelo estrutural são válidas para todos os eixos principais de inércia.
iv. Adotar os valores recomendados (e não os teóricos) do coeficiente K para determinação dos comprimentos de flambagem.
v. Considerar edificação comercial e combinações normais em ELU.
vi. O perfil tubular da barra BF pertence ao Grupo 1 em termos de verificação de flambagem local
vii. O perfil tubular da barra BF apresenta espessura igual em todas as faces (t = 5.00 mm)

Q01 – O máximo esforço axial solicitante de tração que ocorre na barra CE é [em kN]?

188,13

Q02 – O máximo esforço axial solicitante de compressão que ocorre na barra BF é [em kN]?

224,69

Q03 – A força resistente de tração relativa a verificação ESB na barra CE é [em kN] ?

234,09

Q04 – A força resistente de tração relativa a verificação RSL na barra CE é [em kN] ?

196,67

Q05 – A área líquida de tração da barra CE relativa a verificação de cisalhamento de bloco é [em cm²] ?

985

Q06 – A área líquida de cisalhamento da barra CE relativa a verificação de cisalhamento de bloco é [em cm²]?

Q07 – O máximo esforço axial solicitante de tração possível de ser aplicado na barra CE é [em kN]?

Q08 – A verificação determinante da capacidade resistente à tração da barra CE é :
(A) ESB (B) RSL (C) Cisalhamento de Bloco (D) Índice de Esbeltez Limite

Q09 – O índice de esbeltez "λ" da barra BF com relação ao eixo X é [adim.] ?

40,764

Q10 – O fator de redução de resistência "Qa" relativo à flambagem local de elementos AA na barra BF é [adim.] ?

1

Q11 – O fator de redução de resistência "Qs" relativo à flambagem local de elementos AL na barra BF é [adim.] ?

1

Q12 – O índice de esbeltez reduzido "λ_o" relativo à flambagem por flexão da barra BF em seu eixo mais desfavorável é [adim.] ?

0,55716

Q13 – O fator de redução "χ" relativo à flambagem por flexão da barra BF em seu eixo mais desfavorável é [adim.] ?

0,87816

Q14 – A carga resistente de compressão da barra BF é [em kN] ?

526,90

Q15 – O momento de inércia da seção transversal da barra BF em relação ao eixo X é [em cm⁴] ?

915,11

Q16 – Assinale "V" para verdadeiro ou "F(" para falso em relação as afirmações abaixo:
(V) - Na barra CE a verificação de cisalhamento de bloco resultou numa capacidade resistente maior do que a verificação RSL.
(V) - Na barra BF não ocorre flambagem local do tipo AL.
(V) - Na barra BF não ocorre flambagem local do tipo AA.
(V) - A barra CE atende a verificação ESB.
(V) - A barra CE atende a verificação RSL.
(V) - A barra CE atende a verificação de Cisalhamento de Bloco.
(V) - A barra BF atende a verificação de Compressão Simples.

AM191 - B1 - C PROBLEMA A $b = 120mm$

- BARRA CE:

$\Sigma M_B = 0 \quad \curvearrowleft \oplus \quad N_{CE} \times L_2 - q_{AD} \times (L_1+L_2+L_3) \times L_2/2 = 0$

$N_{CE_{q_{AD}}} = \frac{q_{AD}(L_1+L_2+L_3)}{2} = \frac{10 \times (3+4+3)}{2} = +50kN \ (+)$

$\Sigma M_B = 0 \quad \curvearrowleft \oplus \quad N_{CE} \times L_2 + q_{AB} \times L_1^2/2 = 0$

$N_{CE_{q_{AB}}} = \frac{-q_{AB} \times L_1^2}{2L_2} = \frac{-5(3)^2}{2 \times 4} = -5,625kN \ (-)$

$\Sigma M_B = 0 \quad \curvearrowleft \oplus \quad N_{CE} \times L_2 + P_A \times L_1 = 0$

$N_{CE_{P_A}} = -P_A L_1 / L_2 = -50 \times 3/4 = -37,5kN \ (-)$

$\Sigma M_B = 0 \quad \curvearrowleft \oplus \quad N_{CE} \times L_2 - P_D(L_2+L_3) = 0$

$N_{CE_{P_D}} = \frac{P_D(L_2+L_3)}{L_2} = \frac{50(4+3)}{4} = +87,5kN \ (+)$

- BARRA BF:

$\Sigma M_C = 0 \quad \curvearrowleft \oplus \quad N_{BF} \times L_2 + q_{AD}(L_1+L_2+L_3) \times L_2/2 = 0$

$N_{BF_{q_{AD}}} = \frac{-q_{AD}(L_1+L_2+L_2)}{2} = \frac{-10(3+4+3)}{2} = -50kN \ (-)$

$\Sigma M_C = 0 \quad \curvearrowleft \oplus \quad N_{BF} \times L_2 + q_{AB} L_1 \times (L_1/2 + L_2) = 0$

$N_{BF_{q_{AB}}} = \frac{-q_{AB} L_1 (0,5L_1+L_2)}{L_2} = \frac{-5.3(0,5.3+4)}{4} = -20,625kN \ (-)$

$\Sigma M_E = 0 \quad \curvearrowleft \oplus \quad N_{BF} \times L_2 + P_A(L_1+L_2) = 0$

$N_{BF}_{P_A} = \frac{-P_A(L_1+L_2)}{L_2} = \frac{-50(3+4)}{4} = -87,5kN \ (-)$

$\Sigma M_C = 0 \quad \curvearrowleft \oplus \quad N_{BF} \times L_2 - P_D(L_2+L_3) = 0$

$N_{BF}_{P_D}$ = PD . L3 / L2 = 50 . 3 / 4 = 37,5 kN

	γ	ψ_0	$\overline{CE}$ (kN)	$\overline{BF}$ (kN)	
PP EST. MET	1,25	-	50	-50	QAD
PP EQUIP	1,50	-	-5,625	-20,625	QAB
ACID. OCUP	1,50	0,7	-37,5	-87,5	PA
ACID OCUP	1,50	0,7	+87,5	+87,5	PD

COMB. Barra CE (Trac.)

$$N_{Sd} = [1,25 \times 50 + 1,0(-5,625)] + 1,50 \times 87,5 = \underline{+188,13\ kN}$$

COMB. Barra BF (comp.-)

$$N_{Sd} = [1,25(-50) + 1,5(-20,625)] + 1,50 \times (-87,5) = \underline{-224,69\ kN}$$

- VERIF. DE PEÇA TRACIONADA (Barra CE)

ESB:

$$A_g = 12 \times 0,4 \times 12 - (12 - 2 \times 0,5)(0,4 \times 12 - 0,5)$$

$$A_g = 10,3\ cm^2$$

$$Rdt_{ESB} = 10,3\ cm^2 \times 25\ kN/cm^2 / 1,1 = \underline{234,09\ kN}$$

RSL:

$$\phi pad = 1,6\ cm + 0,35\ cm = 1,95\ cm$$

$$A_n = 10,3\ cm^2 - 3 \times 1,95\ cm \times 0,5\ cm = 7,375\ cm^2$$

$$e_c = \frac{0,16 \times 12^2 + 0,5 \times 12 \times 0,5 - 0,5^2}{1,8 \cdot 12 - 2 \cdot 0,5} = 1,2519\ cm$$

$$ct = 1 - \frac{1,2519\ cm}{20\ cm} = 0,93741 \rightsquigarrow 0,90$$

$$A_{ef} = 0,90 \times 7,375\ cm^2 = 6,6375\ cm^2$$

$$Rdt_{RSL} = 6,6375\ cm^2 \times 40\ kN/cm^2 / 1,35 = \underline{196,67\ kN}$$

CTS: $A_{nt} = (b - 4d - 1{,}5\phi_{pad}) \times t$

$= (12 - 4\times1{,}6 - 2{,}0\times1{,}95)\,0{,}5 = \underline{0{,}85\,cm^2}$

$A_v = 2(L_c + 2d)\times t = 2(20cm + 2\times1{,}6cm)\times 0{,}5cm$

$= \underline{23{,}2\,cm^2}$

$A_{nv} = 23{,}2cm^2 - 3\times1{,}95cm\times0{,}5cm = \underline{20{,}275\,cm^2}$

$$Rdt_{cs} = \min \begin{cases} 1/1{,}35\,(0{,}6\times40\times20{,}275 + 1\times0{,}85\times40) = 385{,}63tw \\ 1/1{,}35\,(0{,}6\times25\times23{,}2 + 1\times0{,}85\times40) = \underline{282{,}96tw} \end{cases}$$

$N_{trd} = Rdt_{RSC} = 196{,}67tw$

VERIFICAÇÃO DE PEÇA COMPRIMIDA

$b_{ve} = 1{,}2\times12 + 2\times0{,}5 = 15{,}4cm$

$b_{he} = 12cm$

$b_{vi} = 15{,}4cm - 1cm = 14{,}4cm$

$b_{hi} = 12cm - 1cm = 11cm$

$A_g = 15{,}4\times12 - 14{,}4\times11 = 26{,}4cm^2$

$I_x = 12\times15{,}4^3/12 - 11\times14{,}4^3/12 = 915{,}11cm^4$

$I_y = 15{,}4\times12^3/12 - 14{,}4\times11^3/12 = 620{,}4cm^4$

$r_x = \sqrt{915{,}11/26{,}4} = 5{,}8876cm \quad k_x = 0{,}8$

$r_y = \sqrt{620{,}4/26{,}4} = 4{,}8477cm \quad k_y = 0{,}8$

$\lambda_x = 0{,}8 \times 300\,cm / 5{,}8876\,cm = \underline{40{,}764}$

$\lambda_y = 0{,}8 \times 300\,cm / 4{,}8477\,cm = \underline{49{,}508}$

FATOR Q: $Q_s = 1$ (SEM ELEMENTOS AL)

$b/t_v = 1{,}2 \times 12cm / 0{,}5cm = 28{,}8$ $\quad b/t_n = \frac{(12cm - 1cm)}{0{,}5cm} = 22$

$b/t_{lim} = 1{,}40\sqrt{\frac{20000}{25}} = 39{,}597$ NÃO OCORRE FL AA $Q_a = 1$

$Q = Q_a \times Q_s = 1$

ESBELTEZ DO EIXO Y (MAIS DESFAVORÁVEL)

$\lambda_{pl} = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{Q f_y}} = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot 20000}{1 \times 25}} = 88{,}858$

$\lambda_{oy} = \lambda_y / \lambda_{pl} = 49{,}508 / 88{,}858 = 0{,}55716$

$\chi_y = 0{,}658^{0{,}55716^2} = 0{,}87816$

$N_{ordy} = \frac{0{,}87816 \times 1 \times 26{,}4\,cm^2 \times 25\,kN/cm^2}{1{,}1} = \underline{526{,}90\,kN}$

AM191-B1-PA_versao_5NA.txt

Dados :
Aco = MR250
L1 = 3 m
L2 = 4 m
L3 = 3 m
H = 3 m
d = 16 mm
b = 120 mm
t = 5 mm
Lc = 200 mm
qAD = 10 kN/m
qAB = 5 kN/m
qCD = 0 kN/m
PA = 50 kN
PD = 50 kN

Respostas :
Q01) Ntsd_CE = 188.12 kN
Q02) Ncsd_BF = -224.69 kN
Q03) ESB_CE = 234.09 kN
Q04) RSL_CE = 196.67 kN
Q05) Ant_CE = 0.85 cm²
Q06) Anv_CE = 20.275 cm²
Q07) Ntrd = 196.67 kN
Q08) Verif. TRac = RSL
Q09) lbx = 40.764
Q10) Qa = 1
Q11) Qs = 1
Q12) lb0_cri = 0.55716
Q13) X_cri = 0.87816
Q14) Ncrd_final = 526.89 kN
Q15) Ix = 915.11 cm^4
Q16) VF = V V V V V V V

Dados :
Aco = MR250
L1 = 4.5 m
L2 = 7 m
L3 = 5 m
H = 3 m
d = 10 mm
b = 180 mm
t = 5 mm
Lc = 200 mm
qAD = 10 kN/m
qAB = 5 kN/m
qCD = 0 kN/m
PA = 50 kN
PD = 50 kN

Respostas :
Q01) Ntsd_CE = 231.83 kN
Q02) Ncsd_BF = -263.57 kN
Q03) ESB_CE = 356.82 kN
Q04) RSL_CE = 364.67 kN
Q05) Ant_CE = 5.65 cm²
Q06) Anv_CE = 19.975 cm²
Q07) Ntrd = 356.82 kN
Q08) Verif. TRac = ESB
Q09) lbx = 27.401
Q10) Qa = 0.96963
Q11) Qs = 1
Q12) lb0_cri = 0.36178
Q13) X_cri = 0.94669
Q14) Ncrd_final = 826.15 kN
Q15) Ix = 3038 cm^4
Q16) VF = V V F V V V V

Dados :
Aco = MR250
L1 = 4 m
L2 = 5.5 m
L3 = 4 m
H = 3 m
d = 12.5 mm
b = 150 mm
t = 5 mm
Lc = 200 mm
qAD = 10 kN/m
qAB = 5 kN/m
qCD = 0 kN/m
PA = 50 kN
PD = 50 kN

Respostas :
Q01) Ntsd_CE = 206.65 kN
Q02) Ncsd_BF = -254.83 kN
Q03) ESB_CE = 295.45 kN
Q04) RSL_CE = 282.67 kN
Q05) Ant_CE = 3.4 cm²
Q06) Anv_CE = 20.1 cm²
Q07) Ntrd = 282.67 kN
Q08) Verif. TRac = RSL
Q09) lbx = 32.773
Q10) Qa = 1
Q11) Qs = 1
Q12) lb0_cri = 0.44281
Q13) X_cri = 0.92121
Q14) Ncrd_final = 690.91 kN
Q15) Ix = 1769.8 cm^4
Q16) VF = V V V V V V V