UNIVERSIDADE POSITIVO

Engenharia Civil
Avaliação Bimestral : 1 / 2018
Disciplina : Estruturas de Aço e Madeira

AM18-AB-B1b
Versão 1

Nota:

Turma

Nome: VERSÃO 1

Matrícula:

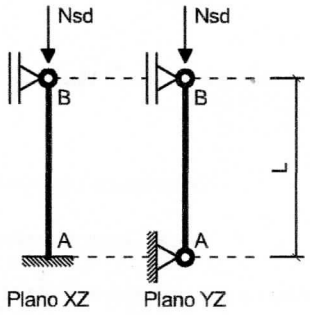
Orientações:
- Leia atentamente todas as instruções da prova.
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova.
- **Respostas das questões com alternativas devem ser escritas assinaladas com caneta azul ou preta na própria questão.**
- **Respostas das questões abertas devem 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.**

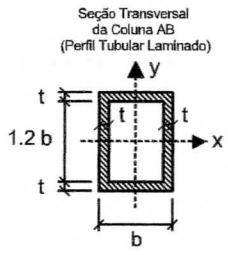
Problema A : [0.625 pontos por questão]

Verificar se a barra AB, cujos modelos estruturais estão esboçados ao lado, atende a solicitação de compressão simples verificando a flambagem local das chapas e a flambagem global por flexão da barra como um todo.

Dados:

b = 250 mm
t = 5 mm
L = 5000 mm
Nsd = 1200 kN (em valor de cálculo)
Aço AR 350;
Seção Transversal Perfil Tubular LAMINADO;
Utilizar valores recomendados para Kx e Ky;





Q01 – Assinale V para VERDADEIRO, F para FALSO ou deixe em branco caso não saiba [cada afirmação avaliada de forma incorreta implicará na anulação de uma afirmação avaliada como correta].
(V) O perfil sofre flambagem local de elemento do tipo AA;
(V) O perfil não sofre flambagem local de elemento do tipo AL;
(F) O índice de esbeltez da barra AB em relação ao eixo de maior momento de inércia é inferior à 35;
(F) O índice de esbeltez da barra AB em relação ao eixo de menor momento de inércia é superior à 60;

Q02 – Assinale V para VERDADEIRO, F para FALSO ou deixe em branco caso não saiba [cada afirmação avaliada de forma incorreta implicará na anulação de uma afirmação avaliada como correta].
(F) A relação Nrd (força resistente) / Nsd (força solicitante) da barra AB é superior a 1.20;
(F) É possível afirmar que a barra AB atende a verificação de peça metálica em compressão centrada;
(V) O coeficiente de flambagem para o eixo X é 1.0;
(V) O coeficiente de flambagem para o eixo Y é 0.8;

Q03 – O momento de inércia relativo ao eixo X é [em cm^4]:
(A) 16825 (B) 10141 (C) N.D.A. (D) 21979 (E) 13881 (F) 8064.6

Q04 – O fator redutor de resistência relativo à flambagem de elementos AL (Qs) é igual a :
(A) 0.97710 (B) 0.87349 (C) 0.5307 (D) N.D.A. (E) 1.0000 (F) 0.91546

Q05 – O fator redutor de resistência relativo à flambagem de elementos AA (Qa) é igual a :
(A) 0.71054 (B) 0.61223 (C) 0.57983 (D) 0.53701 (E) 0.66786 (F) N.D.A

Q06 – O índice de esbeltez da barra AB relativo ao eixo Y é :
(A) 27.687 (B) 32.362 (C) 36.010 (D) 38.936 (E) 30.315 (F) N.D.A.

Q07 – O fator de redução (χ) relativo à flambagem por flexão da barra AB em seu eixo mais desfavorável é:

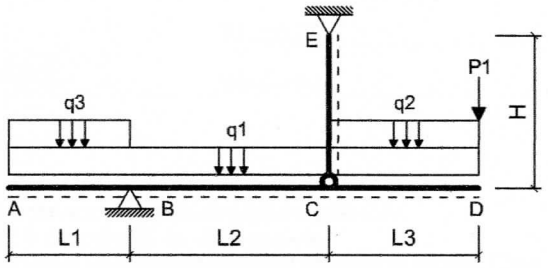
0,91402

Q08 – O esforço de compressão resistente da barra AB é [em kN e em módulo]:

11365

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

Proceder as combinações de ações pertinentes e verificar se a barra CE do modelo estrutural esboçado ao lado atende as verificações de ESB, RSL e Cisalhamento de Bloco.

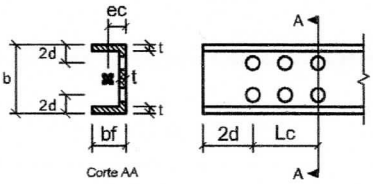


Cargas:
q1 = 5.0 kN/m **(peso próprio de estrutura metálica)**
q2 = 20.0 kN/m **(carga de vento)**
P1 = 30.0 kN **(carga de ocupação)**
q3 = 10.0 kN/m **(carga de ocupação)**

Dimensões do Modelo:
L1 = 3.00 m **L2 = 6.00 m** **L3 = 4.00 m** **H = 2.00 m**

Dimensões do Perfil U LAMINADO:
b = 150.00 mm **t = 6.00 mm** **bf = 52.00 mm** **ec = 13.0 mm**

Detalhes da Ponta do Perfil U (Tirante CE)



Dados:
- Aço AR 350 e parafusos de diâmetro comercial 22 mm;
- O comprimento da ligação é Lc = 120 mm;
- A edificação é uma Biblioteca;
- Considerar Combinações Normais de ações para ELU;
- Considerar furo padrão;
- Não é necessário verificar o índice de esbeltez da barra CE;

Q01 – Assinale V para VERDADEIRO, F para FALSO ou deixe em branco caso não saiba [cada afirmação avaliada de forma incorreta implicará na anulação de uma afirmação avaliada como correta].
(F) A barra CE não atende a verificação de Cisalhamento de Bloco;
(V) A barra CE atende a verificação de Escoamento da Seção Bruta;
(V) A máxima solicitação axial na barra CE ocorre quando a carga q2 é a ação principal da combinação;
(F) A barra CE não atende a verificação de Ruptura da Seção Líquida Efetiva;
(F) A mínima solicitação axial na barra CE ocorre quando a carga P2 é a ação principal da combinação;

Q02 – Qual o valor da máxima solicitação axial na barra CE [em kN e com positivo para tração e negativo para a compressão]?
(A) 256.73 (B) 398.92 (C) 304.13 (D) 351.52 (E) 446.31 (F) N.D.A.

Q03 – Qual o valor da mínima solicitação axial na barra CE [em kN e com positivo para tração e negativo para a compressão]?
(A) 26.667 (B) 178.33 (C) 64.583 (D) 140.42 (E) N.D.A. (F) 102.50

Q04 – Qual o valor do esforço resistente de tração na barra CE para a verificação RSL [em kN]?

340,62

Q05 – Qual o valor do esforço resistente da barra CE para a verificação de Cisalhamento de Bloco [em kN]?

313,60

Q06 – Qual o valor da Área Líquida de Cisalhamento do Perfil U conforme a furação indicada [em cm²]?

12,030

Q07 – Qual o valor da Área Líquida de Tração do Perfil U conforme a furação indicada [em cm²]?

2,19

Q08 – Qual a razão Nrd (esforço resistente) / Nsd (esforço solicitante) da barra CE ?

1,2215

UNIVERSIDADE POSITIVO

Engenharia Civil
Avaliação Bimestral : 1 / 2018
Disciplina : Estruturas de Aço e Madeira

AM18-AB-B1b
Versão 1

Nota:

Turma

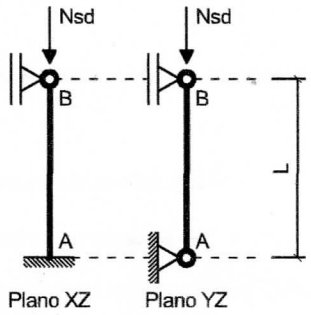
Nome: VERSÃO 2 Matrícula:

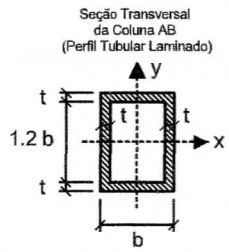
Orientações:
- Leia atentamente todas as instruções da prova.
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova.
- **Respostas das questões com alternativas devem ser escritas assinaladas com caneta azul ou preta na própria questão.**
- **Respostas das questões abertas devem 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]

Verificar se a barra AB, cujos modelos estruturais estão esboçados ao lado, atende a solicitação de compressão simples verificando a flambagem local das chapas e a flambagem global por flexão da barra como um todo.

Dados:
- **b = 270 mm**
- **t = 5 mm**
- **L = 5000 mm**
- **Nsd = 1200 kN (em valor de cálculo)**
- **Aço AR 350;**
- **Seção Transversal Perfil Tubular LAMINADO;**
- **Utilizar valores recomendados para Kx e Ky;**





Q01 – Assinale V para VERDADEIRO, F para FALSO ou deixe em branco caso não saiba [cada afirmação avaliada de forma incorreta implicará na anulação de uma afirmação avaliada como correta].
(V) O perfil sofre flambagem local de elemento do tipo AA;
(V) O perfil não sofre flambagem local de elemento do tipo AL;
(F) O índice de esbeltez da barra AB em relação ao eixo de maior momento de inércia é inferior à 35;
(F) O índice de esbeltez da barra AB em relação ao eixo de menor momento de inércia é superior à 60;

Q02 – Assinale V para VERDADEIRO, F para FALSO ou deixe em branco caso não saiba [cada afirmação avaliada de forma incorreta implicará na anulação de uma afirmação avaliada como correta].
(F) A relação Nrd (força resistente) / Nsd (força solicitante) da barra AB é superior a 1.20;
(F) É possível afirmar que a barra AB atende a verificação de peça metálica em compressão centrada;
(V) O coeficiente de flambagem para o eixo X é 1.0;
(V) O coeficiente de flambagem para o eixo Y é 0.8;

Q03 – O momento de inércia relativo ao eixo X é [em cm^4]:
(A) 16825 (B) 10141 (C) N.D.A. (D) 21979 (E) 13881 (F) 8064.6

Q04 – O fator redutor de resistência relativo à flambagem de elementos AL (Qs) é igual a :
(A) 0.97710 (B) 0.87349 (C) 0.5307 (D) N.D.A. (E) 1.0000 (F) 0.91546

Q05 – O fator redutor de resistência relativo à flambagem de elementos AA (Qa) é igual a :
(A) 0.71054 (B) 0.61223 (C) 0.57983 (D) 0.53701 (E) 0.66786 (F) N.D.A

Q06 – O índice de esbeltez da barra AB relativo ao eixo Y é :
(A) 27.687 (B) 32.362 (C) 36.010 (D) 38.936 (E) 30.315 (F) N.D.A.

Q07 – O fator de redução (χ) relativo à flambagem por flexão da barra AB em seu eixo mais desfavorável é:

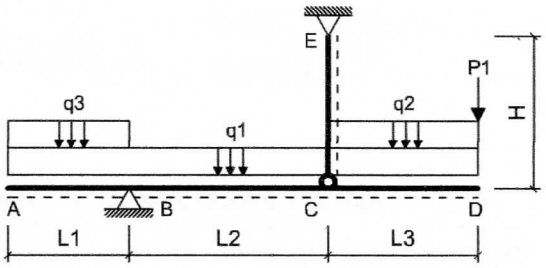
0,92999

Q08 – O esforço de compressão resistente da barra AB é [em kN e em módulo]:

1173,9

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

Proceder as combinações de ações pertinentes e verificar se a barra CE do modelo estrutural esboçado ao lado atende as verificações de ESB, RSL e Cisalhamento de Bloco.

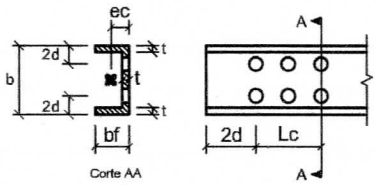


Cargas:
q1 = 10.0 kN/m **(peso próprio de estrutura metálica)**
q2 = 20.0 kN/m **(carga de vento)**
P1 = 30.0 kN **(carga de ocupação)**
q3 = 10.0 kN/m **(carga de ocupação)**

Dimensões do Modelo:
L1 = 3.00 m **L2 = 6.00 m** **L3 = 4.00 m** **H = 2.00 m**

Dimensões do Perfil U LAMINADO:
b = 150.00 mm **t = 6.00 mm** **bf = 52.00 mm** **ec = 13.0 mm**

Detalhes da Ponta do Perfil U (Tirante CE)



Dados:
- Aço AR 350 e parafusos de diâmetro comercial 22 mm;
- O comprimento da ligação é Lc = 120 mm;
- A edificação é uma Biblioteca;
- Considerar Combinações Normais de ações para ELU;
- Considerar furo padrão;
- Não é necessário verificar o índice de esbeltez da barra CE;

Q01 – Assinale V para VERDADEIRO, F para FALSO ou deixe em branco caso não saiba [cada afirmação avaliada de forma incorreta implicará na anulação de uma afirmação avaliada como correta].
(F) A barra CE não atende a verificação de Cisalhamento de Bloco;
(V) A barra CE atende a verificação de Escoamento da Seção Bruta;
(V) A máxima solicitação axial na barra CE ocorre quando a carga q2 é a ação principal da combinação;
(F) A barra CE não atende a verificação de Ruptura da Seção Líquida Efetiva;
(F) A mínima solicitação axial na barra CE ocorre quando a carga P2 é a ação principal da combinação;

Q02 – Qual o valor da máxima solicitação axial na barra CE [em kN e com positivo para tração e negativo para a compressão]?
(A) 256.73 (B) 398.92 (C) 304.13 (D) 351.52 (E) 446.31 (F) N.D.A.

Q03 – Qual o valor da mínima solicitação axial na barra CE [em kN e com positivo para tração e negativo para a compressão]?
(A) 26.667 (B) 178.33 (C) 64.583 (D) 140.42 (E) N.D.A. (F) 102.50

Q04 – Qual o valor do esforço resistente de tração na barra CE para a verificação RSL [em kN]?

340,62

Q05 – Qual o valor do esforço resistente da barra CE para a verificação de Cisalhamento de Bloco [em kN]?

313,60

Q06 – Qual o valor da Área Líquida de Cisalhamento do Perfil U conforme a furação indicada [em cm²]?

12,030

Q07 – Qual o valor da Área Líquida de Tração do Perfil U conforme a furação indicada [em cm²]?

2,19

Q08 – Qual a razão Nrd (esforço resistente) / Nsd (esforço solicitante) da barra CE ?

1,0312

UNIVERSIDADE POSITIVO

Engenharia Civil
Avaliação Bimestral : 1 / 2018
Disciplina : Estruturas de Aço e Madeira

AM18-AB-B1b
Versão 1

Nota:

Turma

Nome: VERSÃO 3

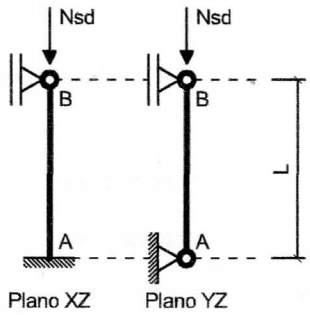
Matrícula:

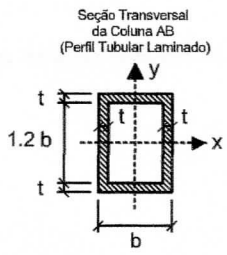
Orientações:
- Leia atentamente todas as instruções da prova.
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova.
- **Respostas das questões com alternativas devem ser escritas assinaladas com caneta azul ou preta na própria questão.**
- **Respostas das questões abertas devem 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]

Verificar se a barra AB, cujos modelos estruturais estão esboçados ao lado, atende a solicitação de compressão simples verificando a flambagem local das chapas e a flambagem global por flexão da barra como um todo.

Dados:
- **b = 300 mm**
- **t = 5 mm**
- **L = 5000 mm**
- **Nsd = 1200 kN (em valor de cálculo)**
- **Aço AR 350;**
- **Seção Transversal Perfil Tubular LAMINADO;**
- **Utilizar valores recomendados para Kx e Ky;**





Q01 – Assinale V para VERDADEIRO, F para FALSO ou deixe em branco caso não saiba [cada afirmação avaliada de forma incorreta implicará na anulação de uma afirmação avaliada como correta].
(V) O perfil sofre flambagem local de elemento do tipo AA;
(V) O perfil não sofre flambagem local de elemento do tipo AL;
(V) O índice de esbeltez da barra AB em relação ao eixo de maior momento de inércia é inferior à 35;
(F) O índice de esbeltez da barra AB em relação ao eixo de menor momento de inércia é superior à 60;

Q02 – Assinale V para VERDADEIRO, F para FALSO ou deixe em branco caso não saiba [cada afirmação avaliada de forma incorreta implicará na anulação de uma afirmação avaliada como correta].
(F) A relação Nrd (força resistente) / Nsd (força solicitante) da barra AB é superior a 1.20;
(V) É possível afirmar que a barra AB atende a verificação de peça metálica em compressão centrada;
(V) O coeficiente de flambagem para o eixo X é 1.0;
(V) O coeficiente de flambagem para o eixo Y é 0.8;

Q03 – O momento de inércia relativo ao eixo X é [em cm^4]:
(A) 16825 (B) 10141 (C) N.D.A. (D) 21979 (E) 13881 (F) 8064.6

Q04 – O fator redutor de resistência relativo à flambagem de elementos AL (Qs) é igual a :
(A) 0.97710 (B) 0.87349 (C) 0.5307 (D) N.D.A. (E) 1.0000 (F) 0.91546

Q05 – O fator redutor de resistência relativo à flambagem de elementos AA (Qa) é igual a :
(A) 0.71054 (B) 0.61223 (C) 0.57983 (D) 0.53701 (E) 0.66786 (F) N.D.A

Q06 – O índice de esbeltez da barra AB relativo ao eixo Y é :
(A) 27.687 (B) 32.362 (C) 36.010 (D) 38.936 (E) 30.315 (F) N.D.A.

Q07 – O fator de redução (χ) relativo à flambagem por flexão da barra AB em seu eixo mais desfavorável é:

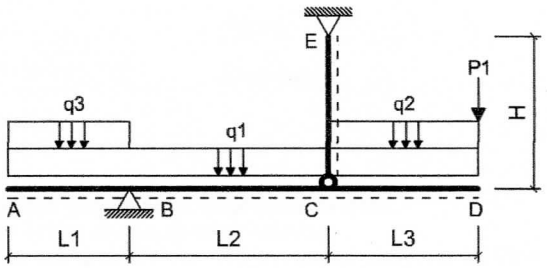
0,94742

Q08 – O esforço de compressão resistente da barra AB é [em kN e em módulo]:

1218,1

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

Proceder as combinações de ações pertinentes e verificar se a barra CE do modelo estrutural esboçado ao lado atende as verificações de ESB, RSL e Cisalhamento de Bloco.

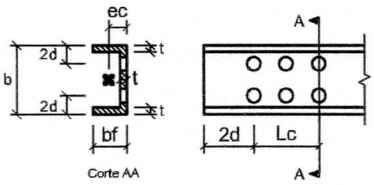


Cargas:
q1 = 15.0 kN/m **(peso próprio de estrutura metálica)**
q2 = 20.0 kN/m **(carga de vento)**
P1 = 30.0 kN **(carga de ocupação)**
q3 = 10.0 kN/m **(carga de ocupação)**

Dimensões do Modelo:
L1 = 3.00 m **L2 = 6.00 m** **L3 = 4.00 m** **H = 2.00 m**

Dimensões do Perfil U LAMINADO:
b = 150.00 mm **t = 6.00 mm** **bf = 52.00 mm** **ec = 13.0 mm**

Detalhes da Ponta do Perfil U (Tirante CE)



Dados:
- Aço AR 350 e parafusos de diâmetro comercial 22 mm;
- O comprimento da ligação é Lc = 120 mm;
- A edificação é uma Biblioteca;
- Considerar Combinações Normais de ações para ELU;
- Considerar furo padrão;
- Não é necessário verificar o índice de esbeltez da barra CE;

Q01 – Assinale V para VERDADEIRO, F para FALSO ou deixe em branco caso não saiba [cada afirmação avaliada de forma incorreta implicará na anulação de uma afirmação avaliada como correta].

(V) A barra CE não atende a verificação de Cisalhamento de Bloco;
(V) A barra CE atende a verificação de Escoamento da Seção Bruta;
(V) A máxima solicitação axial na barra CE ocorre quando a carga q2 é a ação principal da combinação;
(V) A barra CE não atende a verificação de Ruptura da Seção Líquida Efetiva;
(F) A mínima solicitação axial na barra CE ocorre quando a carga P2 é a ação principal da combinação; 1

Q02 – Qual o valor da máxima solicitação axial na barra CE [em kN e com positivo para tração e negativo para a compressão]?
(A) 256.73 (B) 398.92 (C) 304.13 (D) 351.52 (E) 446.31 (F) N.D.A.

Q03 – Qual o valor da mínima solicitação axial na barra CE [em kN e com positivo para tração e negativo para a compressão]?
(A) 26.667 (B) 178.33 (C) 64.583 (D) 140.42 (E) N.D.A. (F) 102.50

Q04 – Qual o valor do esforço resistente de tração na barra CE para a verificação RSL [em kN]?
340,62

Q05 – Qual o valor do esforço resistente da barra CE para a verificação de Cisalhamento de Bloco [em kN]?
313,60

Q06 – Qual o valor da Área Líquida de Cisalhamento do Perfil U conforme a furação indicada [em cm²]?
12,030

Q07 – Qual o valor da Área Líquida de Tração do Perfil U conforme a furação indicada [em cm²]?
2,19

Q08 – Qual a razão Nrd (esforço resistente) / Nsd (esforço solicitante) da barra CE ?
0,89212

AM18 - AB - B1b PROBLEMA 4 VERSÃO 3

=> PROP. GEOM.

$b_V = 1{,}2 \times 30 + 2 \times 0{,}5 = 37$ $b_{iV} = 1{,}2 \times 30 = 36$

$b_H = 30 = 30$ $b_{ih} = 30 - 2 \times 0{,}5 = 29$

$A_g = 37 \times 30 - 36 \times 29 = 66\ cm^2$

$I_x = 30 \times 37^3/_{12} - 29 \times 36^3/_{12} = 13881\ cm^4$

$I_y = 37 \times 30^3/_{12} - 36 \times 29^3/_{12} = 10083\ cm^4$

$r_x = \sqrt{13881/66} = 14{,}502$ $k_x = 1$

$r_y = \sqrt{10083/66} = 12{,}360$ $k_y = 0{,}8$

$\lambda_x = 1 \times 500/14{,}502 = \underline{34{,}478}$ EIXO DE MAIOR ESB.

$\lambda_y = 0{,}8 \times 500/12{,}360 = 32{,}362$

=> FL LOCAL (NÃO HÁ ELEM. AL $Q_s = 1{,}0$)

AA: $b/t\ lim = 1{,}40\sqrt{\frac{20000}{35}} = 33{,}466$

$b/t\ h = b_{ih}/t = 29/0{,}5 = 58$

$b/t\ v = b_V/t = 36/0{,}5 = 72$

$b_{ef\,h} = 1{,}92 \times 0{,}5\ a \sqrt{\frac{20000}{35}}\left(1 - \frac{0{,}38}{58}\sqrt{\frac{20000}{35}}\right) = 19{,}354\ a$

$b_{ef\,v} = 1{,}92 \times 0{,}5\ a \sqrt{\frac{20000}{35}}\left(1 - \frac{0{,}38}{72}\sqrt{\frac{20000}{35}}\right) = 20{,}053\ a$

$A_{ef} = 66 - [2(29 - 19{,}354) + 2(36 - 20{,}053)] \times 0{,}5 = 40{,}407\ cm^2$

$Q_a = 40{,}407/66 = 0{,}61222$

=> Fl GLOBAL (EIXO X APENAS)

$$\lambda_{pl} = \sqrt{\frac{\pi^2 20000}{0,61222 \times 35}} = 95,979$$

$$\lambda_{0x} = 34,478 / 95,979 = 0,35922$$

$$\chi_x = 0,658^{0,35922^2} = 0,94742$$

$$N_{crd} = 0,94742 \times 0,61222 \times 66 \times 35 / 1,1$$

$$N_{crd} = 1218,1 \text{ kN}$$

$$\frac{RES}{SOL} = \frac{1218,1}{1200} = \underline{1,0151}$$

AM18-AB-B15 PROBLEMA B VERSÃO 3

=> COMB. DE AÇÕES:

N_{q1}: $\Sigma M_B = 0$ ↺(+) $N_{q1} \times 6 - 15 \times 13 \left(\frac{13}{2} - 3\right) = 0$

$N_{q1} = \frac{1}{6} \times 15 \times 13 \left(\frac{13}{2} - 3\right) = 113{,}75\ kN$ $\gamma = 1{,}25$

N_{q2}: $\Sigma M_B = 0$ ↻(+) $N_{q2} \times 6 - 20 \times 4 \left(\frac{4}{2} + 6\right) = 0$

$N_{q2} = \frac{1}{6} \times 20 \times 4 (2 + 6) = 106{,}67\ kN$ $\gamma = 1{,}4$ $\psi_0 = 0{,}6$

N_{P1}: $\Sigma M_B = 0$ ↻(+) $N_{P1} \times 6 - 30 \times (6 + 4) = 0$

$N_{P1} = \frac{1}{6} \times 30 \times (6 + 4) = 50\ kN$ $\gamma = 1{,}5$ $\psi_0 = 0{,}8$

N_{q3}: $\Sigma M_B = 0$ ↻(+) $N_{q3} \times 6 + 10 \times 3^2/2 = 0$

$N_{q3} = -\frac{1}{6} \times 10 \times 9/2 = -7{,}5\ kN$ $\gamma = 1{,}5$ $\psi_0 = 0{,}8$

COMB 1: q2

$N_{sd_1} = (1{,}25 \times 113{,}75) + 1{,}4 \times 106{,}67 + (1{,}5 \times 50 \times 0{,}8) = \boxed{351{,}53\ kN}$

COMB 2: P1

$N_{sd_2} = (1{,}25 \times 113{,}75) + 1{,}5 \times 50 + (1{,}4 \times 106{,}67 \times 0{,}6) = 306{,}79\ kN$

COMB 3: q3

$N_{sd_3} = 1{,}00 \times 113{,}75 + 1{,}5 \times (-7{,}5) = 102{,}5\ kN$

=> ESD $A_g = (15 \times 5{,}2) - (15 - 2 \times 0{,}6)(5{,}2 - 0{,}6) = 14{,}52\ cm^2$

$R_{dt_{ESD}} = 14{,}52\ cm^2 \times 35\ kN/cm^2 / 1{,}1 = 462\ kN$

=> RSL : $d_{pad} = 2,2 + 0,35 = 2,55\,cm$

$A_n = 14,52 - 2,55 \times 0,6 \times 2 = 11,46$

$C_t = 1 - 13/120 = 0,89167$

$A_c = 0,89167 \times 11,46 = 10,219$

$Rdt_{RSL} = 10,219 \times 45/1,35 = \underline{340,6\ kN}$

=> as : $A_{gv} = (2d + 4c) \times 2 \times t$

$= (2 \times 22 + 12) \times 2 \times 0,6 = 19,68\,cm^2$

$A_{nv} = 19,68 - 5 d_{pad} t = 19,68 - 5 \times 2,55 \times 0,6$

$= \underline{12,03\,cm^2}$

$A_{nt} = (15 - 4 \times 2,2 - 1 d_{pad}) \times t$

$= (15 - 4 \times 2,2 - 2,55) \times 0,6 = \underline{2,19\,cm^2}$

$Rdt_1 = 1/1,35 \left(12,03 \times 45 \times 0,6 + 1 \times 219 \times 45\right) = \underline{313,6\ kN}$

$Rdt_2 = 1/1,35 \left(0,6 \times 35 \times 19,68 + 1 \times 2,19 \times 45\right) = 379,13\ kN$