UNIVERSIDADE POSITIVO

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

AM18-AB-B1a
Versão 1

Nota:

Turma

Nome: VERSÃO 1

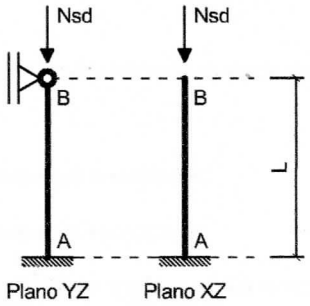
Matrícula:

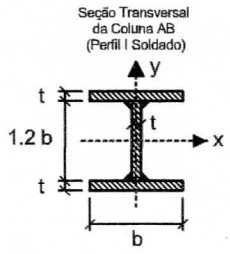
Orientações:
- Leia atentamente todas as instruções da prova.
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova.
- **Respostas das questões com alternativas devem ser escritas assinaladas com caneta azul ou preta na própria questão.**
- **Respostas das questões abertas devem 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 = 10 mm**
- **L = 5000 mm**
- **Nsd = 550 kN (em valor de cálculo)**
- **Aço AR 350;**
- **Seção Transversal em Perfil I SOLDADO;**
- **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].
(F) 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;
(V) 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;
(F) O coeficiente de flambagem para o eixo X é 1.0;
(F) 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) 14267 (B) 17899 (C) 29562 (D) N.D.A. (E) 24428 (F) 38537

Q04 – O fator redutor de resistência relativo à flambagem de elementos AL (Qs) é igual a :
(A) 0.97710 (B) 0.87349 (C) 1.0000 (D) N.D.A. (E) 0.80931 (F) 0.91546

Q05 – O fator redutor de resistência relativo à flambagem de elementos AA (Qa) é igual a :
1,00

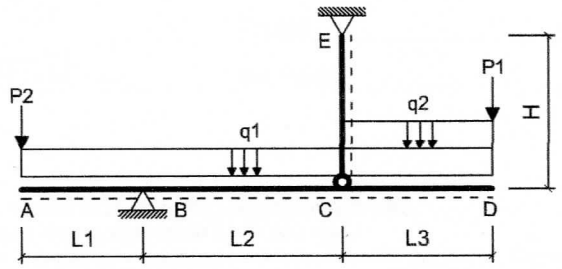
Q06 – O índice de esbeltez da barra AB relativo ao eixo Y é :
(A) 131.42 (B) N.D.A. (C) 153.31 (D) 183.95 (E) 143.74 (F) 170.33

Q07 – O fator de redução (χ) relativo à flambagem por flexão da barra AB em seu eixo mais desfavorável é:
0,14617

Q08 – O esforço de compressão resistente da barra AB é [em kN e em módulo]:
372,09

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.

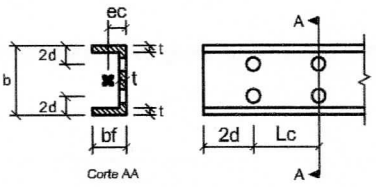


Cargas:
q1 = 15.0 kN/m (peso próprio de estrutura metálica)
q2 = 15.0 kN/m (carga de vento)
P1 = 30.0 kN (carga de ocupação)
P2 = 50.0 kN (carga de ocupação)

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 19 mm;
- O comprimento da ligação é Lc = 160 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;
(V) 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) 314.19 (B) 219.40 (C) 361.58 (D) N.D.A. (E) 408.98 (F) 266.79

Q03 – Qual o valor da mínima solicitação axial na barra CE [em kN e com positivo para tração e negativo para a compressão]?
(A) 152.08 (B) 0.41667 (C) 76.250 (D) 38.333 (E) 114.17 (F) N.D.A.

Q04 – Qual o valor do esforço resistente de tração na barra CE para a verificação RSL [em kN]?
354,60

Q05 – Qual o valor do esforço resistente da barra CE para a verificação de Cisalhamento de Bloco [em kN]?
472,60

Q06 – Qual o valor da Área Líquida de Cisalhamento do Perfil U conforme a furação indicada [em cm^2]?
19,710

Q07 – Qual o valor da Área Líquida de Tração do Perfil U conforme a furação indicada [em cm^2]?
3,0900

Q08 – Qual a razão Nrd (esforço resistente) / Nsd (esforço solicitante) da barra CE ?
1,1286

UNIVERSIDADE POSITIVO

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

AM18-AB-B1a
Versão 1

Nota:

Turma

Nome: VERSÃO 2

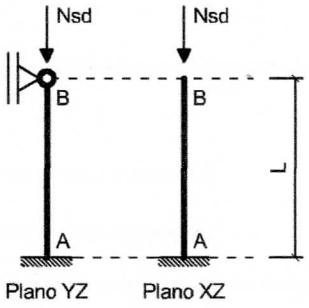
Matrícula:

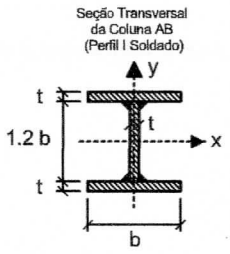
Orientações:
- Leia atentamente todas as instruções da prova.
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova.
- **Respostas das questões com alternativas devem ser escritas assinaladas com caneta azul ou preta na própria questão.**
- **Respostas das questões abertas devem 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 = 10 mm**
- **L = 5000 mm**
- **Nsd = 550 kN (em valor de cálculo)**
- **Aço AR 350;**
- **Seção Transversal em Perfil I SOLDADO;**
- **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].
(F) O perfil sofre flambagem local de elemento do tipo AA;
(F) 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;
(V) 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;
(F) O coeficiente de flambagem para o eixo X é 1.0;
(F) 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) 14267 (B) 17899 (C) 29562 (D) N.D.A. (E) 24428 (F) 38537

Q04 – O fator redutor de resistência relativo à flambagem de elementos AL (Qs) é igual a :
(A) 0.97710 (B) 0.87349 (C) 1.0000 (D) N.D.A. (E) 0.80931 (F) 0.91546

Q05 – O fator redutor de resistência relativo à flambagem de elementos AA (Qa) é igual a :

1,00

Q06 – O índice de esbeltez da barra AB relativo ao eixo Y é :
(A) 131.42 (B) N.D.A. (C) 153.31 (D) 183.95 (E) 143.74 (F) 170.33

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

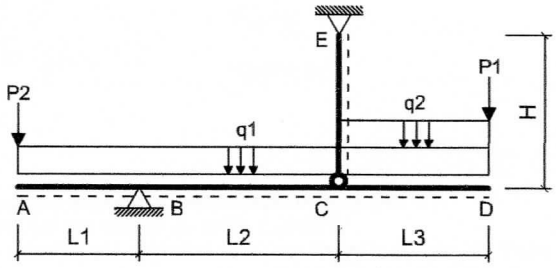
0,17447

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

468,66

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.

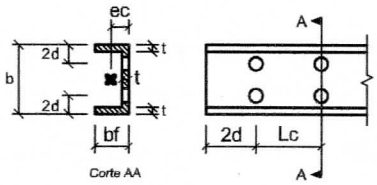


Cargas:
q1 = 20.0 kN/m (peso próprio de estrutura metálica)
q2 = 15.0 kN/m (carga de vento)
P1 = 30.0 kN (carga de ocupação)
P2 = 50.0 kN (carga de ocupação)

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 19 mm;
- O comprimento da ligação é Lc = 160 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;
(V) A barra CE não atende a verificação de Ruptura da Seção Líquida Efetiva;
(V) 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) 314.19 (B) 219.40 (C) 361.58 (D) N.D.A. (E) 408.98 (F) 266.79

Q03 – Qual o valor da mínima solicitação axial na barra CE [em kN e com positivo para tração e negativo para a compressão]?
(A) 152.08 (B) 0.41667 (C) 76.250 (D) 38.333 (E) 114.17 (F) N.D.A.

Q04 – Qual o valor do esforço resistente de tração na barra CE para a verificação RSL [em kN]?
354,6

Q05 – Qual o valor do esforço resistente da barra CE para a verificação de Cisalhamento de Bloco [em kN]?
472,6

Q06 – Qual o valor da Área Líquida de Cisalhamento do Perfil U conforme a furação indicada [em cm²]?
19,71

Q07 – Qual o valor da Área Líquida de Tração do Perfil U conforme a furação indicada [em cm²]?
3,09

Q08 – Qual a razão Nrd (esforço resistente) / Nsd (esforço solicitante) da barra CE ?
0,98069

UNIVERSIDADE POSITIVO

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

AM18-AB-B1a
Versão 1

Nota:

Turma

Nome: VERSÃO 3

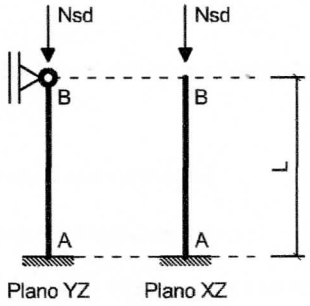
Matrícula:

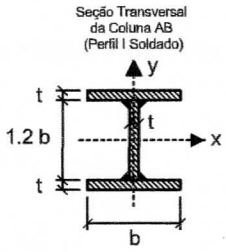
Orientações:
- Leia atentamente todas as instruções da prova.
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova.
- **Respostas das questões com alternativas devem ser escritas assinaladas com caneta azul ou preta na própria questão.**
- **Respostas das questões abertas devem 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 = 10 mm**
- **L = 5000 mm**
- **Nsd = 550 kN (em valor de cálculo)**
- **Aço AR 350;**
- **Seção Transversal em Perfil I SOLDADO;**
- **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;
(F) 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;
(V) 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;
(F) O coeficiente de flambagem para o eixo X é 1.0;
(F) 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) 14267 (B) 17899 (C) 29562 (D) N.D.A. (E) 24428 (F) 38537

Q04 – O fator redutor de resistência relativo à flambagem de elementos AL (Qs) é igual a :
(A) 0.97710 (B) 0.87349 (C) 1.0000 (D) N.D.A. (E) 0.80931 (F) 0.91546

Q05 – O fator redutor de resistência relativo à flambagem de elementos AA (Qa) é igual a :
0,99516

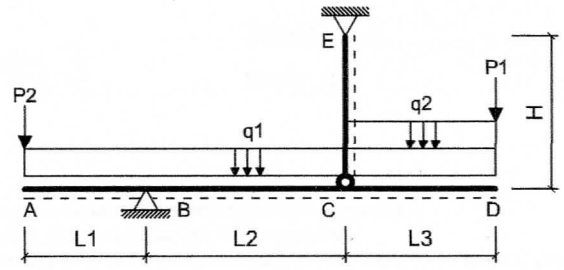
Q06 – O índice de esbeltez da barra AB relativo ao eixo Y é :
(A) 131.42 (B) N.D.A. (C) 153.31 (D) 183.95 (E) 143.74 (F) 170.33

Q07 – O fator de redução (χ) relativo à flambagem por flexão da barra AB em seu eixo mais desfavorável é:
0,23098

Q08 – O esforço de compressão resistente da barra AB é [em kN e em módulo]:
642,78

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.

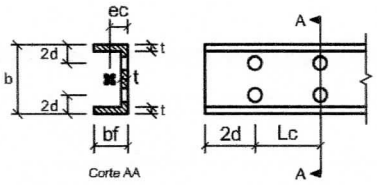


Cargas:
q1 = 25.0 kN/m **(peso próprio de estrutura metálica)**
q2 = 15.0 kN/m **(carga de vento)**
P1 = 30.0 kN **(carga de ocupação)**
P2 = 50.0 kN **(carga de ocupação)**

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 19 mm;
- O comprimento da ligação é Lc = 160 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;
(V) A barra CE não atende a verificação de Ruptura da Seção Líquida Efetiva;
(V) 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) 314.19 (B) 219.40 (C) 361.58 (D) N.D.A. (E) 408.98 (F) 266.79

Q03 – Qual o valor da mínima solicitação axial na barra CE [em kN e com positivo para tração e negativo para a compressão]?
(A) 152.08 (B) 0.41667 (C) 76.250 (D) 38.333 (E) 114.17 (F) N.D.A.

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

354,60

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

472,60

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

19,710

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

3,09

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

0,86704

AM18-13-B1a PROBLEMA 1 Versão 1

⇒ PROP. GEOMÉTRICAS:

$A_g = 80 \quad \lambda_x = 29{,}953 \quad \lambda_y = 183{,}95$

$I_x = 14267\ cm^4$

⇒ FLAMBAGEM LOCAL:

• ELEMENTO AA: $b/t\ lim = 1{,}49\sqrt{\frac{20000}{35}} = 35{,}618$

$b/t_{alma} = 30/1 = 30$

→ NÃO OCORRE FL AA;

• ELEMENTO AL: $kc = 4/\sqrt{30} = 0{,}73030$ [0,35, 0,76] ok!

$b/t\ lim = 0{,}64\sqrt{\frac{E k_c}{f_y}} = 0{,}64 \times \sqrt{\frac{0{,}7303 \times 20000}{35}} = 0{,}64 \times 29{,}428$

$= 0{,}64 \times 29428 = 13{,}074$

$b/t_{MESA} = 0{,}5 \times 25/1 = 12.5$

→ NÃO OCORRE FL AL;

$Q_a = 1 \quad Q_s = 1 \quad \rightsquigarrow \quad Q = 1$

⇒ FLAMBAGEM GLOBAL:

$\lambda_{rl} = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{Q f_y}} = \sqrt{\frac{\pi^2 \times 20000}{1 \times 35}} = 75{,}098$

$\lambda_{0y} = \lambda_y/\lambda_{rl} = 183{,}95/75{,}098 = 2{,}4495$

$\chi_y = 0{,}877/2{,}4495^2 = 0{,}14617$

$N_{ord} = 0{,}14617 \times 1 \times 80 \times 35/1{,}1 = 372{,}09\ kN$

$\frac{RES}{SOL} = \frac{372{,}09}{550} = 0{,}67653$

MIB-AB-Bla PROBLEMA B VERSÃO 1

⇒ COMB. DE AÇÕES:

N_{q1}: $\Sigma M_B = 0 \curvearrowleft \oplus$ $N_{q1} \times 6 - 15 \times 13 \times (13/2 - 3) = 0$

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

N_{q2}: $\Sigma M_B = 0 \curvearrowleft \oplus$ $N_{q2} \times 6 - 15 \times 4 \times (6+2) = 0$

$N_{q2} = 15/6 \times 4 \times (6+2) = 80\ kN \oplus$ $\gamma = 1{,}4$ $\psi_0 = 0{,}6$

N_{p1}: $\Sigma M_B = 0 \curvearrowleft \oplus$ $N_{p1} \times 6 - 30 \times 10 = 0$

$N_{p1} = 30 \times 10/6 = 50\ kN \oplus$ $\gamma = 1{,}5$ $\psi_0 = 0{,}8$

N_{p2}: $\Sigma M_B = 0 \curvearrowleft \oplus$ $N_{p2} \times 6 + 50 \times 3 = 0$

$N_{p2} = -50 \times 3/6 = -25\ kN \ominus$ $\gamma = 1{,}5$ $\psi_0 = 0{,}8$

COMB1: q_2

$N_{sd1} = 1{,}25 \times 113{,}75 + 1{,}4 \times 80 + 1{,}5 \times 50 \times 0{,}8 =$ **314,19 kN**

COMB2: P_1

$N_{sd2} = 1{,}25 \times 113{,}75 + 1{,}5 \times 50 + 1{,}4 \times 80 \times 0{,}6 =$ **284,39 kN**

COMB3: P_2

$N_{sd3} = 1{,}00 \times 113{,}75 + 1{,}5 \times (-25) =$ **76,25 kN**

⇒ VERIF DE TRACÇÃO:

$A_g = b \times b_1 - (b - 2t)(b_1 - t)$

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

ESB

$Rdt_{ESB} = 14{,}52\ cm^2 \times 35\ kN/cm^2 / 1{,}1 =$ **462 kN**

RSL

$A_n = A_g - 2 d_{pad} \times t \qquad d_{pad} = 1{,}9\,cm + 0{,}35\,cm = 2{,}25\,cm$

$A_n = 14{,}52 - 2 \times 2{,}25 \times 0{,}6 = 11{,}82\,cm^2$

$ct = 1 - 13/160 = 0{,}91875 \rightsquigarrow ct = 0{,}9$

$A_e = 0{,}9 \times 11{,}82\,cm^2 = 10{,}638\,cm^2$

$Rdt_{RSL} = 10{,}638 \times 45 / 1{,}35 = 354{,}6\,kN$

CIS

$A_{gv} = (2d + Lc)\,t = (2 \times 1{,}9 + 1{,}6) \times 0{,}6 = 11{,}88 \times 2 = 23{,}76$

$A_{nv} = A_{gv} - 3 d_{pad}\, t = 23{,}76 - 3 \times 2{,}25 \times 96$

$= 19{,}71\,cm^2$

$A_{nt} = (b - 4d - 1 d_{pad})\,t =$

$= (15 - 4 \times 1{,}9 - 2{,}25)\,0{,}6 = 3{,}09$

$Rdt_1 = 1/1{,}35\,(0{,}6 \times 19{,}71 \times 45 + 1 \times 45 \times 3{,}09) = 497{,}2\,kN$

$Rdt_2 = 1/1{,}35\,(0{,}6 \times 23{,}76 \times 35 + 1 \times 45 \times 3{,}09) = 472{,}6\,kN$

$\frac{RES}{SOL} = \frac{354{,}6}{314{,}19} = 1.1286$