UNIVERSIDADE POSITIVO

**Engenharia Civil**

Avaliação Bimestral: 1 / 2014 **SE14-AB-B1a**

Disciplina: Sistemas Estruturais

Nota:

Turma:

Aluno: GABARITO

Matrícula:

**Orientações:**

- Leia atentamente todas as instruções da prova;
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova;
- Não serão aceitas questões sem justificativa;
- Respostas devem ser destacadas e escritas com caneta azul ou preta;
- 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 3 folhas A4 manuscritas a serem entregues junto com a prova. A não entrega destas folhas bem como a entrega fora dos padrões (fotocopiada, impressa ou com qualquer elemento não manuscrito) implicará na perda de 1,5 pontos na nota bimestral;
- Utilize as convenções definidas em sala de aula;
- Durante a realização das provas não é permitido ao aluno ausentar-se do salão para ida a sanitários ou por qualquer outro motivo. A saída do salão de provas implica na entrega da prova para correção.
- **Para todos os cálculos nas questões abaixo utilize 5 algarismos significativos.**
- **É TERMINANTEMENTE PROIBIDO DESMONTAR ESTE CADERNO DE PROVA**

**Questão 01: [ Valor 2,0 pontos – 0,5 cada ]**

Assinale verdadeiro **V** ou falso **F** nas afirmações abaixo e em caso "falso" justifique sua resposta.

a) ( F ) O aço como um material reciclável é o material de construção cuja produção representa o menor impacto ambiental no tocante às emissões de carbono.

A RECICLAGEM DO AÇO TAMBÉM GERA CONSIDERÁVEIS EMISSÕES DE CARBONO

b) ( V ) Uma barra de aço MR250 com seção transversal circular de 16,0 mm e 1,00 m de comprimento apresenta alongamento de 0,500 mm ao ser solicitada por uma força de tração de 20,1 kN.

$\delta = NL/AE \qquad A = \pi/4 \times (1{,}6\,cm)^2 = 3{,}01\,cm^2$

$\delta = 20{,}1\,kN \times 100\,cm / (2{,}01\,cm^2 \times 20000\,kN/cm^2) = 0{,}05\,cm = 0{,}5\,mm$

c) ( F ) Aços com elevado teor de carbono apresentam maior resistência e consequentemente são os mais utilizados na construção civil especialmente pela alta ductilidade que apresentam.

QUANTO MAIOR O TEOR DE CARBONO MAIS FRÁGIL O AÇO SE TORNA

d) ( F ) Estruturas metálicas são muito mais resistentes ao fogo do que as de madeira independentemente das dimensões dos elementos estruturais adotados em cada solução.

SOLUÇÕES EM MADEIRA EQUIVALENTES AS DE AÇO APRESENTAM SEÇÕES TRANSVERSAIS MAIS ROBUSTAS OCORRENDO APENAS DANOS SUPERFICIAIS NOS ELEMENTOS EM CASO DE INCÊNDIO

**Questão 02: [ Valor 2,0 pontos ]**

Uma viga **bi-apoiada metálica** de **6 m de comprimento longitudinal**, faz parte da **cobertura de um galpão industrial** e está sujeita às seguintes cargas distribuídas uniformes ( sinal positivo indica carregamento no sentido gravitacional – de cima para baixo ):

| | | |
|---|---|---|
| peso próprio da viga | $g_1$ | **= + 0,38 kN/m** |
| peso de telhas e elementos de fixação (elementos construtivos em geral) | $g_2$ | **= + 5,0 kN/m** |
| sobrecarga de manutenção da cobertura | $q_1$ | **= + 12,0 kN/m** |
| vento em sobrepressão | $q_{vsob}$ | **= + 15,0 kN/m** |
| vento em sucção | $q_{vsuc}$ | **= - 18,0 kN/m** |

Calcular o **máximo momento fletor positivo e o máximo momento fletor negativo (caso este exista)** que podem solicitar a viga mencionada. Considerar **combinações normais em ELU**.

PP viga => $\gamma_g = 1,25$

PP telha => $\gamma_g = 1,50$

Sob. cob. => $\gamma_{q1} = 1,50$ $\psi_0 = 0,8$

Vento sob. => $\gamma_{vsob} = 1,40$ $\psi_0 = 0,6$

Vento suc. => $\gamma_{vsuc} = 1,40$ $\psi_0 = 0,6$

Comb. 1 (sob. cob.)

$q_{sd1} = (1,25 \times 0,38 + 1,5 \times 5) + 1,5 \times 12 + (1,4 \times 0,6 \times 15) = 38,575$ kN/m

Comb 2 (vento sob.)

$q_{sd2} = (1,25 \times 0,38 + 1,5 \times 5) + 1,4 \times 15 + (1,5 \times 0,8 \times 12) = 43,375$ kN/m

Comb 3 (vento suc)

$q_{sd3} = (1,0 \times 0,38 + 1,0 \times 5) - 1,4 \times 18 = -19,82$ kN/m

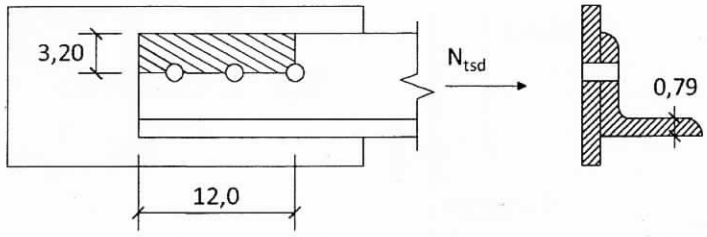
$M_{máx}^{\oplus} = 43,375 \text{ kN/m} \cdot (6\text{m})^2 / 8 = 195,19$ kN m 1,0

$M_{máx}^{\ominus} = -19,82 \text{ kN/m} \cdot (6\text{m})^2 / 8 = -89,19$ kN m 1,0

**Questão 03: [ Valor 3,0 pontos ]**

Verificar se a cantoneira de abas iguais abaixo do tipo **L 3" x 9,1 kg/m** tem condições de suportar uma carga de tração em valor de cálculo **Ntsd = 200 kN**. O aço é **MR250** e os parafusos utilizados são de diâmetro **d = 1,25 cm**.

**Obs.:**
- **proceda todas as verificações necessárias para comprovar sua resposta;**
- **as dimensões abaixo estão em centímetros;**
- **Área bruta da seção transversal da cantoneira : Ag = 11,48 cm²;**
- **Excentricidade do CG em relação a face ligada : ec = 2,21 cm;**
- **Distâncias de furo a furo : 4,75 cm;**
- **Distância de furo a borda : ~~2,75 cm~~; 2,5cm**
- **1" = 2,5 cm;**




ESB: $R_{dt} = A_g \cdot f_y / \gamma_{a1} = 11,48 cm^2 \cdot 25 kN/cm^2 / 1,1 = 260,91 kN$ **0,4**

RSL: $A_n = 11,48 cm^2 - (1,25 cm + 0,35 cm) \times 0,79 cm = 10,216 cm^2$

$C_t = 1 - e_c / l_c = 1 - 2,21 cm / (2 \times 4,75 cm) = 0,76737$

$A_e = C_t \cdot A_n = 0,76737 \times 10,216 cm^2 = 7,8395 cm^2$

$R_{dt} = A_e \cdot f_u / \gamma_{a2} = 7,8395 cm^2 \times 40 kN/cm^2 / 1,35 = 232,28 kN$ **1,2**

CISAL. DE BLOCO:

$A_{gv} = 12 cm \times 0,79 cm = 9,48 cm^2$

$A_{nv} = 9,48 cm^2 - 2,5 (1,25 cm + 0,35 cm) \times 0,79 cm = 6,68 cm^2$

$A_{nt} = [3,2 cm - 0,5 (1,25 cm + 0,35 cm) \times 0,79 cm = 1,896 cm^2$

$R_{dt1} = \frac{1}{1,35} (0,6 \times 40 \times 6,32 + 1 \times 40 \times 1,896) = 168,53 kN$

$R_{dt2} = \frac{1}{1,35} (0,6 \times 25 \times 9,48 + 1 \times 40 \times 1,896) = 161,51 kN$ **1,2**

CONCLUSÃO: $N_{trd} = 161,51 kN < N_{tsd} = 200 kN$

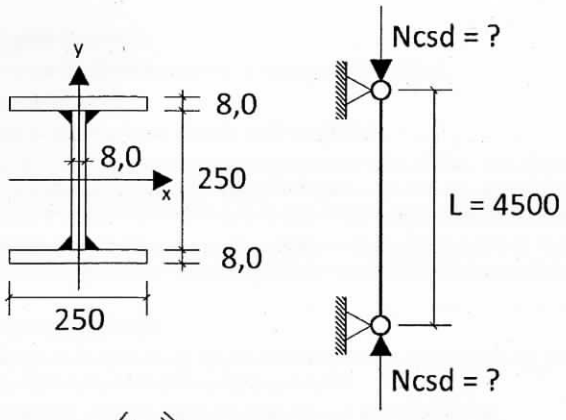
NÃO VERIFICA!!! **0,2**

* CONCLUIR QUE "VERIFICA" ZERA A QUESTÃO.

**Questão 04: [ Valor 3,0 pontos ]**

Determine o **máximo valor de cálculo da carga de compressão (Ncsd)** que o **pilar bi-rotulado** indicado abaixo é capaz de suportar, considerando que **não há contenções laterais em nenhum dos lados**, e que o mesmo é feito de um **perfil soldado em aço MR250** com as **dimensões em milímetros** indicadas na figura.

**OBS: - Despreze os efeitos de flambagem local das placas do perfil.**




→ MENOR INÉRCIA EM "y":

$I_y = 25 \times 0{,}8^3/12 + 2\left[98 \times 25^3/12\right] = 1{,}0667 + 2083{,}3 = 2084{,}4\ cm^4$

$A_g = 2 \times 98 \times 25 + 98 \times 25 = 60\ cm^2$

$r_y = \sqrt{I_y/A_g} = \sqrt{2084{,}4/60} = 5{,}8941\ cm$ // 1,2

→ ESBELTEZ $\lambda_y$:

$\lambda_y = KL/r_y = 1{,}0 \times 450\ cm / 5{,}8941\ cm = 76{,}348 < 200$ ok!!

→ ÍNDICE DE ESBELTEZ REDUZIDO $\lambda_0$:

$\lambda_0 = 76{,}348 \sqrt{\frac{1 \times 25\ kN/cm^2}{\pi^2 \times 20000\ kN/cm^2}} = 0{,}85922$ // 0,9

→ FATOR $\chi$:

$\lambda_0 = 0{,}85922 \leq 1{,}5 \quad \chi = 0{,}658^{0{,}85922^2} = 0{,}73418$

$N_{crd} = \chi Q A_g f_y / \gamma_{a1} = 0{,}73418 \times 1 \times 60\ cm^2 \times 25\ kN/cm^2 / 1{,}1$

$N_{crd} = 1001{,}15\ kN$ // 0,9