Engenharia Civil
Exame Final: 2014 **SE14-EFb**
Disciplina: Sistemas Estruturais

Nota:

Turma:

Aluno: Matrícula:

Orientações:

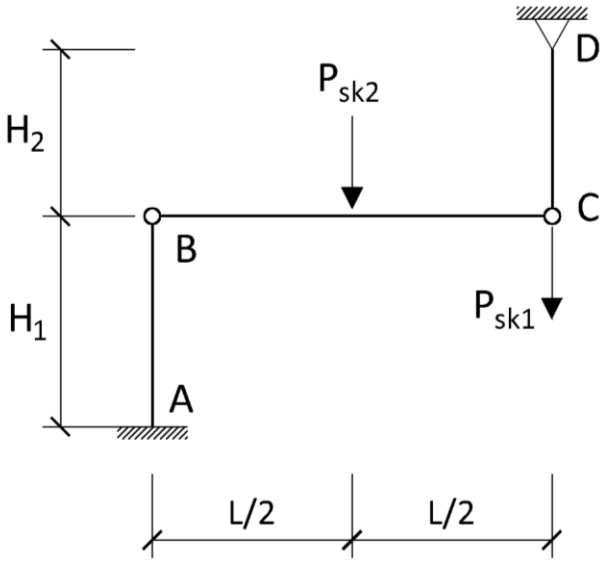
- Leia atentamente todas as instruções da prova.
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova.
- Não serão aceitas questões dissertativas sem justificativa.
- **Respostas devem ser escritas com caneta azul ou preta no QUADRO DE RESPOSTAS abaixo.**
- Aparelhos de comunicação 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 FOLHAS A4 MANUSCRITAS (MÍNIMO DE 1 E MÁXIMO DE 6)** a serem entregues junto com a prova. **A não entrega destas folhas bem como a entrega fora dos padrões (fotocopiadas, impressas ou com qualquer elemento não manuscrito) implicará na penalização de 1,5 pontos na nota da avaliação**.
- 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 utilize 4 algarismos significativos**.
- **É PROIBIDO RASURAR O(s) FORMULÁRIO(s) ANEXO(s) E O(s) MESMO(s) DEVERÁ(ÃO) SER OBRIGATORIAMENTE ENTREGUE(s) JUNTO COM AS FOLHAS DE PROVA**. Rasura ou extravio do formulário implicará em penalização de 1,0 (um) ponto na nota da avaliação.

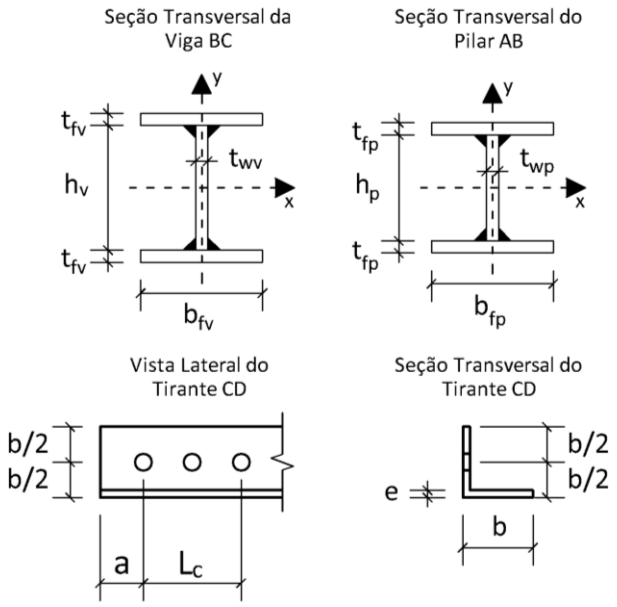
QUADRO DE RESPOSTAS

	Problema A								Problema B							
	01	02	03	04	05	06	07	08	01	02	03	04	05	06	07	08
a	■	■	■		■	■	■	■		■	■		■	■	■	
b	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■
c		■	■	■	■	■		■	■	■		■	■	■	■	■
d	■	■		■		■	■		■	■	■	■		■	■	■
e	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■

Problema A: [Valor 5,0 pontos – 0,625 pontos cada questão]

- Determinar o máximo valor característico da carga variável (acidental) de ocupação P_{sk2} que pode ser aplicada de modo que o pórtico abaixo passe nas verificações de tração, compressão, flexão, cisalhamento e deformações excessivas.





Dados:

- Aço AR 350 para todos os elementos estruturais;
- Dimensões Longitudinais:
H_1 = 320 cm / H_2 = 110 cm / L = 600 cm;
- Dimensões da Seção Transversal da Viga (Perfil I Soldado com Alma e Mesa Compactas para Flexão):
t_{fv} = 10 mm / t_{wv} = 10 mm / h_v = 300 mm / b_{fv} = 180 mm;
- Dimensões da Seção Transversal da Pilar (Perfil I Soldado):
t_{fp} = 10 mm / t_{wp} = 10 mm / h_p = 140 mm / b_{fp} = 160 mm;
- Dimensões da Seção Transversal da Cantoneira:
b = 80 mm / e = 7 mm / a = 20 mm / L_c = 200 mm;
- Diâmetro dos parafusos usados nas cantoneiras: 19 mm (considerar furo padrão);
- Combinações Normais para ELU e Combinações Frequentes para ELS;
- Psk1 = 120 kN (carga permanente de elementos construtivos em geral e equipamentos);
- Assumir que o Pilar AB e o Tirante CD são inextensíveis sendo as deformações na viga influenciadas somente por q_{sk};
- Adotar como excentricidade da cantoneira a distância "b/3" para ambos os eixos;
- A Viga BC NÃO é contida lateralmente porém á travada lateralmente nas extremidades a cada 1/5 de seu comprimento;
- A Viga BC é uma viga de piso SEM enrijecedores transversais;
- Considerar carregamento acidental em local onde há predominância de elevada concentração de pessoas;
- Eixos "y" tanto do pilar como da viga são assentes ao plano do papel;
- Desprezar as verificações relativas a ligações entre as peças;
- Desprezar os pesos próprios dos elementos estruturais;
- Pilar AB com vinculação engaste-rótula para ambos os eixos da seção transversal;
- Pilar AB com solicitação de compressão axial centrada (sem excentricidades);
- Utilizar os valores "recomendados" para os comprimentos de flambagem;
- Desprezar no Pilar AB a verificação de flambagem local das chapas adotando Q = 1.

Questões relativas ao Problema A:

A01 Para que somente as verificações do Tirante CD sejam atendidas, qual poderia ser a máxima carga P_{sk2} a ser aplicada na viga BC ?
(a) 138,1 kN
(b) 212,6 kN
(c) 111,9 kN
(d) 159,6 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

A02 A máxima solicitação axial que o Tirante CD pode resistir é:
(a) 236,7 kN sendo este valor determinado pela verificação de Cisalhamento de Bloco
(b) 263,9 kN sendo este valor determinado pela verificação de Ruptura da Seção Líquida
(c) 222,5 kN sendo este valor determinado pela verificação de Escoamento da Seção Bruta
(d) 243,4 kN sendo este valor determinado pela verificação de Escoamento da Seção Bruta
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

A03 O esforço axial resistente do pila AB é:
(a) 216,0 kN
(b) 1135 kN
(c) 502,1 kN
(d) 1055 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

A04 Para que somente as verificações do Pilar AB sejam atendidas, qual poderia ser a máxima carga P_{sk2} a ser aplicada na viga BC ?
(a) 1407 kN
(b) 76,86 kN
(c) 216,0 kN
(d) 1596 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

A05 Qual o máximo valor da carga P_{sk2} que pode ser aplicado para que a Viga BC passe na verificação de deformações excessivas?
(a) 76,86 kN
(b) 21,60 kN
(c) 267,5 kN
(d) 138,4 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

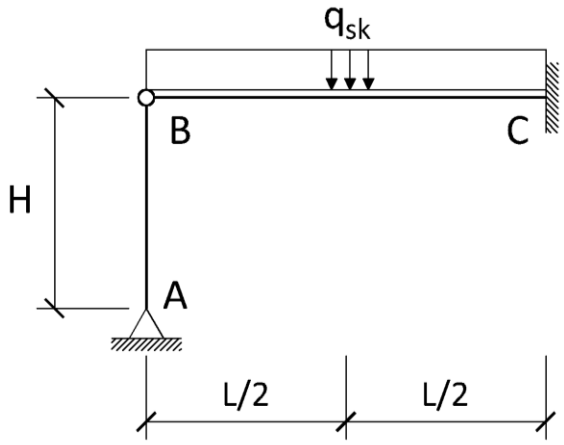
A06 Para que somente a verificação de esforços cortantes seja atendida na Viga BC, qual poderia ser a máxima carga P_{sk2} a ser aplicada ?
(a) 582,3 kN
(b) 814,5 kN
(c) 731,4 kN
(d) 211,0 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

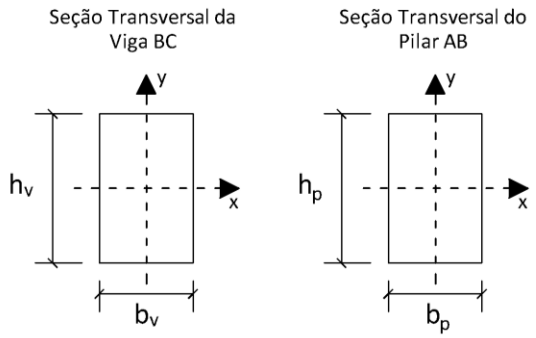
A07 Qual o valor do momento fletor resistente da Viga BC?
(a) 203,8 kNm
(b) 15,96 kNm
(c) 249,1 kNm
(d) 146,6 kNm
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

A08 Qual o máximo valor de P_{sk2} para que o pórtico atenda todas as verificações elencadas no enunciado?
(a) 198,1 kN
(b) 216,0 kN
(c) 76,86 kN
(d) 110,7 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

Problema B: [Valor 5,0 pontos – 0,625 pontos cada questão]

- Determinar qual o máximo valor para o vão L de modo que o pórtico abaixo passe nas verificações de compressão, flexão, cisalhamento e deformações excessivas.





Dados:

- Madeira Dicotiledônea Classe C40 em peças de 1ª. Categoria em ambiente de umidade classe 1 ;
- Combinações Normais para ELU e de Longa Duração para ELUti (Carregamentos de Longa Duração para k_{mod});
- H = 220 cm;
- Dimensões da Seção Transversal da Viga:
h_v = 30 cm / b_v = 20 cm;
- Dimensões da Seção Transversal do Pilar:
h_p = 20 cm / b_p = 20 cm;
- qsk = 3,00 kN/m (carga permanente) + 5,50 kN/m (carga acidental);
- Considerar que o Pilar AB é inextensível sendo as deformações na viga influenciadas somente por q_{sk};
- A Viga BC é contida lateralmente ao longo de seu comprimento sendo uma viga de piso em construção corrente;
- Considerar carregamento acidental em local onde há predominância de elevada concentração de pessoas;
- Eixos "y" tanto do pilar como da viga são assentes ao plano do papel;
- Desprezar as verificações relativas a ligações entre as peças;
- Desprezar os pesos próprios dos elementos estruturais;
- Pilar AB com vinculação rótula-rótula para ambos os eixos da seção transversal;
- Pilar AB com solicitação de compressão axial centrada (sem excentricidades).

Questões relativas ao Problema B:

B01 A máxima carga de compressão que atua sobre o pilar AB é (L em cm):
(a) 0,04463 . L kN
(b) 0,07438 . L kN
(c) 0,07031 . L kN
(d) 0,01488 . L kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B02 O máximo esforço cortante solicitante que atua na viga BC é (L em cm):
(a) 0,05302 . L kN
(b) 0,07438 . L kN
(c) 0,04222 . L kN
(d) 0,01488 . L kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B03 O máximo comprimento L que a Viga BC pode ter para que esta verifique quanto a esforços cortantes é:
(a) 1029 cm
(b) 635,0 cm
(c) 1255 cm
(d) 348,0 cm
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B04 Qual o máximo comprimento que a Viga BC pode ter para que seja verificada quanto a deformações excessivas?
(a) 1029 cm
(b) 635,0 cm
(c) 1255 cm
(d) 348,0 cm
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B05 Qual o máximo momento fletor solicitante (em módulo) que ocorre na Viga BC (L em cm)?
(a) 0,30630 . L^2 kNcm
(b) 0,01875 . L^2 kNcm
(c) 0,03675 . L^2 KNcm
(d) 0,01488 . L^2 kNcm
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B06 Qual o momento fletor resistente da Viga BC?
(a) 5002 kNcm
(b) 6000 kNcm
(c) 4825 kNcm
(d) 9810 kNcm
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B07 Quanto ao pilar AB é CORRETO afirmar que:
(a) Seu comprimento de flambagem no eixo mais crítico é 440 cm.
(b) A carga crítica de flambagem para o eixo mais crítico é 30% menor que a solicitação axial que ocorre quando o máximo comprimento L da viga BC é adotado.
(c) Conforme sua geometria ele é esbelto em relação ao eixo mais crítico.
(d) Sua capacidade resistente é que define a máxima carga qsk possível de ser aplicada no pórtico.
(e) Com a aplicação da máxima carga qsk que o pórtico é capaz de suportar não mais do que 3,5% de sua capacidade resistente é consumida.

B08 Qual o máximo comprimento longitudinal que a Viga BC pode ter de modo que todas as verificações elencadas no enunciado sejam satisfeitas?
(a) 6,351 m
(b) 416,7 cm
(c) 920,7 cm
(d) 5,850 m
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

Engenharia Civil
Exame Final: 2014 **SE14-EFb**
Disciplina: Sistemas Estruturais

Nota:

Turma:

Aluno: Matrícula:

Orientações:

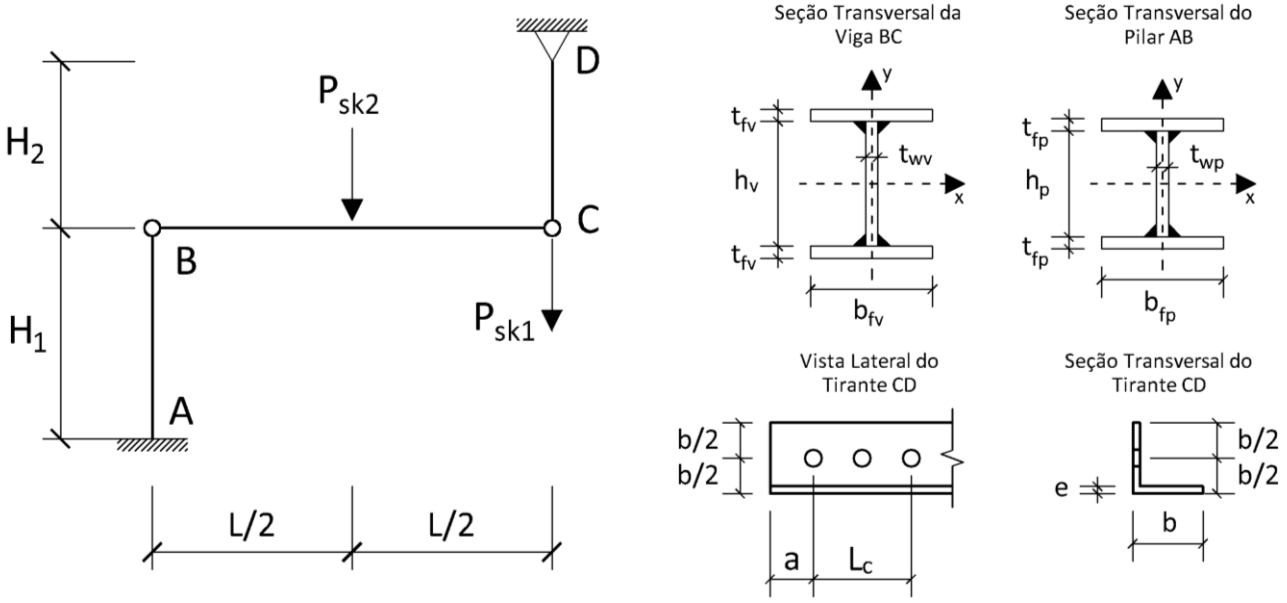
- Leia atentamente todas as instruções da prova.
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova.
- Não serão aceitas questões dissertativas sem justificativa.
- **Respostas devem ser escritas com caneta azul ou preta no QUADRO DE RESPOSTAS abaixo.**
- Aparelhos de comunicação 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 FOLHAS A4 MANUSCRITAS (MÍNIMO DE 1 E MÁXIMO DE 6)** a serem entregues junto com a prova. **A não entrega destas folhas bem como a entrega fora dos padrões (fotocopiadas, impressas ou com qualquer elemento não manuscrito) implicará na penalização de 1,5 pontos na nota da avaliação**.
- 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 utilize 4 algarismos significativos**.
- **É PROIBIDO RASURAR O(s) FORMULÁRIO(s) ANEXO(s) E O(s) MESMO(s) DEVERÁ(ÃO) SER OBRIGATORIAMENTE ENTREGUE(s) JUNTO COM AS FOLHAS DE PROVA**. Rasura ou extravio do formulário implicará em penalização de 1,0 (um) ponto na nota da avaliação,

QUADRO DE RESPOSTAS

	Problema A								Problema B							
	01	02	03	04	05	06	07	08	01	02	03	04	05	06	07	08
a			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■		■
b	■	■	■	■		■	■			■	■	■	■	■	■	
c	■	■			■	■	■	■	■		■	■	■		■	■
d	■	■	■	■	■			■	■	■			■	■	■	■
e	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Problema A: [Valor 5,0 pontos – 0,625 pontos cada questão]

- Determinar o máximo valor característico da carga variável (acidental) de ocupação P_{sk2} que pode ser aplicada de modo que o pórtico abaixo passe nas verificações de tração, compressão, flexão, cisalhamento e deformações excessivas.



Dados:

- Aço AR 350 para todos os elementos estruturais;
- Dimensões Longitudinais:
H_1 = 320 cm / H_2 = 110 cm / L = 600 cm;
- Dimensões da Seção Transversal da Viga (Perfil I Soldado com Alma e Mesa Compactas para Flexão):
t_{fv} = 10 mm / t_{wv} = 10 mm / h_v = 300 mm / b_{fv} = 180 mm;
- Dimensões da Seção Transversal da Pilar (Perfil I Soldado):
t_{fp} = 10 mm / t_{wp} = 10 mm / h_p = 140 mm / b_{fp} = 160 mm;
- Dimensões da Seção Transversal da Cantoneira:
b = 80 mm / e = 7 mm / a = 20 mm / L_c = 200 mm;
- Diâmetro dos parafusos usados nas cantoneiras: 19 mm (considerar furo padrão);
- Combinações Normais para ELU e Combinações Frequentes para ELS;
- Psk1 = 120 kN (carga permanente de elementos construtivos em geral e equipamentos);
- Assumir que o Pilar AB e o Tirante CD são inextensíveis sendo as deformações na viga influenciadas somente por q_{sk};
- Adotar como excentricidade da cantoneira a distância "b/3" para ambos os eixos;
- A Viga BC NÃO é contida lateralmente porém á travada lateralmente nas extremidades a cada 1/5 de seu comprimento;
- A Viga BC é uma viga de piso SEM enrijecedores transversais;
- Considerar carregamento acidental em local onde há predominância de elevada concentração de pessoas;
- Eixos "y" tanto do pilar como da viga são assentes ao plano do papel;
- Desprezar as verificações relativas a ligações entre as peças;
- Desprezar os pesos próprios dos elementos estruturais;
- Pilar AB com vinculação engaste-rótula para ambos os eixos da seção transversal;
- Pilar AB com solicitação de compressão axial centrada (sem excentricidades);
- Utilizar os valores "recomendados" para os comprimentos de flambagem;
- Desprezar no Pilar AB a verificação de flambagem local das chapas adotando Q = 1.

Questões relativas ao Problema A:

A01 Para que somente as verificações do Tirante CD sejam atendidas, qual poderia ser a máxima carga P_{sk2} a ser aplicada na viga BC ?
(a) 111,9 kN
(b) 138,1 kN
(c) 212,6 kN
(d) 159,6 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

A02 A máxima solicitação axial que o Tirante CD pode resistir é:
(a) 263,9 kN sendo este valor determinado pela verificação de Ruptura da Seção Líquida
(b) 236,7 kN sendo este valor determinado pela verificação de Cisalhamento de Bloco
(c) 222,5 kN sendo este valor determinado pela verificação de Escoamento da Seção Bruta
(d) 243,4 kN sendo este valor determinado pela verificação de Escoamento da Seção Bruta
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

A03 O esforço axial resistente do pila AB é:
(a) 216,0 kN
(b) 1135 kN
(c) 1055 kN
(d) 502,1 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

A04 Para que somente as verificações do Pilar AB sejam atendidas, qual poderia ser a máxima carga P_{sk2} a ser aplicada na viga BC ?
(a) 76,86 kN
(b) 216,0 kN
(c) 1407 kN
(d) 1596 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

A05 Qual o máximo valor da carga P_{sk2} que pode ser aplicado para que a Viga BC passe na verificação de deformações excessivas?
(a) 76,86 kN
(b) 138,4 kN
(c) 21,60 kN
(d) 267,5 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

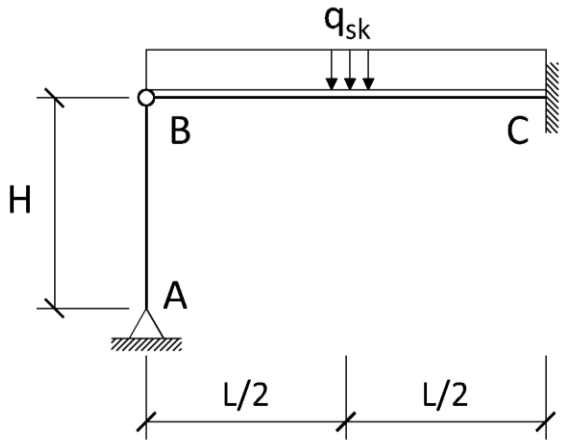
A06 Para que somente a verificação de esforços cortantes seja atendida na Viga BC, qual poderia ser a máxima carga P_{sk2} a ser aplicada ?
(a) 582,3 kN
(b) 731,4 kN
(c) 814,5 kN
(d) 211,0 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

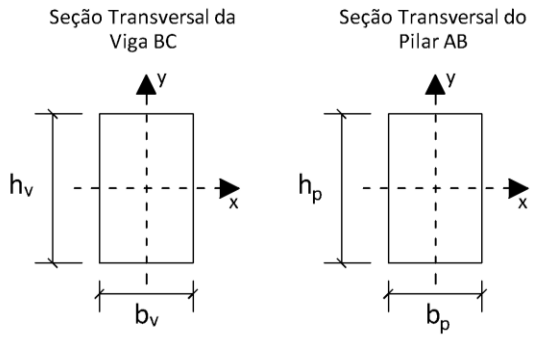
A07 Qual o valor do momento fletor resistente da Viga BC?
(a) 203,8 kNm
(b) 15,96 kNm
(c) 146,6 kNm
(d) 249,1 kNm
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

A08 Qual o máximo valor de P_{sk2} para que o pórtico atenda todas as verificações elencadas no enunciado?
(a) 198,1 kN
(b) 110,7 kN
(c) 216,0 kN
(d) 76,86 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

Problema B: [Valor 5,0 pontos – 0,625 pontos cada questão]

- Determinar qual o máximo valor para o vão L de modo que o pórtico abaixo passe nas verificações de compressão, flexão, cisalhamento e deformações excessivas.





Dados:

- Madeira Dicotiledônea Classe C40 em peças de 1ª. Categoria em ambiente de umidade classe 1 ;
- Combinações Normais para ELU e de Longa Duração para ELUti (Carregamentos de Longa Duração para k_{mod});
- H = 220 cm;
- Dimensões da Seção Transversal da Viga:
h_v = 30 cm / b_v = 20 cm;
- Dimensões da Seção Transversal do Pilar:
h_p = 20 cm / b_p = 20 cm;
- qsk = 3,00 kN/m (carga permanente) + 5,50 kN/m (carga acidental);
- Considerar que o Pilar AB é inextensível sendo as deformações na viga influenciadas somente por q_{sk};
- A Viga BC é contida lateralmente ao longo de seu comprimento sendo uma viga de piso em construção corrente;
- Considerar carregamento acidental em local onde há predominância de elevada concentração de pessoas;
- Eixos "y" tanto do pilar como da viga são assentes ao plano do papel;
- Desprezar as verificações relativas a ligações entre as peças;
- Desprezar os pesos próprios dos elementos estruturais;
- Pilar AB com vinculação rótula-rótula para ambos os eixos da seção transversal;
- Pilar AB com solicitação de compressão axial centrada (sem excentricidades).

Questões relativas ao Problema B:

B01 A máxima carga de compressão que atua sobre o pilar AB é (L em cm):
(a) 0,07438 . L kN
(b) 0,04463 . L kN
(c) 0,07031 . L kN
(d) 0,01488 . L kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B02 O máximo esforço cortante solicitante que atua na viga BC é (L em cm):
(a) 0,05302 . L kN
(b) 0,04222 . L kN
(c) 0,07438 . L kN
(d) 0,01488 . L kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B03 O máximo comprimento L que a Viga BC pode ter para que esta verifique quanto a esforços cortantes é:
(a) 1029 cm
(b) 635,0 cm
(c) 348,0 cm
(d) 1255 cm
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B04 Qual o máximo comprimento que a Viga BC pode ter para que seja verificada quanto a deformações excessivas?
(a) 635,0 cm
(b) 1255 cm
(c) 348,0 cm
(d) 1029 cm
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B05 Qual o máximo momento fletor solicitante (em módulo) que ocorre na Viga BC (L em cm)?
(a) 0,01488 . L^2 kNcm
(b) 0,30630 . L^2 kNcm
(c) 0,01875 . L^2 kNcm
(d) 0,03675 . L^2 KNcm
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B06 Qual o momento fletor resistente da Viga BC?
(a) 5002 kNcm
(b) 4825 kNcm
(c) 6000 kNcm
(d) 9810 kNcm
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B07 Quanto ao pilar AB é CORRETO afirmar que:
(a) Com a aplicação da máxima carga qsk que o pórtico é capaz de suportar não mais do que 3,5% de sua capacidade resistente é consumida.
(b) Seu comprimento de flambagem no eixo mais crítico é 440 cm.
(c) A carga crítica de flambagem para o eixo mais crítico é 30% menor que a solicitação axial que ocorre quando o máximo comprimento L da viga BC é adotado.
(d) Conforme sua geometria ele é esbelto em relação ao eixo mais crítico.
(e) Sua capacidade resistente é que define a máxima carga qsk possível de ser aplicada no pórtico.

B08 Qual o máximo comprimento longitudinal que a Viga BC pode ter de modo que todas as verificações elencadas no enunciado sejam satisfeitas?
(a) 416,7 cm
(b) 6,351 m
(c) 920,7 cm
(d) 5,850 m
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

SE14-EFa1

PROBLEMA 1

- COMB. DE AÇÕES:

ELU: $1,5 \times 100kN + 1,5 \times q_{sk} = 150kN + 1,5q_{sk}$

ELS: $100kN + 0,6 \times q_{sk} = 100kN + 0,6q_{sk}$

- VERIFICAÇÃO DO TIRANTE CD:

$A_g = e \times (2b - e) = 0,7cm\,(2 \times 8cm - 0,7cm) = \underline{10,71\,cm^2}$ //

$Ct = 1 - b/3/Lc = 1 - 80/3/150 = 0,8222$

$A_m = A_g - (d + 0,35cm) \times e = 10,71cm^2 - (1,9 + 0,35) \times 0,7cm^2$

$A_m = \underline{9,135\,cm^2}$ // $\quad A_e = Ct \times A_m = 0,8222 \times 9,135 = 7,511cm^2$

$Rdt_{ESB1} = 10,71cm^2 \times 25kN/cm^2/1,1 = \underline{243,4\,kN}$ //

$Rdt_{RSC1} = 7,511cm^2 \times 40kN/cm^2/1,35 = \underline{222,5\,kN}$ //

$Rdt_{AS1} = ?$

$A_{gv} = (a + Lc) \times e = (2cm + 15cm) \times 0,7cm = 11,9\,cm^2$

$A_{mv} = A_{gv} - 2,5(d + 0,35a) \times e = 11,9 - 2,5(1,9 + 0,35)\,0,7 = 7,963a^2$

$A_{mt} = [b/2 - 0,5(d + 935a)] \times e = [8/2 - 0,5(1,9 + 0,35)]\,0,7 = 2,013\,cm^2$

$Rdt_{(A)} = 1/1,35\,(0,6 \times 40 \times 7,963 + 1 \times 40 \times 2,013) = \underline{201,21\,kN}$ //

$Rdt_{(B)} = 1/1,35\,(0,6 \times 25 \times 11,9 + 1 \times 40 \times 2,013) = \underline{191,80\,kN}$ //

$Rdt_{TIRANTE} = \underline{191,9\,kN}$ //

(=)

MÁXIMO q_{sk} P/ QUE O TIRANTE RESISTA:

$N_{Sd} = R_d t \qquad 150\,kN + 1{,}5 q_{sk} \cdot L/2 = 191{,}9\,kN$

$q_{sk} = (191{,}9 - 150)\frac{2}{1{,}5 \times 700\,cm} = 0{,}07981\,kN/m \;(7{,}981\,kN/m)$

- VERIFICAÇÃO DO PILAR:

$A_p = (20 \times 1) \times 2 + 18 \times 1 = 58\,cm^2$

EIXO DE MENOR INÉRCIA: EIXO Y

$I_y = \left(1cm \times (20cm)^3/12\right) \times 2 + 18cm \times (1cm)^3/12 = 1335\,cm^4$

$K_y = 0{,}8$

$r_{min} = \sqrt{I_y/A} = \sqrt{1335/58} = 4{,}798\,cm$

$\lambda = KL/r_{min} = 0{,}8 \times 320cm/4{,}798\,cm = 53{,}36$

$\lambda_0 = \lambda\sqrt{\frac{Q f_y}{\pi^2 E}} = 53{,}36\sqrt{\frac{1 \times 25}{\pi^2 \times 2000}} = 0{,}6005$

$\chi = 0{,}658^{0{,}6005^2} = 0{,}8599$ //

$N_{Rd} = 0{,}8599 \times 1 \times 58 \times 25/1{,}1 = 1133{,}5\,kN$

MÁXIMO q_{sk} P/ QUE O PILAR RESISTA:

$N_{Sd} = N_{Rd} \qquad 1{,}5\, q_{sk} L/2 = 1134\,kN$

$q_{sk} = \frac{2}{1{,}5 \times 700} \times 1134 = 2{,}16\,kN/cm \;(216\,kN/m)$

→ VERIFICAÇÃO DA VIGA x MOM. FLETORES

$A = (1cm \times 15cm) \times 2 + 30cm \times 0,8cm = 54 cm^2$

$I_y = \frac{1cm \times 15cm^3}{12} \times 2 + 30cm \times \frac{(0,8cm)^3}{12} = 563,8 cm^4$

$r_y = \sqrt{\frac{563,8}{54}} = 3,231 cm$

$\lambda = L_b / r_y = (1/5 \times 700cm) / 3,231cm = 43,33$

$\lambda_p = 1,76 \sqrt{\frac{20000}{25}} = 49,28$

} VIGA CURTA

$Z_x = 2\left[(15cm \times 1cm) \times \left(\frac{30+1}{2}\right)cm + \left(\frac{30 \times 0,8}{2}\right)cm^2 \times \left(\frac{30cm}{4}\right)\right]$

$Z_x = 645 cm^3$ //

$M_{pl} = 645 cm^3 \times 25 kN/cm^2 = 16125 kN cm$

$M_{Rd} = 16125 kNcm / 1,1 = 14660 kN cm$

$M_{sd} = M_{Rd} \quad 1,5 q_{sk} L^2/8 = 14660 kNcm$

$q_{sk} = \frac{8 \times 14660 kNcm}{1,5 \times (700cm)^2} = 0,1596 kN/cm \ (1596 kN/m)$

→ VERIFICAÇÃO DA VIGA x CORTANTES:

$\lambda = h/t_w = 800/8 = 37,5 \quad k_v = 5$

$\lambda_p = 1,10 \sqrt{\frac{5 \times 20000}{25}} = 69,57$

} ALMA COMPACTA

$V_{pl} = 0,6 \times (30cm + 2cm) \times 0,8cm \times \frac{25 kN/cm^2}{1,1} = 349,1 kN$ //

$V_{sd} = V_{Rd} \quad 1,5 q_{sk} L/2 = 349,1 kN$

$q_{sk} = \frac{2 \times 349,1 kN}{1,5 \times 700cm} = 0,6650 kN/cm \ (66,50 kN/m)$

- VERIFICAÇÃO DE FLECHAS:

$$\delta_{calc} = \frac{5 \times 0.69sk \times 700cm^4}{384 \times 20000 \times 9010}$$

$$I_x = 98 \times \frac{(30cm)^3}{12} + 2\left(\frac{15 \times 1^3}{12} + (15 \times 1)\left(\frac{30+1}{2}\right)^2\right) = 9010\,cm^4$$

$$\delta_{calc} = 10,41\,qsk \qquad \delta_{lim} = \frac{700cm}{350} = 2cm$$

$$\delta_{calc} = \delta_{lim} \rightarrow qsk = \frac{2cm}{10,41} = 0,1921\,kN/cm$$

$$(19,21\,kN/m)$$

$$\boxed{qsk = 19,21\,kN/m}$$

Problema B

(1)

- Prop. da Madeira:

$k_{mod} = 1,0 \times 0,7 \times 1,0 = 0,7$

$f_{cod} = 0,7 \times 6\ kN/cm^2 / 1,4 = 3\ kN/cm^2$

$f_{vod} = 0,7 \times 0,8\ kN/cm^2 / 1,8 = 0,3111\ kN/cm^2$

$E_{cod} = 0,7 \times 2450\ kN/cm^2 = 1715\ kN/cm^2$

- Comb. de Ações:

ELU: $P_{sd} = 1,4 \times 60\ kN + 1,4 \times 80\ kN = 196\ kN$

ELUti: $P_{sk} = 60\ kN + 0,4 \times 80\ kN = 92\ kN$

- Solicitações:

Máx. carga axial no pilar: $5P_{sd}/16 = \frac{5 \times 196}{16} = 61,25\ kN$

Máx. cortante: $11/16\ P_{sd} = 11/16\ 196 = 134,75\ kN$

Máx. momento:

$M_{(+)} = 5P/16 \times L/2 = \frac{5}{32} PL = 0,15625\ P_{sd} \cdot L\ (30,655L)$

$M_{(-)} = 3PL/16 = \underline{0,1875\ P_{sd} \cdot L}\ //\ (36,75L)$

- Verificação de Momentos na Viga:

$M_{Rd} = f_{cod}\ W_x = f_{cod} \times b_v \cdot h_v^2/6$

$M_{Rd} = 3\ kN/cm^2 \times 25\ cm \times (35\ cm)^2/6 = 15313\ kN\,cm$

$M_{sd} = M_{Rd}$ $\quad 0,1875 \cdot 196\ kN \times L = 15313\ kN\,cm$

$L = \frac{15313}{0,1875 \times 196} = \underline{416,7\ cm}\ //$

- VERIFICAÇÃO DE CORTANTES NA VIGA

$$V_{Rd} = \frac{2}{3} b h f_{vcd} = \frac{2}{3} \times 25 \times 35 \times 0{,}3111 = 181{,}5\ kN$$

$V_{sd} = 134{,}75\ kN < V_{Rd} = 181{,}5\ kN$ OK VERIFICA

- VERIFICAÇÃO DE FLECHAS:

$$\delta_{calc} = \frac{\sqrt{5}}{240} \times \frac{92\ kN \times L^3}{1715 \times 89323} = 5{,}595 \times 10^{-9} L^3$$

$$I_x = 25 \times 35^3/12 = 89323\ cm^4$$

$$\delta_{lim} = L/200 \qquad \delta_{lim} = \delta_{calc}$$

$$L/200 = 5{,}595 \times 10^{-9} L^3 \qquad L = \sqrt{\frac{1}{200 \times 5{,}595 \times 10^{-9}}} = 945{,}3\ cm$$

- VERIFICAÇÃO DO PILAR:

→ COMP. DE FLAMBAGEM IGUAIS, VERIFICAR EIXO DE MENOR INÉRCIA (EIXO y):

$A = 15 \times 14 = 210\ cm^2$

$I_y = 15 \times 14^3/12 = 3430\ cm^4$

$r = \sqrt{3430/210} = 4{,}042$

$\lambda = 300/4{,}042 = 74{,}22$

$W_y = 3430/(14/2) = 420\ cm^3$

MEMU. ESB.

$\tau_{wx} = 61{,}25\ kN / 210\ cm^2 = 0{,}2917\ kN/cm^2$

$N_{sd_y 2} = ?$

$e_i = h/300 = 14/30 = 0{,}4667\ cm$

$e_a = L_0/300 = 300\ kN/300 = 1\ cm$

$e_1 = 1{,}4667\ cm$

$F_E = \pi^2 \times 1715\,kN/cm^2 \times 3430 / (300)^2 = 645,1\,kN$

$M_{sdy2} = 61,25\,kN \times 1,467\,cm \times \left(\frac{645,1\,kN}{645,1\,kN - 61,25\,kN} \right)$

$M_{sdy2} = 99,28\,kN\,cm$

$\tau_{Msd} = 99,28\,kN\,cm / 490 = 0,2026\,kN/cm^2$

$\frac{\tau_{Nsd}}{f_{rod}} + \frac{\tau_{Msd}}{} \leq 1 \Rightarrow \frac{0,2917}{3} + \frac{0,2026}{3}$

$0,09723 + 0,06753 = 0,1648 < 1$ ok! VERIFICA!

→ MÁXIMO P_{SK} P/ VERIFICAÇÃO DE CORTE:

$V_{Sd} = V_{Rd} \quad 1,4 \times P_{SK} \, 11/16 = 181,5\,kN$

$P_{SK} = 181,5 \times \frac{16}{11 \times 1,4} = 188,6\,kN$