Engenharia Civil

Avaliação Bimestral: 3 / 2014 **SE14-AB-B3a**

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 (Página 6/6);**
- 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 3)** 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 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 utilize 5 algarismos significativos**.
- **As folhas pautadas entregues com a prova deverão ser entregues junto com as folhas de questões.**
- **CADA UMA DAS QUESTÕES RELATIVAS AOS DOIS PROBLEMAS APRESENTADOS NA PROVA TEM VALOR 0,53.**
- **É OBRIGATÓRIO O PREENCHIMENTO DO QUADRO DE RESPOSTAS DA PÁGINA 6/6**. Junto a este caderno de provas segue uma cópia do mesmo quadro que o aluno pode levar consigo para futura conferência com o gabarito que será publicado no site de apoio.
- **É PROIBIDO RASURAR O FORMULÁRIO ANEXO E O MESMO DEVERÁ SER OBRIGATORIAMENTE ENTREGUE JUNTO COM AS FOLHAS DE PROVA**. Rasura ou extravio do formulário implicará em penalização e 1,0 (um) ponto na nota bimestral.

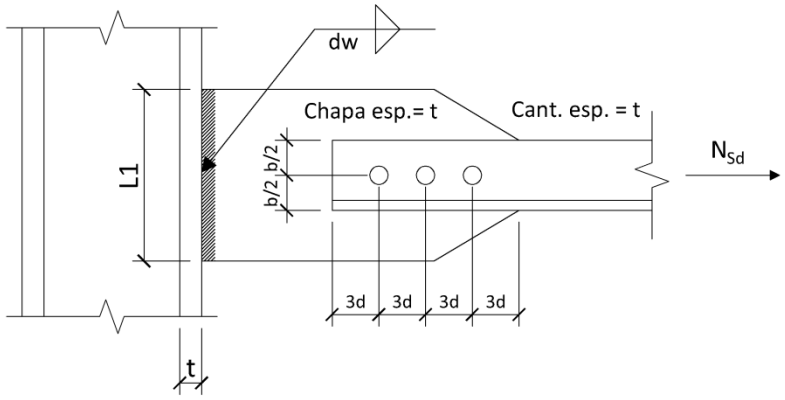
FORMA CORRETA DE PREENCHIMENTO DO QUADRO DE RESPOSTAS

(CANETA PRETA OU AZUL COBRINDO TODO O QUADRADO)

Problema 01		a	b	c	d	e
	(01A)		■			
	(01B)			■		
	(01C)	■				
	(01D)				■	
	(01E)			■		

Problema 01: [Valor 6,3 pontos]

- A ligação indicada abaixo (com apenas uma cantoneira) foi executada em campo com os seguintes parâmetros:



Parafusos ASTM A325: d = 16 mm
(plano de corte passante na rosca)

Aba de cantoneira: b = 102 mm
Perna de solda: dw = 5 mm
Comprimento de Filete: L1 = 150 mm

Espessura da chapa de ligação, da mesa do perfil I e da cantoneira: t = 12,5 mm

Aço de todas as chapas: MR250
Eletrodo: E60

Ligação Parafusada do Tipo ATRITO com furos padrão e ovalização considerada como uma limitação de projeto

Coeficiente de atrito: μ = 0,5

Desprezando a verificação da cantoneira quanto aos estados limites de peças tracionadas (ESB, RSL e Cisalhamento de Bloco) e desprezando as verificações necessárias quanto à resistência da chapa de ligação (verificações do elemento de ligação), proceda todas as verificações necessárias aos meios ligantes em si (solda e parafusos) e em função destas determine qual a máxima solicitação Nsd que pode ser aplicada.

Questões relativas ao Problema 01:

(01A) Analise as afirmações abaixo:

1) Como a ligação é por atrito faz-se necessário proceder todas as verificações de contato, e além destas, aplicar a verificação de deslizamento para ELU dado que os furos utilizados são padrão.
2) Dada a geometria da ligação e a direção da solicitação NÃO é necessário proceder a verificação de tração e corte simultâneos.
3) O comprimento de solda total (soma do comprimento dos dois filetes) é maior do que o limite estabelecido por norma sendo portanto necessário calcular o fator redutor β.
4) Por ser uma ligação por atrito deve ser feita a verificação de deslizamento porém em ELS dado que os furos são padrão.
5) A tensão de ruptura da solda, dado o eletrodo especificado, é de 60MPa.

Dentre as 5 afirmações enunciadas acima estão CORRETAS:
a) 1, 3, 4 e 5
b) 2, 3 e 4
c) 1, 2 e 5
d) 2, 4 e 5
e) 2 e 4

(01B) Cada parafuso apresentará uma força resistente ao corte de :
a) 147,48 kN
b) 49,16 kN
c) 37,84 kN
d) 61,45 kN
e) Irrelevante pois os parafusos da ligação não são solicitados por corte.

(01C) Na verificação de pressão de contato dos furos as distâncias de Furo-a-Furo e de Furo-a-Borda são respectivamente:
a) 30,5 mm e 39,25 mm
b) 39,25 mm e 30,5 mm
c) 32,mm e 40 mm
d) 40 mm e 32 mm
e) Irrelevante pois em uma ligação por atrito não é necessário verificar a pressão de contato nos furos.

(01D) A força resistente à pressão de contato nos furos por parafuso, considerando o furo na condição mais desfavorável, é:
a) 142,2 kN
b) 406,8 kN
c) 135,6 kN
d) 147,8 kN
e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

(01E) A área de metal base (A_{MB}) a ser considerada na verificação da solda é de :
a) 7,50 cm²
b) 30,0 cm²
c) 150,0 cm²
d) 15,0 cm²
e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

(01F) A área efetiva de solda (Aw) a ser considerada na verificação da solda é de:
a) 5,25 cm²
b) 30,0 cm²
c) 10,5 cm²
d) 15,0 cm²
e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

(01G) A força resistente de corte em relação à ruptura do metal de solda que o conjunto de filetes apresenta é de :
a) 112,7 kN
b) 226,3 kN
c) 96,85 kN
d) 193,7 kN
e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

(01H) A força resistente de corte em relação ao escoamento do metal base que o conjunto de filetes apresenta é de :
a) 204,5 kN
b) 102,3 kN
c) 327,3 kN
d) 266,7 kN
e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

(01I) A força resistente de corte em relação à ruptura do metal base que o conjunto de filetes apresenta é de :
a) 204,5 kN
b) 102,3 kN
c) 327,3 kN
d) 266,7 kN
e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

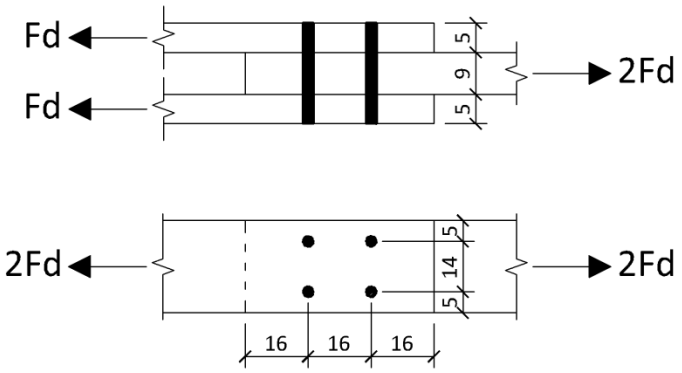
(01J) A força de protensão necessária para a instalação de cada um dos parafusos da ligação deve ser de :
a) 53 kN
b) 83 kN
c) 91 kN
d) 125 kN
e) 0 kN pois a ligação não é solicitada por tração e portanto não é necessário protender os parafusos.

(01K) A resistência ao deslizamento que cada parafuso instalado com sua devida força de protensão garante ao conjunto é de :
a) 52 kN em valor de cálculo (conforme as simplificações de cálculo previstas na norma)
b) 36,4 kN em valor de cálculo (conforme as simplificações de cálculo previstas na norma)
c) 52 kN em valor característico
d) 156 kN em valor característico
e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

(01L) A máxima solicitação Nsd que a ligação poderá resistir (conforme as limitações descritas no enunciado do problema) será :
a) 147,5 kN sendo este valor determinado pela verificação de corte dos parafusos.
b) 406,8 kN sendo este valor determinado pela verificação de pressão de contato dos parafusos.
c) 193,7 kN sendo este valor determinado pela verificação da ruptura do metal de solda.
d) 204,5 kN sendo este valor determinado pela verificação do metal base.
e) 156,0 kN sendo este valor determinado pela verificação de deslizamento.

Problema 02: [Valor 3,7 pontos]

Determinar qual a máxima carga axial de cálculo Fd que pode ser aplicada nas peças de madeira ligadas abaixo:.



Dados:

- Os furos para parafusos são de 16 mm;

- Os parafusos não devem ser dimensionados ou verificados;

- Ambiente Classe 3 de Umidade;

- Madeira Conífera de Classe C20;

- Cargas acidentais de Longa Duração;

- Dimensões em centímetros;

Questões relativas ao Problema 02:

(02A) A área útil de seção transversal de cada uma das peças exteriores é:

a) 120 cm²
b) 216 cm²
c) 240 cm²
d) 104 cm²
e) 187,2 cm²

(02B) A área útil de seção transversal da peça interior na ligação é:

a) 120 cm²
b) 216 cm²
c) 240 cm²
d) 104 cm²
e) 187,2 cm²

(02C) Analise as afirmações abaixo:

I. Dado que a área útil da peça interior não chega a igualar a soma da área útil das 2 peças exteriores a força de tração Fd será determinada por esta peça (a interior) dado o esquema de equilíbrio de forças esboçado acima.
II. Os valores dos coeficientes de modificação serão k_{mod1} = 0,7, k_{mod2} = 1,0 e k_{mod3} = 0,8.
III. A tensão resistente à tração em valores característicos da madeira em questão é f_{t0k} = 2,597 kN/cm² .
IV. Caso os furos para parafusos fossem de 12,5 mm o conjunto suportaria uma carga de tração axial Fd maior.

Dentre as afirmações acima:

a) I, II e IV estão corretas.
b) Somente a II está correta.
c) I, III e IV estão corretas.
d) Somente a IV está correta.
e) Todas estão corretas.

(02D) A tensão resistente à tração, em valor de cálculo, da madeira apresentada é :

a) 0,6465 kN/cm²
b) 1,6465 kN/cm²
c) 0,4655 kN/cm²
d) 1,0465 kN/cm²
e) 1,2465 kN/cm²

(02E) A máxima força de tração axial que a peça interior é capaz de suportar é :

a) 67,23 kN
b) 121,0 kN
c) 134,5 kN
d) 60,50 kN
e) 80,50 kN

(02F) A máxima força de tração axial que cada uma das peças exteriores é capaz de suportar é:

a) 67,23 kN
b) 121,0 kN
c) 134,5 kN
d) 60,50 kN
e) 80,50 kN

(02G) A máxima força Fd que pode ser aplicada no conjunto sem que nenhuma das peças venha a falhar por tração será:

a) 67,23 kN
b) 121,0 kN
c) 134,5 kN
d) 60,50 kN
e) 80,50 kN

QUADRO DE RESPOSTAS

Problema 01		a	b	c	d	e
	(01A)					■
	(01B)		■			
	(01C)	■				
	(01D)			■		
	(01E)				■	
	(01F)			■		
	(01G)				■	
	(01H)	■				
	(01I)				■	
	(01J)			■		
	(01K)	■				
	(01L)	■				
Problema 02		a	b	c	d	e
	(02A)				■	
	(02B)					■
	(02C)			■		
	(02D)	■				
	(02E)		■			
	(02F)	■				
	(02G)				■	

Engenharia Civil

Avaliação Bimestral: 3 / 2014 **SE14-AB-B3a.**

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 (Página 6/6);**
- 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 3)** 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 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 utilize 5 algarismos significativos**.
- **As folhas pautadas entregues com a prova deverão ser entregues junto com as folhas de questões.**
- **CADA UMA DAS QUESTÕES RELATIVAS AOS DOIS PROBLEMAS APRESENTADOS NA PROVA TEM VALOR 0,53.**
- **É OBRIGATÓRIO O PREENCHIMENTO DO QUADRO DE RESPOSTAS DA PÁGINA 6/6**. Junto a este caderno de provas segue uma cópia do mesmo quadro que o aluno pode levar consigo para futura conferência com o gabarito que será publicado no site de apoio.
- **É PROIBIDO RASURAR O FORMULÁRIO ANEXO E O MESMO DEVERÁ SER OBRIGATORIAMENTE ENTREGUE JUNTO COM AS FOLHAS DE PROVA**. Rasura ou extravio do formulário implicará em penalização e 1,0 (um) ponto na nota bimestral.

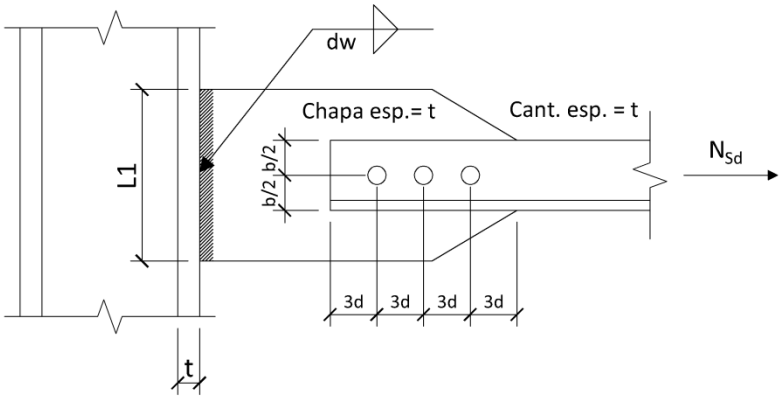
FORMA CORRETA DE PREENCHIMENTO DO QUADRO DE RESPOSTAS

(CANETA PRETA OU AZUL COBRINDO TODO O QUADRADO)

Problema 01		a	b	c	d	e
	(01A)		■			
	(01B)			■		
	(01C)	■				
	(01D)				■	
	(01E)			■		

Problema 01: [Valor 6,3 pontos]

- A ligação indicada abaixo (com apenas uma cantoneira) foi executada em campo com os seguintes parâmetros:



Parafusos ASTM A325: d = 16 mm
(plano de corte passante na rosca)

Aba de cantoneira: b = 102 mm
Perna de solda: dw = 5 mm
Comprimento de Filete: L1 = 150 mm

Espessura da chapa de ligação, da mesa do perfil I e da cantoneira: t = 12,5 mm

Aço de todas as chapas: MR250
Eletrodo: E60

Ligação Parafusada do Tipo ATRITO com furos padrão e ovalização considerada como uma limitação de projeto

Coeficiente de atrito: μ = 0,5

Desprezando a verificação da cantoneira quanto aos estados limites de peças tracionadas (ESB, RSL e Cisalhamento de Bloco) e desprezando as verificações necessárias quanto à resistência da chapa de ligação (verificações do elemento de ligação), proceda todas as verificações necessárias aos meios ligantes em si (solda e parafusos) e em função destas determine qual a máxima solicitação Nsd que pode ser aplicada.

Questões relativas ao Problema 01:

(01A) Analise as afirmações abaixo:

1) Como a ligação é por atrito faz-se necessário proceder todas as verificações de contato, e além destas, aplicar a verificação de deslizamento para ELU dado que os furos utilizados são padrão.
2) Dada a geometria da ligação e a direção da solicitação NÃO é necessário proceder a verificação de tração e corte simultâneos.
3) O comprimento de solda total (soma do comprimento dos dois filetes) é maior do que o limite estabelecido por norma sendo portanto necessário calcular o fator redutor β.
4) Por ser uma ligação por atrito deve ser feita a verificação de deslizamento porém em ELS dado que os furos são padrão.
5) A tensão de ruptura da solda, dado o eletrodo especificado, é de 60MPa.

Dentre as 5 afirmações enunciadas acima estão CORRETAS:
a) 2 e 4
b) 2, 3 e 4
c) 1, 2 e 5
d) 2, 4 e 5
e) 1, 3, 4 e 5

(01B) Cada parafuso apresentará uma força resistente ao corte de :
a) 147,48 kN
b) 61,45 kN
c) 37,84 kN
d) 49,16 kN
e) Irrelevante pois os parafusos da ligação não são solicitados por corte.

(01C) Na verificação de pressão de contato dos furos as distâncias de Furo-a-Furo e de Furo-a-Borda são respectivamente:
a) 32,mm e 40 mm
b) 39,25 mm e 30,5 mm
c) 30,5 mm e 39,25 mm
d) 40 mm e 32 mm
e) Irrelevante pois em uma ligação por atrito não é necessário verificar a pressão de contato nos furos.

(01D) A força resistente à pressão de contato nos furos por parafuso, considerando o furo na condição mais desfavorável, é:
a) 142,2 kN
b) 135,6 kN
c) 406,8 kN
d) 147,8 kN
e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

(01E) A área de metal base (A_{MB}) a ser considerada na verificação da solda é de :
a) 15,0 cm²
b) 30,0 cm²
c) 150,0 cm²
d) 7,50 cm²
e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

(01F) A área efetiva de solda (Aw) a ser considerada na verificação da solda é de:
a) 5,25 cm²
b) 30,0 cm²
c) 15,0 cm²
d) 10,5 cm²
e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

(01G) A força resistente de corte em relação à ruptura do metal de solda que o conjunto de filetes apresenta é de :
a) 112,7 kN
b) 226,3 kN
c) 193,7 kN
d) 96,85 kN
e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

(01H) A força resistente de corte em relação ao escoamento do metal base que o conjunto de filetes apresenta é de :
a) 102,3 kN
b) 204,5 kN
c) 327,3 kN
d) 266,7 kN
e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

(01I) A força resistente de corte em relação à ruptura do metal base que o conjunto de filetes apresenta é de :
a) 266,7 kN
b) 102,3 kN
c) 327,3 kN
d) 204,5 kN
e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

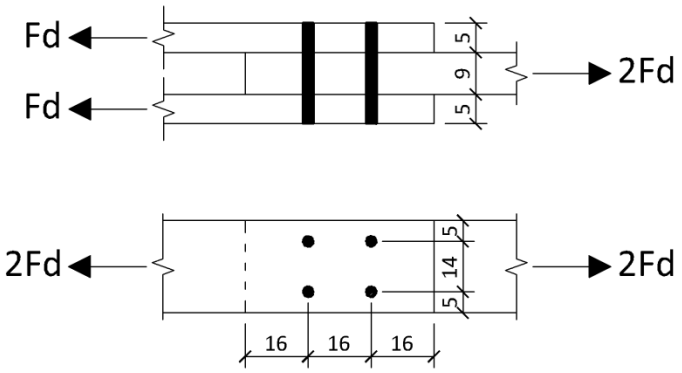
(01J) A força de protensão necessária para a instalação de cada um dos parafusos da ligação deve ser de :
a) 53 kN
b) 91 kN
c) 83 kN
d) 125 kN
e) 0 kN pois a ligação não é solicitada por tração e portanto não é necessário protender os parafusos.

(01K) A resistência ao deslizamento que cada parafuso instalado com sua devida força de protensão garante ao conjunto é de :
a) 156 kN em valor característico
b) 36,4 kN em valor de cálculo (conforme as simplificações de cálculo previstas na norma)
c) 52 kN em valor característico
d) 52 kN em valor de cálculo (conforme as simplificações de cálculo previstas na norma)
e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

(01L) A máxima solicitação Nsd que a ligação poderá resistir (conforme as limitações descritas no enunciado do problema) será :
a) 193,7 kN sendo este valor determinado pela verificação da ruptura do metal de solda.
b) 406,8 kN sendo este valor determinado pela verificação de pressão de contato dos parafusos.
c) 147,5 kN sendo este valor determinado pela verificação de corte dos parafusos.
d) 204,5 kN sendo este valor determinado pela verificação do metal base.
e) 156,0 kN sendo este valor determinado pela verificação de deslizamento.

Problema 02: [Valor 3,7 pontos]

Determinar qual a máxima carga axial de cálculo Fd que pode ser aplicada nas peças de madeira ligadas abaixo:.



Dados:

- Os furos para parafusos são de 16 mm;

- Os parafusos não devem ser dimensionados ou verificados;

- Ambiente Classe 3 de Umidade;

- Madeira Conífera de Classe C20;

- Cargas acidentais de Longa Duração;

- Dimensões em centímetros;

Questões relativas ao Problema 02:

(02A) A área útil de seção transversal de cada uma das peças exteriores é:

a) 120 cm²
b) 216 cm²
c) 240 cm²
d) 187,2 cm²
e) 104 cm²

(02B) A área útil de seção transversal da peça interior na ligação é:

a) 120 cm²
b) 216 cm²
c) 240 cm²
d) 187,2 cm²
e) 104 cm²

(02C) Analise as afirmações abaixo:

I. Dado que a área útil da peça interior não chega a igualar a soma da área útil das 2 peças exteriores a força de tração Fd será determinada por esta peça (a interior) dado o esquema de equilíbrio de forças esboçado acima.
II. Os valores dos coeficientes de modificação serão k_{mod1} = 0,7, k_{mod2} = 1,0 e k_{mod3} = 0,8.
III. A tensão resistente à tração em valores característicos da madeira em questão é f_{t0k} = 2,597 kN/cm² .
IV. Caso os furos para parafusos fossem de 12,5 mm o conjunto suportaria uma carga de tração axial Fd maior.

Dentre as afirmações acima:

a) I, II e IV estão corretas.
b) Somente a II está correta.
c) Todas estão corretas.
d) Somente a IV está correta.
e) I, III e IV estão corretas.

(02D) A tensão resistente à tração, em valor de cálculo, da madeira apresentada é :

a) 1,6465 kN/cm²
b) 0,6465 kN/cm²
c) 0,4655 kN/cm²
d) 1,0465 kN/cm²
e) 1,2465 kN/cm²

(02E) A máxima força de tração axial que a peça interior é capaz de suportar é :

a) 67,23 kN
b) 134,5 kN
c) 121,0 kN
d) 60,50 kN
e) 80,50 kN

(02F) A máxima força de tração axial que cada uma das peças exteriores é capaz de suportar é:

a) 80,50 kN
b) 121,0 kN
c) 134,5 kN
d) 60,50 kN
e) 67,23 kN

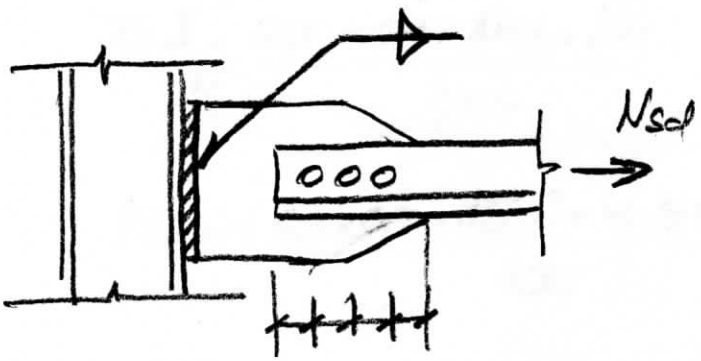
(02G) A máxima força Fd que pode ser aplicada no conjunto sem que nenhuma das peças venha a falhar por tração será:

a) 60,50 kN
b) 121,0 kN
c) 134,5 kN
d) 67,23 kN
e) 80,50 kN

QUADRO DE RESPOSTAS

Problema 01		a	b	c	d	e
	(01A)	■				
	(01B)				■	
	(01C)			■		
	(01D)		■			
	(01E)	■				
	(01F)				■	
	(01G)			■		
	(01H)		■			
	(01I)	■				
	(01J)		■			
	(01K)				■	
	(01L)			■		
Problema 02		a	b	c	d	e
	(02A)					■
	(02B)				■	
	(02C)					■
	(02D)		■			
	(02E)			■		
	(02F)					■
	(02G)	■				

SEM-AB-B3a PROBLEMA 01



→ VERIFICAÇÃO DE CORTE NOS PARAFUSOS :

$f_{ub} = 825\,MPa = \underline{82,5\,kN/cm^2}$

$A_b = \frac{\pi}{4} \times (1,6\,cm)^2 = \underline{2,011\,cm^2}$

$F_{VRd} = \frac{0,4 \times 2,011\,cm^2 \times 82,5\,kN/cm^2}{1,35} = \underline{49,16\,kN}$ P/ PLANO DE CORTE P/ PARAFUSO

COMO SÃO 3 PARAFUSOS $3 \times 49,16 = \underline{147,48\,kN}$

→ VERIFICAÇÃO DA PRESSÃO DE CONTATO NOS FUROS

$l_{f1} = 3d - \frac{(d+1,5)}{2} = 3 \times 16 - \frac{(16+1,5)}{2} = 39,25\,mm$

$l_{f2} = 3d - (d+1,5) = 3 \times 16 - (16+1,5) = 30,5\,mm$

$F_{c,Rd} = \frac{1,2\, l_f\, t\, f_u}{\gamma_{a2}} \leq \frac{2,4\, d\, t\, f_u}{\gamma_{a2}}$

$= \frac{1,2 \times 3,05\,cm \times 1,25\,cm \cdot 40\,kN/cm^2}{1,35} \leq \frac{2,4 \times 1,6\,cm \times 1,25\,cm \cdot 40\,kN/cm^2}{1,35}$

$= 135,6\,kN \leq 142,2\,kN = \underline{135,6\,kN\ P/\ FURO}$

$3 \times 135,6\,kN = \underline{406,8\,kN}$

→ VERIFICAÇÃO DA RUPTURA DA SOLDA:

$F_{Rd_w} = \frac{0{,}60 \times 0{,}7 \times A_{MB} \times f_w}{\gamma_{w2}}$ $\quad A_{MB} = 9{,}5\,cm \times 1{,}5\,cm \times 2 = 15\,cm^2$ $\quad ECO = 41{,}5\,kN/cm^2$

$F_{Rd_w} = \frac{0{,}6 \times 0{,}7 \times 15\,cm^2 \times 41{,}5\,kN/cm^2}{1{,}35} = 193{,}7\,kN$

→ VERIFICAÇÃO DO METAL BASE:

ESCOAMENTO: $F_{Rd_{ESC}} = \frac{0{,}60 \cdot A_{MB} f_y}{\gamma_{a1}} = \frac{0{,}6 \times 15\,cm^2 \times 25\,kN/cm^2}{1{,}1} = 204{,}5\,kN$

RUPTURA: $F_{Rd_{RUP}} = \frac{0{,}60 \times A_{MB} \times f_u}{\gamma_{a2}} = \frac{0{,}6 \times 15\,cm^2 \times 40\,kN/cm^2}{1{,}35} = 266{,}7\,kN$

→ VERIFICAÇÃO DE DESLIZAMENTO (ELS FURO PADRÃO)

$F_{t,Sk} = 0$ (NÃO HÁ TRAÇÃO NOS PARAFUSOS SOMENTE CORTE)

$F_{f,Rk} = 0{,}80 \times \mu \cdot C_h \cdot F_{Tb} \cdot n_s \left(1 - \frac{F_{tSk}}{0{,}80 F_{Tb}}\right)$ → 0

F_{Tb} p/ $d = 16\,mm$ $\quad A325 = 91\,kN$

$F_{f,Rk} = 0{,}80 \times 0{,}5 \times 1 \times 91 \times 1 = 36{,}4\,kN$

$F_{f,Rd} = \frac{F_{f,Rk}}{0{,}7} = \frac{36{,}4\,kN}{0{,}7} = 52\,kN$ p/ parafuso

TOTAL $3 \times 52 = 156\,kN$

SE14 - AB - B3a // PROBLEMA 02

→ ÁREA ÚTIL DE CADA PEÇA EXTERIOR:

$A_{ÚTIL\,EXT} = 5cm \times (5+5+14)cm - 2 \times 1,6cm \times 5cm$

$A_{ÚTIL\,EXT} = 120cm^2 - 16cm^2 = \underline{104cm^2}$ //

→ ÁREA ÚTIL DA PEÇA INTERIOR:

$A_{ÚTIL\,INT} = 9cm \times (5+5+14)cm - 2 \times 1,6cm \times 9cm$

$A_{ÚTIL\,INT} = 216cm^2 - 28,8cm^2 = \underline{187,2cm^2}$ //

→ A PEÇA INTERIOR É A MENOS RESISTENTE;

$k_{mod1} = 0,7$ LONGA DURAÇÃO

$k_{mod2} = 0,8$ CLASSE 3 DE UMIDADE

$k_{mod3} = 0,8$ CONÍFERA

$k_{mod} = 0,7 \times 0,8 \times 0,8 = \underline{0,448}$ //

$f_{cok} = 20\,MPa = 2kN/cm^2$

$f_{cok}/f_{tok} = 0,77 \qquad f_{tok} = f_{cok}/0,77 = \frac{2kN/cm^2}{0,77} = \underline{2,5974kN/cm^2}$ //

$f_{tod} = \frac{k_{mod} f_{tok}}{\gamma_M} = \frac{0,448 \times 2,5974kN/cm^2}{1,8} = \underline{0,64646\,kN/cm^2}$ //

$N_{Rd_1} = f_{tod} \times A_{ÚTIL_1} = 0,64646 \times 104cm^2 = \underline{67,23kN}$ //

$N_{Rd_2} = f_{tod} \times A_{ÚTIL_2} = 0,64646 \times 187,2cm^2 = \underline{121,02kN}$ //

$F_{Rd_1} = 67,23$

$F_{Rd_2} = 121,02kN/2 = \boxed{60,51kN}$ //