

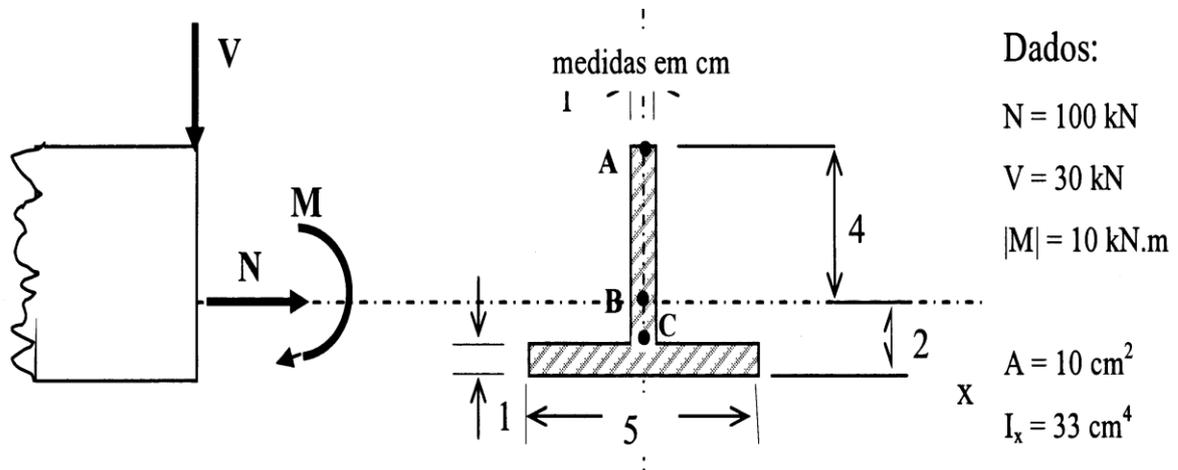
## Cisalhamento na Flexão

$$\tau = \frac{|V| \cdot M_S}{b \cdot I_{LN}}, \text{ onde: } M_S = A_{\text{CORTADA}} \cdot \bar{y}$$

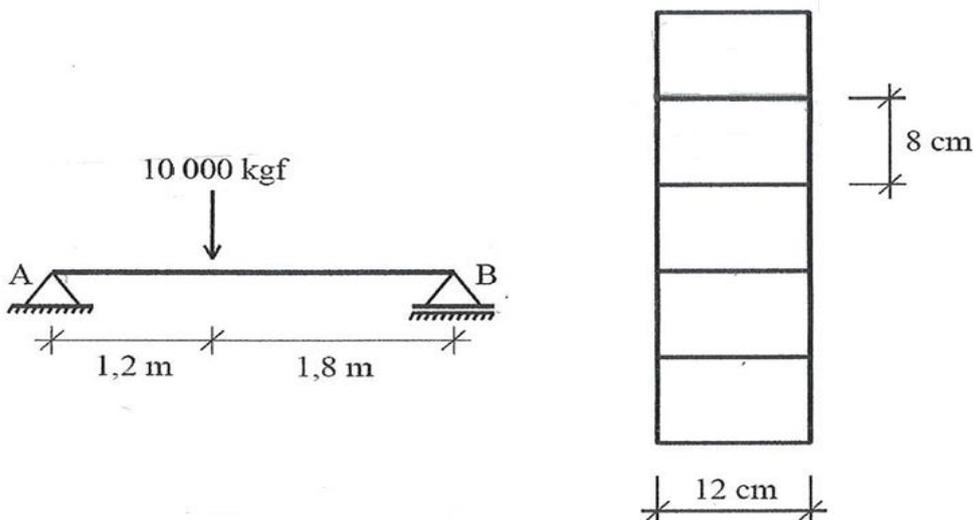
$$\tau = \frac{|V| \cdot M_S}{b \cdot I_{LN}} \text{ (solda : cont nua)} \text{ e } c = q = \frac{|V| \cdot M_S}{I_{LN}} \text{ (rebite : discreto)}$$

$$F_{\text{TOTAL}} = L_{\text{TOTAL}} \cdot q \quad n = \frac{F_{\text{TOTAL}}}{F_{\text{Rebite}}} \quad e = \frac{L_{\text{TOTAL}}}{n}$$

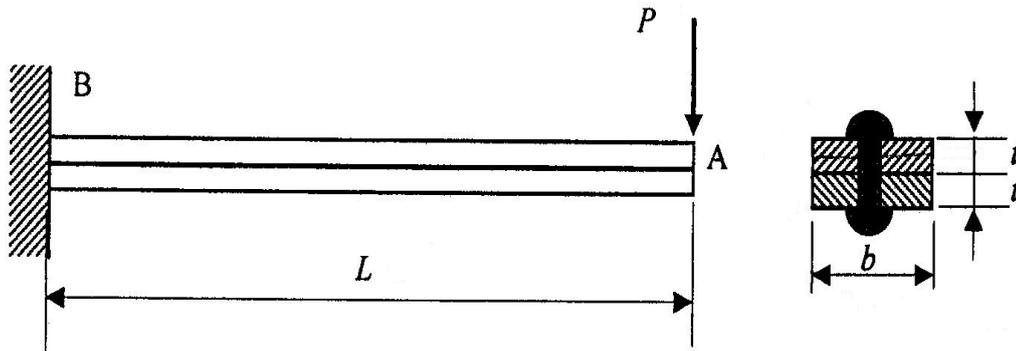
1. Dados os esforços solicitantes na seção crítica de uma viga e as principais características geométricas da seção, pede – se as tensões normais e de cisalhamento nos pontos A, B e C.



2. Cinco barras prismáticas de madeira com seção de  $12 \times 8 \text{ cm}^2$  são colocadas umas sobre as outras, como mostra a figura, para formar a viga AB. Determine qual deve ser a resistência da cola ao cisalhamento adotando C.S. = 1,5.



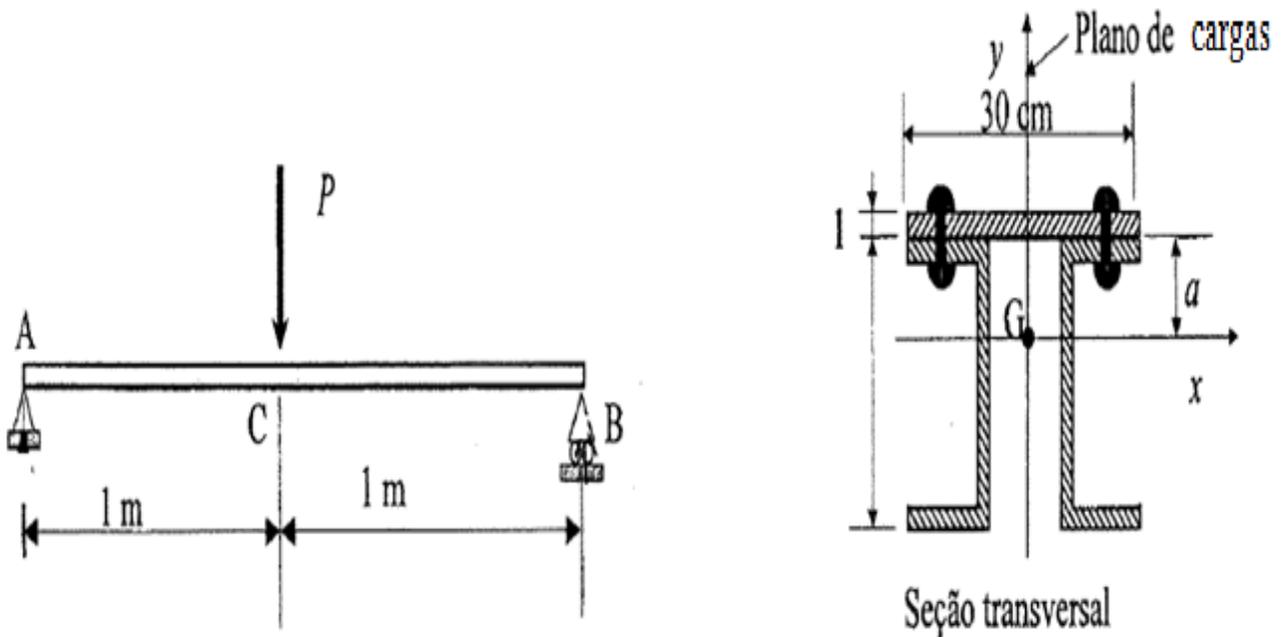
3. A viga abaixo é composta de duas chapas de espessura  $t$ , largura  $b$ , e comprimento  $L$ . A extremidade B está engastada, enquanto na extremidade A tem uma força  $P$  aplicada. Sabendo-se que cada rebite resiste, com segurança, a uma força cortante,  $F_1$ , pede-se: Calcule o número de rebites necessários ( $n$ ) e seu espaçamento ( $e$ ).



Dados:  $P = 1000 \text{ N}$ ,  $L = 1000 \text{ mm}$ ,  $b = 60 \text{ mm}$ ,  $e = 10 \text{ mm}$ ,  $F_1 = 3750 \text{ N}$ .

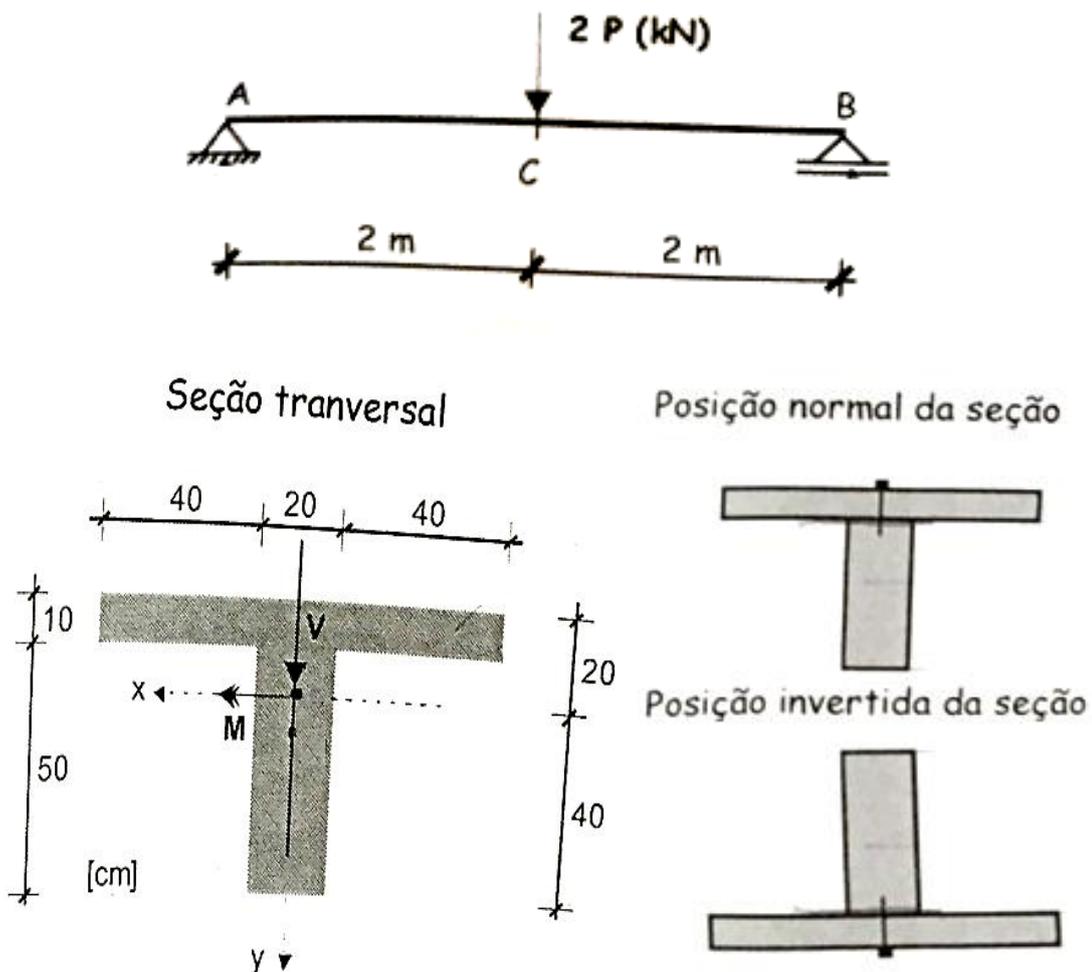
4. a) Trace o diagrama de cortante.  
b) Calcule o número de rebites e seu espaçamento.

Dados:  $P = 15 \text{ tf}$ ;  $\bar{\tau}_{\text{REB}} = 900 \text{ kgf/cm}^2$ ;  $\phi_{\text{REB}} = 1 \text{ cm}$ ;  $I_x = 16.000 \text{ cm}^4$ ;  $a = 4 \text{ cm}$



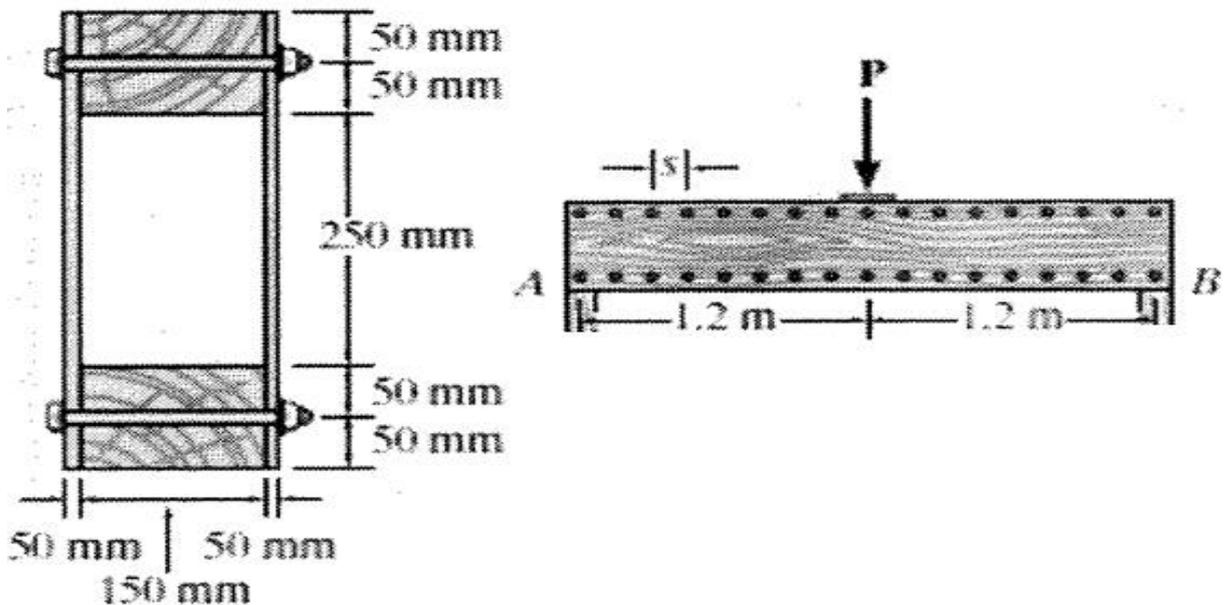
5. Para a viga simples isostática indicada na figura abaixo, determine:

- a) Diagramas de esforços solicitantes (V e M).
- b) Considerando seção tipo T e dado o baricentro da seção conforme figura abaixo:
  - b1) o momento de inércia  $I_x$ , principal central de inércia.
  - b2) os módulos de resistência da seção, inferior ( $W_i$ ) e superior ( $W_s$ ).
- c) Qual a melhor posição para resistir à maior carga P, considerando a viga de seção T em posição normal ou invertida, sendo que  $\sigma_{adm,t} = 2\text{MPa}$  e  $\sigma_{adm,c} = 8\text{MPa}$  e qual o valor da carga P. *Indique o diagrama de tensões normais na seção.*
- d) Considerando a ligação pregada da seção T, coeficiente de segurança  $s = 2$ , de espaçamento 10 cm entre os pregos e carga  $P = 5\text{kN}$ , determine:
  - d1) a força de ruptura nos pregos.
  - d2) a tensão de cisalhamento de ruptura do material da seção. *Indique o diagrama de tensões tangenciais na seção.*



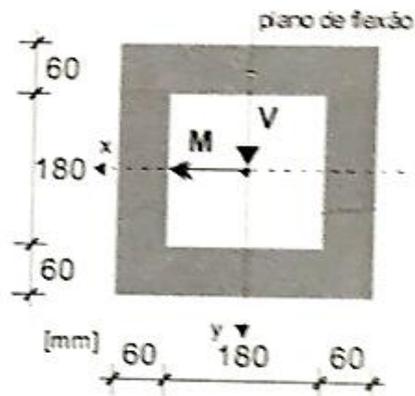
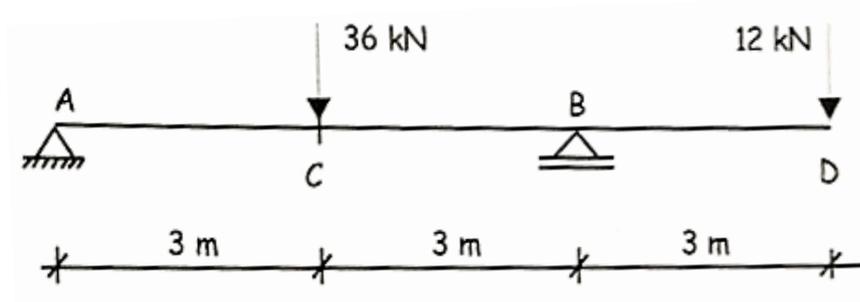
6. A viga de alma dupla é composta de duas folhas de compensado e elementos de madeira nas partes superior e inferior unidos por presilhas. O espaçamento  $s$  dos elementos de fixação, na direção longitudinal, é de 160 mm. A força admissível nas presilhas é de 3,2 kN em cisalhamento simples. Levando em conta o cisalhamento longitudinal, qual a máxima força  $P$  que pode ser aplicada na viga?

- a) Reações e Diagramas.      b) Propriedades de figuras planas necessárias para a solução.  
c) Cálculo da força  $P$ .

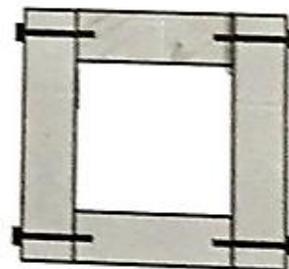


7. Para a viga simplesmente apoiada e seção transversal indicadas nas figuras abaixo, pede-se:

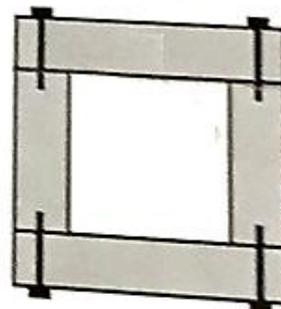
- a) Diagramas de esforços solicitantes.  
b) Qual das ligações pregadas, 1 ou 2, resulta em menor quantidade de pregos, ou seja, em maior espaçamento? Justifique.  
c) Para a ligação escolhida no item b, a quantidade total de pregos para toda a viga de acordo com a sua solicitação, sendo dada a força admissível em cada prego  $F_{adm} = 3\text{kN}$ .  
d) Verificar a segurança da seção de madeira para tensões normais, considerando um coeficiente de segurança  $s = 2$ , escolhendo a tensão de ruptura entre as classes de madeira C15 ( $\sigma_{rup} = 15\text{MPa}$ ), C20 ( $\sigma_{rup} = 20\text{MPa}$ ) e C25 ( $\sigma_{rup} = 25\text{MPa}$ ).



Seção transversal



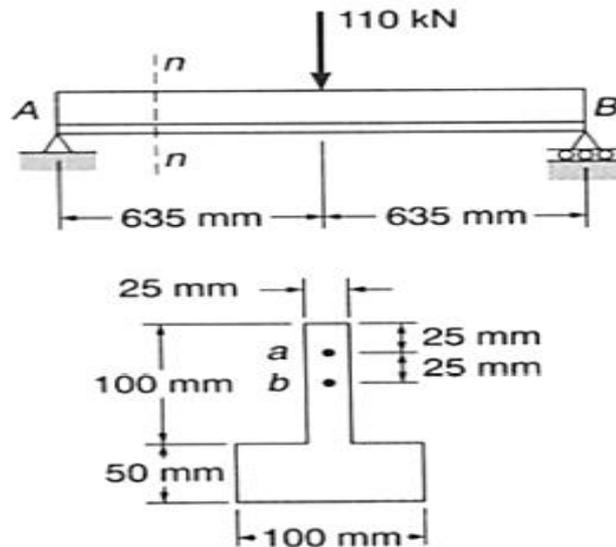
Ligação pregada 1



Ligação pregada 2

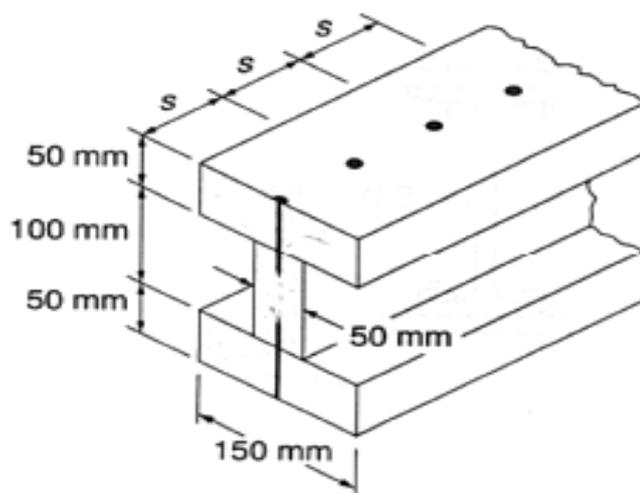
*Exercícios Extras*

8. Para a viga com carregamento indicado, considerar a seção  $n - n$  e determinar:



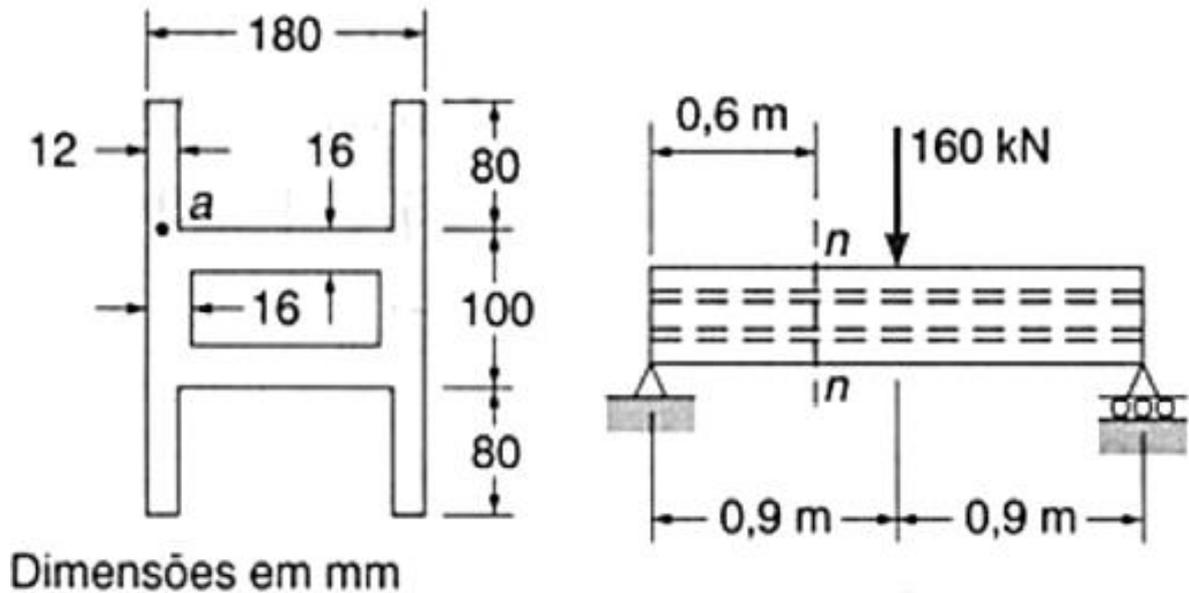
- a) Tensão de cisalhamento em  $a$ .      b) Tensão de cisalhamento em  $b$ .  
c) Tensão de cisalhamento máxima.

9. Três tábuas, cada uma com 50 mm de espessura, são pregadas juntas para formar uma viga que é submetida a uma força cortante vertical. Sabendo – se que a força cisalhante admissível em cada prego é de 670N, determinar a força cortante admissível, se o espaçamento entre os pregos é de 75mm.



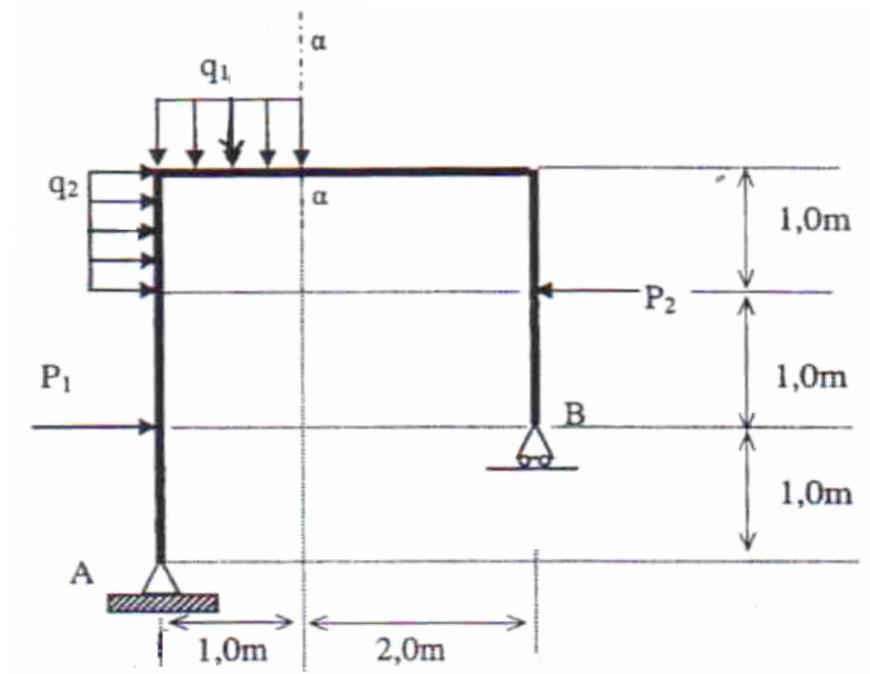
10. Para a viga com carregamento indicado, considerar a seção n – n e determinar:

- a) a maior tensão normal.    b) tensão de cisalhamento no ponto a.  
c) a maior tensão de cisalhamento.

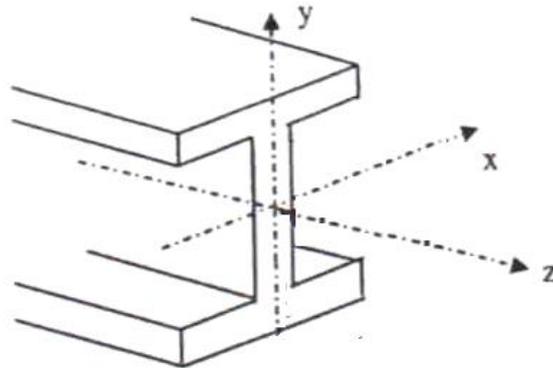


11. Para o pórtico abaixo, sabe - se que  $q_1 = 3\text{kN/m}$ ,  $q_2 = 6\text{kN/m}$ ,  $P_1 = P_2 = 6\text{kN}$ . Pede - se:

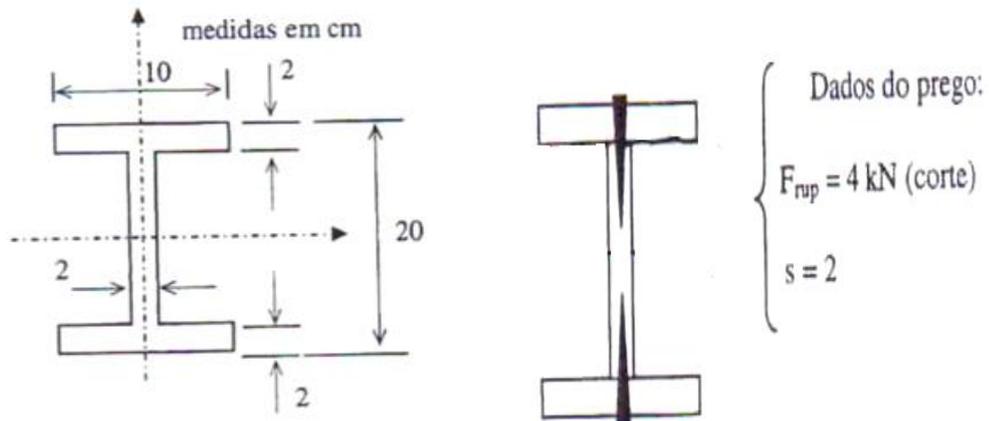
- a) Calcule as reações de equilíbrio.



b) Numa determinada seção  $a-a$ , calcular os esforços solicitantes e indicar na figura.



c) Calcular o número de pregos necessários para unir as peças e o espaçamento entre eles considerando para todo o pórtico que  $N = 6\text{kN}$ ,  $V = 3\text{kN}$  e  $M = 2,5\text{kN.m}$



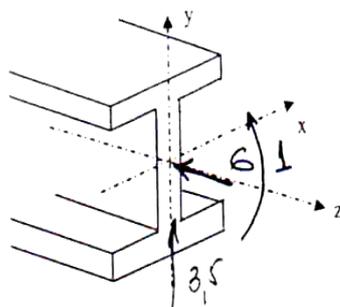
**Gabarito dos Extras**

8. a) 9,625 MPa    b) 16,5 MPa    c) 22 MPa            9.  $V = 1455,8 \text{ N}$

10. a) 140,9 MPa    b) 13,01 MPa    c) 17,63 MPa

11. a)  $H_A = 6\text{kN}$ ,  $V_A = 0,5\text{kN}$  e  $V_B = 3,5\text{kN}$

b)



$N = -6 \text{ kN}$

$V_y = 3,5 \text{ kN}$

$M_x = 2,5 \text{ kN.m}$

c)  $n = 110$  pregos e  $e = 14,5\text{cm}$