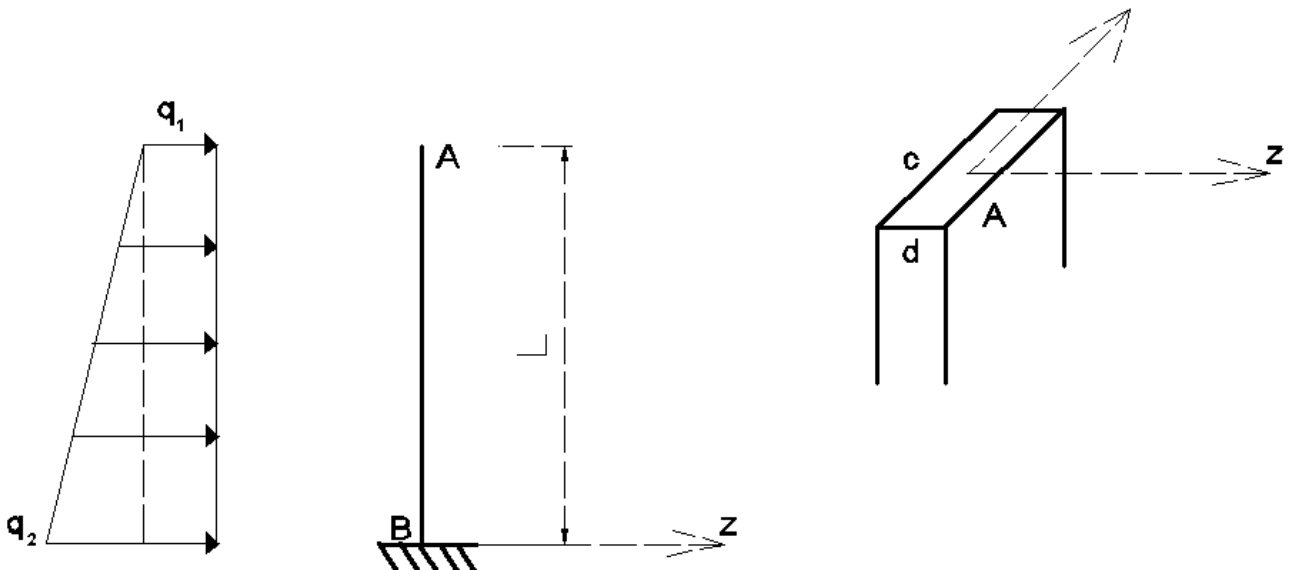


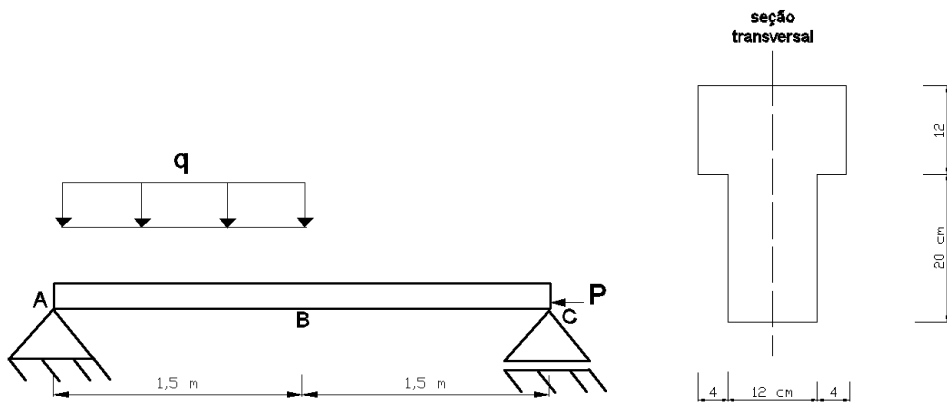
São Paulo, dezembro de 2015.

1. A estrutura de contenção está submetida a uma ação de empuxo do solo, onde a distribuição é linear de valores que variam de $q_1 = 10 \text{ kN/m}$ a $q_2 = 30 \text{ kN/m}$, atuando na direção do eixo z , conforme figura. Sabe-se que a altura L é 5 m , e a seção transversal da estrutura é retangular de dimensão $c = 40 \text{ cm}$ e $d = 15 \text{ cm}$, conforme figura. Determine as máximas tensões normais de tração, compressão e de cisalhamento da estrutura. Desconsidere o peso próprio da estrutura.



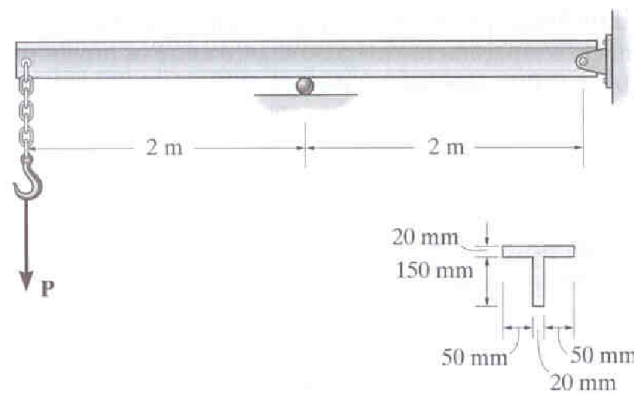
Respostas: $\sigma_{\text{tração}} = 138,89 \text{ MPa}$; $\sigma_{\text{compressão}} = 138,89 \text{ MPa}$; $\tau = 2,5 \text{ MPa}$

2. Para a viga a seguir, sabendo que $q = 20 \text{ kN/m}$, determine:
- Diagrama de esforços, considerando $P = 100 \text{ kN}$ e aplicado no CG da seção transversal (ST);
 - Obtenha a posição do CG e o momento de inércia de interesse em relação ao CG da ST;
 - Considerando $P = 0$, $\sigma_{\text{adm}} = 11 \text{ MPa}$ (tração), $\sigma_{\text{adm}} = 20 \text{ MPa}$ (compressão) e $\tau_{\text{adm}} = 1 \text{ MPa}$, obtenha os três coeficientes de segurança, devido a máxima tensão de tração, compressão e cisalhamento.
 - Considerando $P = 100 \text{ kN}$ aplicado no CG, com $\sigma_{\text{adm}} = 11 \text{ MPa}$ (tração), $\sigma_{\text{adm}} = 20 \text{ MPa}$ (compressão), obtenha os dois coeficientes de segurança, devido a máxima tensão de tração e compressão.



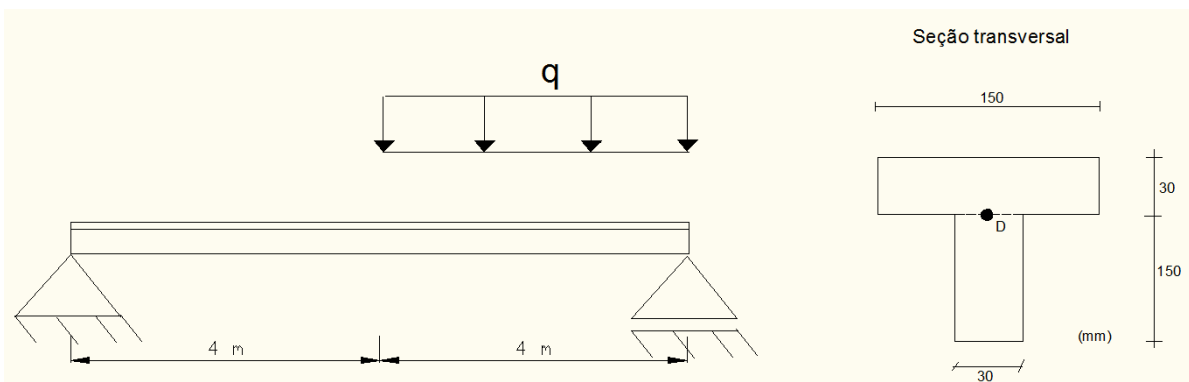
Respostas:

3. A viga de aço tem uma tensão de flexão admissível de 140 MPa e a tensão de cisalhamento de 90 MPa. Determine a carga máxima que ela pode suportar com segurança. Esboce a distribuição das tensões cisalhantes na seção mais crítica.



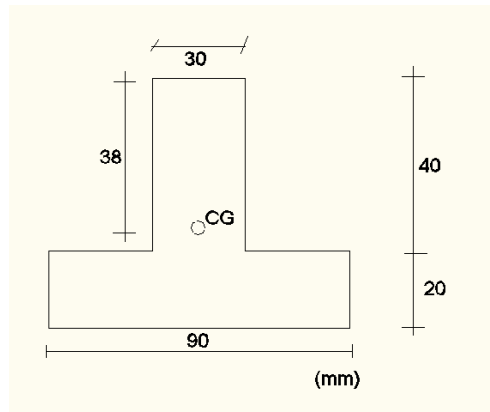
Respostas:

4. A viga mostrada a seguir é feita de duas tábuas coladas. Determine a tensão de cisalhamento máxima que ocorre na cola (ponto D). Dados: $q = 13,0 \text{ kN/m}$.



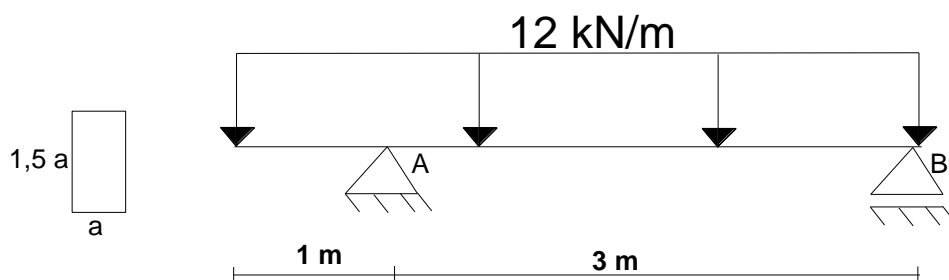
Respostas:

5. Para certa estrutura, sua seção transversal é a indicada a seguir, com $I_{CG} = 868000 \text{ mm}^4$. Sabendo que seu momento crítico é de $M = 2P$ e o cortante crítico é de $V = 4P$, unidades em kN e m. Determine o máximo valor de P de modo a atender as tensões admissíveis da normal e do cisalhamento. Dados: $\sigma_{adm} = 300 \text{ MPa}$, $\tau_{adm} = 5 \text{ MPa}$



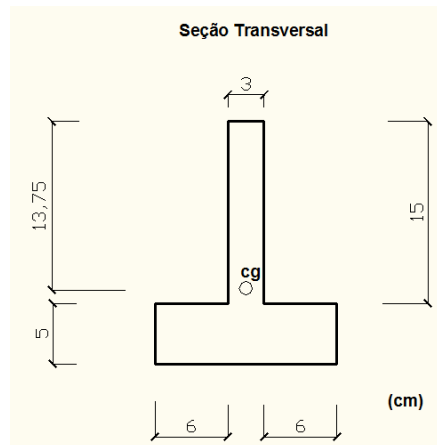
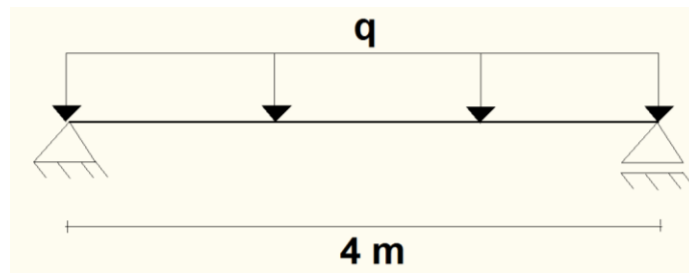
Respostas: $P_{\text{máx}} =$ (kN)

6. A viga mostrada na figura suporta uma carga uniforme de 12 kN/m . Se a viga tiver uma relação altura/largura de $1,5$, determinar sua largura mínima (a). A tensão normal admissível é $\sigma_{adm} = 9 \text{ MPa}$ e a tensão de cisalhamento admissível é $\tau_{adm} = 0,6 \text{ MPa}$.



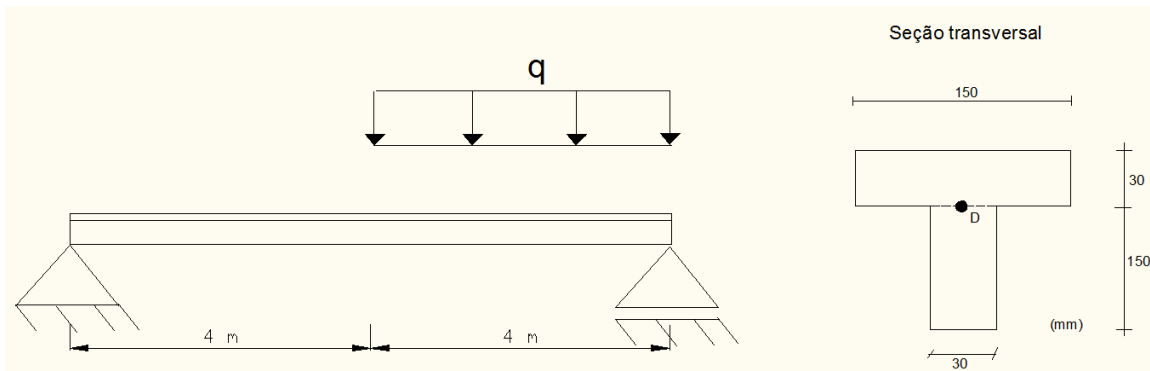
Resposta: $a = 183 \text{ mm}$

7. Determinar o valor máximo da tensão de cisalhamento e sua distribuição ao longo da seção transversal. Dado: $q = 22,5 \text{ kN/m}$. É fornecido a posição do centro de gravidade.



Respostas:

8. A viga mostrada a seguir é feita de duas tábuas coladas. Determine a tensão de cisalhamento máxima que ocorre na cola (ponto D). Dados: $q = 6,5 \text{ kN/m}$.

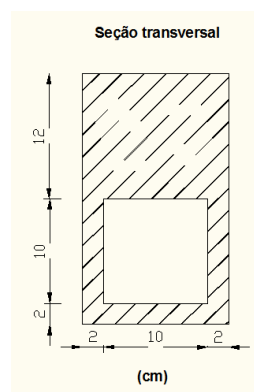
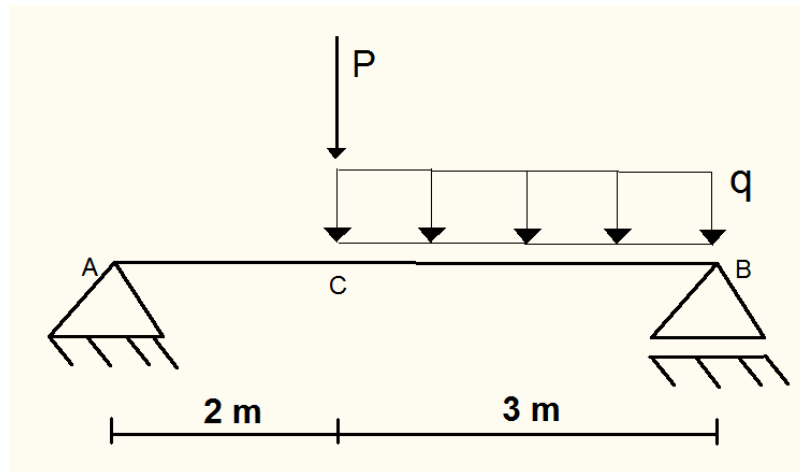


Resposta: $\tau_D^{MAX} = 4,875 \text{ MPa}$

9. Para a viga mostrada na figura, adote $P = 40 \text{ kN}$ e $q = 40 \text{ kN/m}$, determine:

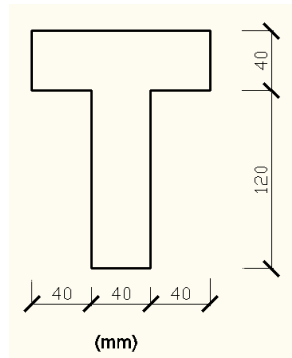
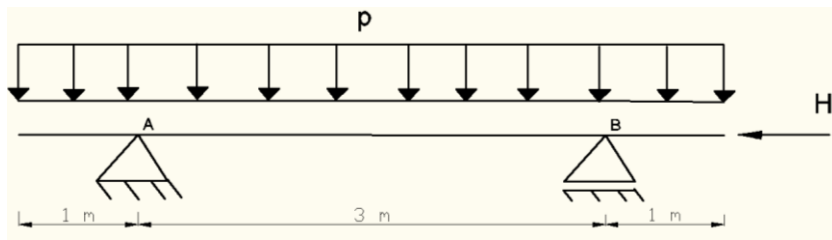
- Diagrama de momento fletor e esforço cortante;
- Posição do centro de gravidade (CG), os momentos de inércias e estáticos com relação ao CG;

- c. As tensões máximas normais e a tensão cisalhante no CG nas suas respectivas seções críticas;
- d. Esboce a distribuição das tensões obtidas no item c) ao longo de sua seção transversal.



Respostas:

10. Determinar as mínimas tensões de ruptura (ou tensões limites) de tração, compressão e cisalhamento que deve ter o material que constitui a viga a seguir, sabendo-se que a mesma deve trabalhar com um coeficiente de segurança igual a 2,0 para as tensões normais e igual a 1,4 para a tensão cisalhante. Considerar $p = 20 \text{ kN/m}$ e $H = 80 \text{ kN}$ (aplicado no centro geométrico da seção transversal).



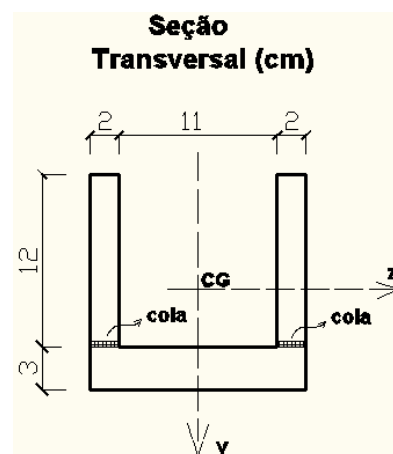
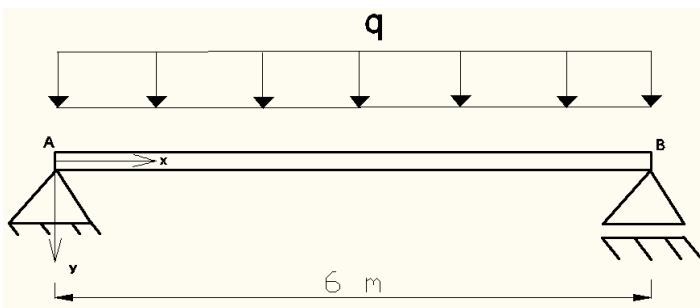
Respostas:

11. Sabendo-se que a seção transversal da viga a seguir é formada por um perfil “U”, a qual foi obtida pela colagem de perfis retangulares de madeira nas regiões indicadas, obtenha:

- A carga distribuída máxima admissível (\bar{q});
- Adotando a carga distribuída (\bar{q}) obtida no item anterior, indique na figura da resposta a distribuição com seus valores extremos das tensões normais e a posição da linha neutra (LN) na seção transversal posicionada a 1 metro do apoio A, chamada de seção AA'.

São dadas as seguintes tensões admissíveis para a madeira e para a cola:

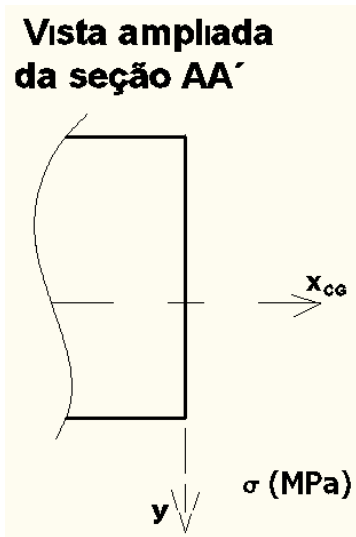
Madeira: $\bar{\sigma}_{tração} = 60 \text{ MPa}$; $\bar{\sigma}_{compressão} = 150 \text{ MPa}$; Cola: $\bar{\tau} = 8,5 \text{ MPa}$



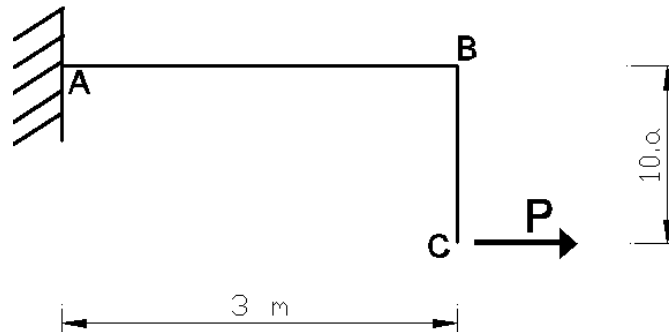
Resposta:

1) $\bar{q} =$ (kN/m);

2)

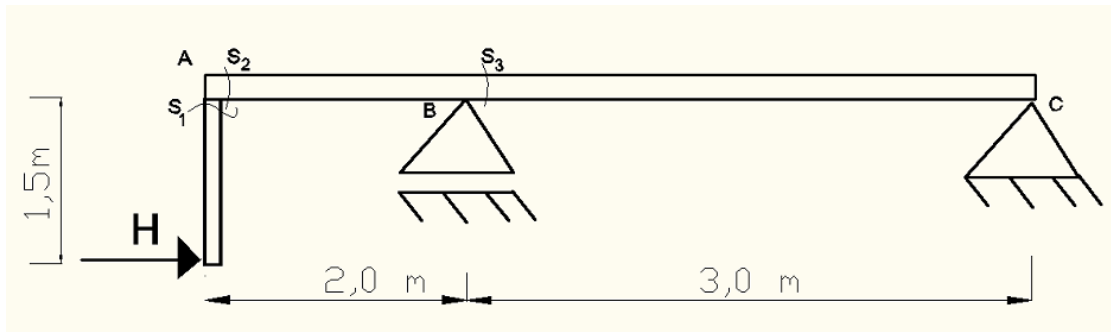


12. A estrutura a seguir possui seção transversal quadrada de dimensão "a". Determinar o menor valor admissível de "a". Sabendo-se que: $P = 100 \text{ kN}$; $\bar{\sigma}_{tra\tilde{c}ao} = 200 \text{ MPa}$, $\bar{\sigma}_{compress\tilde{a}o} = 100 \text{ MPa}$ e $\bar{\tau}_{adm} = 2,0 \text{ MPa}$. Obs.: O comprimento de BC é $10 \cdot a$.



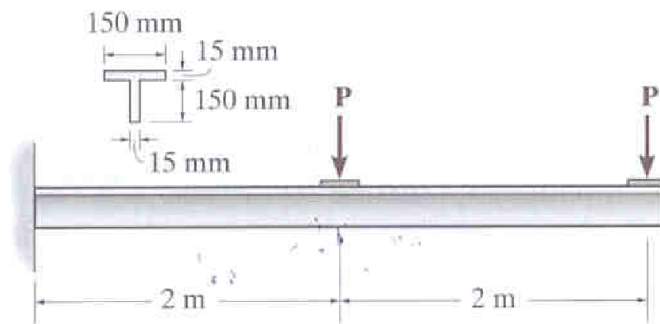
Resposta: $a =$

13. Sabendo-se que a estrutura a seguir possui seção quadrada de lado 12 cm e que $H = 100 \text{ kN}$, determine:
- diagramas de esforço normal, cortante e momento fletor;
 - calcular as tensões normais máximas de tração nas seções S_1 e S_2 ;
 - calcular a tensão cisalhante máxima na seção S_3 .
- Obs: S_1 está numa seção imediatamente inferior ao vértice A; S_2 está numa seção imediatamente posterior ao vértice A; S_3 está numa seção imediatamente posterior ao apoio B;



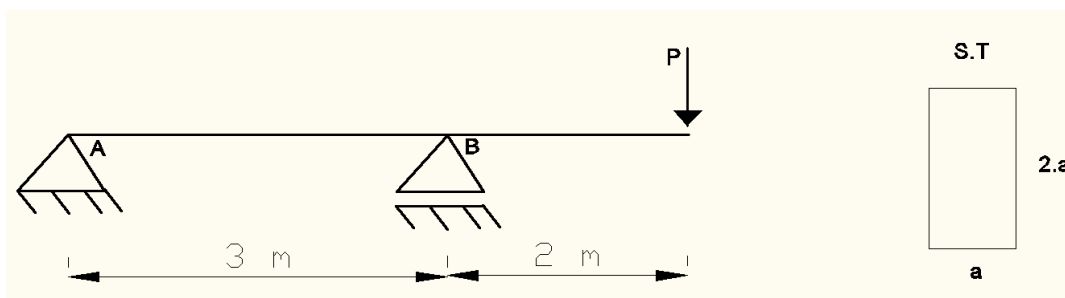
Respostas: $R_b = 50 \text{ kN}$; $R_c = -50 \text{ kN}$; $\sigma_{s1}^t = 520,8 \text{ MPa}$; $\sigma_{s2}^t = 513,9 \text{ MPa}$; $\tau_{max} = 5,20 \text{ MPa}$

14. Para a viga em balanço, determinar as cargas máximas P que podem ser suportadas com segurança pela viga, se a tensão de flexão admissível for 170 MPa e a de cisalhamento for de 2 MPa . Esboce a distribuição das tensões cisalhantes na seção mais crítica.



Resposta:

15. Determinar a menor dimensão "a" da seção transversal indicada abaixo, sabendo que na estrutura devem ser verificadas as tensões normal e cisalhante, onde $\sigma_{adm} = 11,25 \text{ MPa}$ e $\tau_{adm} = 0,25 \text{ MPa}$. Adote $P = 15 \text{ kN}$.

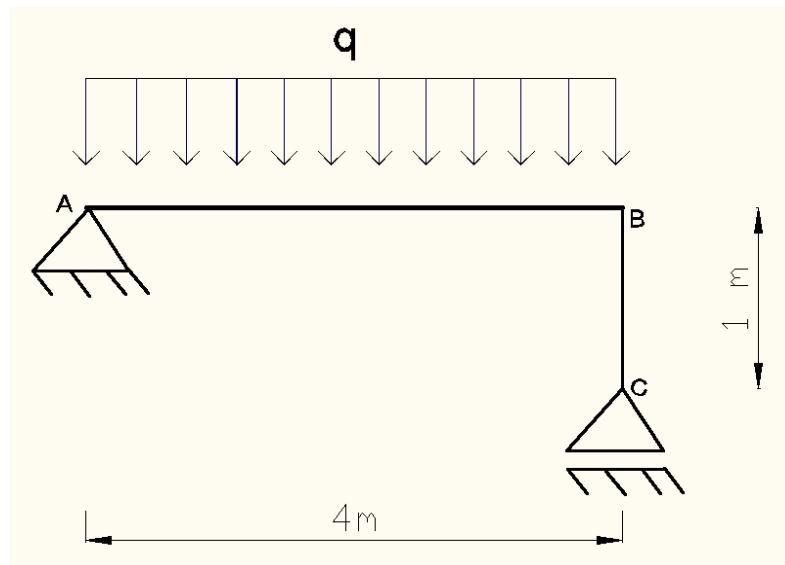


Resposta: a = cm

16. Sabendo-se que $q = 40 \text{ kN/m}$, determine:

- Os diagramas de esforço normal, cortante e momento fletor;
- Sabendo-se que toda a estrutura possui seção transversal quadrada de lado "a", determine a menor dimensão admissível de "a", de modo a atender as condições de tensões para toda a estrutura.

Dados: $\sigma_{adm}^t = 8 \text{ MPa}$ (tensão adm. de tração); $\sigma_{adm}^c = 10 \text{ MPa}$ (tensão adm. de compressão) e $\tau_{adm} = 1 \text{ MPa}$ (tensão adm. ao cisalhamento).

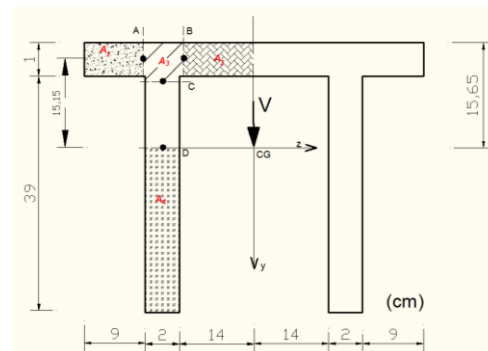


Resposta:

17. Calcule as tensões cisalhantes nos pontos A, B, C e D da seção transversal (ST) indicada a seguir. Em seguida, esboce o diagrama de sua distribuição ao longo da ST, indicando seus valores extremos. Dados: $V = 350 \text{ kN}$, $I_z = 34.923 \text{ cm}^4$.

Resposta:

$$\tau_i = \frac{V \cdot M_{s1}}{t_i \cdot I_z}$$



$$M_{s_A} = A_1 \cdot y_A = 1 \cdot 9 \cdot 15,15 = 136,35 \text{ cm}^3$$

$$M_{s_B} = A_2 \cdot y_A = 1 \cdot 14 \cdot 15,15 = 212,1 \text{ cm}^3$$

$$M_{s_C} = (A_1 + A_2 + A_3) \cdot y_A = 1 \cdot (9 + 2 + 14) \cdot 15,15 = 378,75 \text{ cm}^3$$

$$M_{s_D} = A_4 \cdot y_B = 2 \cdot (40 - 15,65)^2 / 2 = 592,92 \text{ cm}^3$$

Prova A:

$$\tau_i = \frac{350 \cdot M_{s_i}}{t_i \cdot 34923} = \frac{M_{s_i}}{99,78 \cdot t_i}$$

$$\tau_A = \frac{136,35}{99,78 \cdot 1} = 1,37 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_B = \frac{212,1}{99,78 \cdot 1} = 2,13 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_C = \frac{378,75}{99,78 \cdot 2} = 1,90 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_D = \frac{592,92}{99,78 \cdot 2} = 2,97 \text{ kN/cm}^2$$

Prova B:

$$\tau_i = \frac{750 \cdot M_{s_i}}{t_i \cdot 34923} = \frac{M_{s_i}}{46,56 \cdot t_i}$$

$$\tau_A = \frac{136,35}{46,56 \cdot 1} = 2,93 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_B = \frac{212,1}{46,56 \cdot 1} = 4,56 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_C = \frac{378,75}{46,56 \cdot 2} = 4,07 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_D = \frac{592,92}{46,56 \cdot 2} = 6,37 \text{ kN/cm}^2$$

