



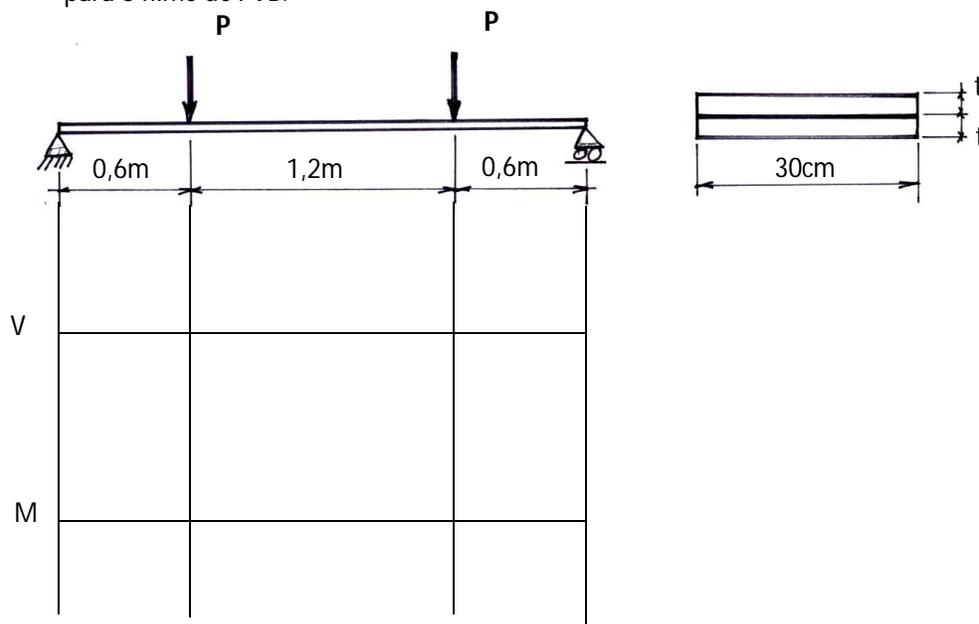
TENSÕES NA FLEXÃO - EXERCÍCIOS

1. A figura abaixo esquematiza um degrau típico de uma escada, composto por duas placas de vidro laminado, coladas com uma camada de PVB (polivinil-butiral). A escada deve ser projetada para o carregamento indicado na figura, sendo o carregamento dado por $P = 3kN$.

(a) determine os diagramas de esforços solicitantes da viga, para esta condição de carregamento;

(b) determine as espessuras mínimas das placas de vidro, sabendo que a escada deve trabalhar com um fator de segurança $s=3$, e que as tensões de ruptura do vidro são $\sigma_R^T=45MPa$ (à tração) e $\sigma_R^C=800MPa$ (à compressão); despreze a espessura do filme de PVB;

(c) com essas dimensões, determine a tensão de ruptura ao cisalhamento que deve ser especificada para o filme de PVB.

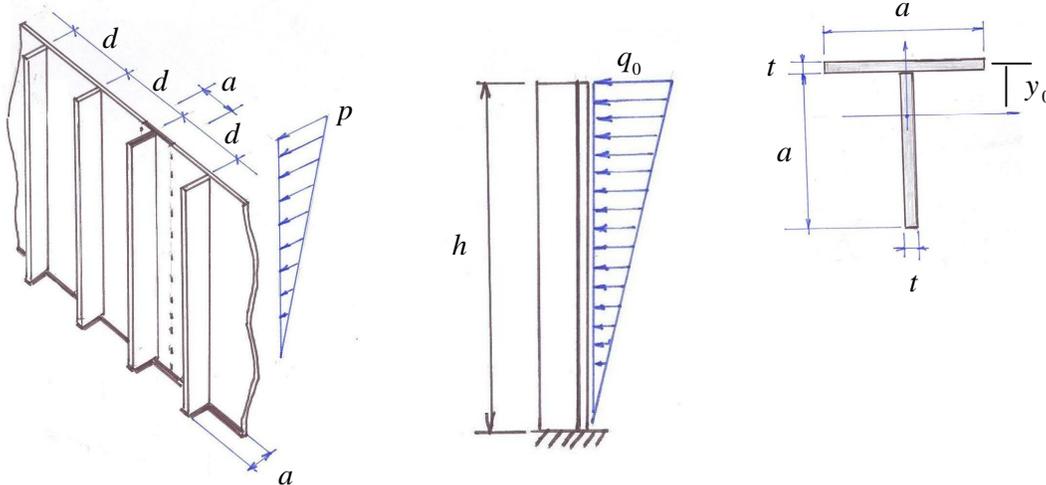




2. A parede de vidro mostrada na figura está sujeita a um carregamento transversal de intensidade máxima $p = 0,5 \text{ kN/m}^2$. A parede é reforçada por diafragmas de vidro, colados com PVB. Um estudo simplificado do comportamento estrutural da parede pode ser feito considerando uma viga equivalente, engastada em sua base, conforme mostrado na figura.

Considere $h = 5 \text{ m}$, $a = 20 \text{ cm}$, $t = 16 \text{ mm}$, $d = 1,5 \text{ m}$.

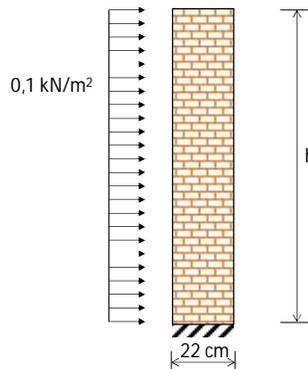
- determine o valor q_0 (em kN/m) do carregamento transversal a ser aplicado na viga equivalente;
- admitindo que a largura da mesa seja igual à largura dos diafragmas, calcule o baricentro e o momento de inércia da seção transversal equivalente;
- sendo $E_v = 70 \text{ GPa}$ o módulo de elasticidade do vidro, determine o máximo deslocamento lateral da parede;
- determine a máxima tensão de cisalhamento na cola de PVB.



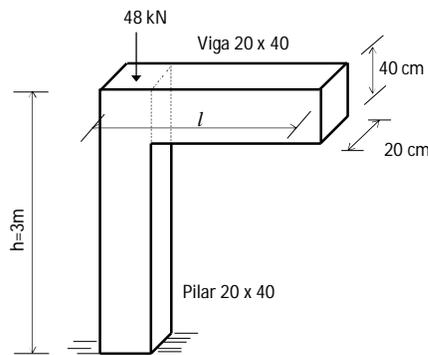


TENSÕES NA FLEXÃO - EXERCÍCIOS

3. Calcular a altura h do muro para a qual começam a aparecer tensões de tração. $\gamma_{alv} = 17 \text{ kN} / \text{m}^3$



4. O pilar mostrado na figura ao lado está sujeita a uma carga centrada de 48 kN. Calcular o comprimento l da viga para que as tensões de tração sejam nulas e a compressão máxima seja igual a 15MPa. $\gamma_c = 25 \text{ kN} / \text{m}^3$



5. Devido a recalques de fundação, a torre de Pisa (séculos XII-XIV) está inclinada, com um ângulo médio α de aproximadamente $5,5^\circ$ (a torre não tem um eixo exatamente reto). A altura da torre é de cerca de 60m e o centro do topo está desalinhado do centro da base de cerca de 4,5m. o diâmetro externo é cerca de 19,6m. A espessura da parede no primeiro nível é de 4,1m. Nos níveis superiores, é de 2,7m. A torre tem uma massa total aproximada igual a 14.500 toneladas.

Um modelo simplificado da torre é mostrado na figura abaixo. A torre funciona como uma coluna cilíndrica, de seção coroa circular trabalhando em flexão composta, sob ação de seu peso próprio. Considerando como condição para a estabilidade da torre o não surgimento de tensões de tração na base, determine a máxima inclinação α admissível e compare com os dados empíricos. O que se pode dizer da validade da teoria da flexão composta?

