B1T5NB0320B

Dimensões

$L = 2\ m \qquad H = 2\ m$

Cargas

Peso próprio de estrutura metálica:

$q_{pp} = 2.5\ kN/m \quad / \quad \gamma_{pp} = 1.25$

Peso próprio do telhado (elemento construtivo):

$q_{telha} = 1\ kN/m \quad / \quad \gamma_{telha} = 1.5$

Peso próprio de equipamento fixo:

$P_{fixo} = 7\ kN \quad / \quad \gamma_{fixo} = 1.25$

Acidental de manutenção:

$q_{manut} = 1.5\ kN/m \quad / \quad \gamma_{manut} = 1.5 \quad / \quad \psi_{o\ manut} = 0.8$

Vento em pressão:

$q_{vento1} = 3\ kN/m \quad / \quad \gamma_{vento1} = 1.4 \quad / \quad \psi_{o\ vento1} = 0.6$

Vento em sucção:

$q_{vento2} = -4.2\ kN/m \quad / \quad \gamma_{vento2} = 1.4 \quad / \quad \psi_{o\ vento2} = 0.6$

Transformação das Cargas Distribuídas em Cargas Nodais

Dado que o modelo estrutural é de uma treliça, são previtos carregamentos ocorrendo somente nos nós desta.

Assim sendo, as cargas distribuídas precisam ser convertidas em cargas nodais por meio de:

$P_{dist} = q_{dist} \times L$

Procedendo os cálculos para cada um dos carregamentos tem-se que:

$P_{dist\ qq} = 2.5\ kN/m \times 2\ m = 5\ kN$

$P_{dist\ telha} = 1\ kN/m \times 2\ m = 2\ kN$

$P_{dist\ manut} = 1.5\ kN/m \times 2\ m = 3\ kN$

$P_{dist\ vento1} = 3\ kN/m \times 2\ m = 6\ kN$

$P_{dist\ vento2} = -4.2\ kN/m \times 2\ m = -8.4\ kN$

Observação importante é relembrar que para os nós extremos (F e J) apenas 50% da carga é aplicado dado que a área de influência para estes nós é apenas metade da área correlata aos nós internos.

Cálculo dos Esforços Axiais Característicos devido a Aplicação Individual das Cargas

Na FIGURA 1 é exibida a forma de aplicação das cargas nodais obtidas pela transformação das cargas distribuídas sendo possível obter uma expressão matemática geral para o cálculo do esforço axial que ocorre na barra DJ para todas as cargas transformadas.

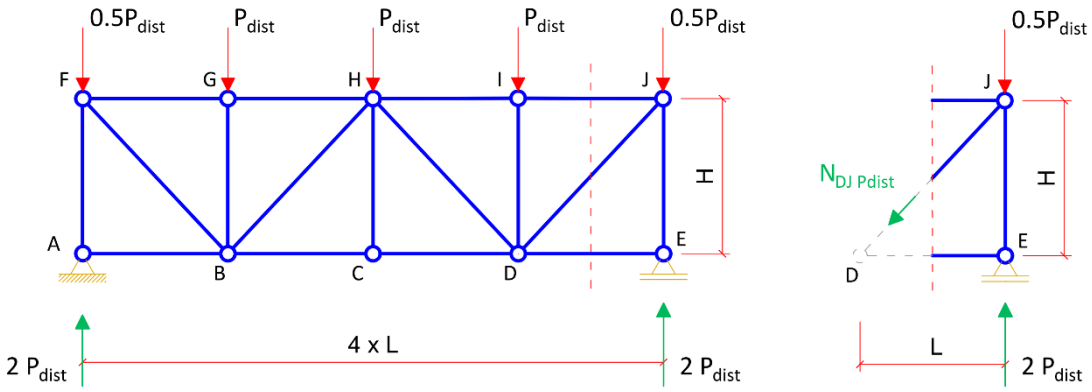


FIGURA 1

Analisando o corte feito no modelo de treliça (na direita da FIGURA 1) é possível proceder a aplicação do método das seções conforme abaixo:

$\sum F_v = 0$ (positivo para cima)

Chamando de θ o ângulo entre a barra DJ e a Barra EJ tem-se que:

$$-0.5 \times P_{dist} + 2 \times P_{dist} - N_{DJ\ Pdist} \times cos(\theta) = 0$$

Isolando $N_{DJ\ Pdist}$:

$$N_{DJ\ Pdist} = \frac{1.5 \times P_{dist}}{cos(\theta)}$$

O cosseno de θ pode ser calculado como:

$$cos(\theta) = \frac{H}{\sqrt{H^2 + L^2}} = \frac{2}{\sqrt{2^2 + 2^2}} = 0.70711$$

Logo: $N_{DJ\ Pdist} = 2.1213 \times P_{dist}$

Procedendo os cálculos para cada um dos carregamentos tem-se que:

$N_{DJ\ qq} = 2.1213\ kN/m \times 5\ kN = 10.607\ kN$

$N_{DJ\ telha} = 2.1213 \times 2\ kN = 4.2426\ kN$

$N_{DJ\ manut} = 2.1213 \times 3\ kN = 6.364\ kN$

$N_{DJ\ vento1} = 2.1213 \times 6\ kN = 12.728\ kN$

$N_{DJ\ vento2} = 2.1213 \times -8.4\ kN = -17.819\ kN$

Na FIGURA 2 é exibida a aplicação da carga concentrada de euipamento fixo P_{fixo}.

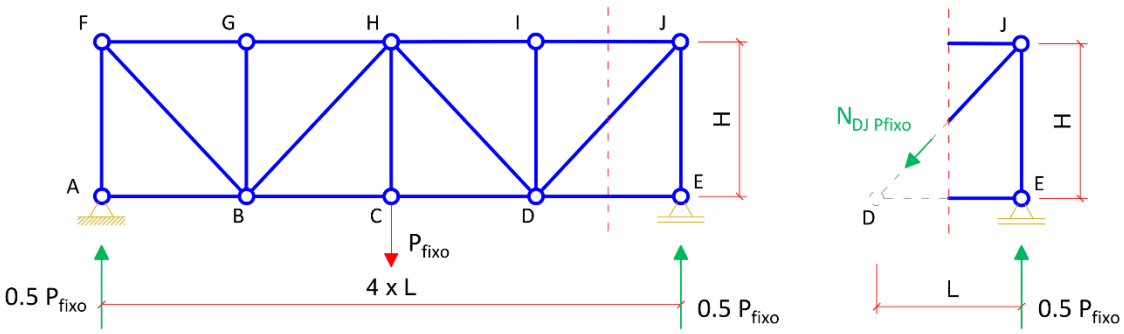


FIGURA2

Analisando o corte feito no modelo de treliça (na direita da FIGURA 2) é possível proceder a aplicação do método das seções conforme abaixo:

$\sum F_v = 0$ (positivo para cima)

Utilizando o mesmo ângulo θ antes descrito tem-se que:

$0.5 \times P_{dist} - N_{DJ\ Pfixo} \times cos(\theta) = 0$

Isolando $N_{DJ\ Pfixo}$:

$$N_{DJ\ Pfixo} = \frac{0.5 \times P_{dist}}{cos(\theta)}$$

Logo: $N_{DJ\ Pfixo} = 0.70711 \times P_{fixo}$

Assim sendo, o esforço axial devido a carga de equipamento fixo é:

$N_{DJ\ Pfixo} = 0.70711 \times 7\ kN = 4.9497\ kN$

Combinações de Ações

Combinação 1 - efeito da carga q_{manut} como ação principal (q_{vento2} desprezado por ter sinal contrário):

$$N_{sd1} = \left[\gamma_{pp} \times N_{pp} + \gamma_{telha} \times N_{telh} + \gamma_{fixo} \times N_{fixo}\right] + \gamma_{manut} \times N_{manut} + \left[\gamma_{vento1} \times N_{vento1} \times \psi_{o\ vento1}\right]$$

$$N_{sd1} = [1.25 \times 10.607kN + 1.5 \times 4.2426kN + 1.5 \times 4.9497kN] + 1.5 \times 6.364kN + [1.4 \times 12.728kN \times 0.6]$$

$$N_{sd1} = 47.284kN$$

Combinação 2 - efeito da carga q_{vento1} como ação principal (q_{vento2} desprezado por ter sinal contrário):

$$N_{sd2} = \left[\gamma_{pp} \times N_{pp} + \gamma_{telha} \times N_{telh} + \gamma_{fixo} \times N_{fixo}\right] + \gamma_{manut} \times N_{manut} + \left[\gamma_{vento1} \times N_{vento1} \times \psi_{o\ vento1}\right]$$

$$N_{sd2} = [1.25 \times 10.607kN + 1.5 \times 4.2426kN + 1.5 \times 4.9497kN] + 1.4 \times 12.728kN + [1.5 \times 6.364kN \times 0.8]$$

$$N_{sd2} = 52.503kN$$

Combinação 3 - efeito da carga q_{vento2} como ação principal q_{vento1} e q_{manut} desprezadas por terem sinal contrário.

As ações permanentes não são majoradas por serem todas favoráveis, ou seja, possuem sinal contrário ao da ação principal.

$$N_{sd3} = \left[\gamma_{pp} \times N_{pp} + \gamma_{telha} \times N_{telh} + \gamma_{fixo} \times N_{fixo}\right] + \gamma_{manut} \times N_{manut} + \left[\gamma_{vento1} \times N_{vento1} \times \psi_{o\ vento1}\right]$$

$$N_{sd3} = [1 \times 10.607kN + 1 \times 4.2426kN + 1 \times 4.9497kN] + 1.4 \times -17.819kN$$

$$N_{sd3} = -5.1477kN$$

Respostas:

Q01) $N_{DJmáx} = 52.503\ kN$

Q02) $N_{DJmín} = -5.1477\ kN$