B1T5MA0320B

Dimensões

$L = 2.5\ m \qquad H = 1.5\ m$

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:

$P_{dist\ qq} = 2.5\ kN/m \times 2.5\ m = 6.25\ kN$

$P_{dist\ telha} = 1\ kN/m \times 2.5\ m = 2.5\ kN$

$P_{dist\ manut} = 1.5\ kN/m \times 2.5\ m = 3.75\ kN$

$P_{dist\ vento1} = 3\ kN/m \times 2.5\ m = 7.5\ kN$

$P_{dist\ vento2} = -4.2\ kN/m \times 2.5\ m = -10.5\ kN$

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.

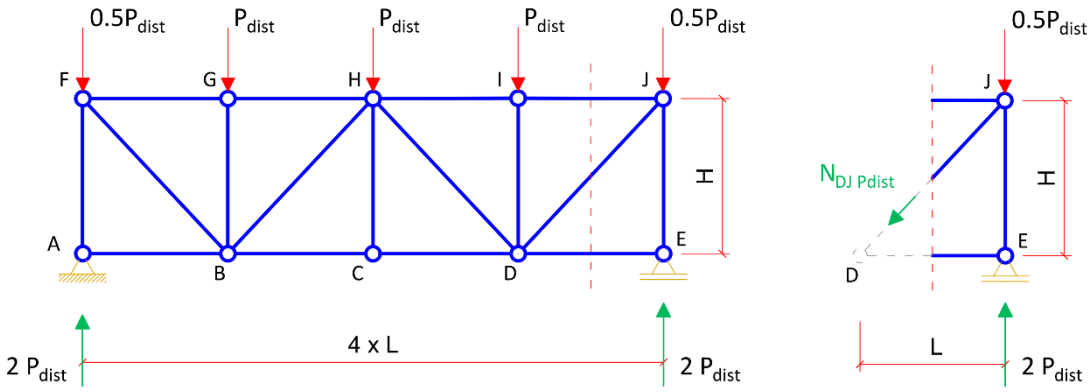


FIGURA 1

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:

$$cos(\theta) = \frac{H}{\sqrt{H^2 + L^2}} = \frac{1.5}{\sqrt{1.5^2 + 2.5^2}} = 0.5145$$

Logo: $N_{DJ\ Pdist} = 2.9155 \times P_{dist}$

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

$N_{DJ\ qq} = 2.9155\ kN/m \times 6.25\ kN = 18.222\ kN$

$N_{DJ\ telha} = 2.9155 \times 2.5\ kN = 7.2887\ kN$

$N_{DJ\ manut} = 2.9155 \times 3.75\ kN = 10.933\ kN$

$N_{DJ\ vento1} = 2.9155 \times 7.5\ kN = 21.866\ kN$

$N_{DJ\ vento2} = 2.9155 \times -10.5\ kN = -30.612\ kN$

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

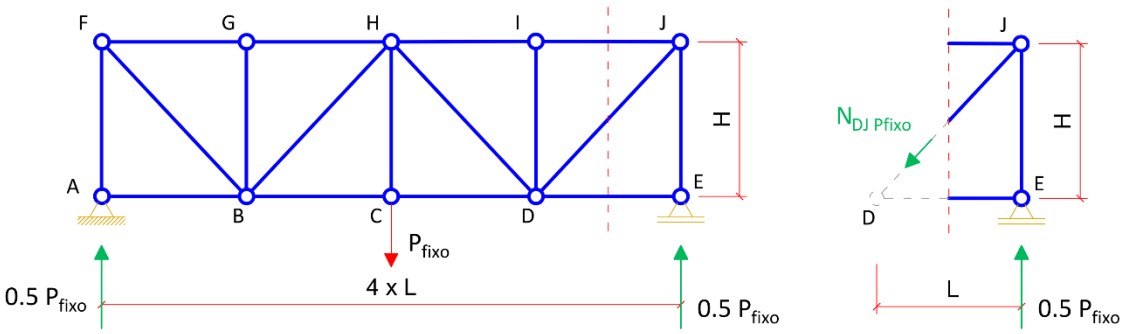


FIGURA2

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: $N_{DJ\ Pfixo} = 0.97183 \times P_{fixo}$

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

$N_{DJ\ Pfixo} = 0.97183 \times 7\ kN = 6.8028\ kN$

Combinações de Ações

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

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

$$N_{sd1} = [1.25 \times 18.222kN + 1.5 \times 7.2887kN + 1.5 \times 6.8028kN] + 1.5 \times 10.933kN + [1.4 \times 21.866kN \times 0.6]$$

$$N_{sd1} = 78.681kN$$

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

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

$$N_{sd2} = [1.25 \times 18.222kN + 1.5 \times 7.2887kN + 1.5 \times 6.8028kN] + 1.4 \times 21.866kN + [1.5 \times 10.933kN \times 0.8]$$

$$N_{sd2} = 87.646kN$$

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.

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

$$N_{sd3} = [1 \times 18.222kN + 1 \times 7.2887kN + 1 \times 6.8028kN] + 1.4 \times -30.612kN$$

$$N_{sd3} = -10.544kN$$

Respostas:

Q01)$N_{DJmáx} = 87.646\ kN$

Q02)$N_{DJmín} = -10.544\ kN$