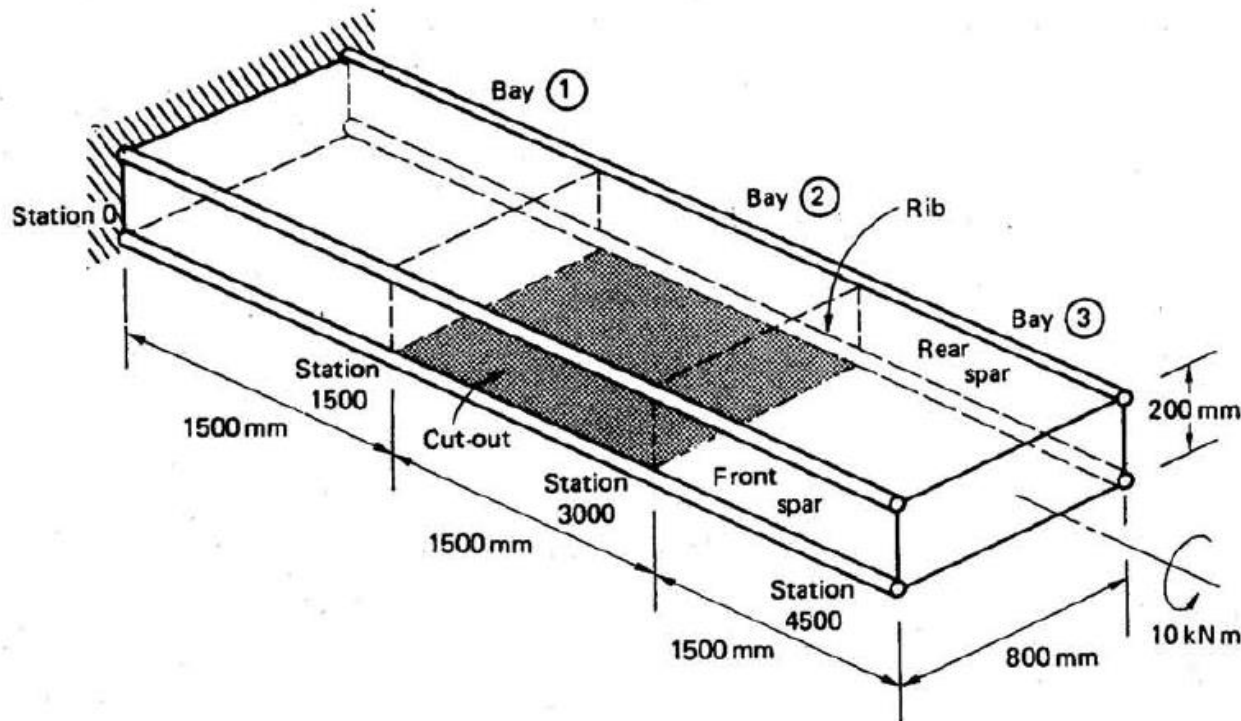


10.5 Aberturas

Exemplo 10.15 - Megson

Assumir: seção já idealizada (*booms* só tensões normais, revestimento com q constante)

Determinar: fluxos de cisalhamento nos revestimentos e almas das longarinas
forças no *booms*

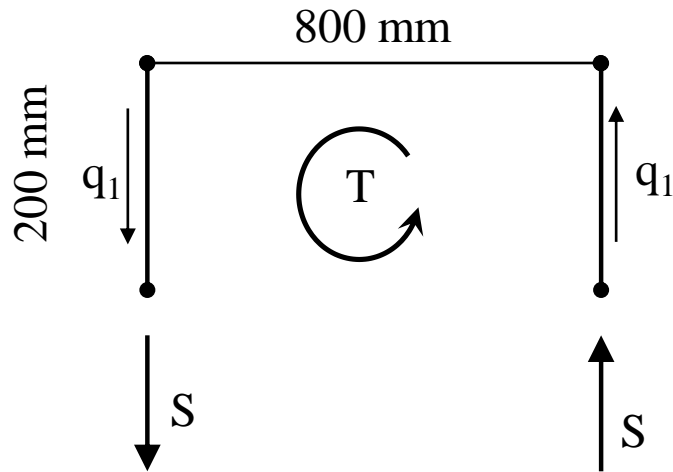


Solução

Passo 1: Equilíbrio da Baia 2 – q_1 nas longarinas

Baia 2 – aberta, mas sujeita à RESTIÇÃO AXIAL nas duas bordas

Ao invés desta baia se comportar como uma seção aberta de paredes finas, as longarinas produzem um binário para equilibrar torque externo

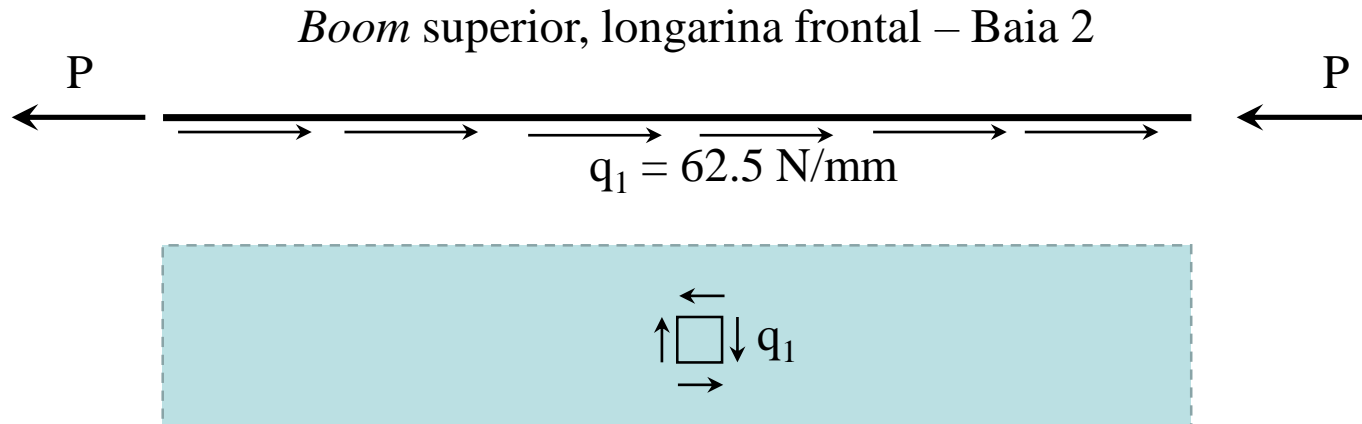


$$T_{ext} = T_{int} \Rightarrow T = S / 800\text{mm} \Rightarrow S = 12.500 \text{ N}$$

$$\text{nas longarinas: } q = S / 200\text{mm}$$

$$\Rightarrow q_1 = T / (800.200) = 62.5 \text{ N/mm}$$

Passo 2: Diagrama de Corpo Livre dos *booms* da Baia 2 => Força normal nos *booms*

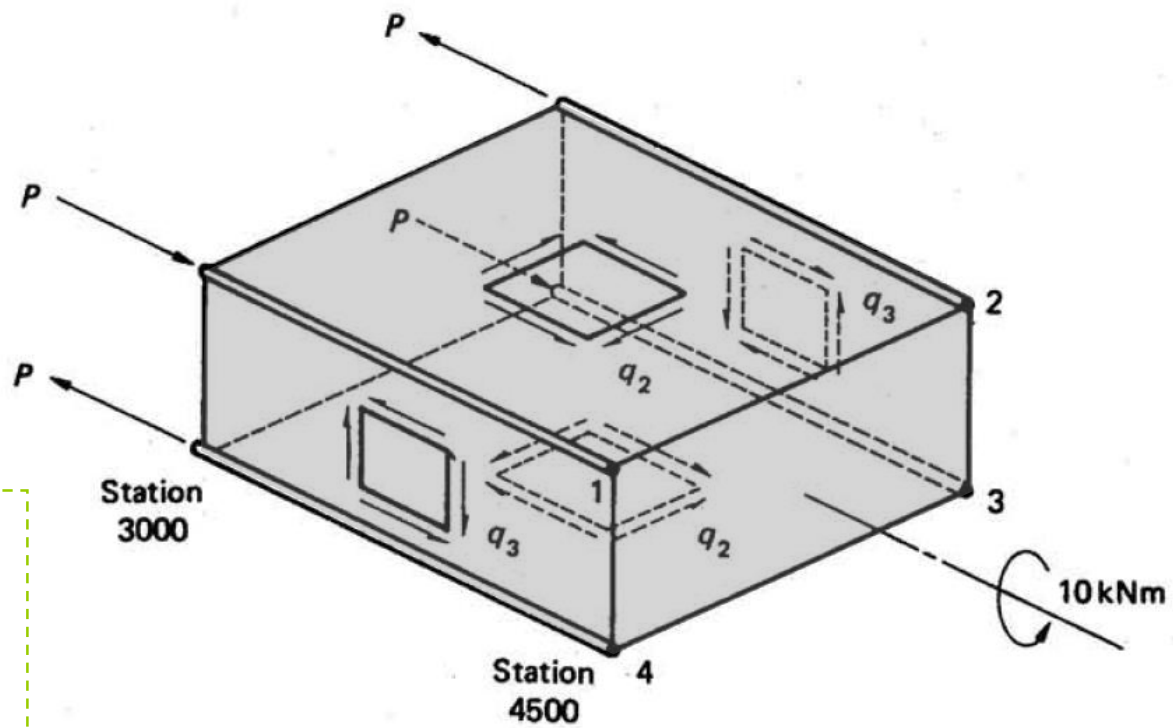


$$\Sigma F_z = 0 \Rightarrow q_1 1500\text{mm} - 2P = 0$$

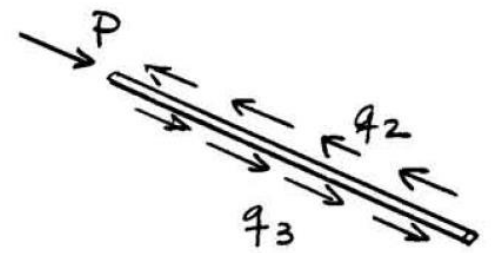
$$\Rightarrow P = 46.875 \text{ N}$$

Passo 3: Baia 3 – cálculo de q_2 e q_3 , com perturbação da abertura na baia 2

2 incógnitas: q_2 e q_3
2 equações de equilíbrio



$\Sigma F_z = 0$ no boom 1:



$$P + 1500 q_3 - 1500 q_2 = 0$$
$$\Rightarrow$$
$$q_2 - q_3 = 31.25 \text{ (i)}$$

$T_{\text{int}} = T_{\text{ext}}$:

$$200 (800 q_2) + 800 (200 q_3) = 10 \cdot 10^6 \text{ N.mm}$$

\Rightarrow

$$q_2 + q_3 = 62.5 \text{ (ii)}$$

De (i) e (ii):

$$q_2 = 46.9 \text{ N/mm}$$

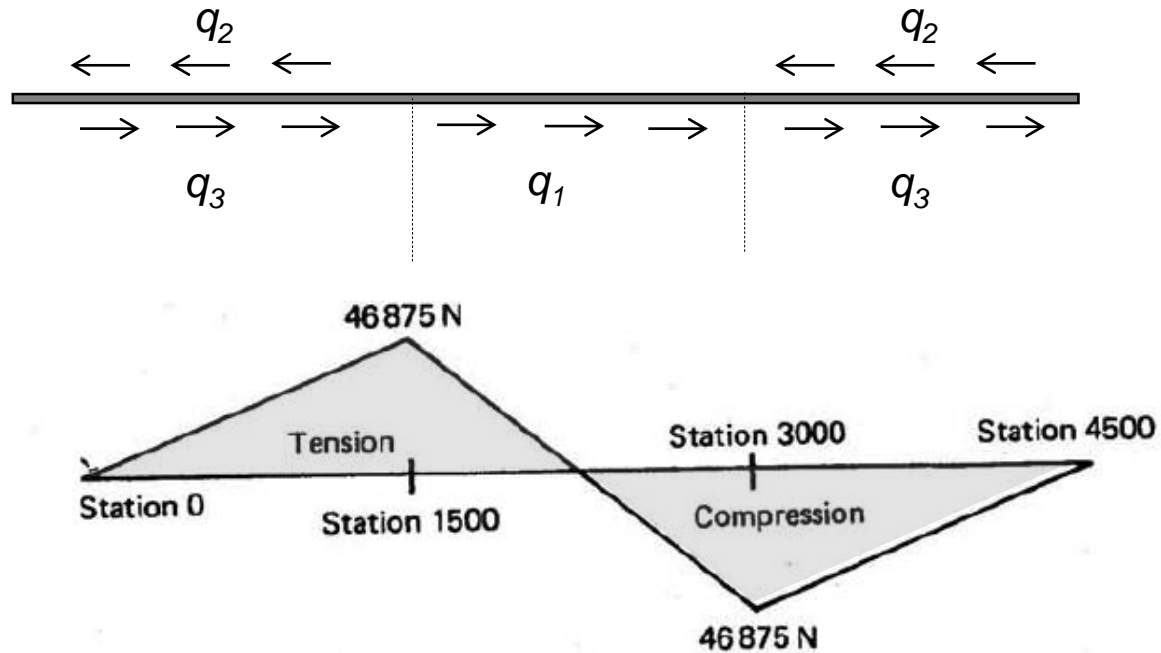
$$q_3 = 15.6 \text{ N/mm}$$

Compare com

$$q_T = T / 2A = 31,3 \text{ N/mm}$$

Passo 4: Distribuição de forças normais nos *booms*

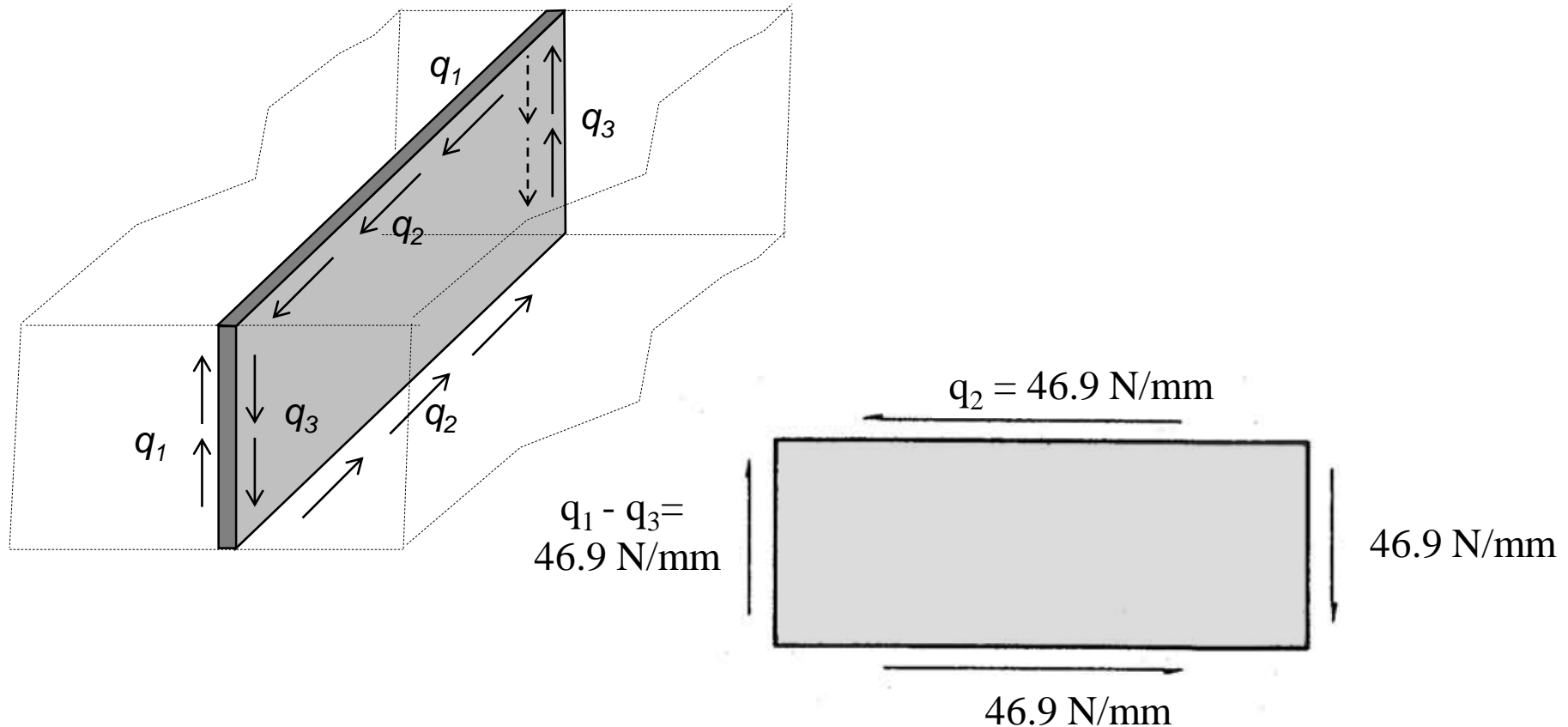
Diagrama de corpo livre do *boom* superior, longarina dianteira



Análises similares podem ser feitas com demais flanges

Passo 4: Carga nas nervuras (cisalhamento puro)

Nervura da estação 3000:

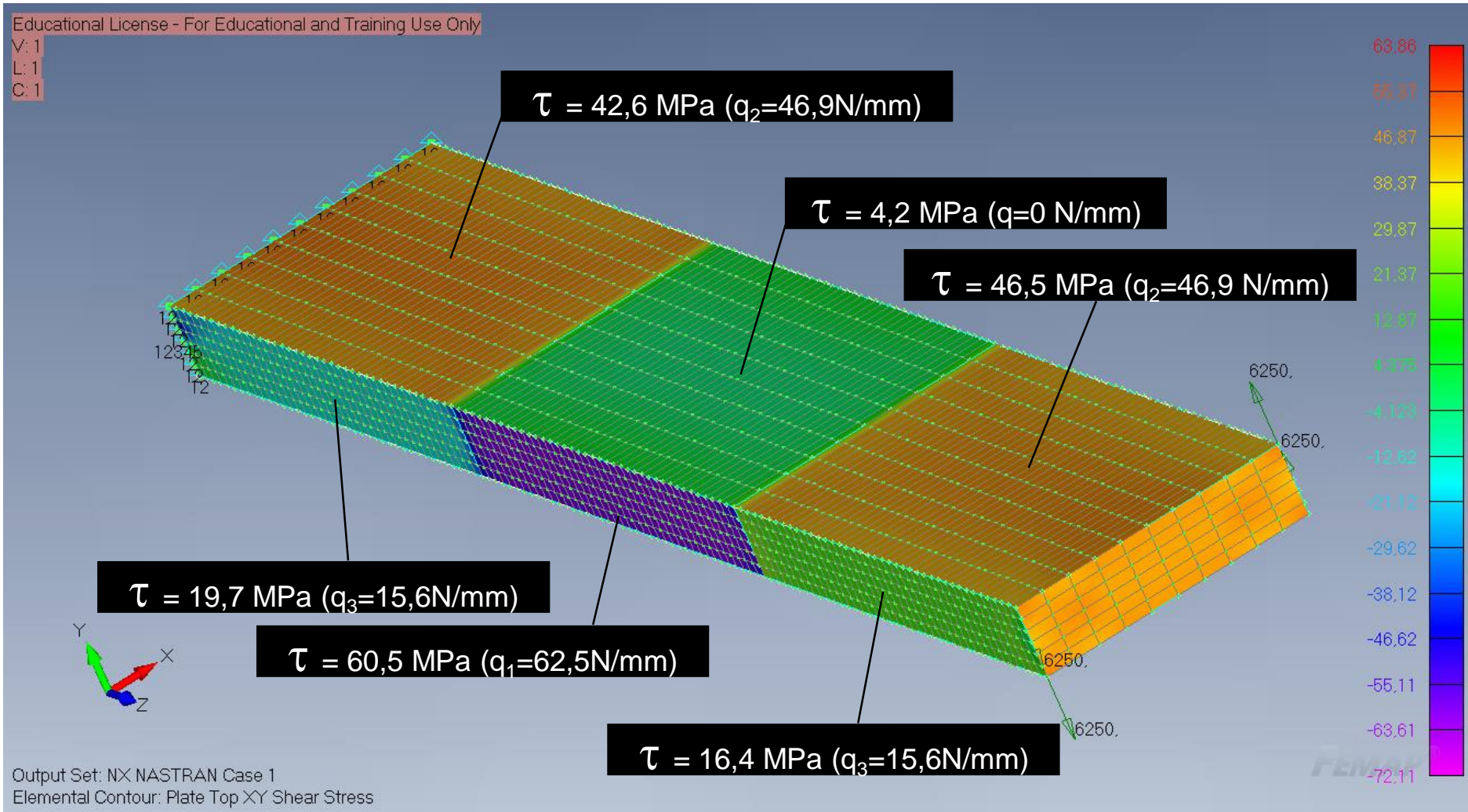


Notar que as equações de equilíbrio estão satisfeitas, i.e.:

$$\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0, \Sigma M_z = 0 \Rightarrow \text{Cisalhamento puro}$$

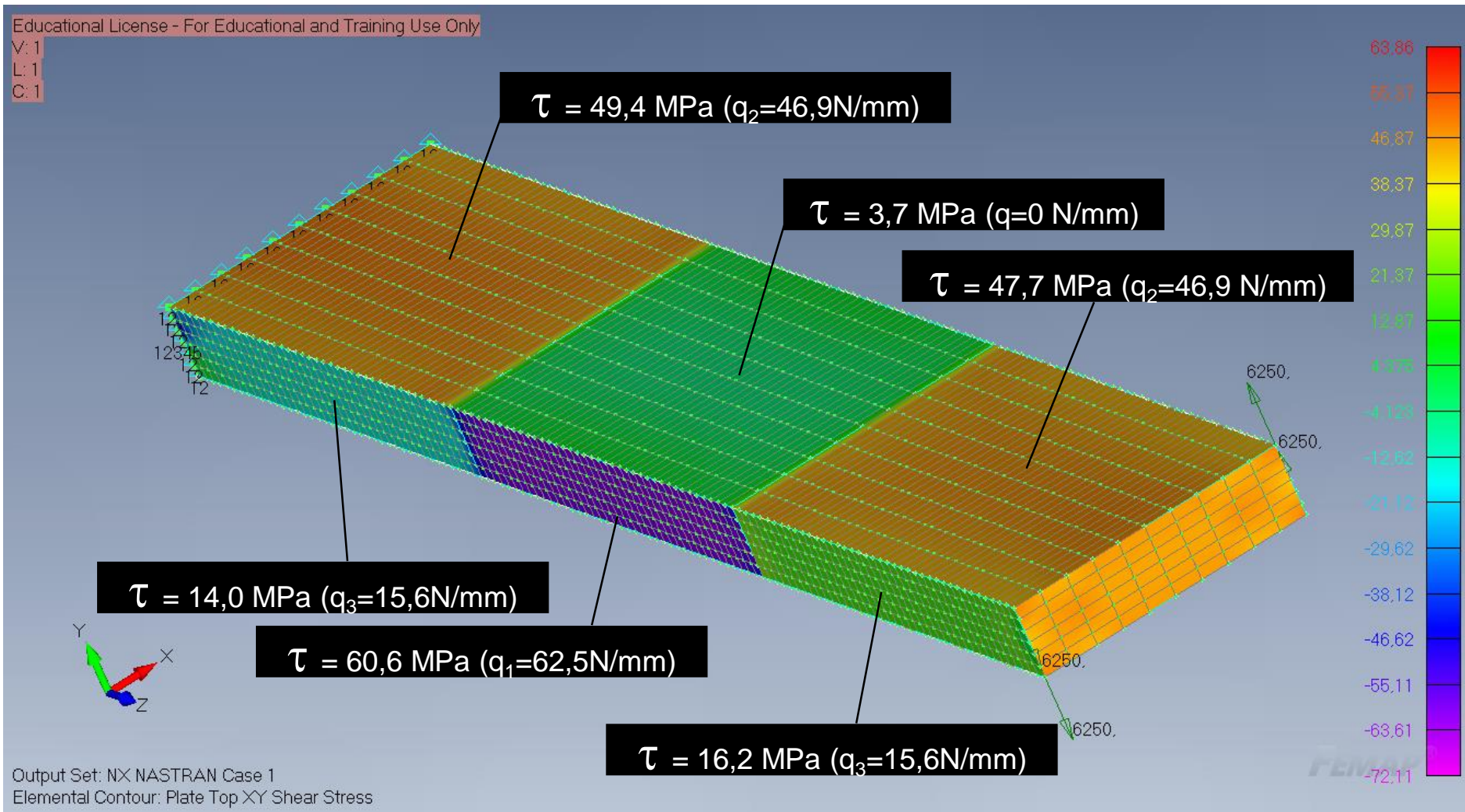
ANALISE COM NASTRAN / FEMAP

Revestimentos e Longarinas: Plate, $t=1\text{mm}$
Reforçadores: Bar, seção quadrada $30\times 30\text{ mm}^2$
3 nervuras
Engastamento
Com restrição axial em z

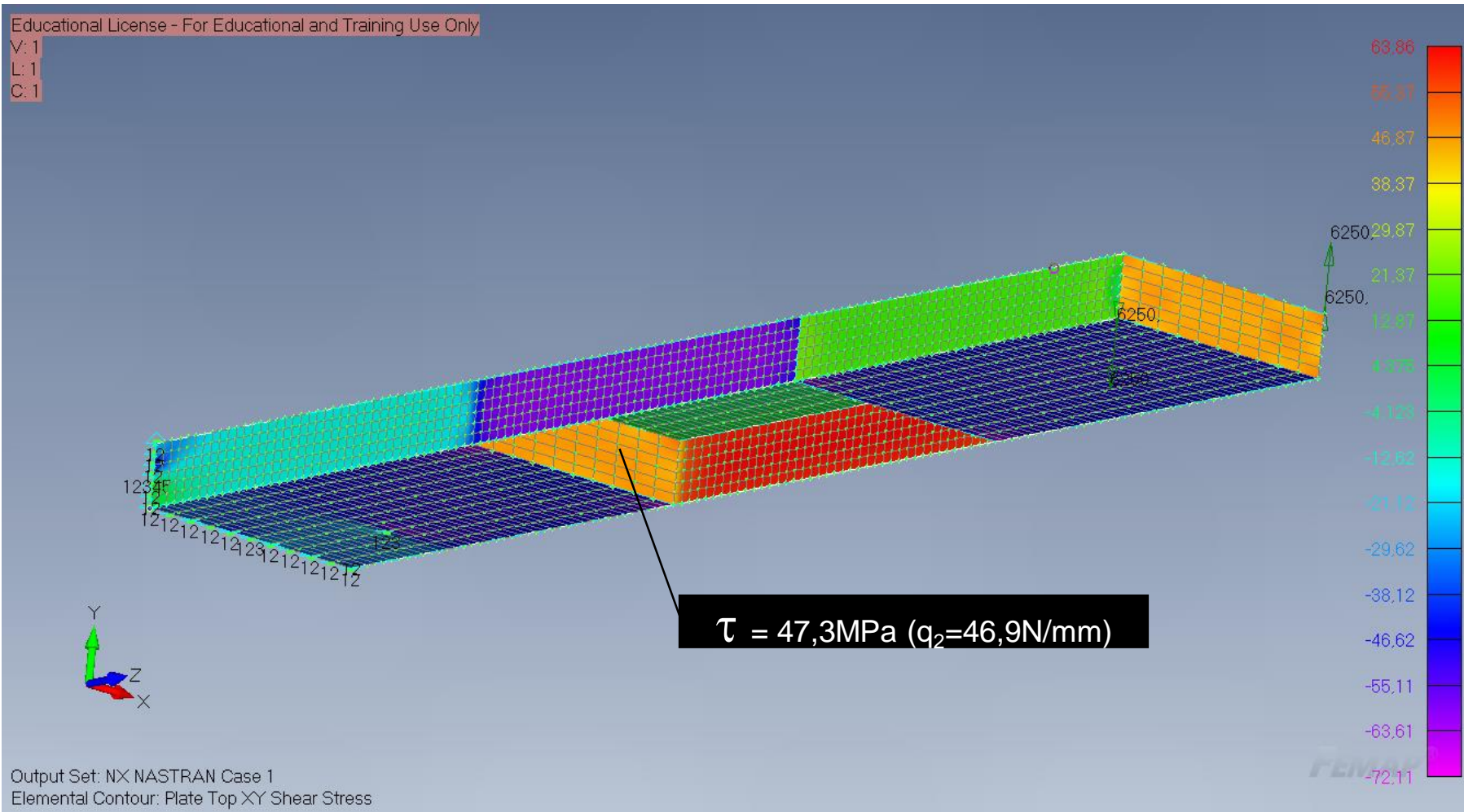


ANÁLISE COM NASTRAN / FEMAP

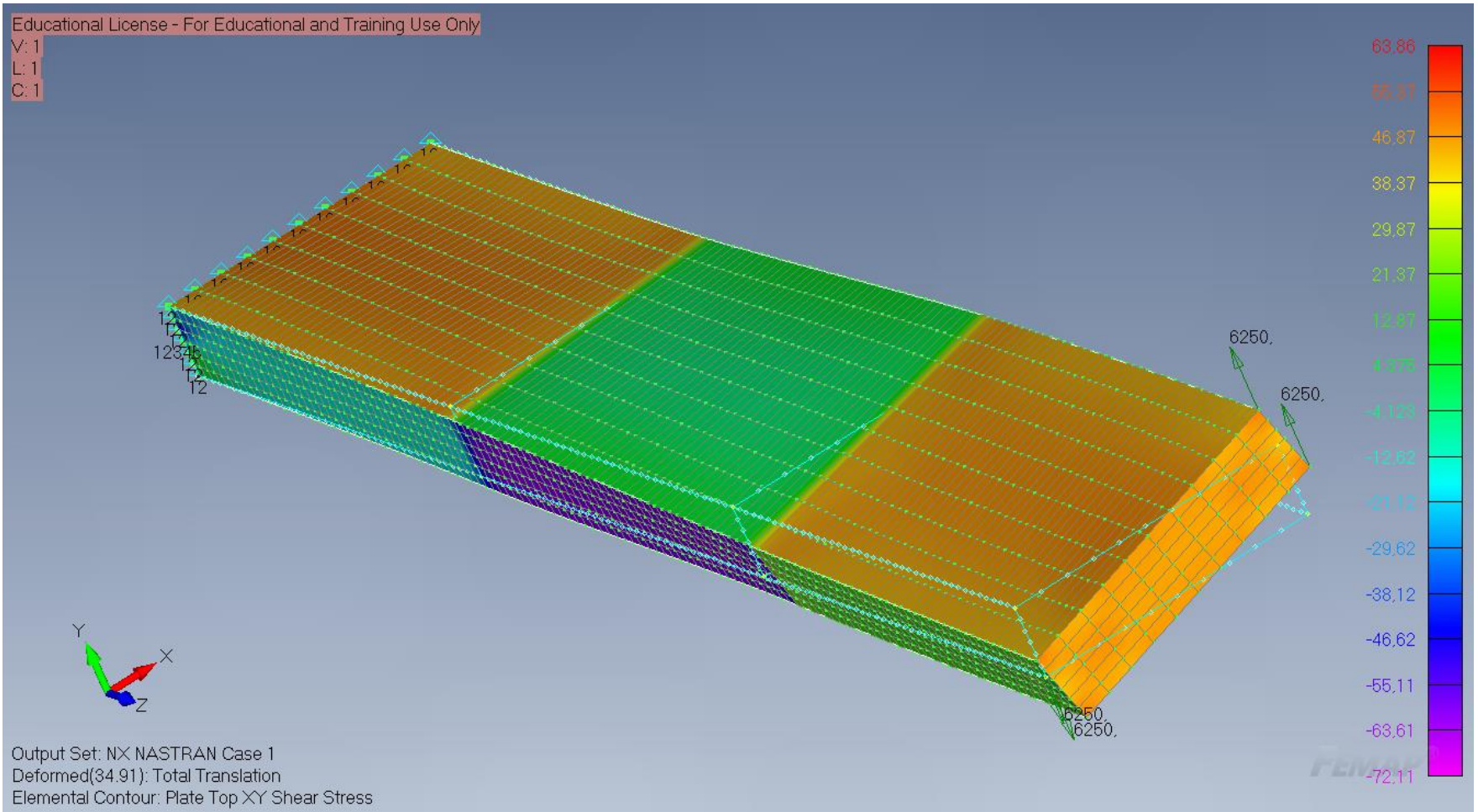
Revestimentos e Longarinas: Plate, $t=1\text{mm}$
Reforçadores: Bar, seção quadrada $30\times 30\text{ mm}^2$
3 nervuras
Sem restrição axial em z



Tensão na nervura

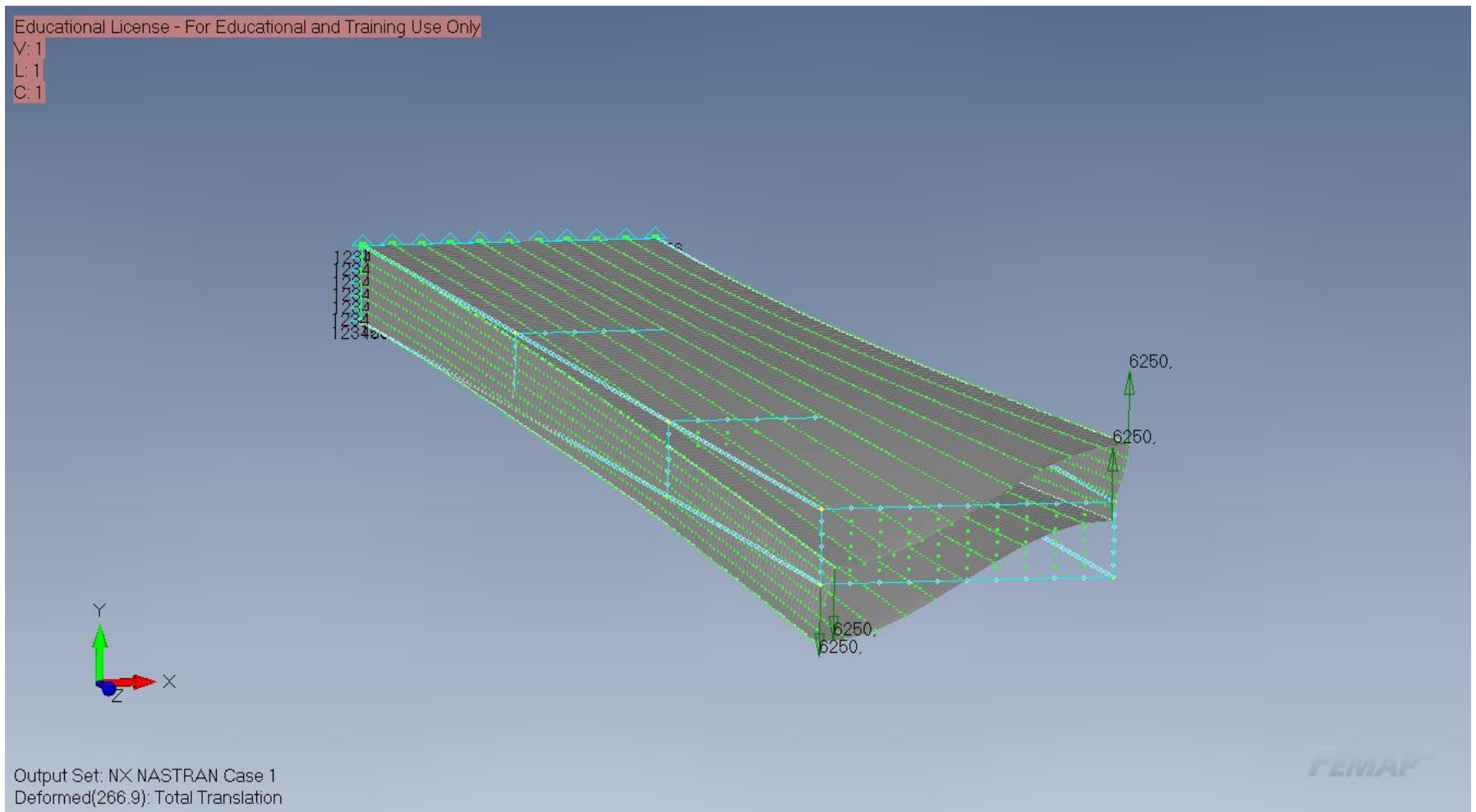


Viga deformada



Viga deformada

SEM nervuras -> Notar a distorção da seção transversal !



ANALISE COM NASTRAN / FEMAP

Revestimentos e Longarinas: Plate, $t=1\text{mm}$
Reforçadores: Bar, seção quadrada $30\times 30\text{ mm}^2$

SEM NERVURAS

Sem restrição axial em z

