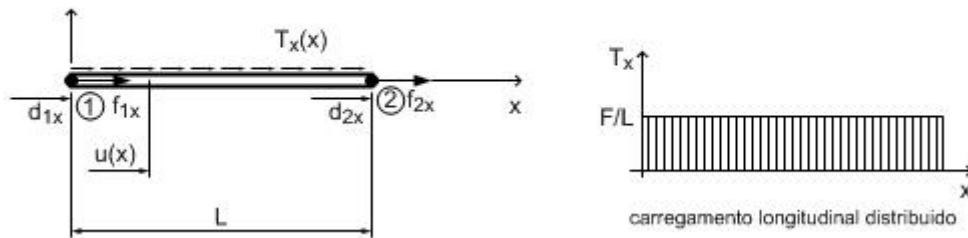


**1ª Questão ( 5,0 pontos )**

**2ª Questão ( 2,0 pontos )**

Determinar as forças nodais equivalentes para um elemento finito de barra com dois nós com carregamento longitudinal distribuído uniforme igual a  $F/L$ . A equação de deslocamento do elemento é dado pela seguinte função:

$$u(x) = a_0 + a_1 x$$



Pede-se:

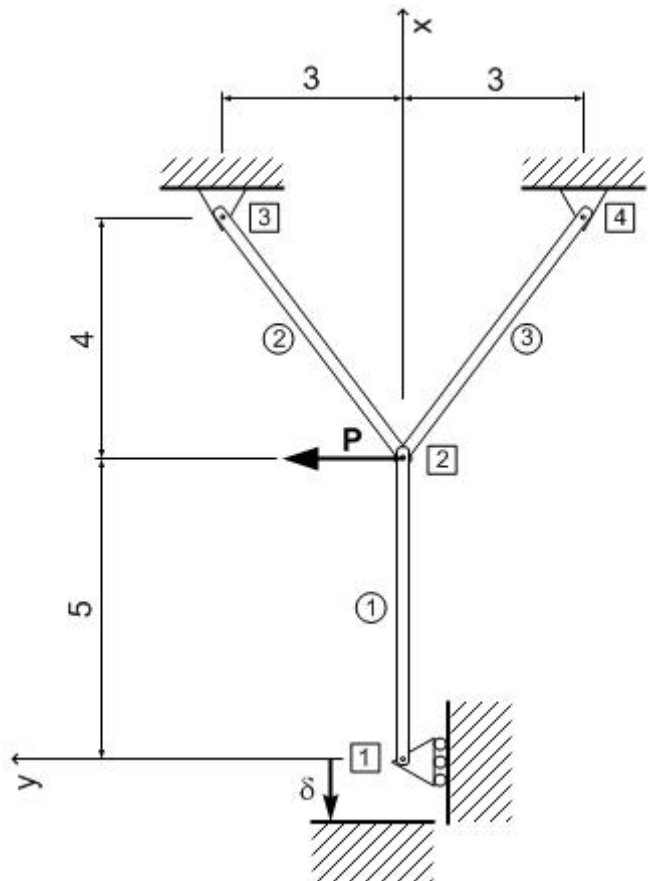
- a) determinar as funções de interpolação  $N_1(x)$  e  $N_2(x)$  do elemento, tal que:

$$u(x) = \begin{bmatrix} N_1(x) & N_2(x) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} d_{1x} \\ d_{2x} \end{Bmatrix}$$

- b) determinar as forças nodais equivalentes  $f_{1x}$  e  $f_{2x}$ .

**3ª Questão ( 3,0 pontos )**

A treliça mostrada na figura é composta de três barras iguais de comprimento  $L = 5\text{ m}$  e área da seção transversal  $A = 2500\text{ mm}^2$ . São feitas de material com módulo de elasticidade  $E = 200\text{ GPa}$ . As três barras são articuladas no nó 2 central, onde uma carga  $P = 100\text{ kN}$  é aplicada na direção horizontal. Os nós 3 e 4 são fixos. O nó 1, com apoio simples na direção  $y$ , sofre um recalque de  $\delta = 1\text{ mm}$  na direção  $x$ .



Pede-se:

- a) Determinar os deslocamentos nodais;
- b) Determinar as reações vinculares;
- c) Determinar a tensão nas barras.