

23 de agosto de 2016

Questão 1 – Considere a estrutura cuja seção transversal está descrita na Figura 1.

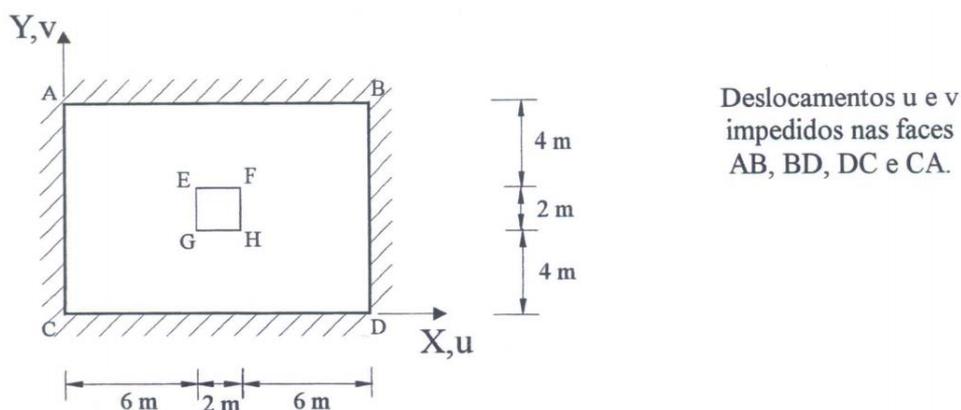


Figura 1

A estrutura tem uma região vazada representada em sua seção transversal pelo retângulo EFGH. A estrutura é longa na direção ortogonal a sua seção transversal sendo que nas seções de extremidade os deslocamentos na direção ortogonal à seção são impedidos. A região vazada é preenchida por um fluido que exerce uma pressão constante $p = 10000 \text{ kN/m}^2$ nas superfícies definidas por EF, EG, GH e FH. Considere $E = 2,1 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$ e $\nu = 0,3$.

Na Figura 2 mostra-se um modelo de elementos finitos, que tira partido da simetria, correspondente à região hachurada indicada também na Figura 2.

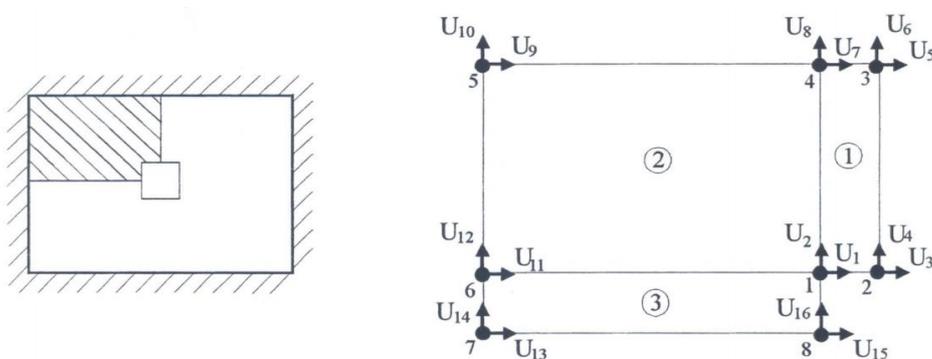


Figura 2

Pedem-se:

- i.* Qual o modelo matemático da elasticidade plana que deve ser utilizado para modelagem deste problema?
- ii.* Indique quais as vinculações que devem ser introduzidas nos nós para que o modelo de elementos finitos represente a situação descrita;
- iii.* Calcule os coeficientes K_{11} , K_{22} , K_{12} da matriz de rigidez do modelo, considerando a expressão exata da matriz de rigidez do elemento retangular (veja **Moodle**);

23 de agosto de 2016

iv. Calcule o carregamento externo correspondente aos graus de liberdade U_1 e U_2 , isto é R_1 e R_2 ;

v. Considerando os deslocamentos $U_1 = -2 \times 10^{-4} \text{ m}$ e $U_2 = 1,3 \times 10^{-4} \text{ m}$, calcular as componentes de deformação ϵ_{xx} , ϵ_{yy} e γ_{xy} para o ponto de coordenadas $X = 5,0 \text{ m}$ e $Y = 7,5 \text{ m}$.

Questão 2 – Considere a chapa mostrada na Figura 3. A discretização por elementos finitos retangulares de 4 nós, mostrada na Figura 4, foi utilizada para solucionar o problema. Os deslocamentos calculados estão fornecidos na tabela abaixo. Pedem-se:

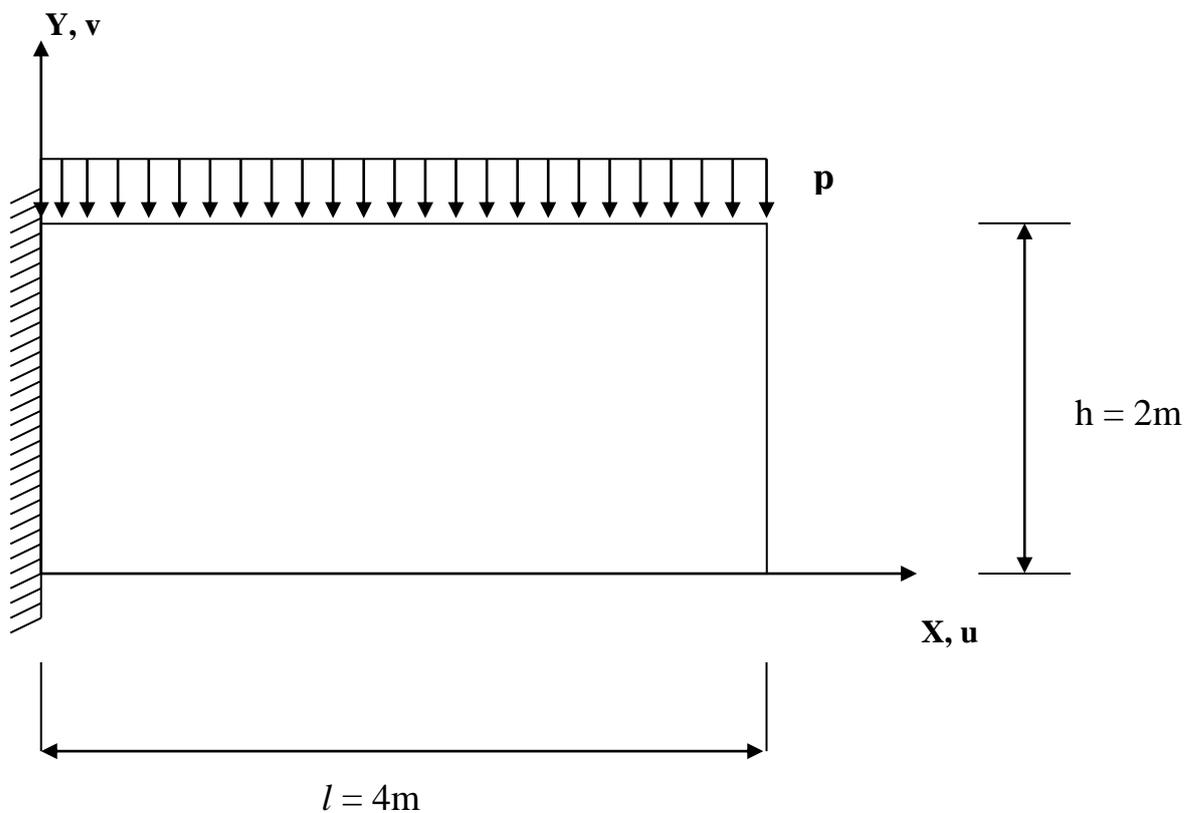


Figura 3

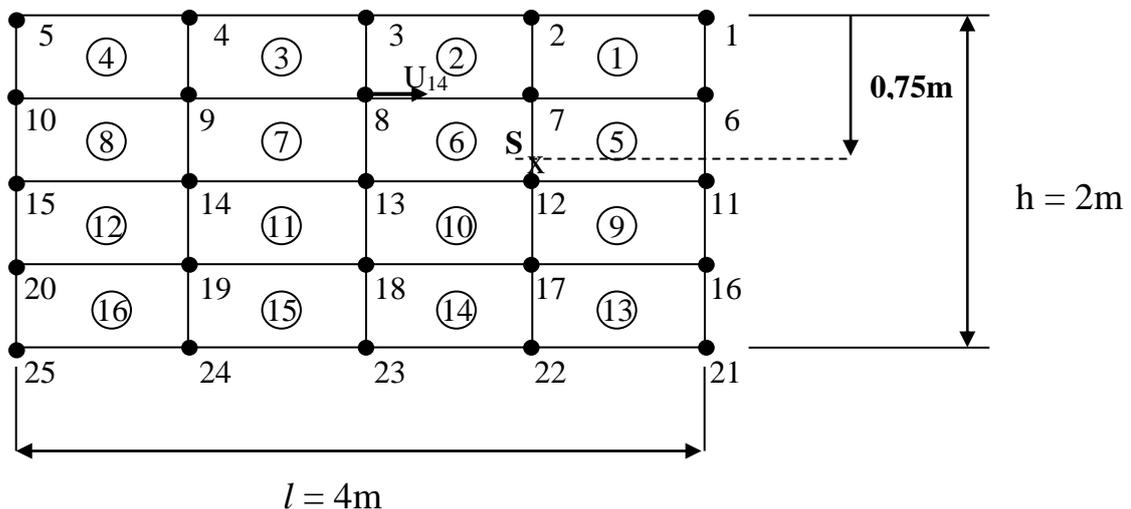


Figura 4

23 de agosto de 2016

Considere $E = 2,1 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$ e $\nu = 0,3$.

- i. Calcular o elemento $K_{14,14}$ da matriz de rigidez do modelo. Não é necessário efetuar as integrações;
- ii. Calcular a tensão σ_{xy} no ponto S , tomando este ponto como um ponto do elemento 6 e do elemento 5;
- iii. Considere que a chapa foi cortada por um plano ortogonal que tem traço no plano da chapa dado por BD , mostrado na Figura 5. Calcule a partir da solução de elementos finitos, a tensão no ponto P associada à ação da parte $DBEF$ da chapa sobre a parte $ABDC$.

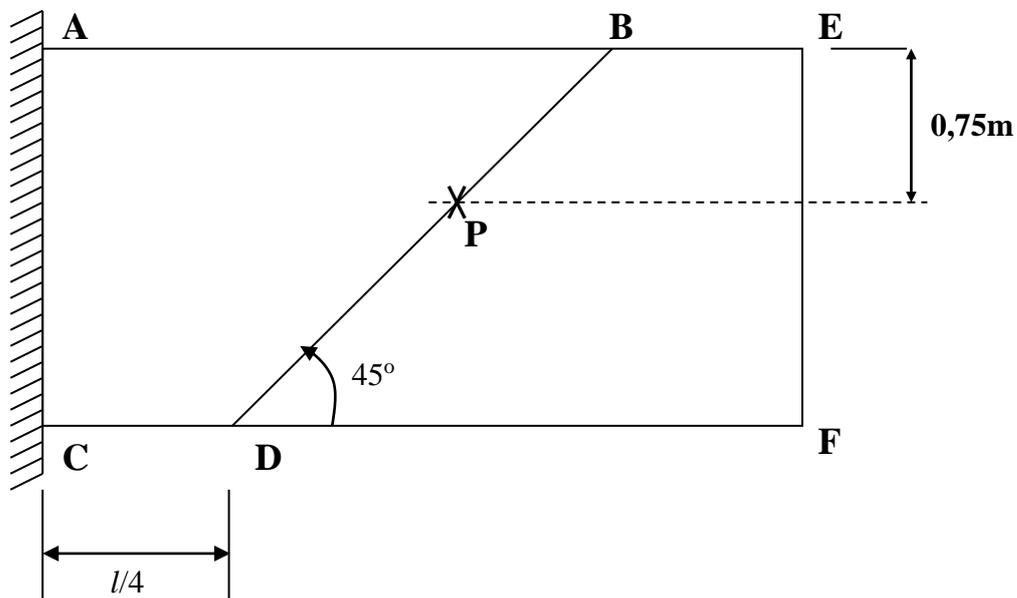


Figura 5

Dados: Deslocamentos nodais em metros (m)

| Nó | Deslocamento Horizontal - u | Deslocamento Vertical - v |
|----|-----------------------------|---------------------------|
| 1 | 3.01156E-04 | -1.05696E-03 |
| 2 | 2.90230E-04 | -7.58585E-04 |
| 3 | 2.54447E-04 | -4.58601E-04 |
| 4 | 1.70125E-04 | -1.97917E-04 |

23 de agosto de 2016

| | | |
|----|--------------|--------------|
| 5 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 6 | 1.54158E-04 | -1.04783E-03 |
| 7 | 1.45134E-04 | -7.48133E-04 |
| 8 | 1.22576E-04 | -4.44522E-04 |
| 9 | 6.96506E-05 | -1.70890E-04 |
| 10 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 11 | 1.01966E-05 | -1.04102E-03 |
| 12 | 7.39761E-06 | -7.41451E-04 |
| 13 | 4.27442E-06 | -4.35034E-04 |
| 14 | 7.70152E-07 | -1.60340E-04 |
| 15 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 16 | -1.33773E-04 | -1.03835E-03 |
| 17 | -1.30469E-04 | -7.38625E-04 |
| 18 | -1.13567E-04 | -4.34364E-04 |
| 19 | -6.74720E-05 | -1.61685E-04 |
| 20 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 21 | -2.80822E-04 | -1.03800E-03 |
| 22 | -2.75700E-04 | -7.39481E-04 |
| 23 | -2.45525E-04 | -4.39093E-04 |
| 24 | -1.64130E-04 | -1.78097E-04 |
| 25 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |