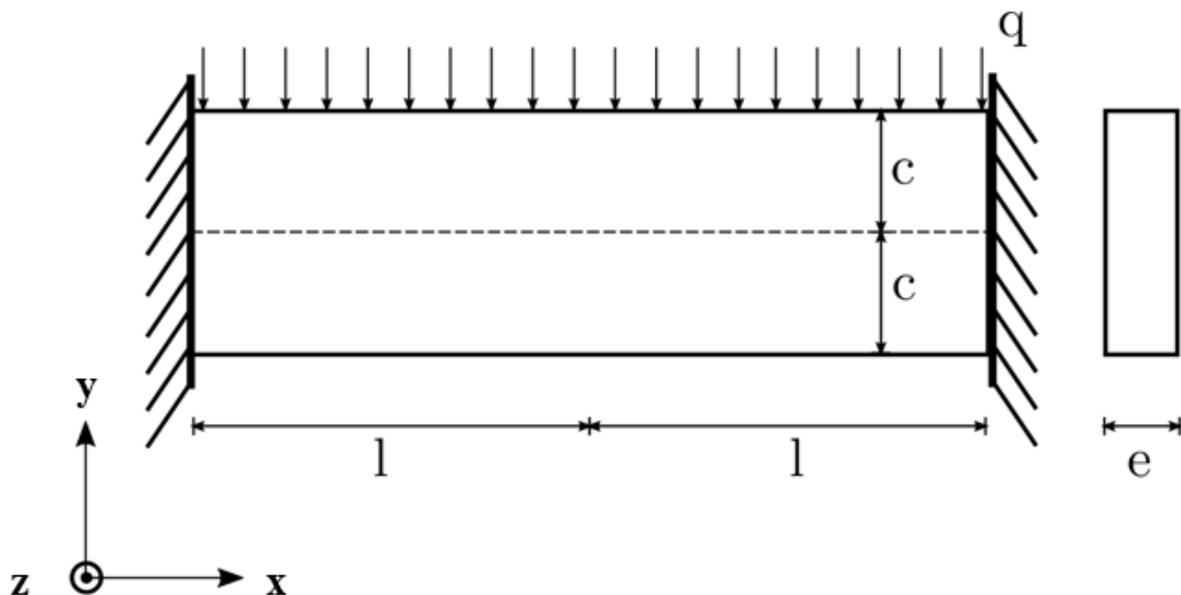


12/10/2023

**Informações gerais:** O trabalho poderá ser realizado em grupo de até três alunos. Os parâmetros  $\alpha$ ,  $\beta$ , e  $\gamma$  devem ser considerados de acordo com o número do seu grupo, o mesmo do trabalho prático anterior. Caso haja necessidade de alterar o grupo, o novo número do grupo em questão deverá ser fornecido pelos monitores, devendo os interessados contatá-los por e-mail. Os valores dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\beta$ , e  $\gamma$ , para cada grupo, estão definidos em uma tabela ao final do enunciado deste trabalho.

Um relatório **sucinto** deverá ser entregue no sistema Moodle em formato "pdf" até o dia **14/11/2023** (não serão aceitos trabalhos fora do prazo de entrega). O nome do arquivo deverá obedecer ao formato "**T2\_GX.pdf**", onde X é o número do grupo.

Considere o problema de chapa bi-engastada como mostra a figura abaixo.



**Figura 1 - Chapa bi-engastada sob carregamento transversal.**

Usando a simetria do problema, construa modelos de elementos finitos no programa ABAQUS com as seguintes malhas de elementos retangulares:

- i) 4 x 4 elementos de quatro nós
- ii) 8 x 8 elementos de quatro nós
- iii) 14x14 elementos de quatro nós
- iv) 4 x 4 elementos de oito nós
- v) 8 x 8 elementos de oito nós
- vi) 14x14 elementos de oito nós

Só metade do domínio geométrico da chapa deve ser discretizado. As malhas devem ser uniformes, ou seja, para uma dada malha os elementos devem ser geometricamente idênticos.

Pedem-se:

- a)** Um gráfico que mostre duas curvas:  
Curva 1: Nas abcissas o número de elementos dos tipos de malha (i, ii, iii) do modelo e nas ordenadas o deslocamento vertical do centro da chapa. A curva corresponde as malhas com elementos de 4 nós.  
Curva 2: Nas abcissas o número de elementos dos tipos de malha (iv, v, vi) do modelo e nas ordenadas o deslocamento vertical do centro da chapa. A curva corresponde as malhas com elementos de 8 nós.
- b)** Para as malhas de "14x14 elementos de quatro nós" e "14x14 elementos de oito nós", mostrar as bandas de tensão  $\sigma_{xx}$ .  
Também mostrar graficamente as tensões  $\sigma_{xx}$  ao longo da linha de simetria do modelo. Compare com a previsão do modelo análogo de flexão de barra (Bernoulli- Euler) da Resistência dos Materiais. Comente os resultados.
- c)** Mostre a distribuição das tensões  $\sigma_{yy}$  para a seção de simetria no modelo mais refinado. Compare a magnitude dos valores obtidos com aqueles obtidos para a tensão  $\sigma_{xx}$  para o mesmo modelo de elementos finitos também na seção de simetria. Avalie se os resultados para a tensão  $\sigma_{yy}$  estão coerentes com a solução esperada para o modelo de estado plano de tensão. Discuta a magnitude relativa das previsões para  $\sigma_{xx}$  e  $\sigma_{yy}$  obtidas para esta seção de simetria, relacionando com o modelo de viga de Bernoulli-Euler. Utilize a malha mais refinada. –
- d)** Mostre a distribuição das tensões de cisalhamento  $\tau_{xy}$  para a seção em  $x=l/2$  do apoio, considerando a malha mais refinada. Compare com a previsão do modelo análogo de flexão de barra (Bernoulli-Euler) da Resistência dos Materiais. Comente os resultados. Utilize a malha mais refinada.
- e)** Mostre a distribuição de tensões de cisalhamento  $\tau_{xy}$  para a seção de simetria e compare com a previsão do modelo análogo de flexão de barra (Bernoulli-Euler) da Resistência dos Materiais. Comente os resultados obtidos. Utilize a malha mais refinada.

**Dados:**  $l = 4m$ ,  $c = \alpha \cdot 0,2m$ ,  $e = \gamma \cdot 10^{-3}m$ ,  $q = 36 \text{ kN/m}$ ,  $E = 2,1 \cdot 10^8 \text{ kN/m}^2$ ,  $\nu = 0,3 \cdot \beta$

