



Exame de Análise de Estruturas I  
Licenciatura em Engenharia Civil  
6 de Fevereiro de 2001  
2º Exame  
1º Semestre

Observações: Duração de 3h00m.

Consulta **apenas** do **formulário** e de **duas folhas A4**.

Inicie cada problema numa nova folha. Identifique todas as folhas.

Justifique convenientemente todas as respostas.

**PARTE I** (NOTA MÍNIMA 3.75 VAL)

**PROBLEMA I.1** (2.5 valores)

Considere a laje fina representada na figura 1. Considere que o coeficiente de Poisson é dado por  $\nu=0.0$  e que  $D=1.0$ ;

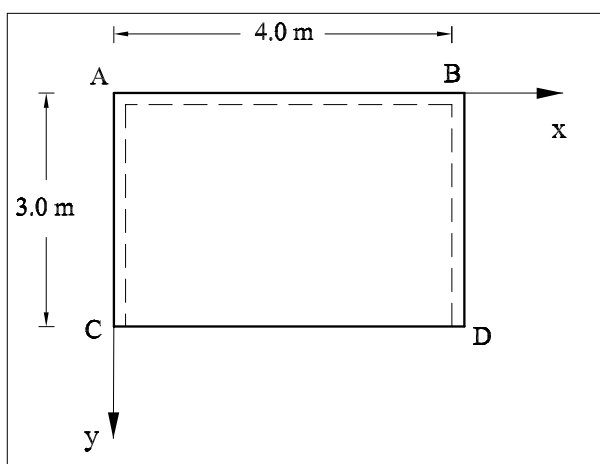


Figura 1

a) Verifique se o campo de deslocamentos

$$w(x, y) = y \sin\left(\frac{\pi x}{4}\right)$$

satisfaz as condições de compatibilidade;

b) Determine qual o carregamento a aplicar na fronteira para que a solução anterior possa ser considerada como exacta;

c) Calcule o valor da reacção de canto em A;

### PROBLEMA I.2 (5 valores)

Considere a estrutura representada na figura 2. Assuma que todas as barras apresentam a mesma rigidez à flexão,  $EI$ .

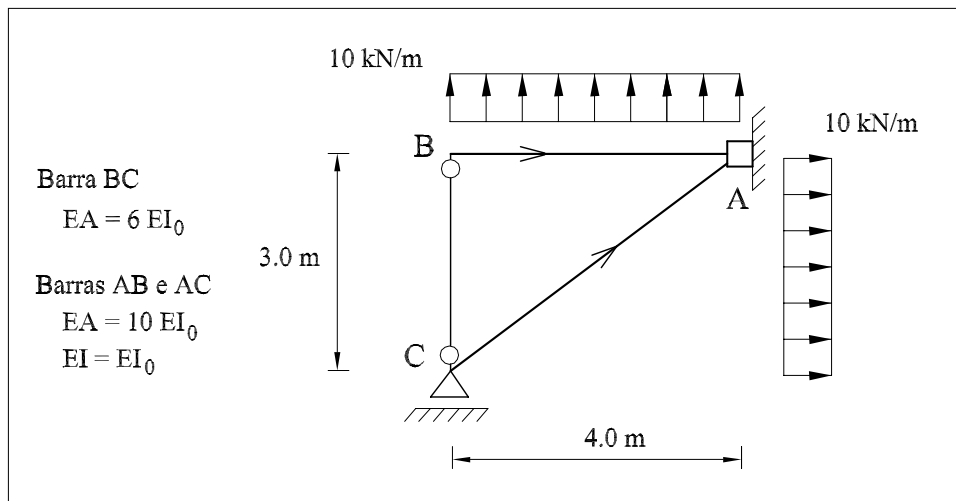


Figura 2

- Indique qual o grau de indeterminação estática da estrutura e um sistema-base para a sua análise pelo Método das Forças;
- Obtenha o operador de equilíbrio da solução complementar,  $B$ , e o vector de esforços independentes da solução particular,  $X_0$ ;
- Calcule a contribuição da barra BA para o vector das discontinuidades,  $v_0$ . Represente graficamente os termos dessa contribuição;

### PROBLEMA I.3 (2,5 valores)

Considere de novo a estrutura representada na figura 2. Depois de resolvida a estrutura pelo Método das Forças, obtiveram-se os seguintes esforços independentes

$$X_{BA}^T = [0.0 \quad -21.37 \quad 0.0]; X_{CA}^T = [0.0 \quad 12.01 \quad 28.95]; X_{BC}^T = [-14.66];$$

- Trace os diagramas de esforços finais ( $M, V, N$ );
- Indique, em função das deformações independentes, o valor do deslocamento horizontal no nó C;

### PARTE II (NOTA MÍNIMA 3.75 VAL)

#### PROBLEMA II.1 ( 2.5 valores)

Considere a estrutura representada na figura 3.

- Determine o grau de hiperestaticidade da estrutura;
- Decomponha o carregamento nas suas parcelas simétrica e antissimétrica;
- Obtenha as simplificações de simetria e antissimetria e determine os graus de hiperestaticidade das estruturas resultantes;
- Exprima o valor das reacções horizontais e verticais nos nós A e G em função das reacções que obteria da análise das estruturas obtidas na alínea anterior;

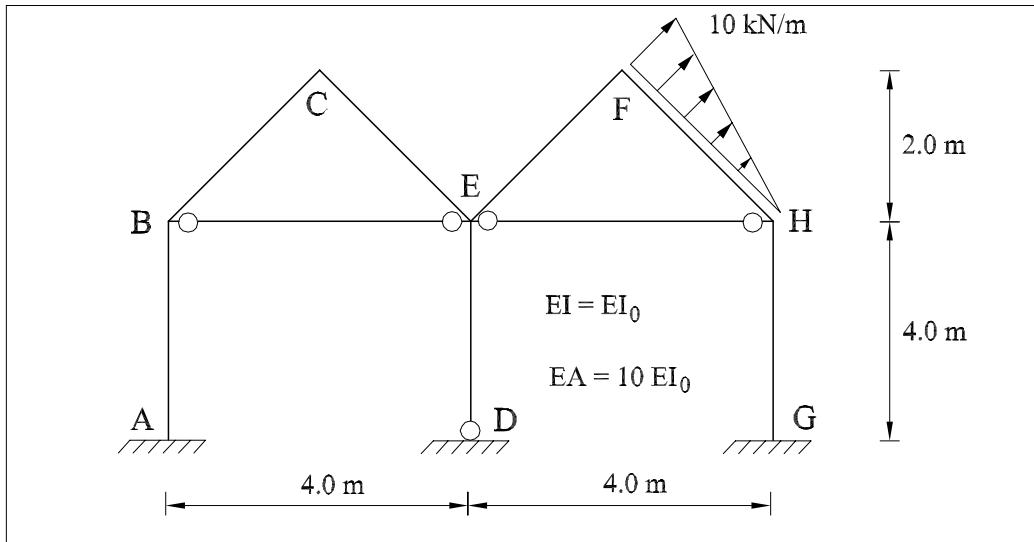


Figura 3

**PROBLEMA II.2** ( 5.0 valores)

Considere a estrutura plana representada na figura 4. Considere que as barras ABC são axialmente indeformáveis.

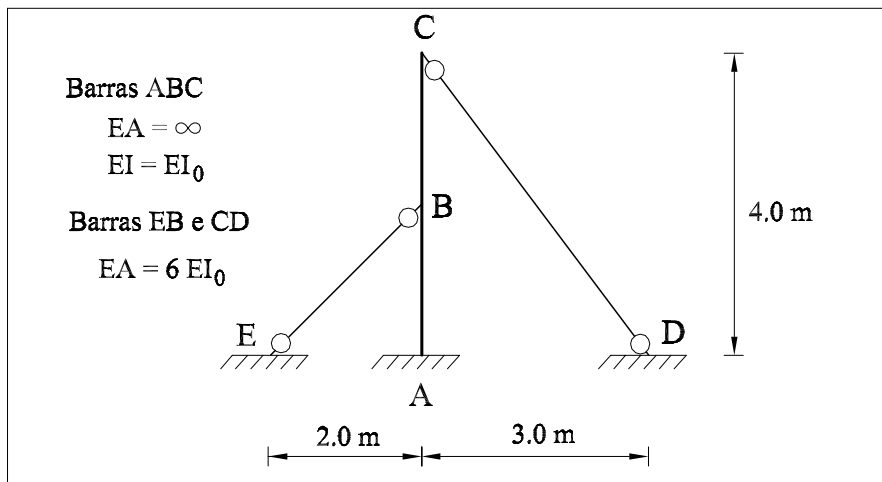


Figura 4

- Determine o grau de indeterminação cinemática e identifique os deslocamentos independentes a considerar na análise da estrutura pelo Método dos Deslocamentos;
- Trace a deformada associada a cada um dos deslocamentos independentes, identificando também de forma clara o valor dos deslocamentos considerados como dependentes;
- Determine uma coluna da matriz de rigidez associada a uma translação;
- Determine o valor dos vectores das forças de fixação,  $\mathbf{F}_0$  e  $\mathbf{F}_N$ , considerando como única acção a correcção de um defeito de fabrico no tirante CD que tinha inicialmente um comprimento de 4.95 m.;
- Calcule, em função do valor dos deslocamentos independentes, o valor da reacção horizontal no nó E;

**PROBLEMA II.3** ( 2.5valores)

Considere a grelha representada em planta na figura 5. Considere que a barra AB é rígida à torção.

- Identifique o grau de indeterminação cinemática e os deslocamentos independentes a considerar na análise da estrutura pelo método dos deslocamentos;
- Determine a matriz de rigidez da estrutura;

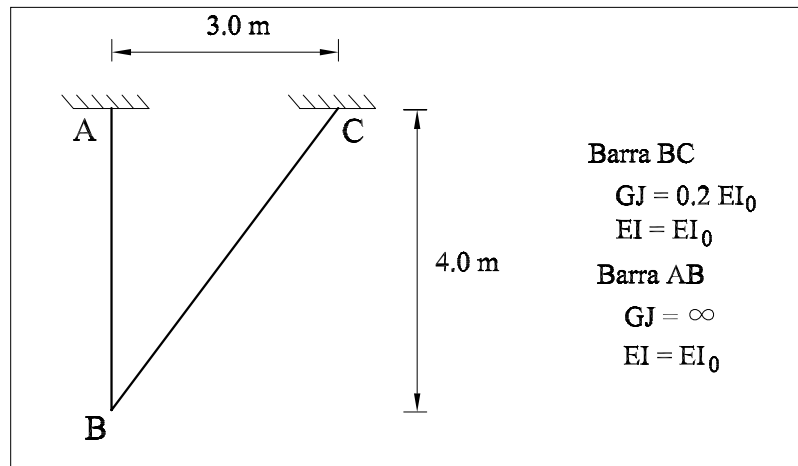


Figura 5