

Exercício 1

Para o sistema estrutural da figura 1a, para o qual os diagramas de momento fletor em AB e força normal em BC da solução elástica são indicados na figura 1b, estudar pelo método passo-a-passo o carregamento até a iminência do colapso plástico e o imediato descarregamento total, caracterizando:

- a) o valor da carga de primeiro limite de plastificação, indicando a parte do sistema estrutural que está plastificando e o deslocamento vertical do ponto de aplicação da força nesta situação;
- b) o valor da carga de segundo limite de plastificação e o deslocamento vertical do ponto de aplicação da força na iminência do colapso plástico;
- c) o diagrama força x deslocamento, correspondente aos itens a) e b) e, ainda, com a representação gráfica do descarregamento total, indicando o deslocamento vertical residual do ponto de aplicação da força;
- d) O diagrama de momentos fletores residuais em AB e a força normal residual em BC após o descarregamento total.

Dados:

$\sigma_e = 20kN/cm^2$	Barra AB	Barra BC
	seção retangular	seção circular
$E = 20000kN/cm^2$	$b = 4cm$	$\phi = 0,5cm$
$\ell = 200cm$	$h = 5cm$	

A flexão na barra BC ocorre no plano de maior inércia da seção transversal.

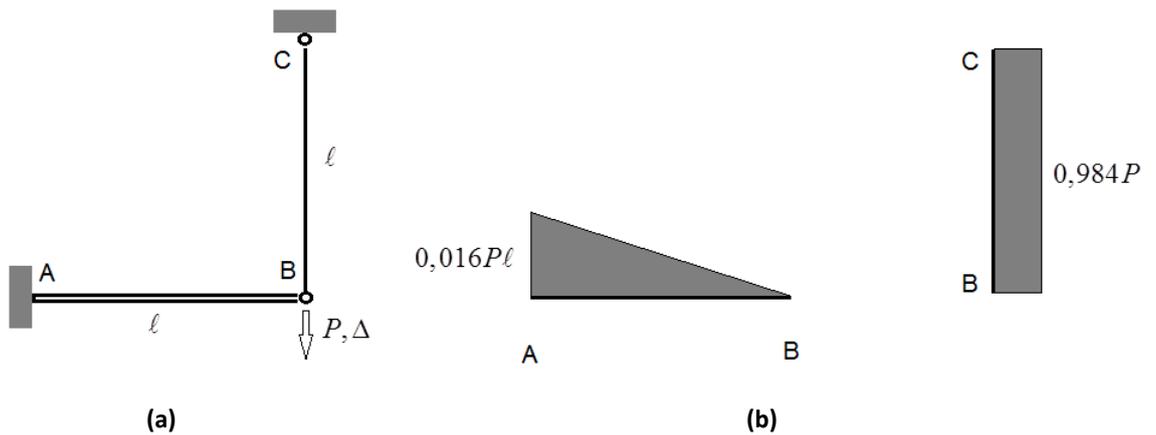


Figura 1

Exercício 2

No contexto da análise limite:

- conceituar solução estaticamente admissível;
- conceituar solução cinematicamente admissível.
- que informações adicionais o método incremental (passo-a-passo) fornece em relação aos teoremas da análise limite?

Exercício 3

Aplicando o Teorema Cinemático da análise limite ao sistema estrutural da figura 2, determinar:

- o coeficiente multiplicador do carregamento de serviço na iminência do colapso plástico;
- o mecanismo de colapso plástico;
- O diagrama de momentos fletores na iminência do colapso plástico.

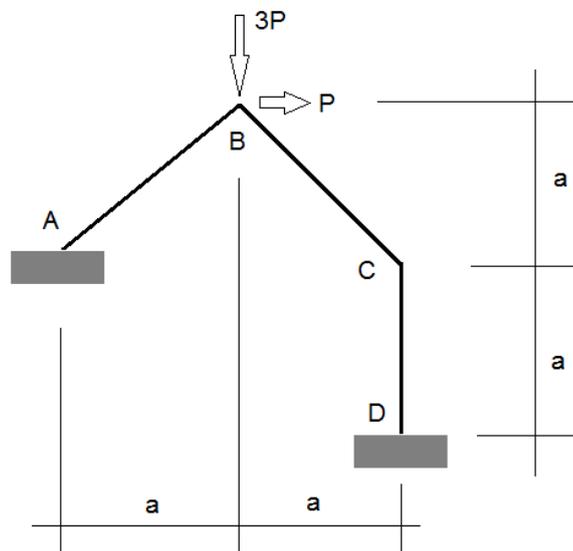


Figura 2

São dados: o momento de plastificação para todas as barras M_p ; o valor do carregamento de serviço P e o comprimento a .

Exercício 4

Seja o pórtico da figura 3, submetido ao carregamento indicado. Supõe-se comportamento elastoplástico ideal e sabe-se que o momento de plastificação da seção transversal é M_p . Os esforços solicitantes em regime elástico linear estão indicados na figura 4.

- Indicar o mecanismo de colapso plástico e determinar a carga de segundo limite P_{II} , usando o Teorema Cinemático.
- Desenhar os diagramas de forças normais, forças cortantes e momentos fletores na iminência do colapso plástico.
- Obter o diagrama de momentos fletores residuais após descarregamento total da estrutura.

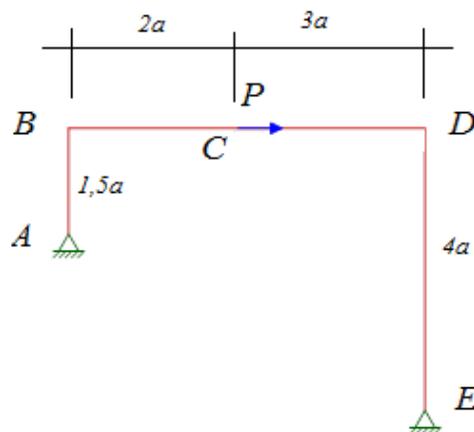


Figura 3

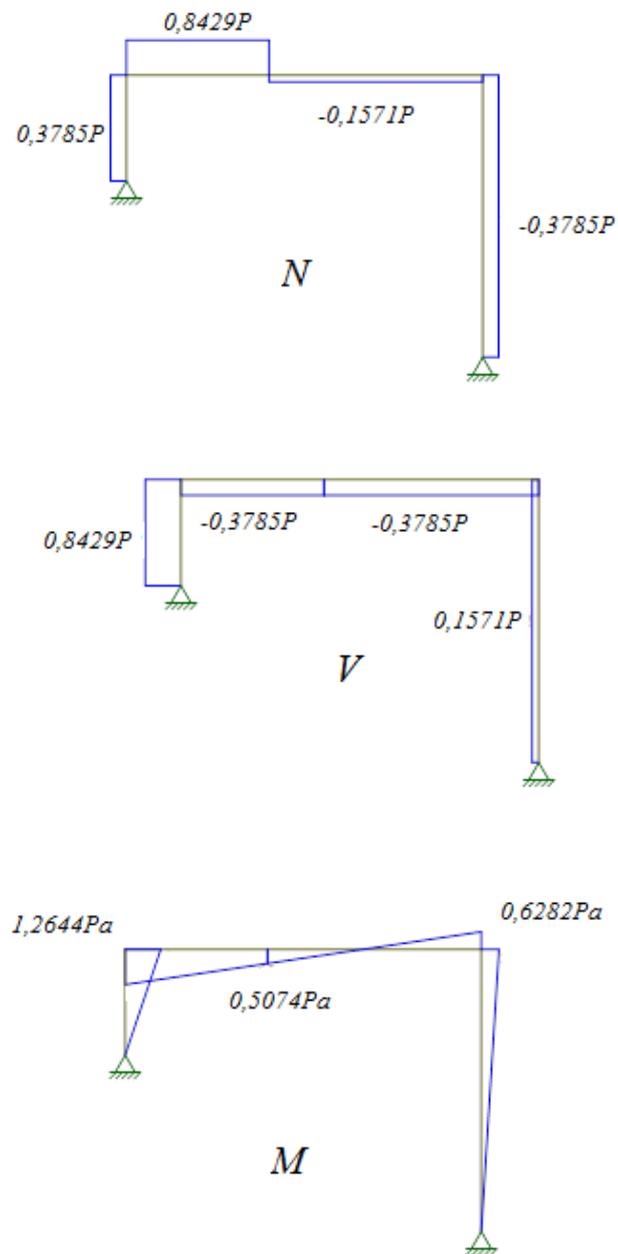


Figura 4

Exercício 5

Calcular o momento de plastificação total da seção transversal da figura 5, em função de “b” e da tensão de escoamento do material σ_e .

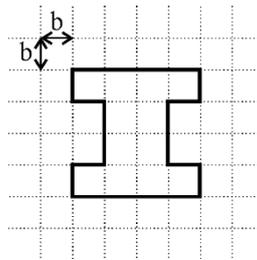


Figura 5

Exercício 6

A figura 6 ilustra uma estrutura composta por três barras, em que ABCD é rígida e BE e CF são flexíveis. A carga P é aplicada em D, na vertical, para baixo. Sabe-se que não há grandes deslocamentos elásticos envolvidos. Assim, é possível aproveitar-se da linearidade geométrica, conforme indica a figura 7. Seja θ o ângulo da inclinação da barra ABCD, indicado nas figuras 2 e 3, medido a partir da direção horizontal. As barras BE e CF possuem área de seção transversal A , módulo de elasticidade E , e diferentes valores de tensão limite de escoamento à tração e compressão, dados respectivamente por σ_e^t e σ_e^c . Não há risco de flambagem de nenhuma das barras. Pede-se:

- Determinar o valor das forças normais de plastificação das barras BE e CF à tração e compressão;
- Deseja-se estudar o colapso plástico dessa estrutura por meio do método passo a passo. Determinar o valor da carga P_I associada ao primeiro limite e o ângulo θ_I associado.
- Ainda pelo método passo a passo, determinar o valor da carga P_{II} associada ao segundo limite e o ângulo θ_{II} associado.
- Traçar o gráfico P vs. θ até a iminência do colapso plástico.
- Propor um mecanismo de colapso e determinar o valor da carga P_{II} utilizando-se do teorema cinemático.

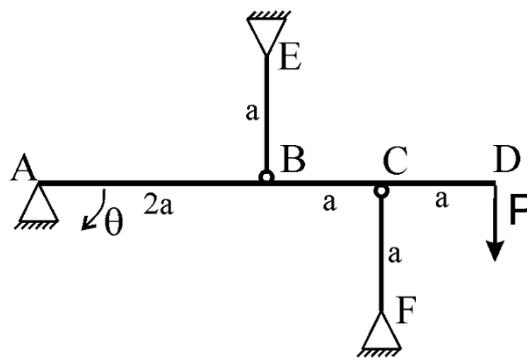


Figura 6

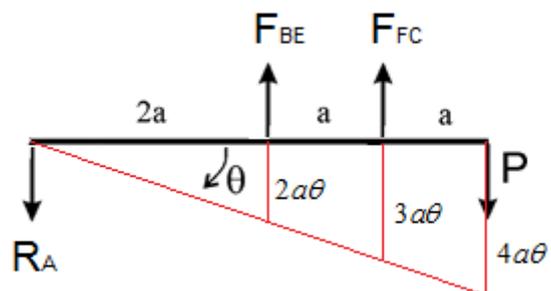


Figura 7

Considerar os seguintes valores numéricos:

$E = 200 \text{ GPa}$
$a = 1,0 \text{ m}$
$\sigma_e^t = 250 \text{ MPa}$ (tração)
$\sigma_e^c = 750 \text{ MPa}$ (compressão)
$A = 40 \text{ mm}^2$

Exercício 7

Considere-se a treliça solicitada por carregamento proporcional, conforme se indica na figura 8. As barras são prismáticas de mesma seção transversal de área A , constituídas de mesmo material elastoplástico perfeito com módulo de elasticidade E e tensão de escoamento σ_e .

Problema 1 Calcular a carga de colapso para carregamento monotonicamente crescente (Análise Limite)

Problema 2 Analisar a estrutura (obter forças normais e gráfico $F \times U_C$ - deslocamento horizontal do nó C) para um ciclo de carga até próximo do colapso e descarga (Método Passo-a-Passo ou Incremental)

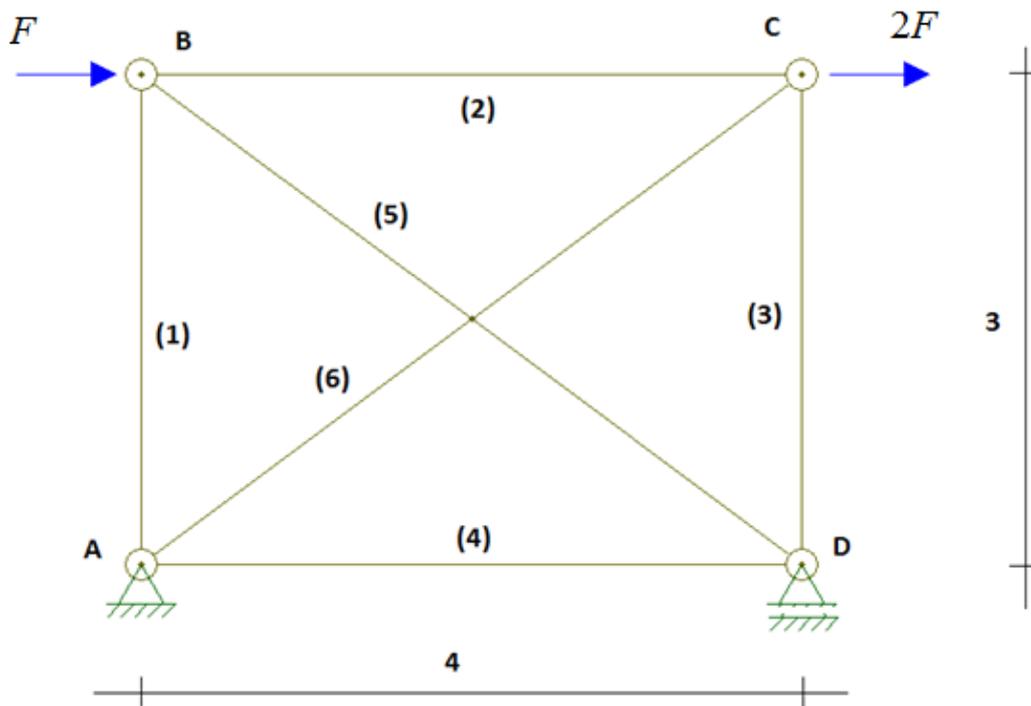


Figura 8