

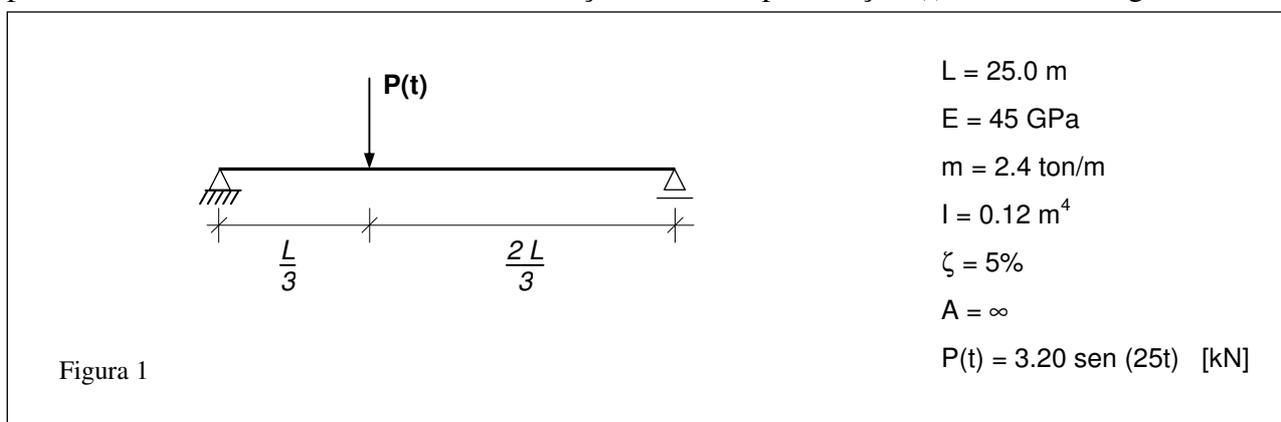
Dinâmica e Engenharia Sísmica

Mestrado em Engenharia de Estruturas

Exame -16/Julho/1999

1º Problema

Considere o modelo de passagem de peões representado na figura 1, sujeito à acção dinâmica de um peão a saltar de forma ritmada, sendo esta acção traduzida pela força $P(t)$ indicada na figura.



Considerando somente a participação dos três primeiros modos de vibração, calcule:

- O deslocamento vertical no ponto de aplicação da força $P(t)$, no instante $t = 0.8 \text{ seg.}$
- O valor máximo do momento no meio-vão do tabuleiro.

NOTA - A resposta de um oscilador de um grau de liberdade sujeito a uma força periódica $P(t)$ é traduzida por:

$$y(t) = \beta P_0 \text{ sen } (\omega t + \phi)$$

com:

$$P(t) = P_0 \text{ sen } (\omega t)$$

$$\beta = \frac{1}{\sqrt{(p^2 - \omega^2)^2 + (2 \zeta p \omega)^2}} \frac{1}{m} \quad \phi = \text{arctg} \frac{-2 \zeta p \omega}{(p^2 - \omega^2)}$$

$P(t)$ - acção
 $y(t)$ - resposta
 p, ζ, m - características do oscilador

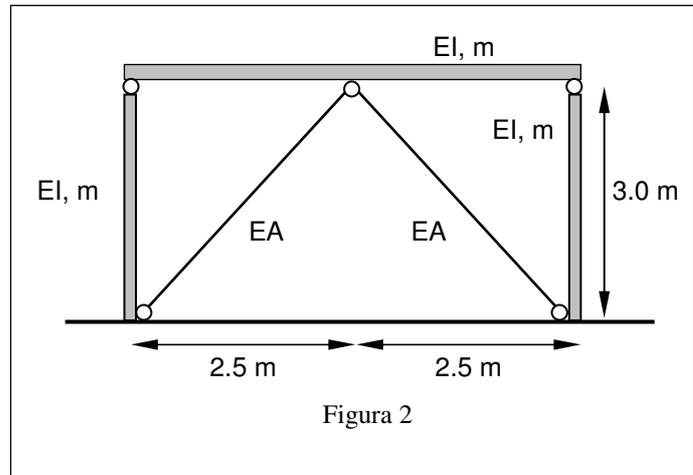
2º Problema

Considere a estrutura representada na figura 2, a qual só pode deformar-se no seu próprio plano. Despreze a massa dos tirantes.

- a) Com base nas soluções conhecidas para os modos de vibração de osciladores contínuos, esboce a configuração dos três primeiros modos de vibração e calcule as respectivas frequências. Considere todas as barras axialmente indeformáveis.

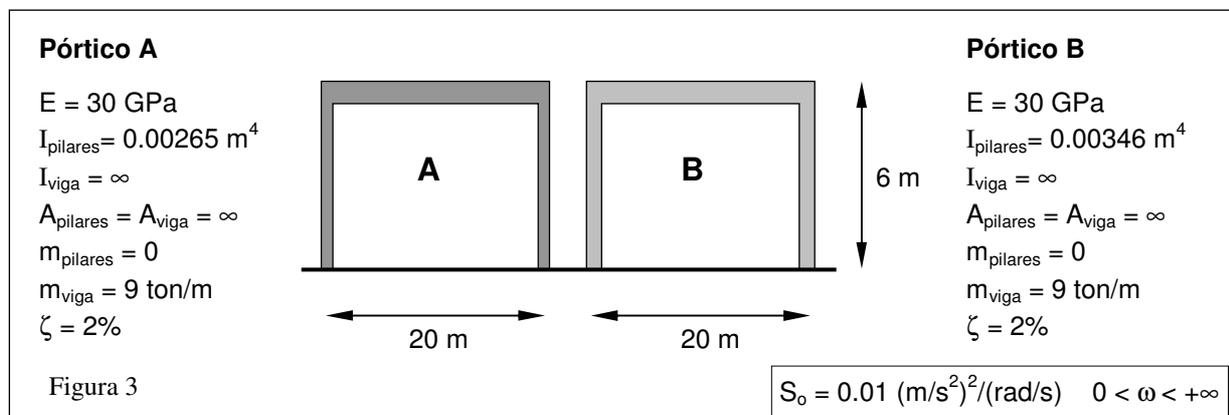
(Dados: $EI = 500 \text{ kN.m}^2$, $m = 5 \text{ ton/m}$)

- b) Admitindo que os tirantes são axialmente deformáveis, estabeleça as equações diferenciais necessárias para a determinação das frequências e modos de vibração da estrutura. Indique também as respectivas condições de fronteira necessárias para a resolução do problema.



3º Problema

Considere que os dois pórticos planos representados na figura 3 são solicitados por um conjunto de acelerações horizontais na base. Sabendo que as acelerações na base têm um espectro de potência uniforme de valor S_0 , determine o valor esperado do quadrado do deslocamento relativo entre pórticos.



Considere cada um dos pórticos como um oscilador de um grau de liberdade, sendo este grau de liberdade o deslocamento horizontal da travessa.

4º Problema

Considere um movimento do solo cuja função de densidade espectral de potência das acelerações (S_a) está indicada no Quadro 1. Determine o valor esperado da máxima aceleração de pico do solo, se a duração desta acção sísmica for 15 segundos.

f (Hz)	$S_a \text{ [cm/s}^2\text{]}^2\text{/Hz}$
0.05	0
2.00	360
4.00	360
20.0	0

Quadro 1

Questões:

- 1) Diga o que entende por sismicidade intraplacas e interplacas. Caracterize os sismos gerados em cada uma destas zonas de sismicidade.
- 2) Quais os tipos mais importantes de Ondas Sísmicas? Como se caracterizam cada um destes tipos? Quais os tipos de onda mais destrutivos?
- 3) Tendo em conta a diferença de riqueza espectral entre sismo próximo e sismo afastado e as frequências dos edifícios altos e baixos, indique qual, ou quais, as combinações que conduzem a maiores danos.

- 4) O RSA considera uma acção sísmica com uma probabilidade de ser excedida de 95% em 50 anos. O Eurocódigo 8, por sua vez, considera uma acção sísmica com uma probabilidade de ser excedida de 90% em 50 anos. Calcule os períodos de retorno das acções consideradas em cada um dos regulamentos referidos. Determine o valor da aceleração de pico de dimensionamento de acordo com cada um dos regulamentos referidos para as regiões A e B, cuja sismicidade é caracterizada pelas curvas representadas na figura 4. Comente os resultados obtidos.

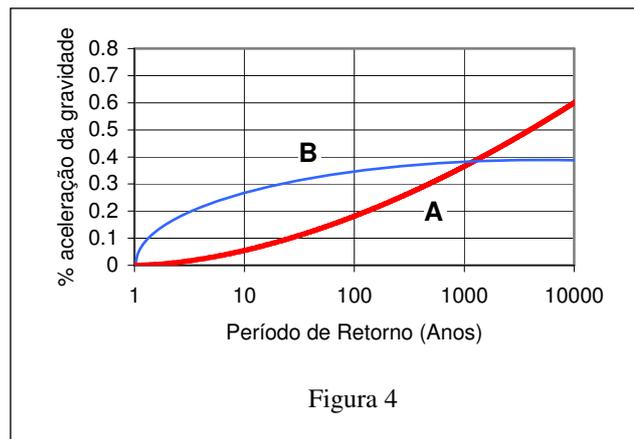
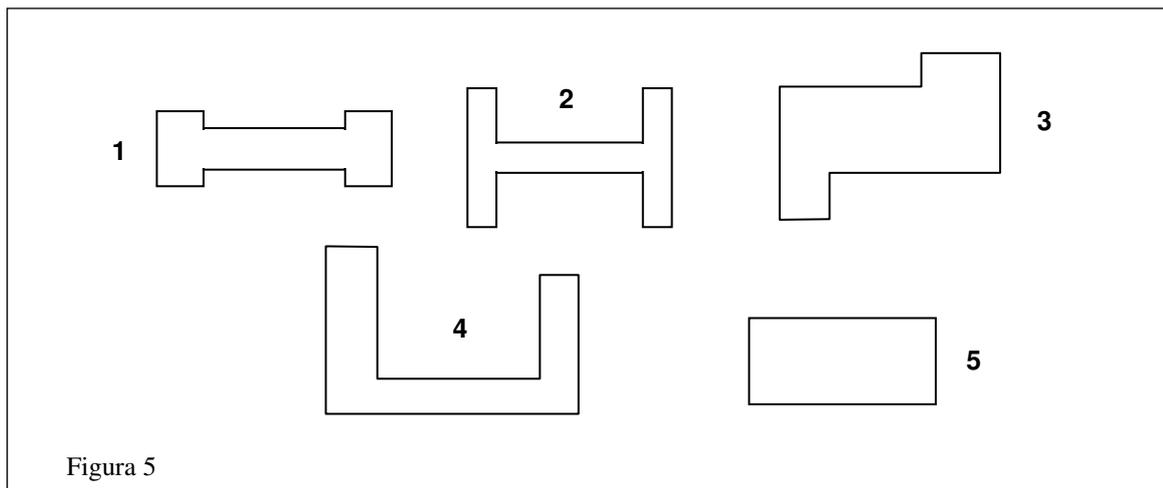


Figura 4

- 5) Indique o que entende por “Coluna Curta”. Aponte situações correntes onde este pormenor de má concepção sísmica ocorre e indique formas de os resolver (ou evitar).
- 6) Indique quais das configurações em planta indicadas na figura 5 são incorrectas do ponto de vista de concepção sísmica. Justifique.



- 7) Indique em que condições a utilização de isolamento sísmico pode ser a solução adequada para protecção sísmica de um edifício.
- 8) Aponte motivos que permitam explicar por que razão a aplicação do método da meia potência em sistemas de N graus de liberdade conduz a estimativas por excesso do amortecimento?