



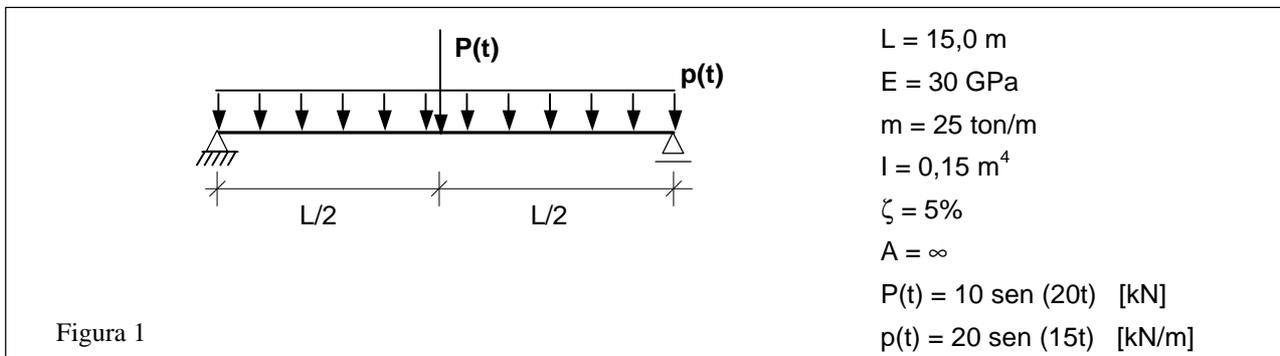
Dinâmica e Engenharia Sísmica

Mestrado em Engenharia de Estruturas

Exame -26/Setembro/2003

1º Problema

Considere o modelo para as vibrações verticais de uma passagem superior de um tramo representado na figura 1, sujeito às acções dinâmicas $P(t)$ e $p(t)$, indicadas na figura.



- a) Considerando somente a participação dos dois primeiros modos de vibração, calcule:
- O deslocamento vertical a meio vão da passagem superior, no instante $t = 1,2 \text{ seg.}$
 - O valor do momento flector a meio vão do tabuleiro, no instante $t = 1,2 \text{ seg.}$

- b) Considere agora que a passagem superior é submetida apenas à acção sísmica, quantificada pelo espectro de resposta indicado no Quadro 1 (espectro de resposta definido para coeficiente de amortecimento igual a 5%). Considerando a participação dos modos que considerar relevantes, calcule o valor máximo do momento flector a meio vão do tabuleiro. Considere um coeficiente de comportamento de 2,5.

Freq. [Hz]	Acel. [m/s^2]
0	0
2	3,0
4	5,0
15	5,0

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

$$y(t) = \mathbf{b} P_o \text{ sen}(\mathbf{w}t + \mathbf{f})$$

com:

$$P(t) = P_o \text{ sen}(\mathbf{w}t)$$

$$\mathbf{b} = \frac{1}{\sqrt{(p^2 - \omega^2)^2 + (2 \zeta p \omega)^2}} \frac{1}{m}$$

$$\mathbf{f} = \text{arctg} \frac{2 \zeta p \omega}{(p^2 - \omega^2)}$$

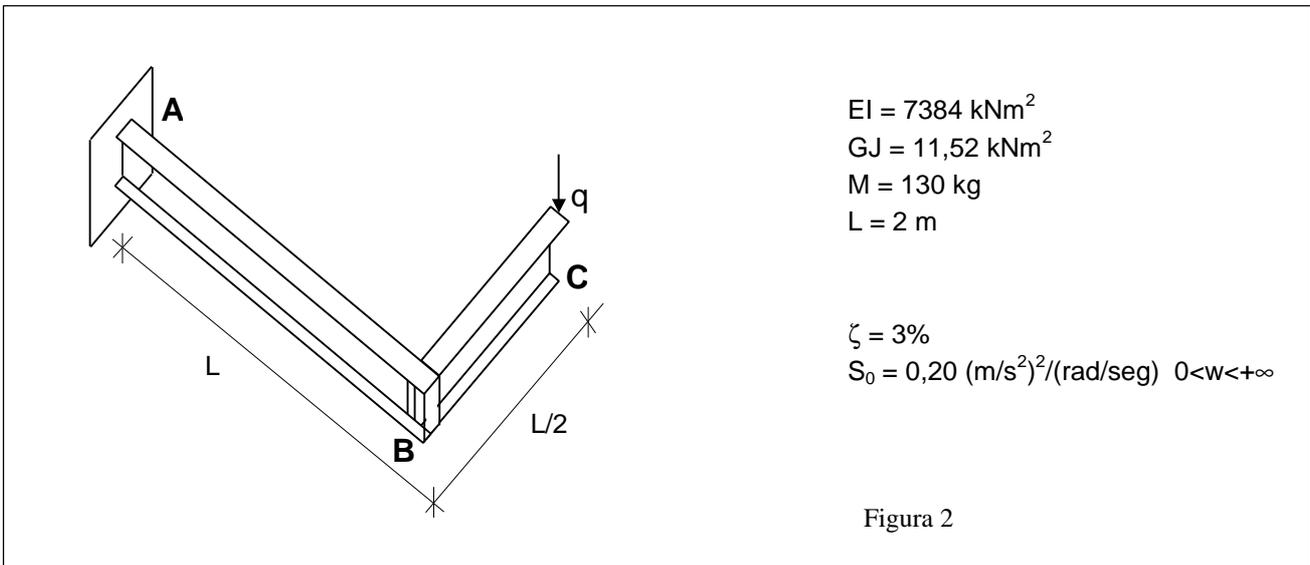
$P(t)$ - acção

$y(t)$ - resposta

p, ζ, m - características do oscilador

2º Problema

Considere a consola em estrutura metálica de peso próprio desprezável e com uma massa concentrada na extremidade C, representada na Figura 2.



- a) Sabendo que as acelerações na ligação da consola ao exterior (em A) têm um espectro de potência uniforme de valor S_0 , determine o valor esperado do máximo deslocamento da extremidade livre e do máximo momento flector que se desenvolve na consola. Considere que a acção tem 15 segundos de duração. Adopte o grau de liberdade q indicado na Figura 2 e despreze a deformabilidade por corte.

3º Problema

A função tabelada no quadro 2 representa a função de densidade espectral de potência de acelerações referente à resposta de uma determinada estrutura, quando solicitada por uma acção sísmica de duração 15 segundos.

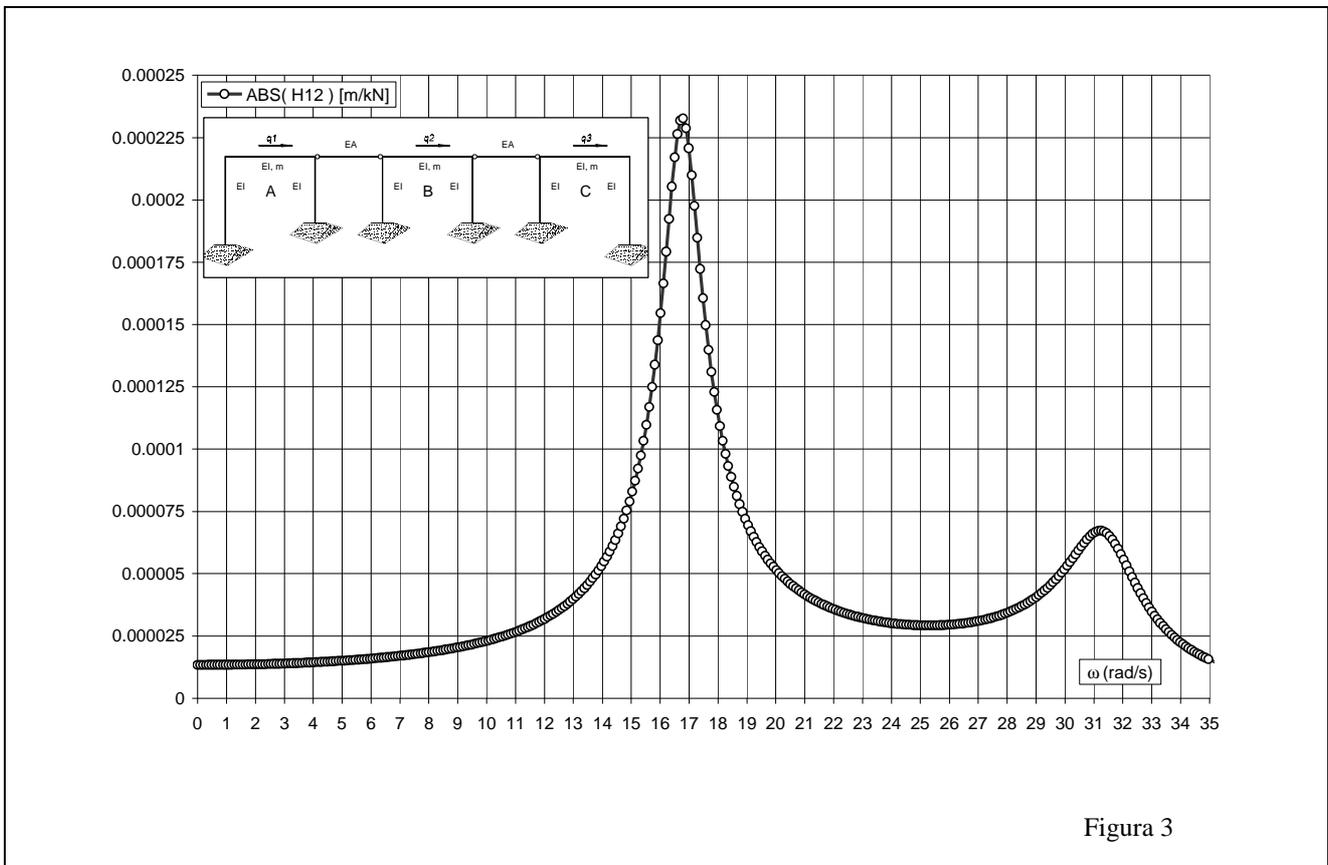
- a) Calcule a função de densidade espectral de potência de velocidades.
- b) Determine o valor esperado da máxima aceleração de pico do solo.

Freq. [Hz]	S_a [cm/s^2] ² /Hz
0,05	0
2,00	400
4,00	400
20,00	0

4º Problema

Considere o sistema de 3 graus de liberdade ilustrado no interior do gráfico anexo (Figura 3). Trata-se de um sistema estrutural constituído pela associação em série de 3 pórticos simples interligados por escoras deformáveis. Da identificação modal, aproximada, conduzida em condições de vibração ambiente tinha resultado a seguinte identificação das frequências aproximadas dos modos: 1º modo,

15-20 rad/s; 2º modo, 20-25 rad/s; e 3º modo, 30-35 rad/s. Posteriormente, aplicando uma excitação periódica no 2º grau de liberdade e medindo a resposta em deslocamento 1º grau de liberdade, obteve-se o termo H12 da função de transferência, conforme ilustrado no gráfico anexo. A frequência de amostragem (aquisição) é de 100 Hz e o período da excitação de 10.24 s.

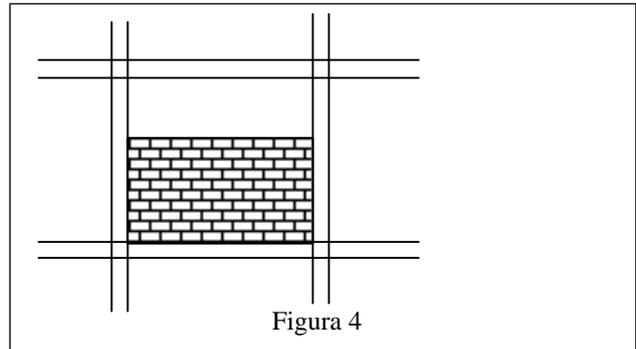


Face aos resultados apresentados, determine, justificando:

- Quais as frequências dos modos que consegue identificar.
- Qual o valor aproximado do coeficiente de amortecimento modal associado ao modo fundamental.
- Quais os termos da matriz modal cujo valor absoluto consegue determinar. Determine-os.
- Face aos resultados anteriores, pronuncie-se sobre a importância estimada dos erros induzidos pelos fenômenos de *aliasing* e de *leakage*. Como poderia obstar ao erro, que, de entre estes, se revela mais importante ?

Questões:

- 1) Que processo pode utilizar para quantificar a acção sísmica para uma estrutura temporária. Dê um exemplo ilustrativo.
- 2) Sismicidade em Portugal – Dê exemplo de sismos e refira a sua influência sobre o parque habitacional através dos espectros que originam.
- 3) Indique duas razões pelas quais em estruturas mistas, durante a actuação de um sismo, apenas se devem formar rótulas plásticas na base das paredes.
- 4) Suponha que num edifício o espaço entre pilares e vigas só é preenchido por alvenaria até meia altura, como indicado na Figura 4. Aumenta assim a resistência global do pórtico a cargas horizontais. Nestas condições, porque piora o seu comportamento sísmico?



- 5) Diga o que entende por Isolamento de Base. Aponte as principais vantagens e desvantagens deste método de protecção sísmica. Refira que condições devem estar reunidas para que se possa retirar o máximo proveito do uso de isolamento de base.

FORMULÁRIO

$$\int \text{sen}(ax) dx = -\frac{\cos(ax)}{a}$$

$$\int \text{sen}^2(ax) dx = \frac{x}{2} - \frac{\text{sen}(2ax)}{4a}$$

$$U = \frac{1}{2} \int \left(\frac{N^2}{EA} + \frac{M_1^2}{EI_1} + \frac{M_2^2}{EI_2} + \frac{V_1^2}{GA_1} + \frac{V_2^2}{GA_2} + \frac{T^2}{GJ} \right) dx_3$$

$$\alpha = \frac{\partial \varphi}{\partial x_3} = \frac{T}{GJ}$$

