

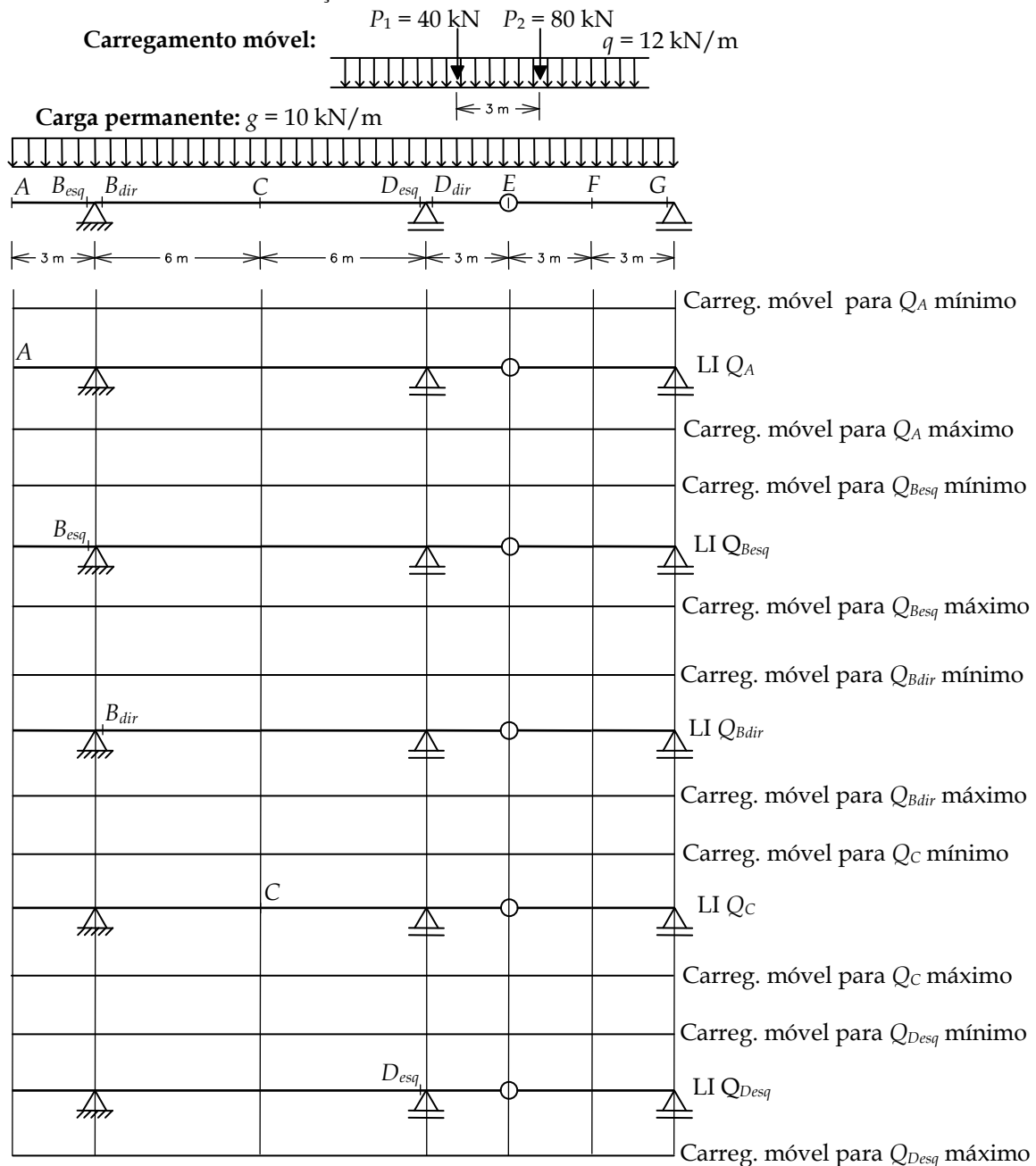
Nome: _____

1ª Questão (6,0 pontos)

Você está envolvido no projeto de uma ponte rodoviária cujo sistema estrutural está mostrado abaixo. A carga permanente, constituída do peso próprio da estrutura, é uniformemente distribuída, tendo sido avaliada em $g = 10$ kN/m. O carregamento móvel está indicado na figura, sendo que q representa a carga de multidão e as cargas P_1 e P_2 representam as cargas dos eixos do veículo de projeto. A carga de multidão não tem extensão definida, isto é, a sua área de atuação deve ser obtida de forma a majorar ou minorar um determinado efeito.

Pede-se:

- Trace nas figuras a seguir as Linhas de Influência (LI) de esforços cortantes na seções A , B_{esq} , B_{dir} , C , D_{esq} , D_{dir} , E , F e G , indicando valores das ordenadas e das áreas positivas e negativas.
- Indique nas figuras a seguir as posições do carregamento móvel que provocam os valores mínimo e máximo do esforço cortante para cada uma dessas seções.
- Com base na carga permanente e na carga móvel, monte uma tabela de esforços cortantes mínimos e máximos nessas seções.
- Desenhe as envoltórias de esforços cortantes máximos e mínimos baseadas nos valores obtidos no item (b).



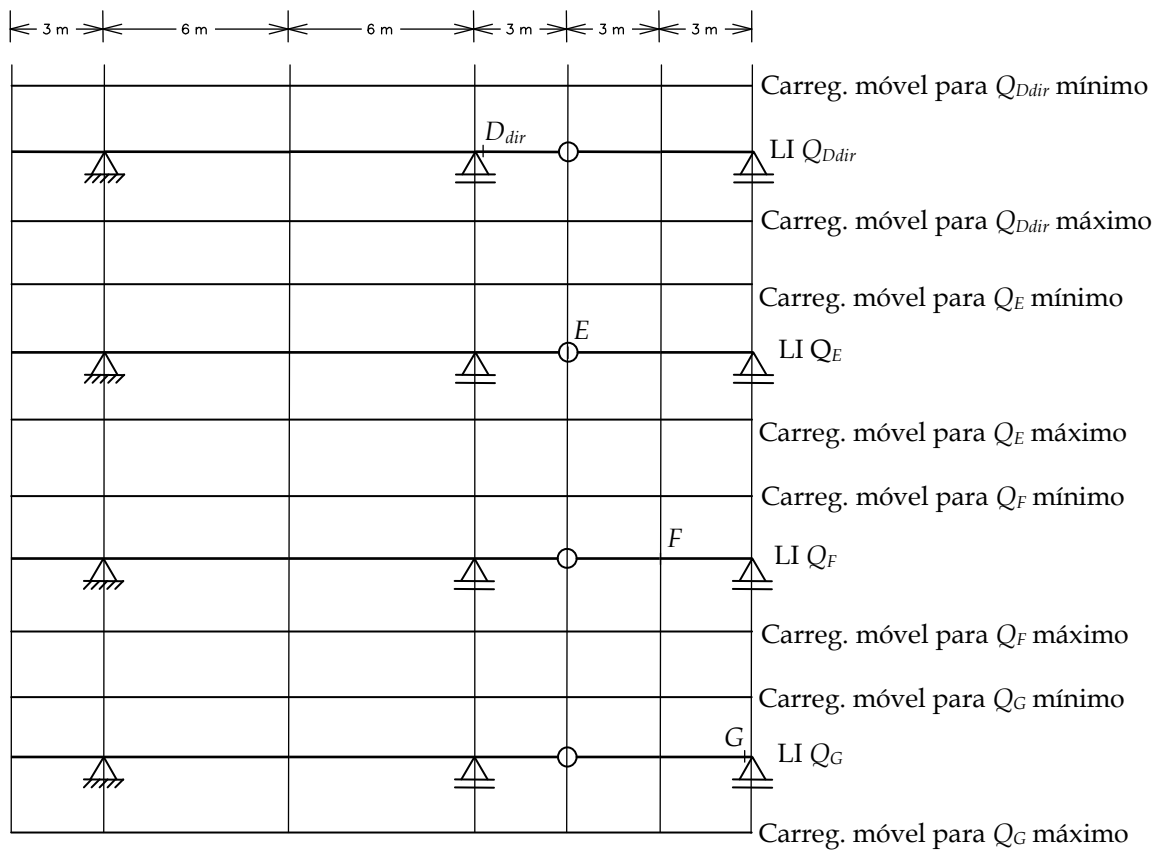
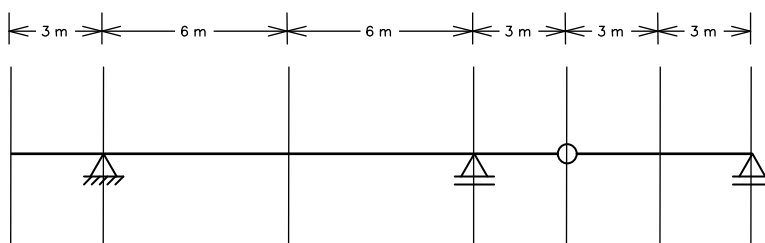


Tabela das envoltórias de esforços cortantes mínimos e máximos

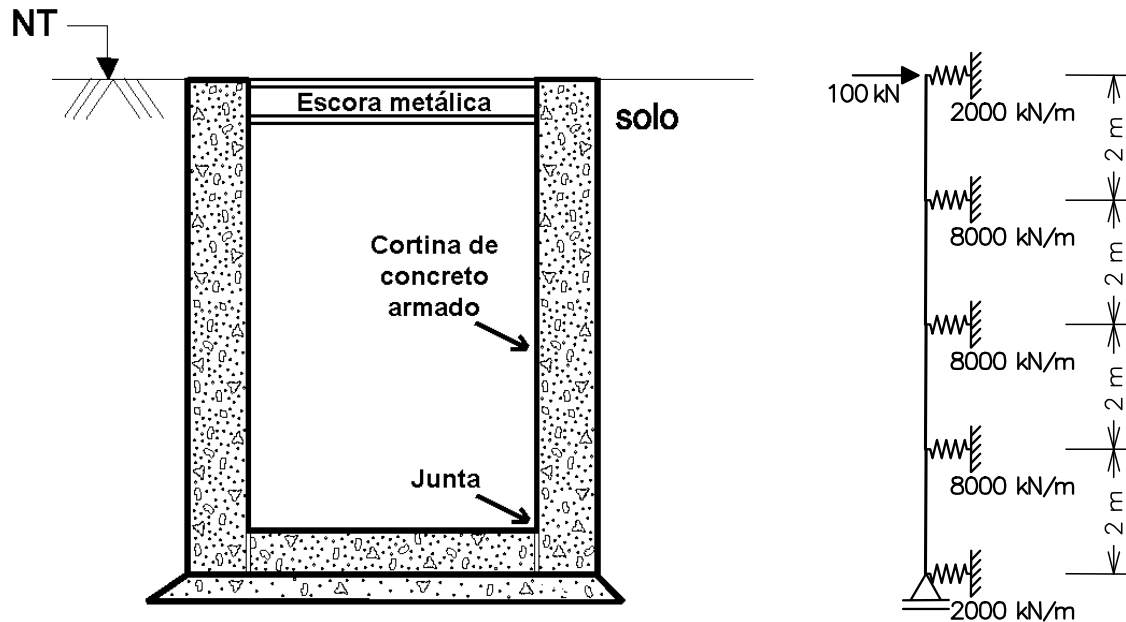
Seção	A	B _{esq}	B _{dir}	C	D _{esq}	D _{dir}	E	F	G
Esforço cortante mínimo (kN)									
Esforço cortante máximo (kN)									

Desenho das envoltórias de esforços cortantes mínimos e máximos (kN)



2ª Questão (3,0 pontos)

A figura abaixo mostra um croquis de um canal retangular que está vai ser construído para canalizar um rio. O modelo estrutural da cortina de concreto armado do canal na região das escoras também é mostrado abaixo. A força normal de compressão na escora metálica é estimada em 100 kN. O solo está sendo considerado como um meio elástico e representado no modelo estrutural pelas molas indicadas com seus respectivos coeficientes de rigidez. Este modelo estrutural foi analisado por um programa de computador. Anexo se encontra uma listagem dos dados de entrada e resultados do modelo computacional da cortina de concreto armado.



Com base nos resultados do modelo estrutural, pede-se:

- Desenhe a configuração deformada da cortina de concreto armado.
- Desenhe os diagramas de esforços cortantes e momentos fletores na cortina de concreto armado. Esforços cortantes são positivos quando, entrando com as forças abaixo de uma seção transversal, a resultante das forças na direção transversal à barra for no sentido da direita para a esquerda. O diagrama de momentos fletores é sempre desenhado do lado da fibra tracionada.
- Calcule as forças que atuam em cada uma das molas.

Cortina de Concreto Armado da Segunda Questão
 Dados de Entrada e Resultados do Modelo Computacional

Coordenadas Nodais e Condições de Suporte

Nó	X (m)	Y (m)	Desloc. X (tipo)	Desloc. Y (tipo)	Rotação Z (tipo)	Mola X (kN/m)	Mola Y (kN/m)	Mola Z (kNm/rad)
1	0.0	0.0	Mola	Fixo	Livre	2000.0	0.0	0.0
2	0.0	2.0	Mola	Livre	Livre	8000.0	0.0	0.0
3	0.0	4.0	Mola	Livre	Livre	8000.0	0.0	0.0
4	0.0	6.0	Mola	Livre	Livre	8000.0	0.0	0.0
5	0.0	8.0	Mola	Livre	Livre	2000.0	0.0	0.0

Dados das Barras

Barra	Nó inicial	Nó final	Rótula inicial	Rótula final	Mod.Elast. (kN/m ²)	Área Seção (m ²)	Mom.Inércia (m ⁴)
1	1	2	Não	Não	2.50e+07	0.50	0.012
2	2	3	Não	Não	2.50e+07	0.50	0.012
3	3	4	Não	Não	2.50e+07	0.50	0.012
4	4	5	Não	Não	2.50e+07	0.50	0.012

Dados de Cargas Nodais

Nó	Fx (kN)	Fy (kN)	Mz (kNm)
5	100.0	0.0	0.0

Dados de Carregamentos de Barras

Barra	Direção	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Nenhum			

Resultados de Deslocamentos e Rotações Nodais

Nó	Desloc. X (m)	Desloc. Y (m)	Rotação Z (rad)
1	-7.620e-03	+0.000e+00	-2.470e-03
2	-2.613e-03	+0.000e+00	-2.572e-03
3	+2.895e-03	+0.000e+00	-3.016e-03
4	+9.669e-03	+0.000e+00	-3.787e-03
5	+1.782e-02	+0.000e+00	-4.217e-03

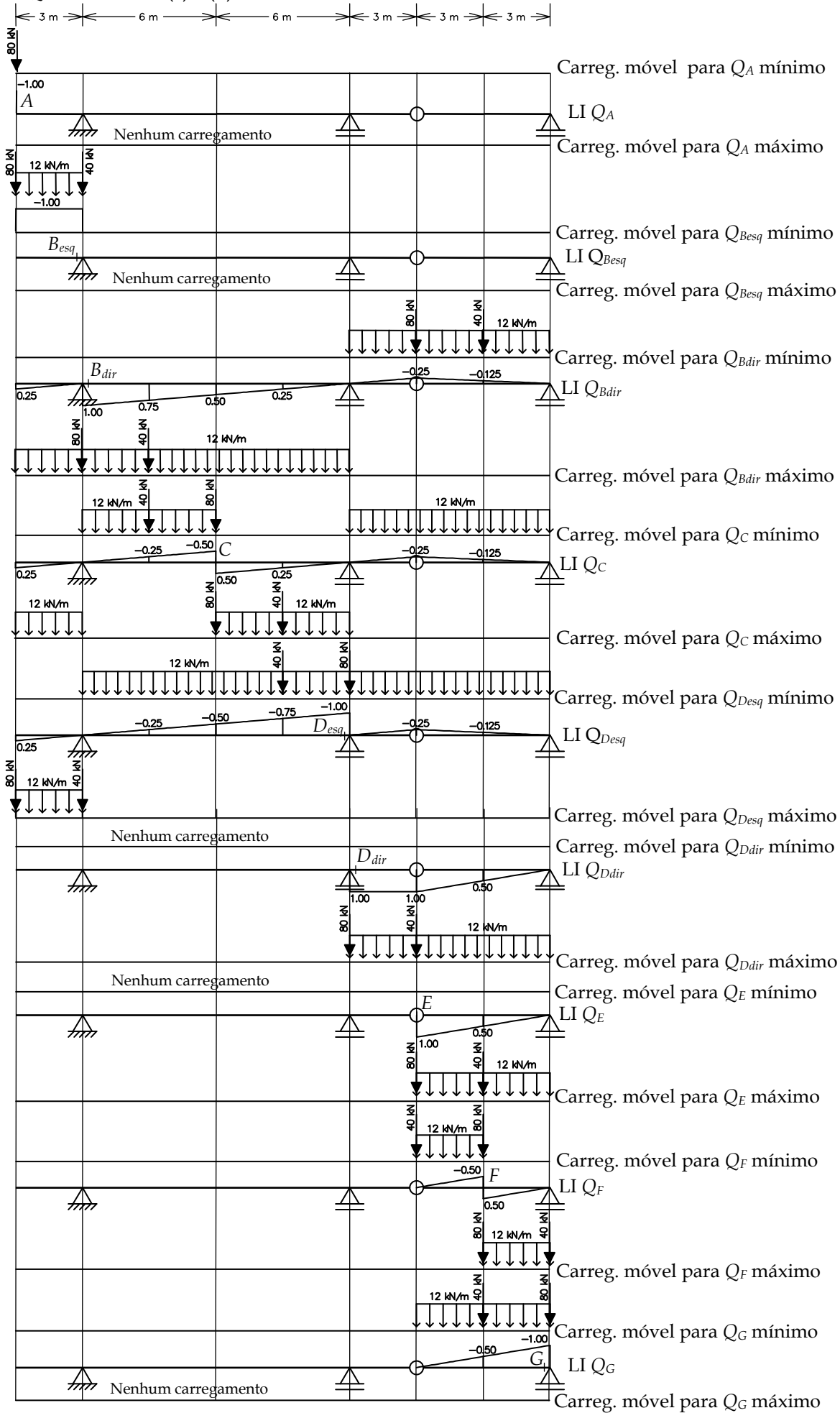
Resultados de Esforços nas Barras (direções locais)

Barra	Normal		Cortante		Momento	
	Nó inicial (kN)	Nó final (kN)	Nó inicial (kN)	Nó final (kN)	Nó inicial (kNm)	Nó final (kNm)
1	+0.000e+00	+0.000e+00	-1.524e+01	+1.524e+01	+0.000e+00	-3.048e+01
2	+0.000e+00	+0.000e+00	-3.614e+01	+3.614e+01	+3.048e+01	-1.028e+02
3	+0.000e+00	+0.000e+00	-1.298e+01	+1.298e+01	+1.028e+02	-1.287e+02
4	+0.000e+00	+0.000e+00	+6.437e+01	-6.437e+01	+1.287e+02	+0.000e+00

3ª Questão (1,0 ponto)

Grau vindo do segundo trabalho (nota do trabalho x 0,1).

1ª Questão - itens (a) e (b)



1ª Questão - item (c)

Determinação dos esforços cortantes mínimos e máximos nas seções

(c.p. → carga permanente; c.m. → carregamento móvel)

$$(Q_A)^{c.p.} = 0 \text{ kN}$$

$$(Q_{Besq})^{c.p.} = 10 \cdot [3 \cdot (-1.0)] = -30.0 \text{ kN}$$

$$(Q_A)^{c.m.}_{mín.} = 80 \cdot (-1.0) = -80.0 \text{ kN}$$

$$(Q_{Besq})^{c.m.}_{mín.} = 80 \cdot (-1.0) + 40 \cdot (-1.0) + 12 \cdot [3 \cdot (-1.0)] = -156.0 \text{ kN}$$

$$(Q_A)^{c.m.}_{máx.} = 0 \text{ kN}$$

$$(Q_{Besq})^{c.m.}_{máx.} = 0 \text{ kN}$$

$$(Q_{Bdir})^{c.p.} = 10 \cdot [0.5 \cdot 3 \cdot (0.25) + 0.5 \cdot 12 \cdot (1.0) + 0.5 \cdot 9 \cdot (-0.25)] = +52.5 \text{ kN}$$

$$(Q_{Besq})^{c.m.}_{mín.} = 80 \cdot (-0.25) + 40 \cdot (-0.125) + 12 \cdot [0.5 \cdot 9 \cdot (-0.25)] = -38.5 \text{ kN}$$

$$(Q_{Besq})^{c.m.}_{máx.} = 80 \cdot (1.0) + 40 \cdot (0.75) + 12 \cdot [0.5 \cdot 3 \cdot (0.25) + 0.5 \cdot 12 \cdot (1.0)] = +186.5 \text{ kN}$$

$$(Q_C)^{c.p.} = 10 \cdot [0.5 \cdot 3 \cdot (0.25) + 0.5 \cdot 6 \cdot (0.5) + 0.5 \cdot 6 \cdot (-0.5) + 0.5 \cdot 9 \cdot (-0.25)] = -7.5 \text{ kN}$$

$$(Q_C)^{c.m.}_{mín.} = 40 \cdot (-0.25) + 80 \cdot (-0.5) + 12 \cdot [0.5 \cdot 6 \cdot (-0.5) + 0.5 \cdot 9 \cdot (-0.25)] = -81.5 \text{ kN}$$

$$(Q_C)^{c.m.}_{máx.} = 80 \cdot (0.5) + 40 \cdot (0.25) + 12 \cdot [0.5 \cdot 3 \cdot (0.25) + 0.5 \cdot 6 \cdot (0.5)] = +72.5 \text{ kN}$$

$$(Q_{Desq})^{c.p.} = 10 \cdot [0.5 \cdot 3 \cdot (0.25) + 0.5 \cdot 12 \cdot (-1.0) + 0.5 \cdot 9 \cdot (-0.25)] = -67.5 \text{ kN}$$

$$(Q_{Desq})^{c.m.}_{mín.} = 40 \cdot (-0.75) + 80 \cdot (-1.0) + 12 \cdot [0.5 \cdot 12 \cdot (-1.0) + 0.5 \cdot 9 \cdot (-0.25)] = -195.5 \text{ kN}$$

$$(Q_{Desq})^{c.m.}_{máx.} = 80 \cdot (0.25) + 40 \cdot (0) + 12 \cdot [0.5 \cdot 3 \cdot (0.25)] = +24.5 \text{ kN}$$

$$(Q_{Ddir})^{c.p.} = 10 \cdot [3 \cdot (1.0) + 0.5 \cdot 6 \cdot (1.0)] = +60.0 \text{ kN}$$

$$(Q_{Ddir})^{c.m.}_{mín.} = 0 \text{ kN}$$

$$(Q_{Ddir})^{c.m.}_{máx.} = 80 \cdot (1.0) + 40 \cdot (1.0) + 12 \cdot [3 \cdot (1.0) + 0.5 \cdot 6 \cdot (1.0)] = +192.0 \text{ kN}$$

$$(Q_E)^{c.p.} = 10 \cdot [0.5 \cdot 6 \cdot (1.0)] = +30.0 \text{ kN}$$

$$(Q_E)^{c.m.}_{mín.} = 0 \text{ kN}$$

$$(Q_E)^{c.m.}_{máx.} = 80 \cdot (1.0) + 40 \cdot (0.5) + 12 \cdot [0.5 \cdot 6 \cdot (1.0)] = +136.0 \text{ kN}$$

$$(Q_F)^{c.p.} = 10 \cdot [0.5 \cdot 3 \cdot (-0.5) + 0.5 \cdot 3 \cdot (0.5)] = 0 \text{ kN}$$

$$(Q_F)^{c.m.}_{mín.} = 40 \cdot (0) + 80 \cdot (-0.5) + 12 \cdot [0.5 \cdot 3 \cdot (-0.5)] = -49.0 \text{ kN}$$

$$(Q_F)^{c.m.}_{máx.} = 80 \cdot (0.5) + 40 \cdot (0) + 12 \cdot [0.5 \cdot 3 \cdot (0.5)] = +49.0 \text{ kN}$$

$$(Q_G)^{c.p.} = 10 \cdot [0.5 \cdot 6 \cdot (-1.0)] = -30.0 \text{ kN}$$

$$(Q_G)^{c.m.}_{mín.} = 40 \cdot (-0.5) + 80 \cdot (-1.0) + 12 \cdot [0.5 \cdot 6 \cdot (-1.0)] = -136.0 \text{ kN}$$

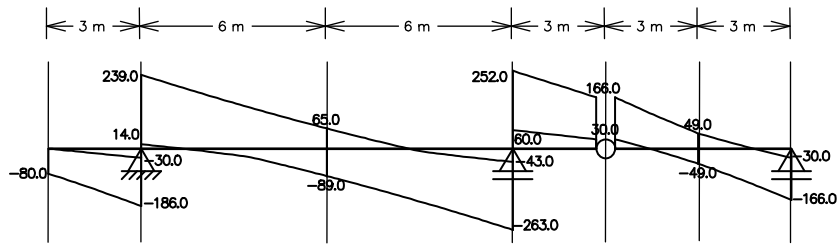
$$(Q_G)^{c.m.}_{máx.} = 0 \text{ kN}$$

Tabela das envoltórias de esforços cortantes mínimos e máximos

Seção	A	B _{esq}	B _{dir}	C	D _{esq}	D _{dir}	E	F	G
Esforço cortante mínimo (kN)	-80.0	-186.0	+14.0	-89.0	-263.0	+60	+30.0	-49.0	-166.0
Esforço cortante máximo (kN)	0.0	-30.0	+239.0	+65.0	-43.0	+252.0	+166.0	+49.0	-30.0

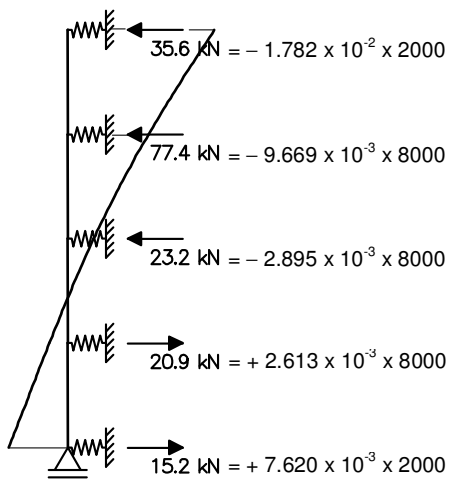
1ª Questão - item (d)

Traçado das Envolvórias de Esforços Cortantes [kN]



2ª Questão

(a) Configuração deformada e (c) forças nas molas



(b) Diagramas de esforços cortantes e momentos fletores

