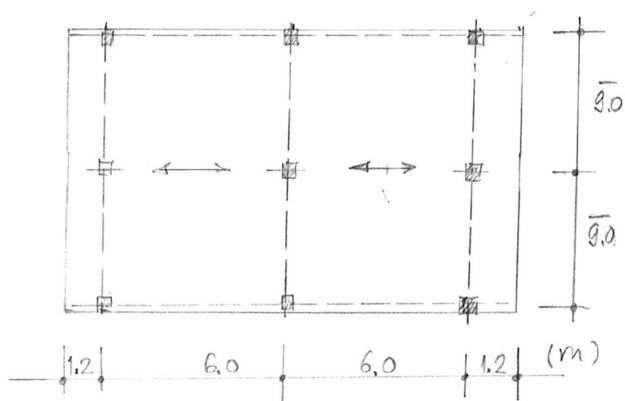


Laje B. Armado  
C25/20; A300AE

revest +  
paredes divisor.  
= 4.0 kN/m<sup>2</sup>

Sob = 3.0 kN/m<sup>2</sup>  
(escritórios)

$\frac{18}{6} = 3 \rightarrow$  Laje  
armada numa direcção



**Pré-dimensionamento da espessura de lajes**

- Armada em duas direcções  $h \approx L/30$  a  $L/35$
- Armada numa só direcção  $h \approx L/25$  a  $L/30$
- Em consola  $h \approx L/8$  a  $L/10$

**1] Pré-dimensionamento da espessura da laje**

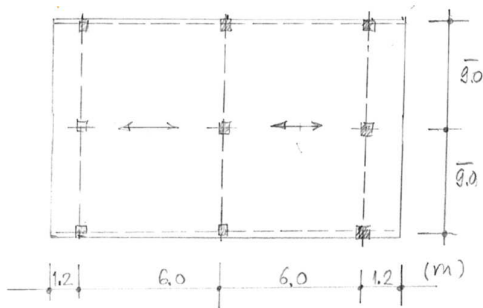
$$t \approx \frac{l_{min}}{30} = \frac{6.0}{30} = 0.20m$$

2) Ação de dimensionamento

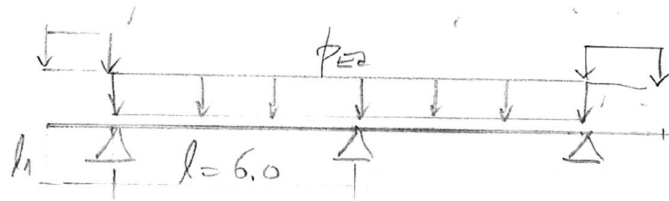
(sem alternância sobrecargas)  

$$p_{Ed} = 1.25 (0.20 \times 25 + 4.0) + 1.50 \times 3.0 = 16.65 \text{ kN/m}^2$$

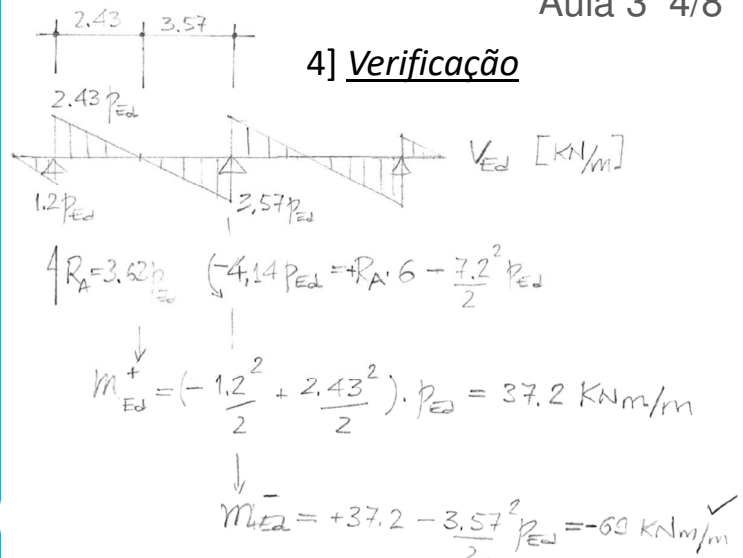
Como  $\frac{l_{max}}{l_{min}} = \frac{2 \times 9.0}{6.0} = 3.0$  laje armada numa direcção



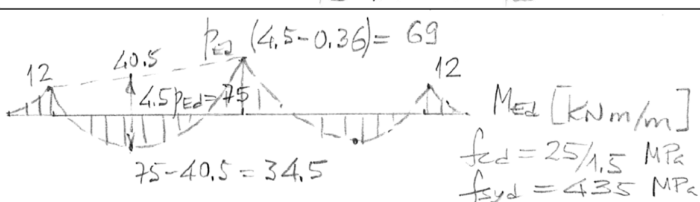
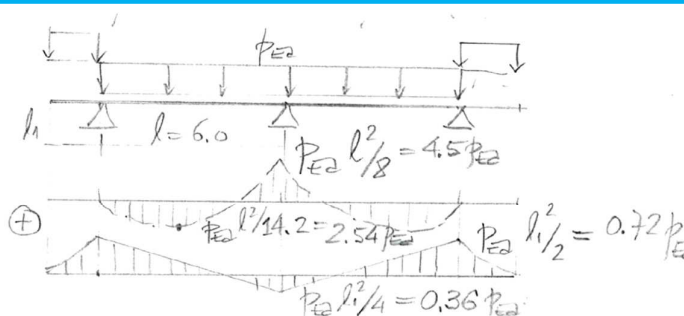
3) Momentos flectores atuantes => Armaduras de flexão



4) Verificação



(\*) Margem maior tendo em conta que nos sensibilizou  $m_{Ed, max}^+$  e não se considerou a alternância de sobrecargas

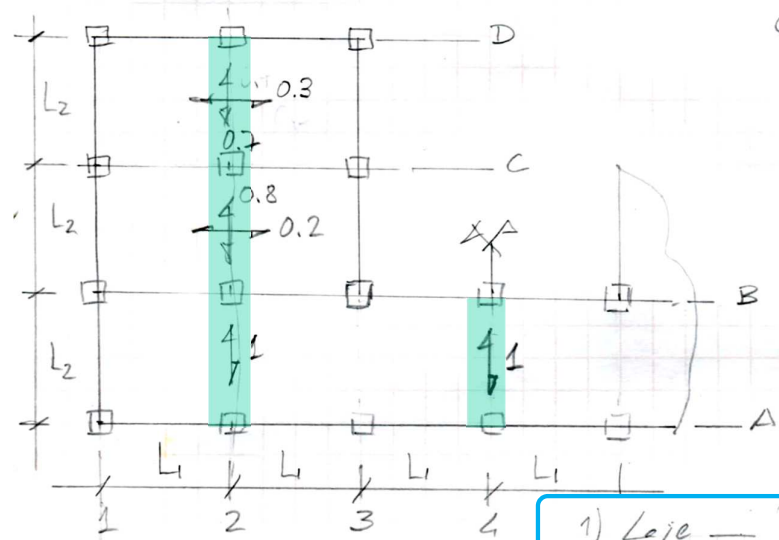
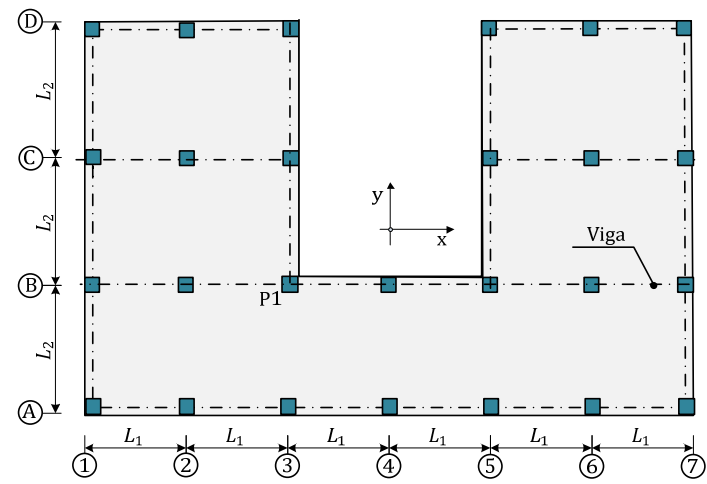


Secção	m	d	$\mu$	$\omega$	$A_c$
$M^+$	34.5	0.16	0,081	0,087	5,34 $\text{cm}^2/\text{m}$
$M^-$	69.0	0.16	0,162	0,183	11,21
$M^+$					$\phi 12 // 0,15 = 7,54 \text{ cm}^2/\text{m} (*)$
$M^-$					$\phi 10 // 0,15 + \phi 12 // 0,15 = 5,24 + 7,54 = 12,78$

A Figura 1 representa a planta dum piso tipo dum parque de 3 pisos elevados para estacionamento de automóveis ligeiros, com 3.2 m entre cotas dos pisos, e um terraço que também funciona como estacionamento. Pretende-se dimensionar uma estrutura em laje vigada de betão armado (Betão C30/37; Aço A500 NR SD). Admita as seguintes acções gravíticas, para além do peso próprio estrutural: (i) "restante carga permanente"  $r_{cp}$  [kN/m<sup>2</sup>], (ii) sobrecarga de utilização ( $q_k = 2.5$  kN/m<sup>2</sup>;  $\psi_0 = 0.7$ ;  $\psi_1 = 0.7$ ;  $\psi_2 = 0.6$ ).

a) Dimensione a espessura da laje dos pisos elevados com base na verificação do ELU de resistência à flexão. Fundamente a sua resposta utilizando o método das bandas que considerar necessárias, e quantifique a armadura principal de flexão positiva e negativa.

$L_1 = 5$  m  
 $L_2 = 7$  m  
 $r_{cp} = 1.5$  kN/m<sup>2</sup>



C30/37, A500NR

$r_{cp} = 1.5$  kN/m<sup>2</sup>

sob = 2.5 kN/m<sup>2</sup>  $\psi_0 = \psi_1 = 0.7$

$\psi_2 = 0.6$

$L_1 = 5$  m ;  $L_2 = 7$  m

1) Laje — pré-dimensionamento de espessura  
 $e \geq \frac{L_2}{25 \text{ a } 35} = 0.20 \text{ a } 0.28 \rightarrow$  Tomar 0.20 dado que as sob. e repses baixas

2) Acções — sem alternância de cargas  
 $F_{Ed} = 1.35 (0.20 \times 25 + 1.5) + 1.5 \times 2.5 = 12.53$  kN/m<sup>2</sup>

3) Esforços -

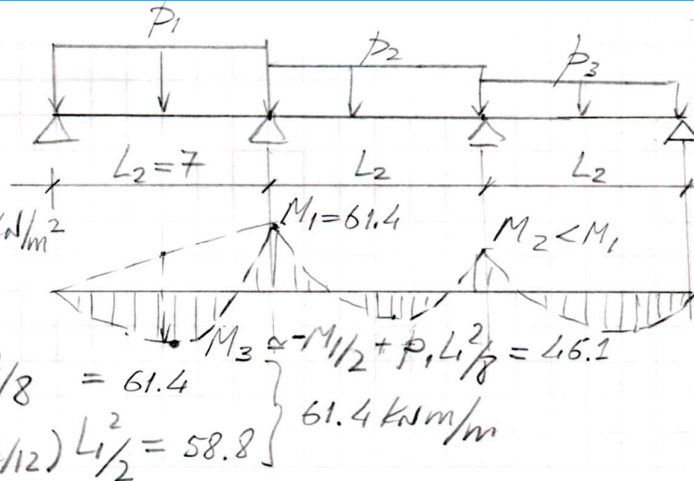
Alinhamento 2.

$$p_1 = p_{Ed} = 12.53$$

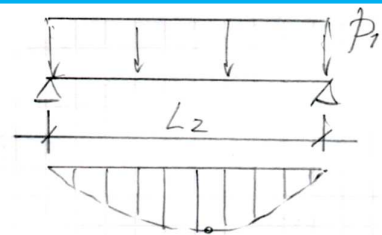
$$p_2 = 0.8 p_{Ed} = 10.02 \text{ kN/m}^2$$

$$p_3 = 0.7 p_{Ed} = 8.77$$

$$M_1 = \max \left\{ \begin{array}{l} 0.8 \times p_1 L_1^2 / 8 = 61.4 \\ (p_1/8 + p_2/12) L_1^2 / 2 = 58.8 \end{array} \right\} 61.4 \text{ kNm/m}$$



Alinhamento 4



$$p_1 L_2^2 / 8 = 76.8 \text{ kNm/m}$$

4 Armaduras

$$b = 1.0 \text{ m}$$

$$d = 0.16 \text{ m}$$

$$f_{yd} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 435 \text{ MPa}$$

$$M_{Ed}^- = 61.4 \rightarrow \mu^- = 0.12 \checkmark \rightarrow W^- = 0.13 \rightarrow A_s^- = 9.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$M_{Ed,1}^+ = 76.8 \rightarrow \mu^+ = 0.15 \text{ (alto)} \rightarrow W^+ = 0.17 \rightarrow A_s^+ = 12.3 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$M_{Ed,2}^+ = 46.1 \rightarrow \mu^+ = 0.09 \checkmark \rightarrow W^+ = 0.10 \rightarrow A_s^+ = 7.0 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$M_{Ed,1}^+ \rightarrow \text{Zona localizada } \phi 12 // 0.15 + \phi 10 // 0.15 (12.78 \text{ cm}^2/\text{m})$$

$$M_{Ed,2}^+ \rightarrow \text{Zona corrente } \rightarrow \phi 12 // 0.15 (7.54 \text{ cm}^2/\text{m})$$

$$M_{Ed}^- \rightarrow \text{Sobre alinh. B e C } \rightarrow \phi 10 // 0.075 (10.48 \text{ cm}^2/\text{m})$$

ou

$$\phi 16 // 0.30 + \phi 12 // 0.30 (10.47 \text{ cm}^2/\text{m})$$