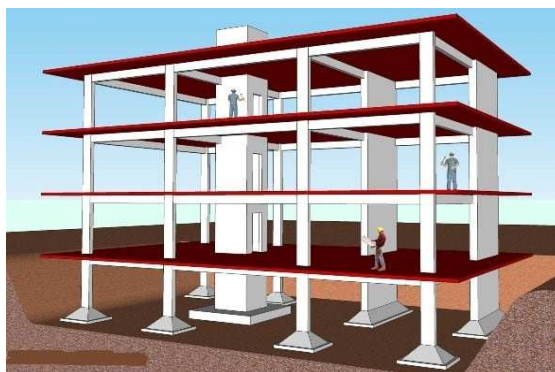


PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE BETÃO DE EDIFÍCIOS CORRENTES

Factores que podem influenciar no pré-dimensionamento da estrutura:

- Sistema estrutural do edifício de BA – laje vigada, laje fungiforme; sistema pórtico ou pórtico-parede; ...
- Propriedades dos materiais – em geral, betão e aço em armaduras
- Geometria da estrutura – regularidade em planta e perfil – e capacidade da fundação
- Comprimento dos vãos (distância entre pilares) e condições de apoio de vigas e lajes
- Elevadas cargas verticais (pesos de terras, piscinas, sobrecargas elevadas, ...) e da acção sísmica

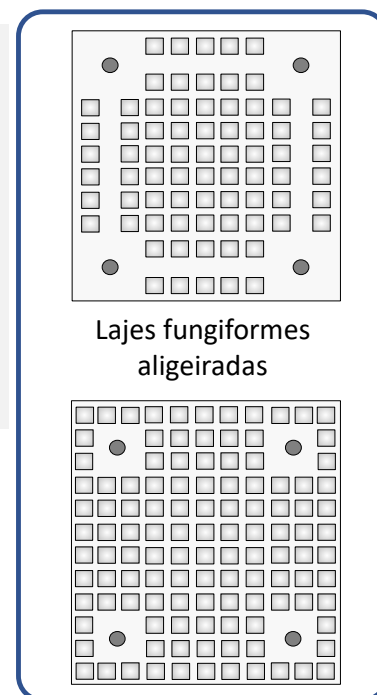
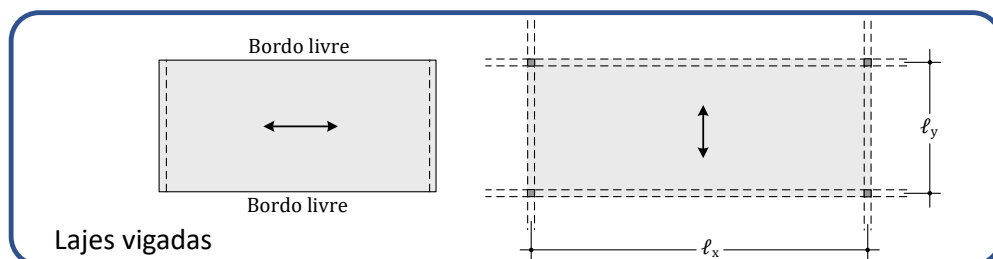


- Dimensionamento preliminar face às ações verticais** – ref. Eurocódigo 2-1 e regras de pré-dimensionamento de lajes e vigas
- Dimensionamento preliminar face às ações horizontais** – ref. Eurocódigo 8-1 e regras de pré-dimensionamento dos pilares

PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE LAJES DE PAVIMENTOS

Ao nível da estrutura dos pavimentos, as lajes podem ser:

- ✓ Maciças vigadas > solução competitiva para vãos até cerca de 8 m,
- ✓ Fungiformes maciças > vãos também até e 7 m,
- ✓ Fungiformes aligeiradas > vãos até cerca de 12 m,
- ✓ Fungiformes pré-esforçadas > para vãos superiores a 12 m.



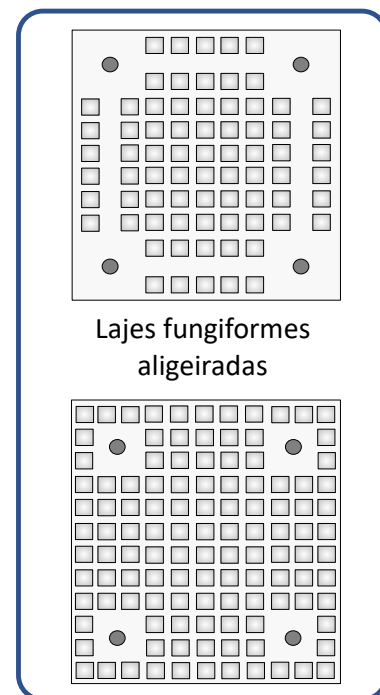
ESBELTEZAS LIMITES QUE DISPENSAM A VERIFICAÇÃO DO ELS - DEFORMAÇÃO

Limites da razão l/d indicados no EC2-1 para vigas e lajes de betão armado (valores correspondentes a betão C30/37 e a $\sigma_s = 310$ MPa)

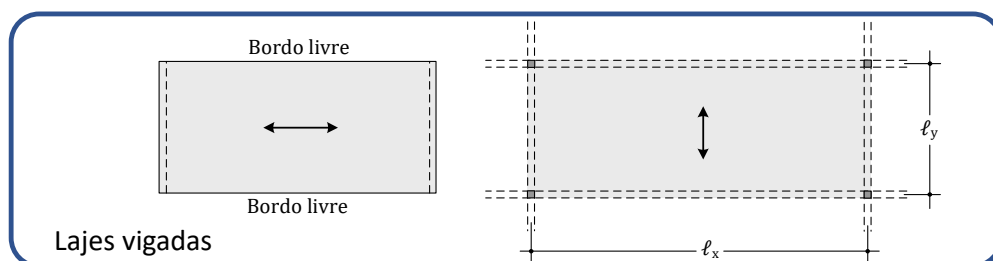
Elementos estruturais em flexão	$\rho = 0,5\%$ - Lajes	$\rho = 1,5\%$ - Vigas
• viga ou laje simplesmente apoiada	20	14
• vão extremo <ul style="list-style-type: none"> • duma viga contínua • duma laje contínua "armada numa direção" • duma laje "armada em duas direções" contínua ao longo do lado maior 	26	18
• vão interior duma viga ou duma laje vigada	30	20
• laje fungiforme	24	17
• viga ou laje em consola	8	6

ref. Eurocódigo 2-1

Nota 1: Para lajes vigadas "armadas em duas direções" deve ser tomado o menor vão; para lajes fungiformes deve ser tomado o maior vão.



Lajes fungiformes aligeiradas



Lajes vigadas

ESBELTEZAS NORMAIS DE LAJES VIGADAS DE EDIFÍCIOS

Painel vigado "resistente numa só direção"

$$\left(\frac{l_{\max}}{l_{\min}} \geq 2,0\right)$$

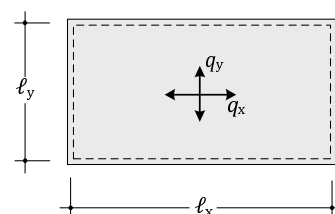
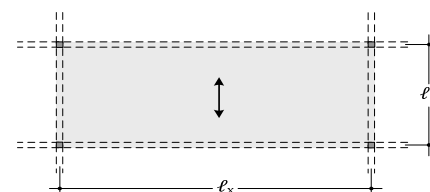
$$\frac{l_{\min}}{h} = 25 \text{ a } 30$$

Painel vigado "resistente nas duas direções"

$$\left(\frac{l_{\max}}{l_{\min}} < 2,0\right)$$

$$\frac{l_{\min}}{h} = 30 \text{ a } 35$$

NOTA: em consola considerar painel "resistente numa só direção" com um vão equivalente de $l_{\text{eq}} = 2.5 l_{\text{con}}$, o que conduz a $\frac{l_{\text{con}}}{h} = 10$



Critérios de avaliação do comportamento da laje em ELU

$$\mu_{\max} = \frac{|m_{\text{Ed}}|_{\max}}{d^2 \cdot f_{\text{cd}}} \leq 0,20$$

$$\tau_{\max} = \frac{v_{\text{Ed,max}}}{d} \leq 0,6 \text{ MPa}$$

Valores normais de μ de lajes:

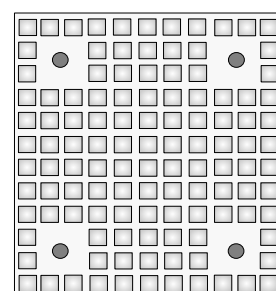
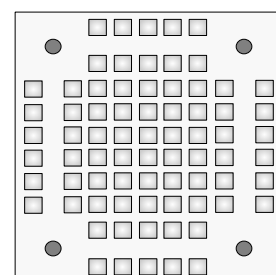
$$0.08 \leq \mu+ \leq 0.12 \text{ (0.14 max.)}$$

$$0.14 \leq \mu- \leq 0.18 \text{ (0.20 max.)}$$

ESBELTEZAS NORMAIS DE LAJES FUNGIFORMES DE EDIFÍCIOS

Lajes fungiformes maciças $h \approx \ell_{\max}/(25 \text{ a } 30)$

Lajes fungiformes aligeiradas $h \approx \ell_{\max}/(18 \text{ a } 25)$



Critérios de avaliação do comportamento da laje em ELU

$$\mu_{\max} = \frac{|m_{\text{Ed}}|_{\max}}{d^2 \cdot f_{\text{cd}}} \leq 0,30 \quad \frac{R_{\text{Ed}}}{u_1 \cdot d} \leq 0,6 \text{ MPa}$$

$|m_{\text{Ed}}|_{\max}$ valor de cálculo do máximo momento fletor (em valor absoluto) por unidade de largura de laje (em regra, um momento negativo numa faixa sobre pilares);

R_{Ed} valor de cálculo da força vertical transmitida pela laje ao pilar em análise;

u_1 perímetro de controlo da resistência ao punçoamento (medido a uma distância igual a $2d$ da face do pilar, sendo d a altura útil da laje; no caso dum pilar interior, $u_1 = p + 4\pi \cdot d$, sendo p o perímetro da secção do pilar).

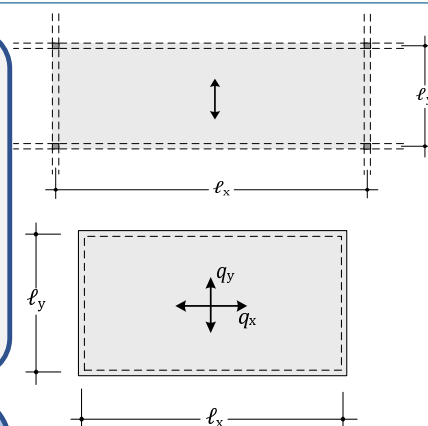
ESBELTEZAS NORMAIS DE VIGAS DE EDIFÍCIOS

Vigas retangulares de BA $h \approx \ell_{\max}/(10 \text{ a } 12)$

$$b \approx (0,4 \text{ a } 0,6) h \geq 0,20\text{m}$$

Vigas em consola de BA $h \approx 2,5 \ell_{\text{consola}}/(10 \text{ a } 12)$

Vigas pré-esforçadas $h \approx \ell_{\max}/(20 \text{ a } 25)$



Critérios de avaliação do comportamento da viga em ELU:

$$\mu_{\max} = \frac{|M_{\text{Ed}}|_{\max} \{1,35 \text{ CP} + 1,50 \text{ SC}\}}{b \cdot d^2 \cdot f_{\text{cd}}} \leq 0,25 - 0,30$$

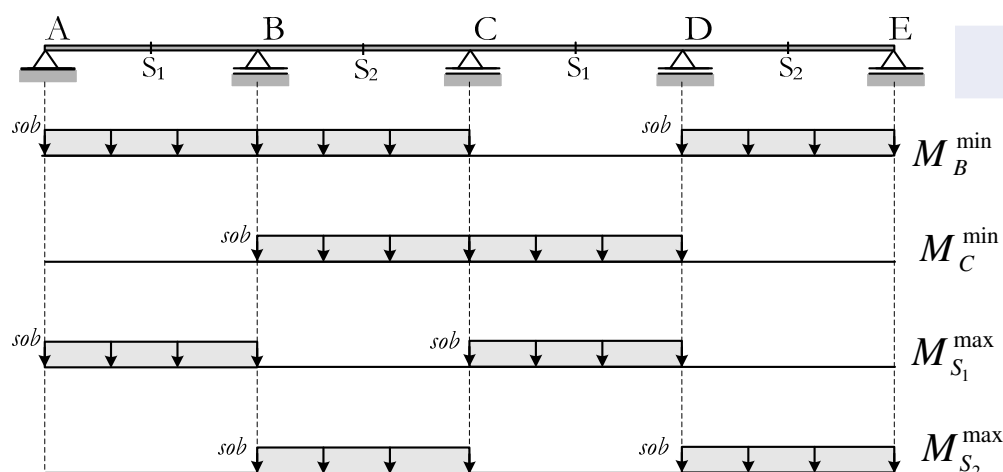
$$\frac{|V_{\text{Ed}}|_{\max} \{1,35 \text{ CP} + 1,50 \text{ SC}\}}{b \cdot d \cdot f_{\text{cd}}} \leq 0,30$$

Valores normais de μ de vigas:

$$0,18 \leq \mu_+ \leq 0,24 \text{ (0,25 max.)}$$

$$0,22 \leq \mu_- \leq 0,28 \text{ (0,30 max.)}$$

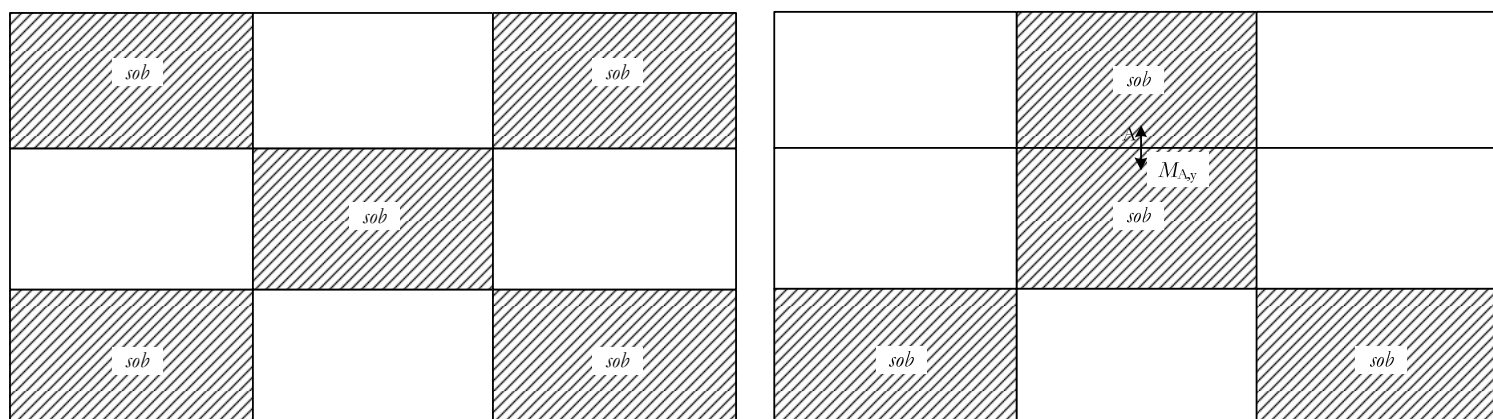
ALTERNÂNCIA DE CARGAS EM PISOS DE EDIFÍCIOS



INDICAÇÃO >> Realizar alternância de sobrecargas quando valor das sobrecargas > cargas permanentes

ALTERNÂNCIA DE CARGAS EM PISOS DE EDIFÍCIOS

LAJE: posição da "sob" para obter:



$M_{x,v\tilde{a}o}^{\max}$ e $M_{y,v\tilde{a}o}^{\max}$ nos painéis carregados

$M_{A,y}^{\min}$ na ligação entre painéis

INDICAÇÃO >> Realizar alternância de sobrecargas quando valor das sobrecargas > cargas permanentes

PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA SECÇÃO DOS PILARES DE EDIFÍCIOS

Critérios de pré-dimensionamento da secção dos pilares:

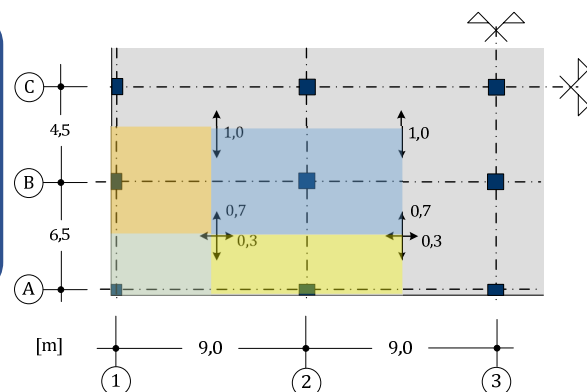
Comb. Fundamental
$$v_{Ed} = \frac{N_{Ed}\{1,35 CP + 1,50 SC\}}{A_c \cdot f_{cd}} \leq (0,80 \text{ a } 0,85)$$

Comb. Sísmica
$$v_{Ed} = \frac{N_{Ed}\{CP + \psi_2 SC\}}{A_c \cdot f_{cd}} \leq 0,60$$

Nota: É possível considerar a contribuição da armadura longitudinal

$$N_{c,Rd} = (A_c - A_s) \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd} = A_c \cdot [(1 - \rho_\ell) \cdot f_{cd} + \rho_\ell \cdot f_{yd}]$$

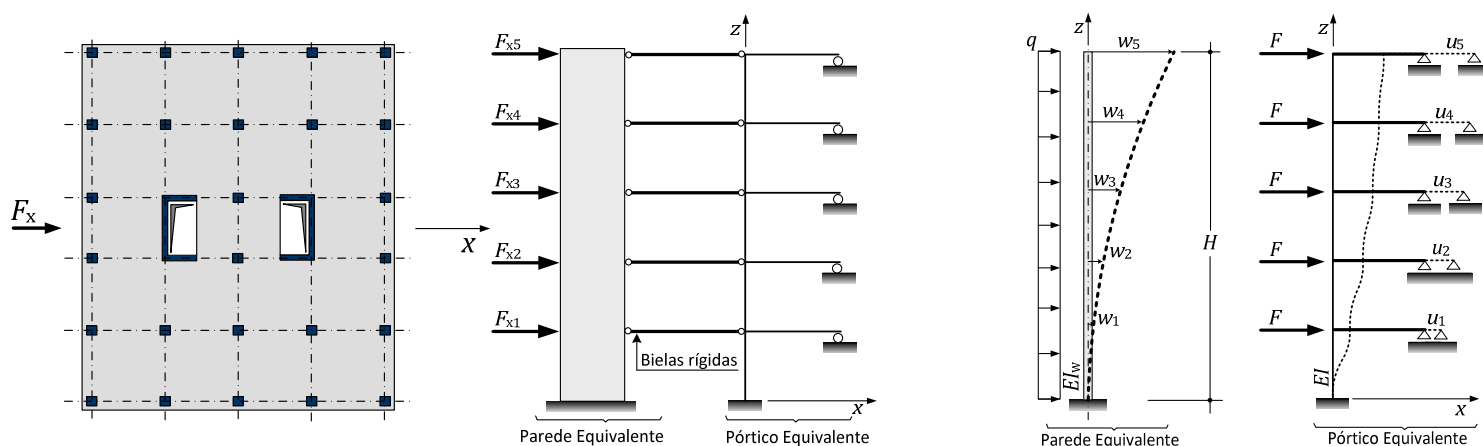
sendo A_s a área total das armaduras longitudinais e ρ_ℓ a respetiva percentagem geométrica (para uma situação caracterizada por $\rho_\ell = 1,5\%$ e $f_{yd}/f_{cd} = 435/20$, por exemplo, obtém-se $N_{c,Rd} = 1,31 A_c \cdot f_{cd}$).



Critérios de avaliação do comportamento do pilar no ELU para a combinação sísmica:

- ✓ Obter a armadura longitudinal do pilar para (M_{Ed}, N_{Ed}) que deve estar no intervalo [1, 5; 4]%
- ✓ Controlar o deslocamento relativo entre pisos $d_{r,i}$ tal que $(0,40 d_{r,i}/h_i) \leq 0,005$

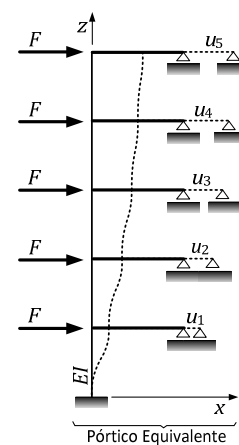
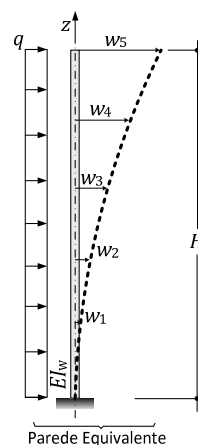
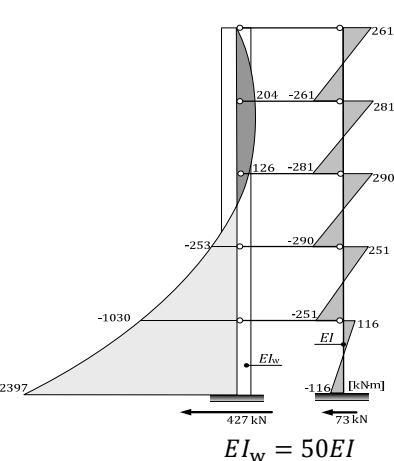
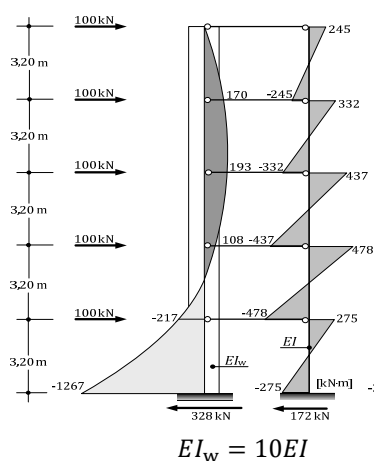
INTERESSE EM UTILIZAR PAREDES RESISTENTES EM EDIFÍCIOS



Efeitos da introdução das paredes resistentes:

- ✓ Reduz as secções e taxas de armadura dos pilares
- ✓ Reduz e uniformiza os deslocamentos entre pisos
- ✓ Concentra os momentos fletores na fundação das paredes
- ✓ Aumenta bastante a resistência global a forças horizontais

INTERESSE EM UTILIZAR PAREDES RESISTENTES EM EDIFÍCIOS



Efeitos da introdução das paredes resistentes:

- ✓ Reduz as secções e taxas de armadura dos pilares
- ✓ Reduz e uniformiza os deslocamentos entre pisos
- ✓ Concentra os momentos flectores na fundação das paredes
- ✓ Aumenta bastante a resistência global a forças horizontais