

RECUPERAÇÃO DE EDIFÍCIO DE SERVIÇOS
TORRE DO RELÓGIO - MORA

ESTABILIDADE

MEMÓRIA DESCRITIVA

Execução | 669-16219196 | rev.00
Lisboa, 30 de Junho de 2020



MCA BX engenharia

ENGINEERING THE WORLD FOR YOU

A3A
Arquitectos
Associados



WA
Engenharia
e Consultoria

ÍNDICE

A. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	3
A.1. INTRODUÇÃO	3
A.2. CONDICIONALISMOS	3
A.3. SOLUÇÃO ESTRUTURAL	4
A.4. ACÇÕES	4
A.5. COMBINAÇÕES DE ACÇÕES	5
A.6. ANÁLISE ESTRUTURAL	6
A.7. PROCESSOS CONSTRUTIVOS	16
A.8. MATERIAIS	16
A.9. REGULAMENTAÇÃO	16
A.10. CONCLUSÕES	17

A. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

A.1. INTRODUÇÃO

A presente memória descritiva refere-se à obra de requalificação do edifício de serviços, designado por Torre do Relógio, localizado no município de Mora.

O presente projecto será constituído por:

Peças Escritas - onde se expõem os dados do presente estudo, o método de cálculo e dimensionamento;

Peças Desenhadas - onde se pretende dar toda a informação necessária à correcta execução da estrutura e do presente projecto.

A.2. CONDICIONALISMOS

O presente projecto foi elaborado com base na definição geométrica e implantação do edifício, ambos fornecidos pela arquitectura.



Figura 1- Localização Geral.

A.3. SOLUÇÃO ESTRUTURAL

A intervenção estrutural visa, em geral, a preservação do estado de conservação das estruturas e elementos existentes, havendo, no entanto, a introdução de novos elementos estruturais em toda a altura do edifício por forma a dotar o mesmo de capacidade resistente perante as acções verticais e horizontais e integrar as exigências expostas no Projecto de Arquitectura.

Observou-se que o edifício contemplava uma estrutura de paredes de alvenaria de pedra, servindo de estrutura de suporte para as lajes de piso. As lajes de piso são constituídas por uma grelha de vigas em barrotes de madeira. São previstos reforços dos pavimentos em que se verificará uma alteração da sobrecarga de utilização, por intermédio de uma grelha de vigas metálicas. Em fase de obra, para os pavimentos não contemplados por reforço estrutural, deve observar-se o estado dos barrotes existentes e adoptar, caso sejam necessários, o tratamento e reforço da estrutura existente. Este reforço é feito utilizando barrotes de madeira.

São colocados reforços metálicos no topo das paredes a demolir de modo a distribuir as cargas dos pisos superiores pelos elementos a manter e novos elementos.

A caixa do elevador é integralmente constituída por elementos em estrutura metálica, devidamente consolidarizados com a estrutura existente.

A localização de todos os novos elementos estruturais pode encontrar-se nas peças desenhadas.

Verificou-se a existência de tirantes em aço para travamento de arcos ou abóbadas, que devem ser preservados.

Deve ser acautelada a integridade dos equipamentos associados ao mecanismo do relógio, especialmente durante as fases de demolição e reforço estrutural.

Ainda, durante o processo de demolição, toda a envolvimento dos elementos a demolir deverá ser devidamente escorada.

Se durante a fase de obra se encontrarem condições diferentes das assumidas em projecto, as soluções a adoptar só deverão ser levadas a cabo após aprovação do projectista e da fiscalização. Ainda, a questão da avaliação do tipo/dimensão e quantificação dos trabalhos a realizar deverá ser revista de forma permanente com o avançar da obra.

A.4. ACÇÕES

Permanentes

Peso próprio dos elementos estruturais:

Os elementos estruturais correspondem em geral a alvenaria e o respectivo peso próprio calculou-se automaticamente pelo programa de cálculo, tendo em conta o respectivo peso volúmico específico do material de 20kN/m³.

O peso próprio do elementos de betão calculou-se automaticamente pelo programa de cálculo, tendo em conta o respectivo peso volúmico específico do material de 25kN/m^3 .

Restantes Cargas Permanentes

Os valores considerados para os revestimentos foram os seguintes:

Piso 1 a Piso 3	2.00 kN/m ²
-----------------	------------------------

Variáveis

Sobrecargas

A quantificação de acções tem por base a regulamentação portuguesa de estruturas e os eurocódigos, nomeadamente o que se encontra patente no Eurocódigo 1, Parte 1-1: Ações gerais em estruturas. Os valores adoptados encontram-se resumidos na seguinte tabela:

Piso 1 a Piso 3 – zonas correntes	2.00 kN/m ²
Piso 2 – Zonas de arrumos	5.00 kN/m ²

Sismo

O tipo de análise adoptada para a determinação dos efeitos da acção do sismo foi uma análise dinâmica, através do programa de cálculo automático.

Para efeitos de quantificação da acção do sismo é necessário determinar a zona sísmica em que o edifício se localiza. Neste caso, considerou-se, uma equivalência à zona sísmica B do território português, e sendo assim o coeficiente de sismicidade (α) é 0.7. Quanto à natureza do terreno em que o edifício está implantado este foi classificado como solo do tipo II (zona de fundações directas). A acção sísmica foi caracterizada com base nos espectros de resposta regulamentares. O coeficiente de comportamento adoptado foi, conservativamente, de $\eta = 1.0$.

A.5. COMBINAÇÕES DE ACÇÕES

Estado Limite Último

- Combinação 1, ELUS (acção variável base: sobrecarga)

$$1.35 \text{ PP} + 1.5 \text{ RCP} + 1.5 \text{ Q}$$

- Combinação 2, SISMOS1X (acção variável base: sismo 1 em x)

$$1.0 \text{ G} + 1.5 (\pm E1x \pm 0.3 E1y) + \Sigma \psi 2 \text{ Q}$$

- Combinação 3, SISMOS1Y (acção variável base: sismo 1 em y)

$$1.0 G + 1.5 (\pm E1y \pm 0.3 E1x) + \Sigma \psi 2 Q$$

- Combinação 4, SISMOS2X (acção variável base: sismo 2 em x)

$$1.0 G + 1.5 (\pm E2x \pm 0.3 E2y) + \Sigma \psi 2 Q$$

- Combinação 5, SISMOS2Y (acção variável base: sismo 2 em y)

$$1.0 G + 1.5 (\pm E2y \pm 0.3 E2x) + \Sigma \psi 2 Q$$

Estado Limite de Utilização

- Combinação Rara

$$1,0 G + \psi 0 Q$$

- Combinação Frequente

$$1,0 G + \psi 1 Q$$

- Combinação Quase-Permanente

$$1,0 G + \psi 2 Q$$

G – esforço resultante das acções permanentes;

Q– esforço resultante da acção variável base - sobrecarga;

E – esforço resultante da acção sísmica;

ψ_0 – Coeficiente para Combinações Raras;

ψ_1 – Coeficiente para Combinações Frequentes;

ψ_2 – Coeficiente para Combinações Quase-Permanente;

A.6. ANÁLISE ESTRUTURAL

Elementos Estruturais

Os esforços nos elementos da superestrutura foram determinados através de uma análise tridimensional da estrutura, utilizando um programa de cálculo automático e considerando quer o comportamento elástico linear dos materiais, quer a linearidade

geométrica. A análise dos restantes elementos foi efectuada utilizando modelos elásticos ou plásticos e garantindo sempre o equilíbrio estático entre as acções e os esforços resistentes.

Dimensionamento e Verificação da Segurança

Após a determinação dos esforços, foi efectuado o dimensionamento das diversas peças e as verificações aos estados limites de acordo com a Regulamentação Portuguesa em vigor e os Eurocódigos.

Elementos em betão armado

Estados Limites Últimos

Foram considerados os estados limites últimos de resistência (flexão, esforço transversal e punção). A verificação da segurança foi efectuada de forma a garantir que os esforços actuantes não excedem os resistentes.

Os valores de cálculo dos esforços resistentes dos elementos de betão armado foram determinados com base nos Eurocódigos e no RSA, e com o auxílio de tabelas, ábacos e programas de cálculo automático.

Foi considerado o coeficiente minorativo das propriedades do betão (γ_c) igual a 1,5.

Estados Limite de Utilização

A estrutura foi verificada em relação aos estados limites de deformação e de fendilhação.

O controlo da fendilhação foi efectuado aplicando armaduras mínimas de flexão e retracção, e, limitando o espaçamento e diâmetro das armaduras.

A deformação nas lajes maciças e vigas será limitada a $l/250$ para a combinação quase permanente de acções em zonas correntes, e a $l/500$ em zonas de paredes divisórias (após a sua implementação).

Elementos de Madeira

Estados Limites Últimos

Os elementos metálicos da estrutura foram verificados ao Estado Limite Último de resistência à compressão (tendo em conta a possibilidade de encurvadura), tracção, corte e flexão e à combinação destes esforços.

Foram considerados os coeficientes minorativos das propriedades da madeira, de acordo com a tabela apresentada em seguida:



<u>Estados Limites Últimos</u>	
Combinações Fundamentais:	
Madeira e Derivados da Madeira	1.3
Aço usado nos ligadores	1.1
Combinações Acidentais	1.0
<u>Estados Limites de Utilização</u>	1.0

Tracção Paralela ao Fio

Deve ser satisfeita a seguinte condição:

$$\sigma_{t,o,d} \leq f_{t,0,d}$$

Compressão paralela ao fio

Deve ser satisfeita a seguinte condição:

$$\sigma_{c,o,d} \leq f_{c,0,d}$$

Por outro lado, deve também verificar-se se não existe risco de encurvadura.

Flexão

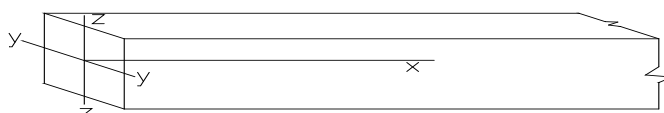
Devem ser satisfeitas as seguintes condições:

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

- $\sigma_{m,y,d}$ e $\sigma_{m,z,d}$: valores de cálculo das tensões correspondentes aos esforços actuantes em flexão em torno dos eixos principais;
- $f_{m,y,d}$ e $f_{m,z,d}$: valores de cálculo das tensões correspondentes aos esforços resistentes;
- $k_m = 0,7$

Deverá também verificar-se se não existe risco de encurvadura. Os eixos adoptados para a flexão são os seguintes:



Corte

Deve ser satisfeita a seguinte condição:

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

Flexão composta com tracção paralela ao fio

Quando uma peça está sujeita a flexão composta com tracção paralela ao fio deverá ser satisfeita a seguinte condição:

$$\frac{\sigma_{t,o,d}}{f_{t,o,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{t,o,d}}{f_{t,o,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

- $\sigma_{t,o,d}$: valores de cálculo da tensão correspondentes ao esforço actuante à torção;
- $f_{t,o,d}$: valores de cálculo da tensão correspondentes ao esforço resistente à tracção.

Flexão composta com compressão paralela ao fio

Devem ser satisfeitas as seguintes condições:

$$\left(\frac{\sigma_{c,o,d}}{f_{c,o,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,o,d}}{f_{c,o,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

- $\sigma_{c,o,d}$: valores de cálculo da tensão correspondentes ao esforço actuante à compressão;
- $f_{tc,o,d}$: valores de cálculo da tensão correspondentes ao esforço resistente à compressão.

Encurvadura

O procedimento de verificação da segurança em relação à encurvadura consiste na determinação do plano de encurvadura crítico o qual depende da conjugação de vários factores, nomeadamente do estado de tensão (flexão composta plana ou desviada), das condições de apoio segundo os planos de flexão perpendiculares e as dimensões da secção transversal. Nestes casos, a instabilidade poderá ocorrer em torno de qualquer um dos dois eixos principais de inércia da secção. Deste modo, a observância da segurança à encurvadura em torno de ambos os eixos assegura igualmente a segurança no plano crítico.



A esbelteza para ambos os planos de encurvadura é determinada através das expressões seguintes:

$$\lambda_y = \frac{L_{v,y}}{i_y}$$

$$\lambda_z = \frac{L_{v,z}}{i_z}$$

$$\sigma_{c,crit,y} \leq \frac{\pi^2 E_{0,05}}{\lambda_y^2}$$

$$\sigma_{c,crit,z} \leq \frac{\pi^2 E_{0,05}}{\lambda_z^2}$$

$$\lambda_{rel,y} \leq \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}}$$

$$\lambda_{rel,z} \leq \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}}$$

Admite-se que a interacção entre momentos e esforço axial de compressão é linear. As condições de segurança a respeitar são apresentadas em seguida:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$k_{c,z}$ e $k_{c,y}$: coeficientes de encurvadura com efeito redutor sobre a resistência à compressão em função da sua esbelteza

$$k_{cy} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

Os coeficientes k_y e k_z intervenientes nestas expressões são dados por

$$k_y = 0,5 \times (1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2)$$

Cálculo do Momento crítico elástico Vigas

As tensões devidas à flexão resultantes da curvatura inicial, de excentricidades e da deformação induzida devem ser tidas em conta, adicionalmente às devidas a qualquer força lateral.

O coeficiente de esbelteza relativo para a flexão é definido a partir da seguinte expressão:

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}}$$

- $\sigma_{m,crit}$: tensão crítica de flexão calculada de acordo com a teoria da estabilidade elástica utilizando o quantilho de 5% para as constantes de rigidez.

O valor de $\sigma_{m,crit}$ pode ser obtido, para uma viga com secção transversal rectangular sujeita a um momento flector constante, pela seguinte expressão:

$$\sigma_{m,crit} = 0.78E_{0,05}b^2/I_{ef}h$$

- I_{ef} : vão não contraventado do banzo comprimido da viga.

Deve ser satisfeita a seguinte condição:

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit}f_{m,d}$$

K_{crit} : coeficiente que tem em conta a redução de resistência devida à encurvadura. O valor de K_{crit} pode ser determinado do seguinte modo:

$$K_{crit} = \begin{cases} 1 & \text{para } \lambda_{rel,m} < 0.75 \\ 1.56 - 0.75\lambda_{rel,m} & \text{para } 0.75 < \lambda_{rel,m} < 1.4 \\ 1/\lambda_{rel,m}^2 & \text{para } 1.4 < \lambda_{rel,m} \end{cases}$$

Estados Limite de Utilização

Em termos das condições de serviço, foi verificado o Estado Limite de Deformação.

Estado Limite de deformação

A deformação de uma estrutura, resultante dos efeitos das acções e da variação do teor de água deve manter-se dentro de limites apropriados, atendendo à possibilidade de aquela deformação provocar danos em materiais de revestimento, tectos, divisórias e acabamentos, e às exigências funcionais e de aspecto.

A deformação final foi calculada a partir da seguinte expressão:

$$u_{net} = u_1 + u_2 - u_0$$

- u_1 : flecha devida às acções permanentes;
- u_2 : flecha devida às acções variáveis;
- u_0 : contra-flecha, se aplicada.

A flecha u_1 e u_2 foi por sua vez calculada através da expressão seguinte:

$$u_{fin} = u_{inst}(1 + k_{def})$$



- k_{def} : factor que depende da Classe de Serviço, de forma a ter em conta o aumento da deformação ao longo do tempo em consequência do efeito combinado da fluência e do teor de água;

k_{def}	Classe de Serviço	Condições ambientais	Exemplo
0,60	1	$T \approx 20^{\circ}\text{C}$ $HR > 65\%$ em poucas semanas por ano	Estruturas interiores em geral
0,80	2	$T \approx 20^{\circ}\text{C}$ $HR > 85\%$ em poucas semanas por ano	Estruturas exteriores cobertas
2,00	3	$HR > HR_{\text{Classe 2}}$	Estruturas em ambientes muito húmidos (exteriores e interiores)

u_{inst} : deformação instantânea para o elemento estrutural com um módulo de elasticidade, E, igual a $E_{mean} / (1 + K_{def})$;

Elementos metálicos

Estados Limites Últimos

Os elementos metálicos da estrutura foram verificados ao Estado Limite Último de resistência à compressão (tendo em conta a possibilidade de encurvadura), tracção, corte e flexão e à combinação destes esforços. Foi igualmente verificada a segurança em relação ao Estado Limite Último de estabilidade global, encurvadura dos elementos dentro e fora do plano.

Determinação da Classe do perfil

A secção transversal é classificada de acordo com a classe menos favorável dos seus elementos de aço comprimidos. Esta classificação é feita tendo em consideração as tabelas 5.2 do EC3-1.1.

Esforço Normal

$$N_{Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M_0}}$$

Esforço Transverso

$$V_{Rd} = \frac{A_v f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M_0}}$$

Quando $V_{sd} < 0.5 V_{pl,Rd}$, então não é necessário considerar a interacção M-V.

Flexão

$$M_{Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M_0}}$$



E.L.U. de Encurvadura por Varejamento

Tendo em conta a esbelteza do elemento e o tipo de aço utilizado é possível determinar a esbelteza adimensional (λ) e o respectivo coeficiente de redução (χ). O esforço de compressão resistente é obtido por:

$$N_{Rd} = \chi \cdot \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M_0}}$$

E.L.U. de Encurvadura por Bambeamento

A verificação ao Estado Limite Último de Encurvadura por Bambeamento é tido em conta na verificação automática do programa de cálculo automático segundo o EC3.

O valor de cálculo do momento resistente à encurvadura lateral é igual a,

$$M_{b,Rd} = \beta_w \cdot \chi_{LT} \cdot W_{pl,x} \cdot f_y / \gamma_{M1}$$

χ_{LT} – Factor de redução para a encurvadura lateral

$\beta_w = 1$ para secções transversais de Classe 1 ou Classe 2

$\beta_w = W_{el,x} / W_{pl,x}$

$$\chi_{LT} = f(\lambda_{LT})$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{(\phi_{LT} + (\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2))^{0.5}}$$

$$\phi_{LT} = 0.5(1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - 0.2) + \lambda_{LT}^2)$$

$$\lambda_{LT} = \left(\frac{\beta_w \cdot W_{pl,x} \cdot f_y}{M_{cr}} \right)^{0.5}$$

λ_{LT} – esbelteza adimensional

M_{cr} – Momento crítico elástico associado à encurvadura local

Cálculo do momento crítico elástico (EC3 – Anexo F)

$$M_{cr} = C_1 \frac{\pi^2 EI_y}{(kL)^2} \left[\left(\frac{k}{k_w} \right)^2 \frac{I_w}{I_y} + \frac{(kL)^2 GI_t}{\pi^2 EI_y} \right]^{0.5}$$

C_1 - Factor que depende das condições de apoio e do carregamento

I_w – Constante de empenamento

T 210 174 686 wa-ec.pt



$$I_w = \frac{I_y(h - t_f)^2}{4}$$

I_t – Inércia de torção

K – factor relacionado com a rotação no plano das extremidades da barra

K_w – factor relacionado com o grau de impedimento ao empenamento das extremidades da barra

$$G = \frac{E}{(2 \cdot (1 + \nu))}$$

A equação geral para verificação da segurança à resistência é:

$$\frac{N_{sd}}{\chi_z A f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_{LT} M_{y, sd}}{\chi_{LT} W_{pl, y} f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_z M_{z, sd}}{W_{pl, z} f_y / \gamma_{M1}} \leq 1.0$$

Ligações Aparafusadas

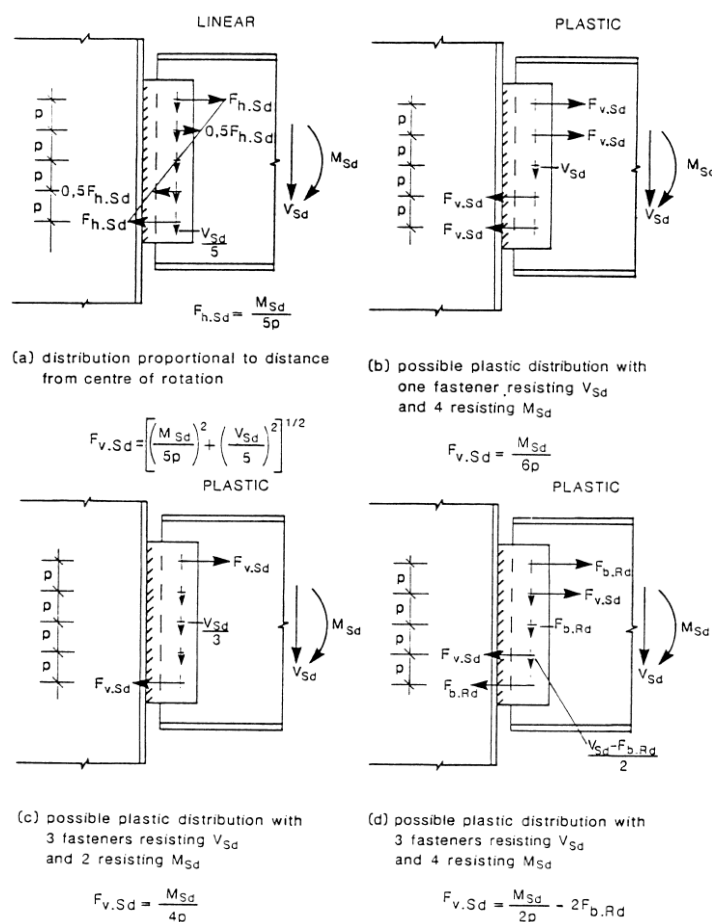


Figura 2- Distribuição dos Esforços

Resistência do parafuso ao corte

$$F_{V,Rd} = \frac{0.6 f_{ub} A_s}{\gamma_{Mb}},$$

(para parafusos da classe 8.8).

Resistência do parafuso à tracção

$$F_{t,Rd} = \frac{0.9 f_{ub} A_s}{\gamma_{Mb}}$$

Resistência da Ligação

A equação que verifica a resistência quando a ligação está sujeita quer a momentos quer a esforços de corte é a seguinte:

$$\frac{F_{V,Sd}}{F_{V,Rd}} + \frac{F_{t,Sd}}{1.4 F_{t,Rd}} \leq 1.0$$

Estados Limite de Utilização

Em termos das condições de serviço, foi verificado o Estado Limite de Deformação.

Estado Limite de deformação

Para a verificação dos Estados Limite de Deformação consideram-se as deformações quer para acções estáticas quer para acções dinâmicas e procede-se à comparação com os limites regulamentados no EC3-1.1-4.2.

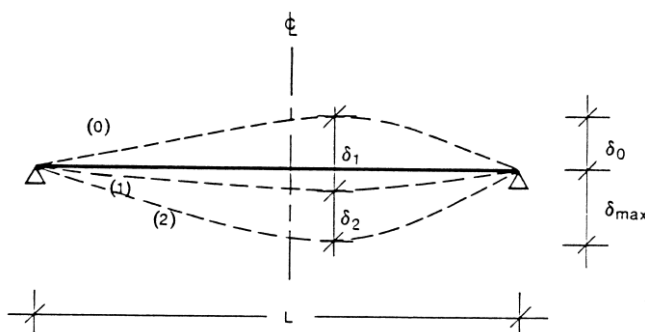


Figura 3- Deformações verticais a considerar

Deformações devido a acções estáticas

Considerou-se a seguinte combinação de acções para efeitos da verificação dos Estados Limites de Serviço: $S_{Rara} = 1.0$ (Cargas Permanentes) + 1.0 (SC). O valor da deformação elástica máxima admitida é $\lambda_{max} < L/250$.

A.7. PROCESSOS CONSTRUTIVOS

Desde o início da Obra deverá ser realizada uma preparação de obra assim como o devido cruzamento e estudo dos diferentes projectos das várias especialidades, de modo a se analisar e compatibilizar todo o conjunto projectado. Em especial, o projecto de estruturas deverá ser sempre acompanhado do projecto de arquitectura de modo a se garantir que em todos os aspectos ambos estão a ser respeitados, dada a complexidade da obra. Todas as cotas e peças deverão ser confirmadas no projecto de Arquitectura, e são da responsabilidade do Empreiteiro. Deverá ser tomado especial cuidado na garantia do aspecto estético pretendido pela arquitectura, devendo ser tido em consideração todos os materiais, meios e trabalhos inerentes à realização de cada tarefa e também o caderno de encargos.

A.8. MATERIAIS

As características destes materiais apresentam-se de seguida:

- Regularização de fundações: C12/15; X0 (P);
- Massames: C16/20; XC2 (P); Cl 0.40;
- Elementos em contacto com o terreno: C30/37; XC2 (P); Cl 0.40;
- Restantes elementos: C30/37; XC4 (P); Cl 0.20;
- Aço armaduras ordinárias: A500NR;
- Aço em perfis: S355 JR;
- Todos os elementos de Madeira: GL-28C

A.9. REGULAMENTAÇÃO

Os presentes cálculos obedecem aos seguintes regulamentos:

- Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes (R.S.A.);
- Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (R.E.B.A.P.);
- Eurocódigos.



A.10. CONCLUSÕES

Os cálculos foram efectuados com o auxílio de cálculo automático, e as peças desenhadas necessárias para a correcta compreensão de todos os elementos estruturais de betão armado, apresentam-se conjuntamente. Em todo o omissso, cumpriu-se com a Regulamentação Portuguesa em vigor, tendo-se tomado, ainda, em consideração o exposto nos Eurocódigos.

TÉCNICO RESPONSÁVEL PELO PROJETO



(Marco António Saruga Caixa, Eng. Sénior. - OE.51121)

