

PROJECTO DE ESTABILIDADE DA ESCOLA SUPERIOR DE ENFERMAGEM ARTUR RAVARA

LISBOA

FUNDAÇÕES E ESTRUTURA

PROJECTO DE EXECUÇÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	2
2	DESCRIÇÃO GERAL DA ESTRUTURA	2
3	FUNDAÇÕES	3
4	CRITÉRIOS GERAIS DE DIMENSIONAMENTO	3
5	ACÇÕES	4
5.1	ACÇÕES PERMANENTES	4
5.2	ACÇÕES VARIÁVEIS.....	5
5.3	ACÇÃO DE PRÉ-ESFORÇO	5
6	MATERIAIS	6
7	REGULAMENTAÇÃO.....	6
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7

1 INTRODUÇÃO

A presente memória descritiva e justificativa, refere-se à elaboração do Projecto de Fundações e Estrutura de um Edifício a construir em Lisboa, mais precisamente no Parque das Nações, destinado à Escola Superior de Enfermagem Artur Ravara.

2 DESCRIÇÃO GERAL DA ESTRUTURA

O Edifício a construir apresenta-se com uma implantação em forma de “L”, com dimensões máximas 38,50m x 54,80m. Em altura, desenvolve-se por quatro pisos, sendo os pisos -2 e -1 enterrados e utilizados como estacionamento, enquanto os pisos 0 e 1 são, maioritariamente, salas de aula.

Dada a elevada extensão do edifício e também por questões sísmicas, consideraram-se duas juntas de dilatação transversal, definindo-se assim, três blocos estruturais: Bloco A, Bloco B e Bloco C.

Adoptou-se uma solução estrutural constituída por pavimentos em laje fungiforme aligeirada, de moldes perdidos em betão leve, exceptuando nas zonas em consola, que são em laje maciça. As lajes quando sujeitas às diferentes acções consideradas transmitirão, os esforços, para os pilares de secção rectangular ou circular e também para as paredes de betão armado.

Entre as razões estruturais que justificam a solução de lajes fungiformes aligeiradas, é de destacar a economia e rapidez de execução deste tipo de lajes e o peso próprio, que comparativamente com uma laje maciça com a mesma espessura, é muito inferior, permitindo assim vencer vãos um pouco maiores. Os vãos variam entre os 6,60m e os 10,00m.

As características da laje fungiforme aligeirada, adoptada na estrutura, são as seguintes:

- Espessura total da laje: 40 cm
- Lâmina de compressão: 10 cm
- Altura das nervuras: 30 cm
- Largura das nervuras: 15 cm
- Afastamento entre eixos: 90 cm

Para melhorar o comportamento das lajes, obtendo uma melhor distribuição de esforços, criaram-se zonas maciças sobre os pilares, com a mesma espessura da laje, denominando-se de capitéis não ressaltados.

Ao longo da periferia do edifício criaram-se vigas de bordadura, por forma, a eliminar os problemas de punçoamento junto aos pilares periféricos, bem como, a melhorar o comportamento da laje quando sujeita à acção sísmica.

Também, para melhorar o comportamento sísmico da estrutura, diminuindo a deformabilidade horizontal dos pisos, foram introduzidos núcleos resistentes em betão armado. Aproveitaram-se em algumas situações, as caixas de elevador e de escadas, para criar as paredes resistentes

As escadas existentes na estrutura não são todas iguais, mas todas elas, são em betão armado.

Nas zonas em consola, como já foi referido anteriormente, as lajes são maciças, sendo apoiadas em vigas pré-esforçadas, de secção variável.

Quanto ao piso térreo, este será constituído por uma camada de enrocamento com 0.20 m de espessura, sobre a qual se executará um massame armado com Malhasol CQ30 com 0.15 m de espessura.

Nos dois pisos de estacionamento, pelo facto de estarem enterrados, houve a necessidade de criar muros periféricos em betão armado, de modo a suportarem os impulsos de terras. Numa dada zona, não existirá muro de suporte, devido à necessidade de ligação com o estacionamento do edifício adjacente.

3 FUNDAÇÕES

As fundações são indirectas, constituídas por estacas moldadas no terreno. O seu modo de execução, de uma forma muito sintetizada, consiste durante o processo de escavação, na injeção de bentonite, do fundo para o topo, que conjuntamente com a água, cria uma camada gelatinosa na superfície do terreno escavado. Depois de a camada gelatinosa garantir a sustentabilidade das paredes da escavação, impedindo a queda de solo, procede-se à colocação das armaduras e sua betonagem.

De modo a conferir maior estabilidade ao conjunto, os maciços de encabeçamento das estacas, serão ligados entre si, através de vigas de fundação, com as dimensões de 0,40x0,60m. Estas vigas, absorverão eventuais assentamentos diferenciais e quaisquer solicitações horizontais, actuando a esse nível.

4 CRITÉRIOS GERAIS DE DIMENSIONAMENTO

Os esforços de cálculo nos diferentes elementos estruturais, depois de convenientemente modelada a estrutura, foram obtidos com recurso a um programa de análise estrutural, denominado Tricalc 7.1. O modelo considerado, foi global e tridimensional, calculando as lajes pelo método de grelha, e as paredes resistentes e muros de suporte pelo método dos elementos finitos.

As acções que conduziram aos esforços de cálculo, foram obtidas a partir das indicações do RSA para as seguintes combinações:

- Combinação fundamental de acções com sobrecarga nos pisos como acção variável base;
- Combinação fundamental de acções com a acção sísmica como acção variável base;

A partir daqueles esforços foram dimensionadas as secções de betão armado de acordo com as indicações do REBAP. Foi dada especial atenção ao dimensionamento estrutural das paredes resistentes, procurando simular adequadamente o seu comportamento, nomeadamente a nível de fendilhação, durante a actuação de sismo.

5 ACÇÕES

Para além das acções que decorrem da natureza dos materiais empregues, peso próprio (PP), foram também consideradas as acções patentes no RSA:

5.1 ACÇÕES PERMANENTES

As acções permanentes são aquelas que permanecem na estrutura, toda ou quase toda, a vida útil da estrutura. No cálculo da estrutura em questão, foram consideradas como acções permanentes, o peso próprio dos elementos estruturais, das paredes divisórias, dos revestimentos, incluindo-se também neste grupo de acções, o impulso de terras.

Peso próprio:

- Peso próprio dos elementos de Betão Armado..... 25,0 KN/m³

Restante carga permanente:

- Peso próprio das paredes interiores em alvenaria.....2,0 KN/m²
- Peso próprio das paredes exteriores em alvenaria.....3,0 KN/m²
- Peso próprio do revestimento em pavimentos interiores.....2,0 KN/m²
- Peso próprio do revestimento na laje cobertura2,0 KN/m²

Impulsos de terras:

O impulso de terras considerado, é um impulso em repouso, devido ao solo adjacente à estrutura, tendo-se considerado como cota rasante, os 18,60m. O estudo geotécnico define que o solo em causa é uma argila branda, e refere também a ausência de nível freático.

5.2 ACÇÕES VARIÁVEIS

As acções variáveis são aquelas que assumem valores de variação significativa, em torno do seu valor médio, durante a vida da estrutura.

Sobrecargas:

- Sobrecarga em pavimentos destinados á utilização (particular) de automóveis ligeiros.....4,0 KN/m²
- Sobrecarga em pavimentos destinados à utilização de carácter colectivo baixo.....3,0 KN/m²
- Sobrecarga em escadas de carácter particular.....3,0 KN/m²
- Sobrecarga na cobertura.....3,0 KN/m²

Sísmicas:

- Zona sísmica A (o edifício localiza-se em Lisboa)
- Coeficiente de sismicidade - $\alpha = 1.0$
- Natureza do terreno – argila branda – Tipo III (solos coerentes moles)
- Ductilidade – Normal
- Tipologia – Mista pórtico-parede
- Coeficiente de amortecimento - $\xi = 5\%$
- Características dinâmicas das estruturas – o programa de cálculo automático, atrás referido, permite a obtenção dos vários modos de vibração da estrutura (translação e torção).

A acção sísmica tipo 1 e tipo 2 considerada pelo programa, é determinada através da introdução dos espectros de resposta regulamentares para a zona em questão, neste caso, zona A.

5.3 ACÇÃO DE PRÉ-ESFORÇO

Foi introduzida a acção de pré-esforço (PE), nas vigas de secção variável, que suportam as consolas em laje maciça. A secção das vigas, varia em altura, dos 0,60m junto ao pilar, até aos 0,40m na extremidade. As consolas, têm um vão de 3,50m.

O pré-esforço, será aderente, introduzindo um sistema de forças na estrutura, através de um conjunto de cabos previamente esticados, com o objectivo de anular as tracções na parte superior da consola.

O sistema de cabos de pré-esforço será activo-passivo, ou seja, só será puxado do lado oposto ao pilar.

Os valores de pré-esforço introduzidos foram determinados caso a caso, por forma, a garantir a verificação da segurança regulamentar em cada viga onde foi aplicado.

6 MATERIAIS

Os materiais que constituem a estrutura são:

- Betão C30/37 – Todos os elementos de betão armado ou armado e pré-esforçado
- Aço A400NR – Armaduras Ordinárias
- Aço Y1860S7 – Armaduras de Pré-esforço

Recobrimentos:

- Pilares e Vigas.....35mm
- Lajes.....25mm
- Paredes resistentes.....25mm
- Muros de suporte de terras.....35mm
- Maciços de encabeçamento e Estacas....50mm
- Vigas de fundação.....50mm

Classes de exposição:

- Betão de regularização – X0
- Betão nos elementos enterrados ou em contacto com o terreno – XC2
- Betão nos restantes elementos estruturais – XS1

Salienta-se o facto de ter sido utilizada em todos os elementos estruturais de betão armado, a mesma classe de resistência do betão. A justificação para esta opção tem a ver com a classe de exposição considerada em toda a superestrutura que foi a XS1 devido à proximidade da estrutura relativamente à zona costeira.

7 REGULAMENTAÇÃO

Na elaboração deste trabalho tiveram-se em consideração as disposições observáveis nos regulamentos abaixo indicados:

- Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes – RSA
- Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado – REBAP
- NP EN 206-1:2007 – Betão - Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] RSA, Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes.
- [2] REBAP, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.
- [3] Guia para a utilização da norma NP EN 206-1.
- [4] Manual de Instruções do programa de cálculo automático Tricalc 7.1.