



CLIENTE

SANTA CASA DA MISERICÓRDIA DE LISBOA

PROJETO

**Avenida Infante D. Henrique, 367
Lisboa**

ASSUNTO

**Relatório de
Estudo Preliminar**

ELABORADO POR

**Jorge Leal
Manuel Barbas**

14 de Fevereiro de 2020

Índice

Lista de Figuras	2
1. Introdução	3
2. Caracterização do edifício existente	4
2.1. Caracterização estrutural.....	4
2.1.1. Classificação do edifício – dados do projeto.....	4
2.1.2. Levantamento das anomalias visíveis.....	7
2.2. Compartimentação e pavimentos	10
2.3. Envolvente exterior e cobertura	13
3. Conclusões	16
3.1. Estrutura	16
3.2. Envolvente e cobertura	17
3.3. Plano de ações.....	18
4. Bibliografia	19
Anexo I - Caderno de Encargos para Diagnóstico Estrutural - Condições Técnicas de ensaios	20
1. Determinação da resistência atual de betões através de ensaio de rotura à compressão sobre provetes cilíndricos, obtidos a partir de carotes	20
2. Detecção de armaduras, medição do recobrimento e avaliação do seu diâmetro, utilizando um pacómetro	22
3. Determinação da profundidade de carbonatação de betões.....	24

Lista de Figuras

Figura 1 – Vista geral no interior do edifício. Piso 2 e 1.	5
Figura 2 – GKN : Características geométricas	6
Figura 3 – Vista geral da estrutura metálica localizada no piso -1/cave.....	7
Figura 4 – Pormenores da estrutura (base de apoio, ligação montante /viga).	7
Figura 5 – Estrutura metálica - Planta de localização.	8
Figura 6 – Fissuração localizada nos pisos de piso 0/subcave e piso 1.	8
Figura 7 – Pilar do piso 1.	9
Figura 8 – Viga da rampa interior.	9
Figura 9 – Face inferior da rampa exterior de acesso ao piso -1/cave.	10
Figura 10 – Face inferior da laje de cobertura.....	10
Figura 11 – Compartimentação em alvenaria. Piso -1/cave.....	11
Figura 12 – Compartimentação em divisórias ligeiras. Piso 1.....	11
Figura 13 – Parede periférica, parede dupla com caixa-de-ar. Piso 1.....	12
Figura 14 – Paredes de alvenaria, fissuração.	12
Figura 15 – Pavimento do piso 1. Fendilhação.	13
Figura 16 – Reparações no pavimento.....	13
Figura 17 – Rampa.....	13
Figura 18 – Cobertura. Vistas para Sul e para Este.	14
Figura 19 – Cobertura. Vistas para Norte e para Sul.	14
Figura 20 - Pormenores de anomalias na tela (exemplo).....	15
Figura 21 - Rampa exterior. Vista exterior e vista interior.	15

1. Introdução

O presente documento diz respeito Relatório de Estudo Preliminar sobre as características estruturais e construtivas e sobre o estado de conservação do edifício localizado na Avenida Infante D. Henrique 367, com acessos pela Avenida Infante D. Henrique (principal) e Rua das Courelas. O prédio é composto por 4 pisos, com uma área bruta total de 4.442 m², aproximadamente.

O relatório enquadra as questões acima apresentadas no âmbito da implementação de um arquivo histórico, que a Santa Casa da Misericórdia de Lisboa pretende edificar com vista ao arquivo de parte do seu espólio. Serve este documento como base de trabalho para a elaboração detalhada de um programa de projeto, salvaguardadas que estejam as eventuais condicionantes identificadas pelo presente estudo preliminar.

Começa-se por fazer uma caracterização nas diversas vertentes do estudo, nomeadamente estrutural com base na informação de projeto e levantamento de anomalias visíveis (através de suporte fotográfico), passando para a vertente de compartimentação e pavimentos e, finalmente, da envolvente exterior e cobertura.

O relatório termina com as conclusões gerais do estudo, incluindo a definição de certas recomendações que a equipa que elabora o presente estudo vê como importantes para assegurar os corretos pressupostos para definição do citado programa de projeto para arquivo histórico. Sendo ainda sistematizado o plano de ações subsequentes a este trabalho.

Anexo a este documento e como base de trabalho para um dos próximos passos para verificação da viabilidade de execução do projeto de implementação do arquivo no edifício, i.e., a realização de ensaios à estrutura do edifício, encontram-se as Condições Técnicas de ensaios a incluir num eventual Caderno de Encargos para Diagnóstico Estrutural que seja lançado a concurso por parte da Santa Casa da Misericórdia de Lisboa.

2. Caracterização do edifício existente

O presente capítulo tem como objetivo descrever as características gerais do edifício, de acordo com as especialidades inerentes à constituição do imóvel, (isto é caracterização estrutural, compartimentação, pavimentos, envolvente exterior e cobertura). Em sequência da caracterização e dando cumprimento ao objetivo do trabalho, são descritas as condições atuais dos vários elementos construtivos, sejam esses elementos estruturais ou sejam elementos construtivos que contribuem para a função do edifício e a organização em espaços de acordo com o programa que foi definido na fase de conceção.

A caracterização baseia-se na inspeção visual das visitas efetuadas às várias partes do edifício e na consulta efetuada aos projetos e restante documentação constante do Processo da Obra nº 60612, disponível no arquivo da Câmara Municipal de Lisboa (CML).

Nas visitas, foram efetuadas inspeções visuais, visando por um lado o reconhecimento das características associadas a cada especialidade (estrutura, alvenarias, isolamentos, etc.) e por outro lado a identificação das anomalias visíveis. Estas visitas permitiram a recolha de um conjunto de fotografias que suportam o estudo e que são publicadas junto ao mesmo, com as plantas de localização das imagens.

Também foi efetuada uma consulta ao processo depositado no arquivo municipal, que permitiu conhecer os pressupostos de dimensionamento da estrutura, assim como as alterações efetuadas durante o período de operação do edifício.

Relativamente às infraestruturas a informação disponível no arquivo é muito simples e resume-se a:

- Localização do ponto de entrada do ramal de energia elétrica, (entrada pela Rua das Courelas);
- Ficha eletrotécnica;
- Localização de saída do ramal de esgotos e ligação ao coletor (a ligação está executada por baixo da rampa exterior de acesso ao piso -1/cave, na direção do coletor da Avenida Infante D. Henrique).

2.1. Caracterização estrutural

2.1.1. Classificação do edifício – dados do projeto

O edifício está construído em betão armado e é constituído por uma malha ortogonal de pilares que dão apoio a lajes aligeiradas fungiformes. Como é corrente neste tipo de lajes, devido à concentração de cargas nas zonas de apoio, existem capiteis na área de influência dos pilares.

As rampas são lajes maciças apoiadas em vigas, pormenorizadas no projeto de licenciamento depositado no arquivo da CML.

Na periferia das lajes existe uma viga de betão armado, nomeadamente na cobertura em que a viga se prolonga acima da cota de pavimento constituindo a platibanda.



Figura 1 – Vista geral no interior do edifício. Piso 2 e 1.

O piso -1/cave e parte do piso 0/subcave abaixo da superfície de terreno, são limitadas no perímetro por uma parede de betão armado.

As fundações da estrutura projetadas são fundações diretas, não existindo nenhum estudo ou relatório de uma campanha geotécnica, que documente as condições mecânicas do solo assim como as condições hidrogeológicas. No entanto, na memória descritiva e na nota de cálculo foi assumida uma tensão de segurança de projeto de 7 kgf/cm², no dimensionamento das fundações.

O projeto de estruturas e fundações licenciado para execução tem a data de Abril de 1982.

A regulamentação em vigor e na qual é enquadrado o projeto de estruturas e fundações é a seguinte:

- Regulamento de Solicitações em Edifícios e Pontes, Dec. Lei 44041 de Novembro 1961;
- Regulamento de Estruturas de Betão Armado, Dec. Lei 47723 de Maio / 1967;

Com base na regulamentação e na data de construção, este edifício é considerado na fase intermédia entre os edifícios da segunda fase do betão armado, i.e., anteriores à moderna engenharia sísmica (de 1960 até cerca de 1985)¹.

Posteriormente à data de licenciamento e à construção do edifício, foram licenciadas alterações à estrutura, como por exemplo os reforços na abertura da laje para a construção de uma escada metálica (ano de 1991).

No dimensionamento dos elementos estruturais, são considerados os seguintes materiais:

Betão: classe de resistência B225

Aço: classe A40

O recobrimento especificado para as peças de betão armado é: 3,0 cm.

As sobrecargas definidas na Memória Descritiva para o cálculo de esforços para o dimensionamento e consequentemente para as verificações regulamentares é o seguinte:

Sobrecarga em	Valor (kgf/m ²)
Escadas	300
Cobertura	100
Pavimentos em geral	1.000
Rampas	600

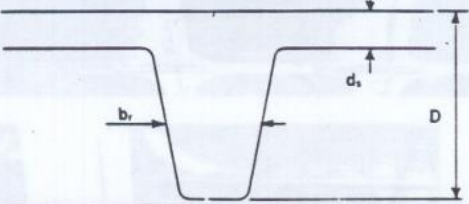
Relativamente, às cargas permanentes, damos nota que, para além do peso próprio dos elementos estruturais, o projetista refere que “...a carga dos revestimentos é desprezível.”.

As lajes do piso da subcave, piso 1 e cobertura, como já foi referido no início são do tipo fungiforme aligeirado, sendo indicada a marca GKN Floors, a que corresponde:

- Altura total 0,475 m;
- Lâmina de compressão com a altura de 0,075 m;
- Largura média da nervura, 0,210 m.

Table B

Quantities of concrete, weights and dimensions of floors.



Mould Size mm	Ave. Rib Width by mm	Volume of Void per mould m ³	Volume of Void per area of floor per m ² m ³	Depth of Topping d _s mm	Total Depth D mm	Self Weight kg/m ²	Volume of Concrete m ³ /m ²
200	165	0.0765	0.120	50	250	313	0.130
				75	275	373	0.155
				100	300	433	0.180
300	190	0.107	0.167	50	350	440	0.183
				75	375	500	0.208
				100	400	560	0.233
400	210	0.135	0.211	50	450	575	0.230
				75	475	635	0.264
				100	500	695	0.289

Figura 2 – GKN : Características geométricas

Sobre o piso -1/cave não existe informação disponível sobre a sua composição.

Decorrente do enquadramento regulamentar em vigor na data do projeto de licenciamento, este apresenta uma verificação à ação sísmica, com base no método da ação sísmica equivalente a uma força estática, sendo os parâmetros:

- Zona sísmica A
- Coeficiente sísmico: C=0,15

No arquivo municipal e nos elementos disponibilizados pelo departamento pela Direção de Planeamento, Estudos, Projetos/Unidade de Estudos e Projetos, não constam os registos dos ensaios do betão aplicado em obra nem os certificados das armaduras.

2.1.2. Levantamento das anomalias visíveis

Este ponto concentra-se na identificação e localização de anomalias de características de um deficiente desempenho estrutural.

Na inspeção visual não foram detetados sinais evidentes de deformações excessivas em lajes, vigas, ou empenos em elementos verticais. Também no piso -1/cave não foram identificados abatimentos resultantes de eventuais assentamentos.

Regista-se a existência de uma estrutura metálica entre o piso -1/cave e o teto (que constitui a laje do piso 0/subcave). Esta estrutura é constituída por montantes e vigas metálicas, distribuídos em três alinhamentos (ver planta do levantamento). Os montantes estão fixos ao pavimento através de uma chapa metálica e parafusos e as vigas apoiam-se nos montantes e são fixas à face inferior da laje do piso superior.



Figura 3 – Vista geral da estrutura metálica localizada no piso -1/cave.



Figura 4 – Pormenores da estrutura (base de apoio, ligação montante /viga).

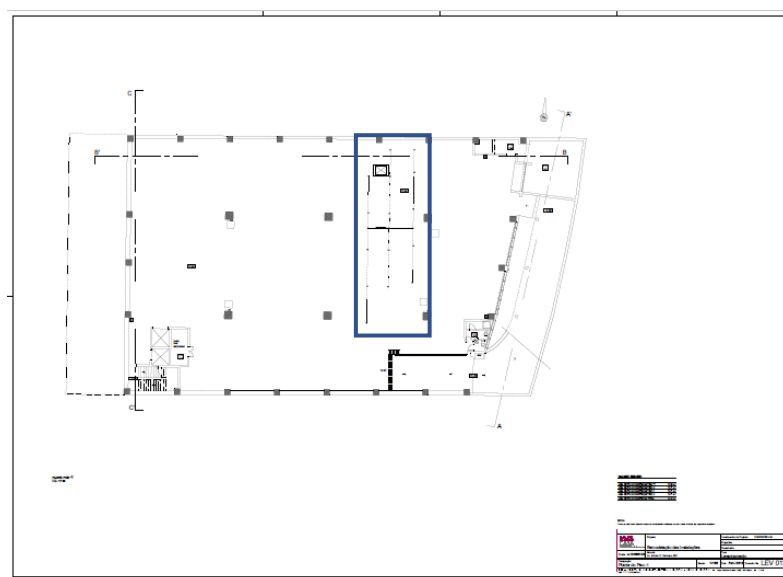


Figura 5 – Estrutura metálica - Planta de localização.

Não temos dados que permitam concluir se estes elementos constituem um reforço estrutural, em função de sobrecargas a aplicar na área de influência da estrutura metálica, ou se estes elementos constituíam o apoio a equipamentos da oficina.

O pavimento apresenta alguma fissuração orientada no eixo dos pilares, principalmente nos pisos 0/subcave e piso 1. As fissuras são de pequena dimensão e podem resultar de efeitos diferidos resultantes do processo de execução, não se evidenciando como uma patologia da estrutura.



Figura 6 – Fissuração localizada nos pisos de piso 0/subcave e piso 1.

Os pilares apresentam alguns danos, eventualmente resultantes da atividade que era desenvolvida nestes espaços, isto é, apresentam cantos fragmentados, sendo em alguns casos visível a armadura longitudinal.

Não é visível fissuração nem deformações ao longo da altura dos pilares, o que sugere que estes elementos estruturais estarão em boas condições.



Figura 7 – Pilar do piso 1.

Nas vigas laterais à rampa interior é possível observar zonas onde a superfície de betão está fragmentada, sendo possível visualizar as armaduras, neste caso as armaduras transversais.

Não é visível a fissuração transversal ou longitudinal, no entanto é visível em alguns casos, escorrimentos brancos.



Figura 8 – Viga da rampa interior.

Destacamos duas situações que evidenciam patologias resultantes do edifício estar fechado e não ter tido manutenção. A primeira situação está documentada na foto da Figura 9. Trata-se da face inferior da rampa exterior de acesso à cave.

Existem umas fissuras perpendiculares ao eixo da rampa e com uma coloração acastanhada. O estado revela que a laje não foi impermeabilizada e que a quantidade de água que passou já afetou as armaduras, daí a cor “acastanhada”.

Estas fissuras pela sua extensão e dimensão indiciam uma situação de degradação das armaduras, pelo que requerem uma atenção numa fase de intervenção em obra.

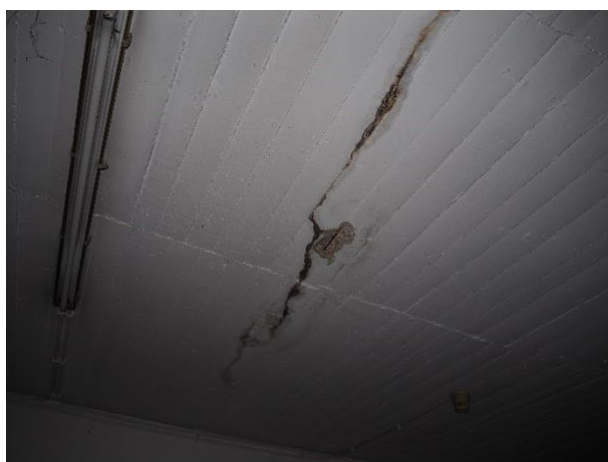


Figura 9 – Face inferior da rampa exterior de acesso ao piso -1/cave.

A segunda situação refere-se à face inferior da laje da cobertura que, como documenta a fotografia seguinte (Figura 10), apresenta cristais resultantes de infiltrações que ocorrem na cobertura. As anomalias relacionadas com a cobertura serão abordadas no ponto “Envoltente exterior e Cobertura”.

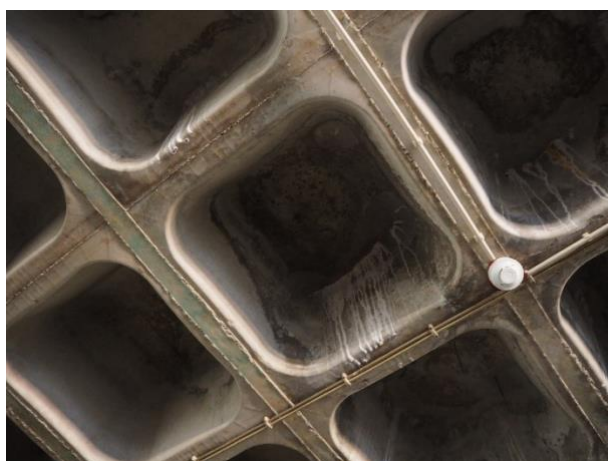


Figura 10 – Face inferior da laje de cobertura.

2.2. Compartimentação e pavimentos

A compartimentação existente é em alvenaria de tijolo na generalidade dos pisos, designadamente nos compartimentos sanitários, caixa de escadas e zonas técnicas (ex. compartimento do hidráulico do elevador).



Figura 11 – Compartimentação em alvenaria. Piso -1/cave.

No entanto, também existem áreas em que a compartimentação é do tipo de divisórias ligeiras, em zonas de arrumação e na zona de entrada principal do piso 0/subcave.

Registamos que na periferia do edifício a parede é do tipo parede dupla (é visível a caixa de ar nas sondagens efetuadas em vários pontos, ver fotos da Figura 13).



Figura 12 – Compartimentação em divisórias ligeiras. Piso 1.



Figura 13 – Parede periférica, parede dupla com caixa-de-ar. Piso 1.

A fissuração em paredes surge em alguns troços das paredes periféricas, como documentado nas fotos seguintes (Figura 14). No caso dos troços de parede junto a lajes, o tipo e configuração das fissuras é associável, como resultado de uma ligação rígida entre a parede e a laje. Sendo suficiente uma pequena deformação da laje para que ocorra a fissuração nesta zona.



Figura 14 – Paredes de alvenaria, fissuração.

Os pavimentos em mosaico hidráulico foram executados sobre a laje, sendo evidente o desnível nas zonas de transição. Também existe uma área em que o pavimento é em mosaicos de pedra natural (zona de atendimento ao público, piso 0/subcave).

Os pavimentos dos pisos na generalidade estão em boas condições nas zonas que estão visíveis, com exceção do e piso 1, em que se verificam fissuras de grande dimensão, estando a superfície fendilhada (ver fotos Figura 15).



Figura 15 – Pavimento do piso 1. Fendilhação.

Em determinadas áreas verifica-se que existiram intervenções para reparação dos pavimentos, cujo resultado não é o melhor pois é visível o destacamento de massa, de tal forma que é visível a brita.

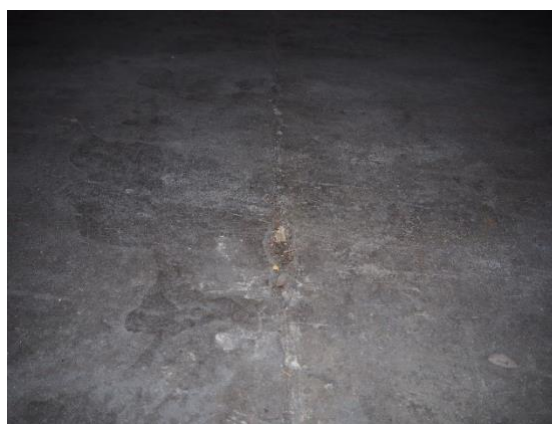
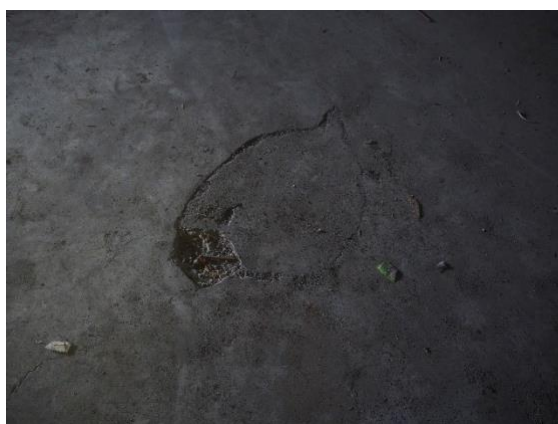


Figura 16 – Reparações no pavimento.



Figura 17 – Rampa.

2.3. Envolvente exterior e cobertura

As paredes exteriores não apresentam sinais que revelem patologias, que não as decorrentes da exposição a intempéries e da falta de manutenção.

No entanto, as condições da cobertura relevam a necessidade de uma análise mais cuidada e sistemática.

Verifica-se que esta cobertura não tem isolamento térmico, o que de acordo com a atual legislação em vigor, não permitiria a execução de uma cobertura, principalmente numa cobertura plana.

A cobertura tem pendentes bem acentuadas e na direção central da planta. De facto, é na zona central que se localizam os ralos de escoamento das águas pluviais. Nos pisos inferiores são bem visíveis os tubos de queda que conduzem as águas para o piso -1/cave.

A tela que é do tipo asfáltica com uma armadura de poliéster, apresentando sinais de empolamentos, dos quais resultam bolsas de ar, que constituem pontos suscetíveis de serem perfurados.

A tela em alguns pontos em que já perdeu a camada de proteção superficial e é possível ver a armadura de reforço da tela.

A falta de manutenção permitiu que se desenvolvessem pontualmente alguns “musgos”.



Figura 18 – Cobertura. Vistas para Sul e para Este.

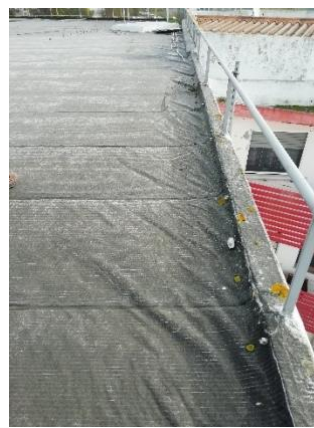


Figura 19 – Cobertura. Vistas para Norte e para Sul.

Numa observação mais cuidada é possível verificar que os pontos críticos, como são as juntas entre panos de tela, apresentam desgaste e fissuras resultantes da tração.

Também são visíveis danos na tela, designadamente rasgos, resultantes da utilização inadequada.



Figura 20 - Pormenores de anomalias na tela (exemplo).

Junto à rampa de acesso ao piso -1/cave existe uma cobertura que está construída em chapa metálica. A inclinação da chapa metálica permite uma maior área de fenestração no alçado do piso -1/cave. No entanto, a solução tem outras implicações que podem ser prejudiciais para a futura ocupação, nomeadamente:

- Facilita acumulação de lixo;
- Constitui um risco de entrada de água, por deterioração da chapa, principalmente nos pontos de remate à parede;
- Pode considerar-se um ponto de risco de intrusão.

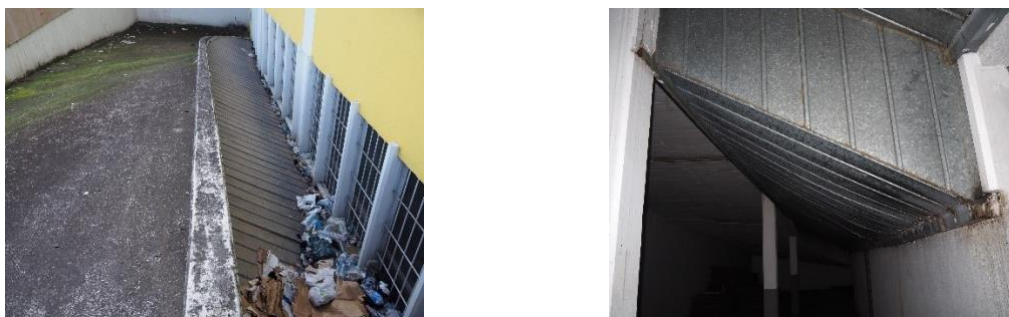


Figura 21 - Rampa exterior. Vista exterior e vista interior.

No que respeita ao eventual risco de inundação na zona em que se encontra o edifício, de acordo com os estudos desenvolvidos pela Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA, I.P.), em particular um Relatório Final elaborado pelo consórcio Aqualogus/Action Modulers, intitulado “Elaboração de Cartografia Específica sobre Risco de Inundação para Portugal Continental”², são definidas 22 zonas críticas em Portugal Continental, que não afetam a zona de implantação do edifício.

Por outro lado, devido à subida do nível do mar, causada pelo aquecimento global, existem previsões de submersão de zonas costeiras atualmente acima do referido nível. Em particular, um estudo desenvolvido por uma organização independente de cientistas e jornalistas, designada “Climate Central” desenvolveu uma plataforma² que prevê as zonas afetadas pela subida do nível do mar até 2050. Em particular, e apesar de haver zonas na foz do rio Tejo severamente afetadas, a localização do edifício está longe das zonas afetadas.

3. Conclusões

3.1. Estrutura

A estrutura do edifício está caracterizada no projeto de licenciamento, para a solução estrutural existente “in-situ”, i.e., laje fungiforme aligeirada, apoiada em pilares na zona central e fundações diretas. Em fase de projeto, foi seguida a regulamentação em vigor à data para o dimensionamento de ações e solicitações, assim como o regulamento para estruturas de betão armado, que são diferentes dos regulamentos ou códigos em vigor à data.

A data do projeto de licenciamento é: 29 de Abril de 1982.

A construção do edifício inicia-se a 14 de Junho de 1982.

Os materiais definidos em projeto são: Betão classe B225

Aço A40

Recobrimento: 3,0 cm

Os valores de sobrecargas definidos na Memória Descritiva do projeto de estruturas, são:

Sobrecarga em	Valor (kgf/m²)
Escadas	300
Cobertura	100
Pavimentos em geral	1.000
Rampas	600

Não existem no arquivo municipal o relatório de ensaios do betão efetuados durante a execução da obra, nem o relatório final sobre a classe do betão. Também não existem certificados relativos à classe do aço utilizado nas armaduras do betão.

A estrutura, designadamente as lajes, teve alterações ao longo do tempo, com a execução de aberturas, que permitiram a montagem de novos acessos verticais (escadas e elevador).

A cobertura não está dimensionada para a funcionar como área técnica (zona de implantação de equipamento de suporte ao funcionamento dos pisos inferiores).

O pavimento do piso -1/cave não está definido no projeto de licenciamento, não sendo possível avaliar a capacidade de carga deste piso.

Recomendação:

- Considerando que o edifício terá uma nova utilização, isto é arquivo histórico equipado com estantes compactas, recomendamos a avaliação da capacidade da estrutura. Para tal, é aconselhável efetuar a caracterização do betão – ensaios de compressão axial, de acordo com o ponto 1 do Anexo I – e do aço – valor da tensão de cedência, tensão de rotura e módulo de elasticidade, de acordo com o ponto 2 do Anexo I.

Nas consultas que efetuámos a fornecedores de estantes compactas (Apri, Lda. e Mecalux, Lda.) o peso deste tipo de estante depende do número de tramos, dimensões, número de

prateleiras e tipo de itens a arquivar, pelo que é importante definir a configuração pretendida, para o correto dimensionamento da sobrecarga.

Os parâmetros referidos anteriormente, em conjunto com o levantamento estrutural, permitem que seja efetuada a verificação da segurança da estrutura para a nova utilização.

- b) Tendo em consideração a data de construção atual e o tipo utilização é importante avaliar o recobrimento das armaduras e o nível de carbonatação do betão, de acordo com o ponto 3 do Anexo I.

Estes dados permitem avaliar o estado das armaduras. No caso do recobrimento é um parâmetro importante para a avaliação da resistência da estrutura à ação fogo.

- c) Considerando a informação disponível no projeto de licenciamento na Memória Descritiva e Cálculos sobre o capítulo da ação sísmica e conjugando com a alteração da utilização, é recomendável a verificação da segurança do edifício à ação sísmica.

3.2. Envolvente e cobertura

Os ralos para drenagem das águas pluviais da cobertura estão localizados na zona central, o que implica que as prumadas correspondentes percorrem o edifício em altura junto aos pilares, até ao piso -1/cave, onde ligam a uma rede enterrada. Esta solução incorre no risco de passagem de água para o interior do edifício.

A cobertura metálica junto à rampa de acesso ao piso -1/cave apresenta várias fragilidades, entre elas o facto de estar a escoar para o interior do piso -1/cave.

A rampa exterior de acesso ao piso -1/cave constitui um canal de passagem de água das chuvas, para uma grelha localizada junto ao portão. Este é um risco de entrada de água para o interior, principalmente numa situação de chuva intensa.

Ainda no ponto da envolvente registamos a informação recolhida na SNIRH (Sistema Nacional de Recursos Hídricos), a área de localização do edifício não está incluída nas áreas críticas de inundação por subida da cota de nível das águas do rio Tejo. Além disso, estudos mais recentes apontam para uma significativa subida do nível do mar devido ao fenómeno de aquecimento global, embora a localização do edifício esteja longe de poder vir a ser afetada até 2050. Assim consideramos que a localização do edifício é favorável.

Recomendações:

- Alteração da posição dos ralos da cobertura para uma posição periférica, preferencialmente com as prumadas de escoamento no exterior do edifício.
- Alteração da cobertura junto da rampa exterior para que o escoamento das águas não seja para o interior do edifício.
- A rampa exterior de acesso ao piso -1 facilita o acesso direto da rua para o interior do piso, mas dado o risco de entrada de águas recomendamos que a rampa seja anulada. O acesso

ao piso -1/cave também é possível a partir da Rua das Courelas por um ascensor ou monta-cargas existente.

3.3. Plano de ações

Com base nos pontos anteriores apresentamos um Plano de Ações, que estabelece uma sequência com base na dependência de informação que cada uma das ações exige.

Com base na nossa experiência em casos onde foi necessário fazer este tipo de ações estimámos o prazo e o custo.

Ações		Descritivo	Observações	Duração estimada	Estimativa
1ª	Diagnóstico estrutural	Ensaaios Levantamento estrutural	Ver no anexo os ensaios e condições técnicas	3/4 Semanas	11 000,00 €
2ª	Verificação estrutural	Análise da capacidade da estrutura Verificação à Ação sísmica	Definição das sobrecargas (ex. estantes compactas)	4/5 Semanas	Sob consulta
3ª	Projeto de Arquitetura e Especialidades	A desenvolver (SCML)			

4. Bibliografia

1. Lopes, Mário (2000). “Sismos e Edifícios”, 1ª edição, Edições Orion.
2. Aqualogus/Action Modulers (2014), “Elaboração de Cartografia Específica sobre Risco de Inundação para Portugal Continental”, Agência Portuguesa do Ambiente I.P. (APA I.P.).
3. Climate Central (2019). “Coastal Risk Screening Tool”.

Anexo I - Caderno de Encargos para Diagnóstico Estrutural - Condições Técnicas de ensaios

1. Determinação da resistência atual de betões através de ensaio de rotura à compressão sobre provetes cilíndricos, obtidos a partir de carotes

1.1. Objeto

Determinação da resistência atual de betões através de ensaio de rotura à compressão sobre provetes cilíndricos, obtidos a partir de carotes.

1.2. Critérios de medição

Extração de carotes e posterior reparação do furo: Unidade.

Execução do ensaio: Unidade.

1.3. Características dos equipamentos

Refere-se o equipamento para recolha das carotes:

Pacómetro;

Carotadora;

Coroas diamantadas, com diâmetro mínimo interior de 75 mm;

Aspirador para extração de carotes na direção ascendente ou para extração de carotes, segundo qualquer direção, em locais onde a água do corte tem que ser recolhida por questões de segurança ou por perturbar a normal utilização da construção em estudo.

1.4. Execução do ensaio

O ensaio deverá ter por suporte o descrito na seguinte normalização de referência:

NP EN 12504-1;

EN 12390-3;

Concrete Society Technical Report No. 11;

NP EN 13791;

1.4.1. Preparação do ensaio

A seleção exata do local de extração das carotes deverá ter sempre em conta a segurança estrutural do elemento a sondar, no sentido de ser o menos possível afetada.

Desta forma, em pilares correntes (de edifícios) o furo de extração deverá localizar-se sensivelmente a meio da altura, ou o mais possível afastado das ligações aos restantes elementos estruturais (vigas ou lajes). Do mesmo modo, em vigas, o furo de extração das carotes deverá localizar-se entre 1/5 e 1/4 do vão na zona onde os esforços de flexão são mais reduzidos.

Para além dos condicionamentos atrás referidos deverá ser tido em conta que recolha das carotes deve ser feita de forma a interferir o mínimo com as armaduras do elemento a sondar. Para tal deve ser usado um pacómetro antes da extração das carotes.

No caso de pilares, lajes ou paredes densamente armados, onde não seja de todo possível evitar-se o corte de varões das armaduras, o corte deverá ser feito de modo a seccionar-se apenas um varão. No entanto, tal opção deverá ser previamente ponderada quanto às consequências estruturais do elemento a sondar e da estrutura.

No caso de vigas não é permitido o corte de quaisquer armaduras sem, previamente, se ponderarem, em conjunto com a fiscalização, as consequências estruturais no elemento a sondar e da estrutura.

Caso durante o corte se verifique que está a ser seccionado um varão localizado no interior da secção, que não foi previamente detetado, deverá ser interrompida a operação e seleccionar-se outro local noutro elemento, procedendo-se à adequada reparação do elemento.

No caso de pilares e vigas correntes só é permitida execução de um corte por elemento. Caso a carote extraída não permita a obtenção de um provete válido para ensaio deverá ser escolhida outra localização, em particular, noutro elemento idêntico.

1.4.2. Realização do ensaio

1.4.2.1. Extração das carotes

As carotes, após a sua extração, serão imediatamente identificadas, marcando-as com lápis de cera ou por outro processo igualmente eficaz. Serão devidamente acondicionadas a fim de não sofrerem quaisquer danos durante o transporte.

Os furos de extração das carotes serão obturados com material de reparação estrutural através da técnica “dry pack” (compactação a seco), ou por outro processo igualmente eficaz.

Se houver corte de varões, competirá à fiscalização decidir quanto a eventuais medidas de reposição da resistência do elemento.

Antes do transporte para laboratório, será feita a caracterização visual das carotes, em termos dos materiais constituintes (eventuais revestimentos, varões, agregados grosseiros (identificando-se, se possível a sua natureza e máxima dimensão), outros materiais estranhos, etc.), o aspeto do betão (compacto, pulverulento, poroso, etc.), descontinuidades importantes (vazios, fissuras, reações expansivas visíveis, etc.), a distância medida a partir da superfície donde será cortado o provete para ensaio, etc.

Para efeitos de rastreabilidade, os furos de extração das carotes serão assinalados sobre peças desenhadas, em suporte CAD.

1.4.2.2. Ensaio

As carotes serão cortadas e as faces retificadas de forma a obterem-se provetes com altura sensivelmente igual ao diâmetro.

No caso de alguma carote ter interetado as armaduras o corte da carote antes do ensaio deverá ser feito de modo a eliminar o troço afetado pela presença da armadura.

O ensaio de rotura à compressão será realizado por laboratório acreditado neste tipo de ensaio ou por empresa certificada prestadora deste tipo de serviço. Será executado de acordo com a norma NP EN 12504-1: 2009.

O boletim de resultados dos ensaios dos provetes será incluído no relatório, sem o qual os resultados apresentados poderão não ser considerados válidos.

1.4.3. Processamento e apresentação dos resultados

Os resultados obtidos serão processados tendo por base a metodologia preconizada na publicação da Concrete Society Technical Report nº 11, onde são indicados vários fatores de correção a aplicar sobre os resultados dos provetes ensaiados, que têm em conta, entre outros, a direção da carotagem, a relação altura/diâmetro do provete, o corte dos agregados, a presença de material de recobrimento, a forma dos provetes, a resistência potencial, etc.

Sempre que possível, deve-se:

Distinguir zonas de amassaduras comuns;

Proceder à análise por elementos estruturais distintos;

Apresentar os valores característicos da tensão de rotura à compressão dos conjuntos de provetes ensaiados.

No relatório, incluir-se-á a apresentação do registo fotográfico evidenciando alguns dos ensaios efetuados ou outros aspetos considerados relevantes.

2. Detecção de armaduras, medição do recobrimento e avaliação do seu diâmetro, utilizando um pacómetro

2.1. Objeto

Levantamento da pormenorização da secção de elementos de betão armado (armadura principal e armadura secundária).

Medição do recobrimento das armaduras de elementos de betão armado para estudos de durabilidade em relação ao mecanismo de deterioração por corrosão.

2.2. Critério de medição

Execução do ensaio: Unidade.

2.3. Características do equipamento

A faixa de medição do equipamento deverá permitir a deteção de armaduras até uma profundidade de pelo menos 360 mm para varões com o diâmetro de 40 mm e de pelo menos 220 mm para varões com o diâmetro de 6 mm.

O equipamento deverá, ainda, possuir as seguintes características:

Medição do recobrimento diretamente à face do varão, ignorando as nervuras existentes;

A exatidão deverá ser igual ao maior dos seguintes valores ± 2 mm ou 5 %, até 75 % do alcance máximo, para a medição do recobrimento e uma exatidão de ± 2 f para a determinação do diâmetro do varão;

Autocalibração.

2.4. Execução do ensaio

2.4.1. Preparação do ensaio

No caso da medição do recobrimento das armaduras dever-se-á ter em conta a presença de irregularidades superficiais como, por exemplo, marcas de cofragem que influenciam as leituras. Nesse caso específico, os resultados das medições do recobrimento deverão ser corrigidos de +/- o valor médio de pelo menos 10 medições correspondentes ao desnível dos ressaltos da superfície.

2.4.2. Realização do ensaio

O ensaio deverá ter por suporte o descrito na seguinte normalização de referência:
BS 1881 Part 204.

Deverão cumprir-se, ainda, os seguintes procedimentos:

A área de cada zona de ensaio a levantar, por tipo de elemento estrutural, terá, entre 1,5 a 2 m²;

No caso de vigas e pilares de estruturas porticadas vulgares, a área de ensaio deverá distribuir-se, equitativamente, por todas as faces acessíveis;

A malha de armaduras detetada, no elemento estrutural em estudo, será assinalada nas faces sondadas por meio cromático eficaz (giz, lápis de cera, etc.), de forma a evidenciar a disposição dos varões e servir de referência para a localização de outros ensaios, que venham a ser realizados;

Sobre as malhas de armaduras levantadas realizar-se-á a medição do recobrimento da malha mais exterior, em mm, considerando-se um mínimo de 30 medições por zona de ensaio;

Deverão ser explicitamente indicados quaisquer fatores que possam influenciar as medições como, por exemplo, a sua realização em faces com elevada densidade de armadura, ou revestidas com materiais de espessos, irregularidades superficiais, etc.;

Para comprovação das medições com o pacómetro será executado um roço de sondagem, em zona corrente das malhas levantadas, expondo-se um varão da malha de armadura mais exterior e medir-se-á o recobrimento real com um paquímetro.

Para efeitos de rastreabilidade da informação recolhida, as malhas de armaduras levantadas serão representadas esquematicamente sobre desenhos, preferencialmente, em suporte CAD, com a indicação dos resultados do recobrimento, nos pontos correspondentes às medições com o pacómetro, incluindo-se a comprovação do valor real medido com um paquímetro.

2.4.3. Processamento e apresentação dos resultados

Os resultados obtidos serão processados estatisticamente e apresentados em tabelas, onde serão indicados, por cada zona de ensaio, os seguintes parâmetros:

Valor mínimo medido;

Valor máximo medido;

Valor médio do conjunto de medições;

Desvio padrão do conjunto de medições;

Coeficiente de variação correspondente.

Do mesmo modo os resultados serão apresentados graficamente, em particular, as frequências e frequências acumuladas dos conjuntos de resultados obtidos. Dessa forma, será possível avaliar qual a percentagem correspondente ao conjunto de valores de grandeza inferior ou superior a um determinado valor de referência como, por exemplo, o valor do recobrimento mínimo regulamentar ou o valor da profundidade de carbonatação do betão.

Notas:

No caso de pilares e vigas poderá ser necessário agrupar os valores por face, devendo ser feito o mesmo tipo de processamento e apresentação dos resultados por face;

No relatório, incluir-se-á a apresentação do registo fotográfico evidenciando alguns dos ensaios efetuados ou outros aspetos considerados relevantes.

3. Determinação da profundidade de carbonatação de betões

3.1. Objeto

Determinação, “in-situ”, da profundidade da frente de carbonatação de betões para estudos de durabilidade de estruturas de betão armado em relação ao mecanismo de deterioração por corrosão das armaduras.

3.2. Critérios de medição

Execução do ensaio: Unidade.

3.3. Execução do ensaio

3.3.1. Preparação do ensaio

A seleção exata do ponto de ensaio terá em conta a posição das armaduras da malha mais exterior do elemento estrutural em estudo, pelo que, deverão ser, previamente, localizadas com um pacómetro e medido o seu recobrimento.

Deverão ser tidos em conta os pontos singulares da secção dos elementos de betão a ensaiar, nomeadamente, os cantos da secção, por exemplo de pilares e vigas, ou zonas com descontinuidades superficiais, onde o betão é, em princípio de pior qualidade.

3.3.2. Realização do ensaio

O ensaio deverá ter por suporte o descrito na seguinte normalização de referência:

RILEM CPC – 18;

EN14630-2006.

Deverão, ainda, cumprir-se os seguintes procedimentos:

Na seleção dos pontos de ensaio deverão ser tidos em conta o tipo de controlo e o grau de rigor pretendidos, bem como a agressividade do meio a que o elemento estrutural está exposto;

O furo de ensaio deverá ser executado por etapas, com uma broca/trado oco com 30 a 40 mm de diâmetro, com avanços sucessivos de 1 cm, até ser visível em toda a área exposta a cor rosa, dada pela solução alcoólica de fenolftaleína, previamente aspergida;

A limpeza correta do furo de ensaio é essencial para se evitar a contaminação do betão carbonatado pelo betão não carbonatado (fiabilidade dos resultados). Para tal deverá usar-se uma bomba de ar manual ou ar comprimido de forma a expulsar-se todo o pó resultante da furação;

A aplicação da solução alcoólica de fenolftaleína será feita necessariamente sobre a superfície recém exposta, isto é, logo a seguir à furação;

A medição da profundidade da frente de carbonatação será feita, em mm, utilizando-se um paquímetro. Caso a frente seja paralela à superfície basta uma medição, se não deverá ser medida a profundidade máxima e obtido o valor médio de um mínimo de 3 medições, distribuídas no perímetro do furo de ensaio.

Os pontos selecionados deverão ser corretamente localizados sobre desenhos, preferencialmente, em suporte CAD, de modo a permitir qualquer confirmação que se revele necessária.

3.3.3. Processamento e apresentação dos resultados

Os resultados obtidos serão apresentados sob a forma de tabelas, devendo ser indicados, também, o recobrimento medido com o pacómetro.

Caso aplicável, os resultados serão apresentados, também, sobre os gráficos com as frequências acumuladas dos conjuntos de resultados dos ensaios de medição do recobrimento das armaduras com o pacómetro.

No relatório, incluir-se-á a apresentação do registo fotográfico evidenciando alguns dos ensaios efetuados ou outros aspetos considerados relevantes.