
Caderno de Encargos – Cláusulas Técnicas

Aquisição de Serviço N.º 3/AQ/DMMC/DEM/DPCE/22 –
Estudo da Vulnerabilidade Sísmica do Edifício Existente na
EB1+JI Rosa Lobato Faria (N.º 21)

Câmara Municipal de Lisboa

ÍNDICE

CLÁUSULAS TÉCNICAS	3
Cláusula 1. ^a – Descrição do Trabalho	3
Cláusula 2. ^a – Enquadramento.....	3
Cláusula 3. ^a – Critérios de Aplicabilidade dos Procedimentos de Avaliação Sísmica	4
Cláusula 4. ^a – Métodos de Avaliação Estrutural	5
Cláusula 5. ^a – Condições Técnicas.....	5
Cláusula 6. ^a – Apresentação do Trabalho, e Peças a Entregar	8

CLÁUSULAS TÉCNICAS

Cláusula 1.^a – Descrição do Trabalho

O trabalho consiste na realização do Estudo da Vulnerabilidade Sísmica do edifício existente na EB1+JI Rosa Lobato Faria (N.º 21), sita na Rua do Barão de Monte Pedral, freguesia de São Vicente, em Lisboa, incluindo ensaios não destrutivos “in-situ” de caracterização estrutural, tendo em vista a avaliação da segurança sísmica deste edifício para assim aferir da necessidade de reforço do mesmo à ação sísmica.

Cláusula 2.^a – Enquadramento

Pretende-se efetuar a Requalificação Geral da EB1+JI Rosa Lobato Faria (N.º 21) no âmbito do “Programa de expansão e modernização das escolas públicas de Lisboa – Escola Nova”, que se destina a requalificar os estabelecimentos de ensino do primeiro ciclo e de educação pré-escolar. Assim, procura-se corrigir as necessidades detetadas, quer do ponto de vista de articulação funcional, quer do ponto de vista das condições físicas e ambientais do imóvel, dos seus espaços internos e externos, de modo a aproximá-los tanto quanto possível, dos padrões atualmente exigíveis para um ensino de qualidade. Esta escola, para além de uma requalificação, vai ser ampliada em área, no Piso 0 e Piso 1, e vai ter um piso novo, onde se localizam o pavilhão desportivo, o campo de jogos coberto, e zona de leitura ao ar livre, horta pedagógica e zona de recreio. Assim, esta remodelação tem implicações estruturais.

O edifício existente é de betão armado. O Projeto de Arquitetura está datado de 06-03-1972. O Projeto de Estabilidade do edifício existente será disponibilizado.

Trata-se de uma escola, sendo portanto um edifício cuja resistência sísmica é importante tendo em vista as consequências associadas ao colapso, pelo que se trata de Classe de Importância III.

Assim, tendo em conta a descrição da intervenção na escola, o Decreto-Lei n.º 95/2019, de 18 de Julho, e o descrito nos pontos 1 e 2 do Artigo 1.º da Portaria n.º 302/2019, de 12 de Setembro, este edifício está sujeito à elaboração de relatório de avaliação de vulnerabilidade sísmica.

Mais se informa que de acordo com o ponto 3 do Artigo 1.º da Portaria n.º 302/2019, de 12 de Setembro, se o relatório de vulnerabilidade sísmica do edifício concluir que este não satisfaz as exigências de segurança, é obrigatória a elaboração de projeto de reforço sísmico, ao abrigo da Norma NP EN1998-3:2017.

O ponto 4 do Artigo 1.º da Portaria n.º 302/2019, de 12 de Setembro, refere que compete ao LNEC a publicação ou aprovação de disposições construtivas ou métodos de análise expedita da vulnerabilidade sísmica que apoiem a elaboração do referido relatório, pelo que se terá de ter em conta o “Guião de Avaliação da Segurança Sísmica de Edifícios Existentes de Betão Armado” do LNEC e SPES.

Para suporte da avaliação da segurança sísmica, torna-se necessário a realização de ensaios “in-situ” de caracterização estrutural, nomeadamente, a caracterização da geometria, das armaduras e da resistência dos materiais estruturais, entre outros.

Cláusula 3.ª – Critérios de Aplicabilidade dos Procedimentos de Avaliação Sísmica

De acordo com o referido guião, a escolha do método de avaliação depende de 5 critérios:

1. Classe de Importância

Conforme referido e justificado na cláusula anterior, trata-se da Classe de Importância III.

2. Número de Pisos

O edifício tem na sua maioria dois pisos acima do solo, e pontualmente um piso acima do solo.

3. Regularidade Estrutural

Um edifício é considerado regular se verificar os critérios de regularidade em planta e em altura estabelecidos na NP EN1998-1 (2010).

4. Interação com Edifícios Adjacentes

Atualmente trata-se de um edifício isolado.

5. Condições Geotécnicas Locais

O Estudo Geológico e Geotécnico do local será disponibilizado.

Cláusula 4.^a – **Métodos de Avaliação Estrutural**

A avaliação estrutural de edifícios de betão armado pode ser realizada através de 4 metodologias, Métodos I a IV, que apresentam níveis crescentes de precisão e complexidade. A escolha do método de avaliação depende dos critérios referidos na cláusula anterior.

De acordo com o referido guião, e tendo em conta os referidos critérios, os métodos de avaliação propostos poderão ser os Métodos III e IV.

O Método III representa o método de avaliação de referência e corresponde à metodologia estabelecida na NP EN 1998-3 (2017). O Método IV corresponde a uma análise explicitamente probabilística.

Cláusula 5.^a – **Condições Técnicas**

Ressalta um condicionalismo muito importante para a realização da maioria dos ensaios de levantamento da pormenorização das armaduras com o pacómetro (detetor de armaduras), nomeadamente, os localizados nos elementos estruturais que coincidem com paredes de alvenaria, quer sejam as de fachada, quer as divisórias, que ocultam as faces dos referidos elementos estruturais, o que obriga a trabalhos pontuais de demolição dos referidos panos de alvenaria.

Também, em muitos casos, será necessário remover os materiais de revestimento e enchimentos para exposição do betão e subsequente realização dos ensaios.

1. Inspeção – Levantamento de Anomalias

Fundamental para o diagnóstico das anomalias existentes, em particular as de natureza estrutural. Consiste na inspeção, por amostragem, do edifício, fundamentalmente, através de exame visual, visando a caracterização e identificação das anomalias tipo, bem como as causas prováveis que estão na sua origem (diagnóstico preliminar). Para melhor caracterização das anomalias poderão ser realizados alguns ensaios simples como, por exemplo, a medição da abertura de fissuras com uma régua de fissuras.

Será feito o registo fotográfico das anomalias mais representativas ou importantes e de outros aspetos considerados relevantes para o estudo.

2. Verificação da Conformidade do Projeto de Estruturas com o Construído

A incidir sobre elementos tipo da estrutura, visa a validação do Projeto de Estabilidade, por amostragem, através da avaliação de alguns parâmetros, nomeadamente, a geometria, incluindo a espessura da secção das lajes, a quantidade de armaduras em secções críticas, através da deteção e armaduras com um pacómetro (detetor de armaduras) e a resistência atual dos betões e do aço das armaduras, através de ensaios de rotura em laboratório.

2.1. Verificação Sumária da Geometria Aparente da Estrutura

Consiste na verificação/levantamento, por amostragem, da implantação dos pilares e paredes e da geometria da secção resistente e doutros elementos construtivos, que se afigurem necessários, dos painéis de laje, através de medições com distanciómetro laser e fita métrica.

A espessura da secção das lajes, parâmetro fundamental do estudo, será aferida através de furos de reduzido diâmetro a atravessar a secção e de observações boroscópicas com um tecnoscópio de haste rígida.

Será elaborado desenho simplificado, em suporte CAD, tendo por base os existentes, evidenciando as medições efetuadas.

2.2. Levantamento da Pormenorização das Armaduras com o Pacómetro

Também, tem-se em vista a validação do Projeto de Estabilidade. Consiste na deteção, avaliação do diâmetro das armaduras e seu recobrimento, com um pacómetro (detetor de armaduras), permitindo levantar a disposição das armaduras localizadas junto da superfície. A avaliação do diâmetro, também, feita com o pacómetro, será confirmada através da execução localizada de roços de sondagem.

Devem ser tidas em consideração algumas limitações, nomeadamente, em zonas com elevada densidade de armadura ou com recobrimentos elevados, é muito difícil (às vezes impossível), a determinação da disposição das armaduras e, conseqüentemente, a avaliação do diâmetro.

A área a levantar em cada ensaio é da ordem de 1 m^2 , registando-se sobre impresso próprio as malhas de armaduras detetadas. Será realizado, complementarmente, o registo fotográfico de cada ensaio.

Serão apresentados desenhos, em suporte CAD, evidenciando as malhas de armaduras levantadas, incluindo a secção transversal com a pormenorização provável dos elementos estruturais sondados.

Propõe-se as quantidades de ensaios, a seguir, listadas, definidas com base nos desenhos de projeto:

- Pilares: 16 ensaios;
- Vigas (face inferior): 12 ensaios;
- Lajes (face inferior): 4 ensaios;

Totalizam 32 ensaios.

2.3. Avaliação da Resistência Atual dos Betões

Tem-se em vista a avaliação da resistência atual dos betões. Para maior fiabilidade da avaliação, propõe-se a realização de ensaios de rotura à compressão uniaxial de provetes de betão, cuja execução será de acordo com a norma NP EN 12504-1: 2003, e o tratamento dos resultados dos ensaios de compressão de acordo com bibliografia específica de forma a poderem ser comparados com os valores de referência indicados na regulamentação. Será ainda efetuado um exame visual das carotes para caracterização sumária do material.

As carotes, com diâmetro de 75 mm, serão extraídas de locais previamente sondados com o pacómetro (detetor de armaduras), a fim de não serem seccionados os varões das armaduras exteriores, ou se tal não for possível, pelo menos, minimizar o seu seccionamento.

Propõe-se a realização de 6 ensaios sobre carotes a extrair das lajes e de elementos verticais.

2.4. Avaliação da Resistência do Aço das Armaduras

A levar a cabo através de ensaios laboratoriais sobre amostras de varões que serão extraídas, preferencialmente, de armaduras secundárias dum painel de laje.

Depois da obtenção de provetes da amostra extraída, serão realizados ensaios de tração, segundo a norma NP EN 10002-1: 2001, com obtenção do gráfico tensão deformação, em particular, da tensão de cedência ou tensão limite convencional de proporcionalidade, conforme o caso, e a tensão de rotura, incluindo o diagrama do ensaio.

Propõe-se a realização de apenas 1 ensaio.

3. Ensaio de Durabilidade

Propõe-se a realização de ensaios complementares, não destrutivos, relacionados com a patologia da corrosão das armaduras dos elementos de betão armado para melhor avaliação da importância desse mecanismo de deterioração.

3.1. Determinação da Profundidade de Carbonatação dos Betões

A carbonatação dos betões é uma das reações catalisadoras da corrosão das armaduras, pelo que importa determinar a profundidade da frente e compará-la com o recobrimento das armaduras.

Utilizando uma solução alcoólica de fenolftaleína em furos previamente executados na superfície do betão é possível determinar a profundidade da frente de carbonatação em diferentes pontos de ensaio.

Propõe-se a realização de 16 ensaios a incidir nas zonas de levantamento da pormenorização das armaduras para confrontação dos resultados.

3.2. Determinação do Teor de Cloretos dos Betões a três Profundidades

Através da recolha de pó do betão da estrutura a 3 profundidades (camada superficial, junto da armadura e para além da armadura), com um equipamento de perfuração junto dos alinhamentos das armaduras é possível obter perfis do teor de cloretos nos diferentes pontos de ensaio.

O teor de cloretos na massa de cimento será estimado por ponderação entre o peso volúmico estimado do cimento e o do betão.

Propõe-se a realização de 4 ensaios (3 recolhas de pó por ensaio), a incidir nalgumas das malhas de armaduras levantadas, em particular, de elementos estruturais das fachadas.

3.3. Medição da Intensidade de Corrosão das Armaduras

Tem-se em vista a avaliação do risco de corrosão ativa das armaduras por medição do potencial elétrico das armaduras (risco elevado, risco incerto, risco reduzido) e, mais importante, também, da intensidade de corrosão (taxa de corrosão), através da técnica da resistência de polarização.

O ensaio realizado em zonas onde os sinais da corrosão das armaduras ainda não são visíveis, mas que já poderá estar ativa tem, por esse motivo, um carácter preventivo do mecanismo da deterioração devida a corrosão das armaduras.

Propõe-se a realização de 6 ensaios a incidir nalgumas das malhas de armaduras levantadas, em particular, de elementos estruturais das fachadas.

Cláusula 6.^a – **Apresentação do Trabalho, e Peças a Entregar**

Com base na informação recolhida será feita a verificação, por amostragem, da segurança estrutural, de acordo com a regulamentação em vigor, nomeadamente os Eurocódigos, EC0, EC1 e EC8, nas secções consideradas críticas da estrutura, utilizando-se modelos de cálculo estrutural.

Serão equacionadas e indicadas soluções possíveis para eventual reforço sísmico.

A verificação será constituída por memória descritiva e justificativa e cálculos justificativos.

O trabalho deverá ser apresentado num Relatório de Avaliação de Vulnerabilidade Sísmica. O relatório descreverá, também, os trabalhos realizados e as observações efetuadas, apresentando os resultados obtidos dos ensaios, junto com as conclusões da avaliação da vulnerabilidade sísmica do edifício.

Serão entregues 2 exemplares do relatório em papel (todas as folhas deverão ser numeradas, rubricadas e/ou assinadas), e um exemplar em suporte informático (Peças Escritas: apresentadas em ficheiro com extensão “pdf”; Peças Desenhadas: apresentadas em ficheiros com extensão “dwg” e “dwf”).

Alguns dos trabalhos acima indicados poderão ser substituídos por outros equivalentes, caso se verifique, face às condições que virem a ser constatadas no local, ser desaconselhável a sua realização nos moldes preconizados ou haver vantagem no recurso a outras técnicas. Tal substituição será sempre submetida antecipadamente à aprovação da Entidade Adjudicante.