



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

Faculdade de Engenharia

Curso de Licenciatura em Engenharia Civil

Diagnóstico de Patologias e Proposta do Projecto de Reabilitação e Re-qualificação de um Edifício de 6 Andares na Cidade de Maputo

Relatório De Estágio Profissional

Elsídio Vasco Vale Benigno Tique Jonasse

Supervisores:

Doutor Idilson Nhamage, Eng.º

Doutor Aurélio Sine, Eng.º

Maputo, dezembro de 2025

Elsídio Vasco Vale Benigno Tique Jonasse

Diagnóstico de Patologias e Proposta Projecto de Reabilitação e Requalificação de um Edifício de 6 Andares na Cidade de Maputo

Relatório de Estágio Profissional
submetido ao Departamento de Engenharia Civil para a obtenção do
Grau de Licenciatura em Engenharia Civil

Supervisor:

Doutor Idilson Nhamage, Eng.º

Doutor Aurélio Sine, Eng.º

Maputo, dezembro de 2025

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus e aos meus pais pelo apoio em todos os momentos.

“Se vi mais longe foi por estar de pé sobre ombros de gigantes.”

- Isaac Newton

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por tudo, desde a protecção, saúde e orientação que providenciou, tem providenciado e providenciará. São várias fases que contemplam o meu desenvolvimento não só como estudante, mas também como indivíduo. A educação é a base de um indivíduo e graças aos meus pais, Marta da Conceição Vasco e Benigno Tique Jonasse, foi possível me manter de pé, essa conquista é o resultado do investimento por vós realizado.

Aproveito agradecer encarecidamente aos meus professores, desde o ensino fundamental até ao superior, pois nenhum meio de transporte se desloca sem um guia. Em destaque ao supervisor Dr. Aurélio Sine, tanto pela sua disponibilidade e proatividade no processo de transmissão de conhecimentos assim como a sua postura de líder e chefe do Departamento de Estruturas. Ao LEM, por ter aberto as portas a esta oportunidade de aprimorar os meus conhecimentos, melhorando a cada dia que passa, a luz do tema: vivendo e aprendendo. Aos funcionários da instituição, em especial à Dra. Carminzé pela partilha de *know-hows* e discernimento para cotidiano.

Ao departamento de Estruturas, agradeço em especial aos técnicos Manassés Papela, Kevin Muagerene e Eric Ferreira, pelas correcções e partilha de ideias que contribuiu bastante não só para a realização deste trabalho, mas também para o acréscimo de ferramentas ao inventário profissional na área de engenharia civil. Agradeço ao eng^o Cuco e a todos estagiários da instituição, pelo momentos de convivência.

Palavras não me faltam para descrever as batalhas travadas e superadas com ajuda daqueles que Deus colocou no meu caminho, para me inspirar e ajudar a progredir na caminhada, à minha família, todos meus irmãos, Denilson Virgílio de Sousa Alafo, Letícia Fernanda Benigno Tique Jonasse, Fidalgo Tique, Silvina Tique, Mateus Gabriel Cambaza, Alberto Ernesto Razul, Wagner Tomás Pelembe, Benigno Júnior, Dziwane Sitoi e Langton Bene.

Aos meus amigos Edilson Óscar Ussivane, Azénio Apoles Cossa, Muhambi Macuiana, Uwami Chongo, Haider Bila, Tércio Matusse, Harley Yago, Yuzny Faquir, que pela suas dedicações mostram-me que é possível alcançar mais.

Agradeço ao Clube de Desportos da Costa do Sol, em especial ao Marvin Cossa, onde pude obter valores ligados ao trabalho, disciplina e persistência, tais valores que carrego para todas áreas da minha vida.

Aos meus colegas da faculdade, Castigo Macie, Christian Macie, Bento Rosário, António Daúde, Sílvia Novela, Issufo Ibrahim, Martin Mendes, Maldine Mapangane, Shelton Zandamela, Kelvin Tsandzana, Onésimo Sambo, Eric Gwambe, Letícia Mahoque, Shélcia Viramão, Celso Maússe, João Segá, Fastudo Mate, Emmanuel Malua e Jerónimo Hércules, pelo companheirismo e espírito de cooperação para o alcance de objectivo comum.

Firme sobre o ombro de todos esses gigantes, agradeço por me ajudarem a perceber que o resultado alcançado pelo esforço colectivo é muito maior que o individual.

RESUMO

O presente relatório apresenta o diagnóstico de patologias, e proposta do projecto de reabilitação do edifício-sede do Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP (LEM, IP) na cidade de Maputo, construído na década de 1950 e actualmente marcado por um conjunto diversificado de patologias que afectam o seu desempenho estrutural e funcional. Procedeu-se ao levantamento geométrico e fotográfico do edifício, permitindo caracterizar o seu estado actual e identificar as patologias existentes. Foram igualmente mapeadas e classificadas as patologias observadas nos elementos estruturais e não estruturais, com destaque para manchas de humidade, fissuras e manifestações de corrosão de armaduras, avaliando-se o seu grau de gravidade e possíveis causas. A metodologia incluiu a inspecção visual, o mapeamento das patologias sobre plantas do edifício e a consulta a técnicos especializados. Os resultados evidenciam a presença de patologias relacionadas com exposição prolongada à humidade, envelhecimento dos materiais e perda localizada de capacidade resistente. A análise do edifício confirmou a necessidade de intervenção na estrutura. Conclui-se que o edifício apresenta deterioração significativa em vários sistemas de acabamento e componentes estruturais, justificando a adopção de medidas de protecção e reparação acordo com as boas práticas e com as directrizes da EN 1504. As soluções propostas visam restabelecer as condições de segurança, durabilidade e funcionalidade do edifício.

Palavras-chave: Reabilitação, patologias, inspecção, diagnóstico, humidade, reparação

ABSTRACT

This report presents the diagnosis of pathologies and the proposed rehabilitation project for the headquarters building of the Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP (LEM, IP), located in the city of Maputo. The building, constructed in the 1950s, currently exhibits a diverse set of pathologies that affect its structural and functional performance. A geometric and photographic survey of the building was carried out, allowing for the characterization of its current condition and the identification of existing pathologies. The observed pathologies in both structural and non-structural elements were mapped and classified, with emphasis on moisture stains, cracks, and signs of reinforcement corrosion, assessing their severity and possible causes. The methodology included visual inspection, mapping of pathologies on the building plans, and consultation with specialized technicians. The results reveal the presence of pathologies associated with prolonged exposure to moisture, material ageing, and localized loss of load-bearing capacity. The analysis of the building confirmed the need for structural intervention. It is concluded that the building shows significant deterioration across various finishing systems and structural components, justifying the adoption of protection and repair measures in accordance with good practices and the guidelines of EN 1504. The proposed solutions aim to restore the building's safety, durability, and functionality.

Keywords: Rehabilitation, pathologies, inspection, diagnosis, moisture, repair

LISTA DE SIMBOLOS, ACRÓNIMOS E SIGLAS

Embora o significado de cada símbolo, e sigla seja indicado ao longo do texto à medida que são referidos pela primeira vez, apresenta-se de seguida a respectiva lista

Símbolos	Definição
A	Área da secção transversal
As	Área resistente do parafuso
E	Módulo de elasticidade
f_y	Tensão de cedência do aço
f_u	Tensão de rotura do aço
I	Momento de inércia da secção
i	Raio de giração
L	Altura livre do pilar
L_{cr}	Comprimento de encurvadura
N_{cr}	Carga crítica de Euler
N_{Ed}	Esforço axial de cálculo
N_{Rd}	Resistência de cálculo à compressão
\varnothing	Diâmetro
α	Coefficiente de imperfeição
γ_{M0}	Factor parcial de segurança: resistência da secção
γ_{M1}	Factor parcial de segurança: instabilidade
λ	Esbelteza não-dimensional
μ	Coefficiente de atrito
φ	Parâmetro auxiliar de encurvadura
χ	Factor de redução por encurvadura

Acrónimos e siglas

Acrónimos e siglas	Definição
CHS	Circular Hollow Section (Perfil Tubular Circular)
DEO	Departamento de Estruturas e Obras
DGVC	Departamento de Geotecnia e Vias de Comunicação
DG	Director-Geral
DMC	Departamento de Materiais de Construção
DQA	Departamento de Química e Ambiente
DRH	Departamento de Recursos Humanos
EC2	Eurocódigo 2
EC3	Eurocódigo 3
EN	Norma Europeia
EPI	Equipamento de Protecção Individual
GJ	Gabinete Jurídico
IP	Instituto Público
ISO	International Organization for Standardization
LEM	Laboratório de Engenharia de Moçambique
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
REBAP	Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado
RSAEEP	Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Justificativa	1
1.3. Objectivos	2
1.3.1. Geral.....	2
1.3.2. Específicos	2
1.4. Metodologia	2
1.5. Organização do relatório	3
1.6. Limitações do estudo	4
2. REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1. Avaliação de estruturas existentes.....	5
2.1.1. Procedimentos de avaliação	5
2.2. Patologias das construções	8
2.2.1. Patologias estruturais	10
2.2.2. Patologias de durabilidade	13
2.2.3. Classificação da gravidade das patologias.....	16
2.2.4. Diagnóstico de patologias em estruturas de betão armado.....	17
2.3. Reabilitação de estruturas de betão armado	19
2.3.1. Técnicas de reparação	20
3. CASO DE ESTUDO	24
3.1. Descrição do Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP (LEM, IP).....	24
3.1.1. Enquadramento legal	24
3.1.2. Organograma	24
3.1.3. Departamento de afectação	24

3.1.4. Actividades desenvolvidas	25
3.2. Breve historial do edifício	25
3.2.1. Evolução ao nível institucional	25
3.2.2. Evolução ao nível estrutural	26
3.3. Descrição do edifício.....	27
3.3.1. Estado actual.....	29
3.4. Inspeção, mapeamento e diagnóstico de patologias.....	32
3.4.1. Levantamento das patologias.....	32
3.4.2. Tratamento estatístico das patologias	34
3.4.3. Diagnóstico de patologias	39
3.5. Proposta do Projecto de Reabilitação e Requalificação.....	44
3.5.1. Contexto geral e considerações para a reabilitação.....	44
3.5.2. Fases e prioridades de intervenção.....	44
3.5.3. Soluções técnicas propostas.....	45
3.5.4. Procedimentos gerais e especificações técnicas	54
4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	59
4.1. Conclusões	59
4.2. Recomendações	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma de avaliação de estruturas existentes. Fonte: Sine (2022).....	6
Figura 2: Esquemas de fissuração devido aos esforços. Fonte: Branco e Brito (2015a) ...	11
Figura 3:Fissuração característica devido a deformação excessiva. Fonte: Jácome e Martins (2005).	12
Figura 4:Fissuras provocadas por assentamentos diferenciais das fundações.....	12
Figura 5: Organograma do LEM, IP	24
Figura 6: Maquete do edifício do LEMMS, 1947	26
Figura 7:Ampliação do edifício, maquete do LEM, 1971	27
Figura 8: Planta de implantação do edifício-sede do LEM, IP. Fonte: Adaptada de Google Earth Pro (2025)	29
Figura 9: Algumas plantas do edifício	30
Figura 10: Vistas gerais do edifício.....	31
Figura 11: Frequência de ocorrência patologias observadas por tipo de patologia.....	35
Figura 12: Distribuição das patologias segundo a classificação de gravidade	36
Figura 13: Planta do alpendre	46
Figura 14: Modelo numérico da estrutura.....	47
Figura 15: Distribuição dos momentos flectores no alpendre para as duas situações de análise	48
Figura 16:Perfis metálicos para a substituição do pilar encurvado.....	49
Figura 17: Distribuição de esforços axiais nos pilares.....	52

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1: Procedimentos de avaliação preliminar. Fonte: Adaptada de Sine (2022)	7
Tabela 2: Procedimentos de avaliação detalhada. Fonte: Adaptada de Sine (2022)	8
Tabela 3: Tipos de patologias. Fonte: Adaptada de Branco & Brito (2015a).....	9
Tabela 4:Resumo dos factores que causam a corrosão das armaduras.....	14
Tabela 5: Patologias de durabilidade em estruturas de betão armado.....	14
Tabela 6: Resumo das diversas manifestações de humidade.....	15
Tabela 7: Critérios de avaliação e classificação da gravidade das patologias. Fonte Adaptada de LNEC (2007)	17
Tabela 8: Ensaios estruturais e de durabilidade. Fonte: Adaptada de Sine (2022)	18

Tabela 9: Técnicas de reabilitação de estruturas de betão armado. Adaptada de Sine (2022)	19
Tabela 10: Técnicas de reparação para cada tipo de humidade. Fonte: Adaptado de Silva et al. (2013)	23
Tabela 11: Evolução institucional do Laboratório de Engenharia de Moçambique (LEM)	25
Tabela 12: Descrição do edifício do LEM-Sede, IP	27
Tabela 13: Representação das patologias	32
Tabela 14: Distribuição das patologias identificadas por piso da edificação	34
Tabela 15: Diagnóstico geral de fissuras e vazios e zonas porosas	40
Tabela 16: Diagnóstico geral de manchas de humidade	41
Tabela 17: Diagnóstico geral de destacamentos	42
Tabela 18: Diagnóstico geral de corrosão das armaduras, desagregação, deformações e presença de vegetação	43
Tabela 19: Dados gerais da estrutura do alpendre	45
Tabela 20: Perfis metálicos para substituição do pilar encurvado	49
Tabela 21: Características geométricas e condições de apoio	51
Tabela 22: Esforços de cálculos actuantes no pilar 12	52

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

A conservação e valorização do património edificado constituem uma preocupação crescente no âmbito da engenharia civil, especialmente quando se trata de edifícios públicos com funções técnicas e institucionais relevantes. Em Moçambique, muitas estruturas públicas encontram-se em estado de deterioração progressiva, resultado de processos naturais de envelhecimento, deficiências construtivas, falta de manutenção preventiva e impactos ambientais.

O Edifício-Sede do Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP (LEM, IP), localizado na cidade de Maputo, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento técnico do país. Este laboratório é responsável por uma vasta gama de ensaios laboratoriais e certificações nas áreas da engenharia civil, sendo uma entidade de referência para o controlo da qualidade das obras públicas e privadas. Dado o tempo de serviço da estrutura e os sinais visíveis de desgaste e deterioração, torna-se importante uma intervenção.

1.2. Justificativa

A necessidade de realizar uma inspecção técnica e, posteriormente, uma reabilitação do Edifício-Sede do LEM, IP justifica-se por vários factores essenciais:

- Segurança e saúde dos utentes: A deterioração de elementos estruturais ou funcionais pode comprometer a integridade física dos utentes e trabalhadores do edifício;
- Garantia do desempenho técnico: As actividades laboratoriais exigem condições ambientais e funcionais rigorosas, que podem estar comprometidas por falhas construtivas ou mau estado de conservação;
- Prevenção de custos futuros: A actuação antecipada sobre patologias detectadas evita a sua evolução para problemas mais graves, reduzindo os custos de intervenção futura;

Por conta disso, este relatório assume particular relevância técnica e académica, ao contribuir para a melhoria do desempenho de uma estrutura estratégica para o país.

1.3. Objectivos

1.3.1. Geral

Realizar o diagnóstico de patologias e apresentar a proposta do projecto de reabilitação e requalificação de um edifício de 6 andares na cidade de Maputo.

1.3.2. Específicos

- Identificar, mapear, caracterizar, classificar e as patologias detectadas;
- Analisar as possíveis causas das patologias, com base em critérios técnicos e científicos;
- Propor soluções técnicas adequadas para a reparação ou mitigação dos elementos afectados pelas patologias;
- Elaborar o projecto executivo de reabilitação e requalificação.

1.4. Metodologia

De modo a alcançar os objectivos traçados, adoptou-se a seguinte metodologia:

- Levantamento bibliográfico sobre patologias, diagnóstico e reabilitação de edifícios,
- Consultas ao supervisor e técnicos especialistas na área, para recolha de informação complementar e validação das observações;
- Levantamento geométrico do edifício, através de medições com auxílio de ferramentas como fita métrica e do equipamento medidor a laser;
- Inspeção visual, complementada por levantamento fotográfico;
- Classificação das patologias quanto à gravidade de acordo com critérios de avaliação de patologias;
- Mapeamento das patologias sobre as plantas levantadas, utilizando codificação alfanumérica e localização das patologias;
- Quantificação das área e extensões afectadas, para elaboração do mapa de quantidades;
- Definição das soluções de intervenções, com base nas boas práticas e nos requisitos da norma EN 1504;

- Verificação do pilar metálico segundo o Eurocódigo 3 (EC3) e dimensionamento dos chumbadores segundo o Eurocódigo 2 (EC2);
- Elaboração da proposta do projecto de reabilitação e requalificação, integrando prioridades e especificações técnicas.

1.5. Organização do relatório

Para uma melhor compreensão do presente relatório, este encontra-se estruturado em capítulos sequenciais.

No **primeiro capítulo** apresenta-se a introdução, na qual são expostos o enquadramento do tema, a justificação da escolha, os objectivos definidos, a metodologia adoptada e descrição da estrutura do relatório.

No **segundo capítulo** procede-se com a revisão da literatura, reunindo os principais conceitos necessários para fundamentar o estudo. São abordados temas relacionados com patologias das construções, classificação da gravidade das patologias, técnicas de diagnóstico e princípios que orientam a reabilitação.

No **terceiro capítulo** descreve enquadramento legal da instituição, a sua estrutura orgânica, o departamento de afectação e um resumo das principais actividades desenvolvidas, com objectivo de contextualizar o funcionamento do LEM, IP e a importância do edifício em estudo como instituição de suporte às actividades laboratoriais. Apresenta-se o caso de estudo, correspondente ao edifício-sede do LEM, IP. Inicia-se com um breve historial do edifício e a sua evolução ao nível institucional e estrutural, seguindo-se a caracterização do estado actual. Posteriormente, desenvolve-se o processo de inspecção, levantamento, mapeamento e diagnóstico das patologias, identificando as principais patologias e as suas possíveis causas.

Ainda no **terceiro capítulo**, apresenta-se a proposta de reabilitação e requalificação, que inclui a definição da sequência lógica de intervenção, as soluções recomendadas, prioridades de actuação conforme a gravidade das patologias. Complementarmente, realiza-se a verificação da segurança do pilar metálico de canto, com base nos critérios do Eurocódigo 3 (EC3) e da EN 1992-4, neste capítulo inclui ainda os procedimentos e especificações

técnicas, com base na norma EN 1504, onde sintetiza-se os métodos de execução, os requisitos dos materiais e os critérios de controlo de qualidade das intervenções. Alguns destes.

No **quarto capítulo** apresentam-se as conclusões e recomendações, resumindo os principais resultados obtidos ao longo do estudo. São ainda sugeridas orientações para intervenções futuras, manutenção preventivas e linhas de investigação complementares que possam ser desenvolvidas posteriormente.

1.6. Limitações do estudo

O presente estudo corresponde a uma análise preliminar do edifício, baseada em inspecção visual, levantamento fotográfico e mapeamento das patologias observadas. Assim, não foram realizados ensaios de diagnóstico *in situ* ou laboratoriais, tais como ensaios determinação para de propriedades mecânicas do betão e do aço, nem avaliações das condições de fundação. Também não foram desenvolvidas modelações estruturais avançadas, análises não lineares ou verificações completas de estados limite últimos, que são próprias de uma avaliação detalhada segundo as recomendações de normas como a ISO. Estas limitações decorrem do âmbito do estágio profissional, dos recursos disponíveis e dos objectivos definidos pela instituição, focados na identificação preliminar das patologias e na definição de recomendações técnicas iniciais.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Avaliação de estruturas existentes

2.1.1. Procedimentos de avaliação

Avaliação do desempenho de estruturas existentes deve considerar um conjunto de circunstâncias que justificam a sua avaliação, conforme estabelecido nas normas (International Organization for Standardization, 2010; Luechinger & Fischer, 2015). Entre essas circunstâncias, destacam-se:

- A antecipação na mudança do tipo de utilização;
- Alterações no sistema estrutural;
- Extensão do tempo de vida útil;
- Acréscimo de cargas permanentes ou variáveis;
- Verificação da fiabilidade, por solicitação de autoridades, companhias de seguros ou donos de obra;
- Deterioração da estrutura por causas relacionadas com o tempo, como corrosão ou fadiga;
- Danos estruturais resultante de acções acidentais;
- Revisões nos requisitos de projecto, decorrentes de actualizações regulamentares;
- Presença de defeitos não detectados durante a concepção do projecto ou a execução da obra.

Segundo International Organization for Standardization (2010) avaliação de uma estrutura existente deve ser realizada considerando as condições reais em que esta se encontra no momento da análise. O fluxograma apresentado na Figura 1 ilustra, de forma geral, os procedimentos fundamentais para a avaliação de estruturas existentes. Trata-se de um processo cíclico, cujos estágios não são necessariamente aplicáveis de forma uniforme a todas as estruturas, uma vez que cada estrutura apresenta particularidades próprias. Ainda assim, determinados estágios cruciais para garantir a fiabilidade e o êxito da avaliação estrutural.

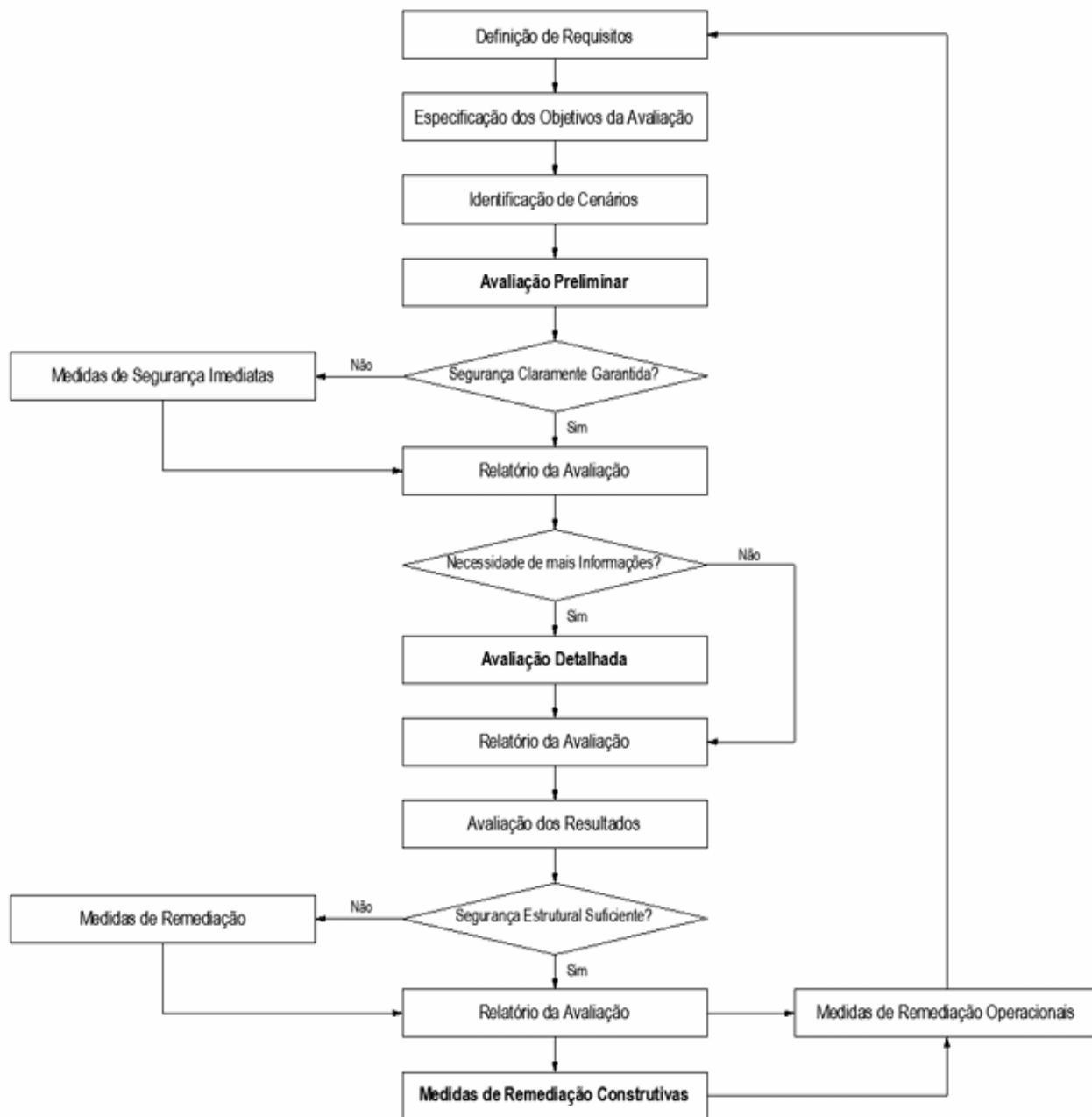


Figura 1: Fluxograma de avaliação de estruturas existentes. Fonte: Sine (2022)

2.1.1.1. Avaliação preliminar

A avaliação preliminar é uma análise inicial, não estrutural, seu principal objectivo é identificar evidências que justifiquem ou não a necessidade de uma investigação mais profunda. Para isso, devem ser examinados documentos de projecto e inspecção que contenham in-

formações técnicas relevantes, além de observar directamente o estado da estrutura, procurando sinais como fissuras, corrosão, delaminações, entre outros defeitos superficiais. Caso a segurança não esteja assegurada, recomenda-se uma avaliação detalhada (Sine, 2022).

Tabela 1: Procedimentos de avaliação preliminar. Fonte: Adaptada de Sine (2022)

Etapas	Conteúdo
Recolha de informação	Elementos de projecto: <ul style="list-style-type: none"> • Peças desenhadas; • Peças escritas; • Especificações técnicas.
	Elementos de obra: <ul style="list-style-type: none"> • Planos de betonagem; • Controlo de qualidade; • Livro de registo de obra; • Eventuais alterações ao projecto.
	Historial da estrutura: <ul style="list-style-type: none"> • Acções actantes (eventuais alterações da utilização); • Intervenções de reparação/reforço; • Ocorrência de eventuais acidentes.
Inspeção preliminar	Inspeção visual: <ul style="list-style-type: none"> • Observação da qualidade do betão; • Identificação de patologias (defeitos de execução, fendilhação, deterioração do betão e/ou das armaduras, deformações excessivas); • Identificação do sistema/comportamento estrutural.
	Registo de danos: <ul style="list-style-type: none"> • Danos estruturais; • Deterioração do betão; • Corrosão das armaduras.
Verificação preliminar dos resultados	Classificação qualitativa do grau de risco estrutural: nenhuma, mínimo, moderado, severo, etc
Intervenções imediatas	Abandono imediato da obra, utilização condicionada, monitorização, etc
Recomendação para avaliação detalhada	Se necessária ou não

2.1.1.2. Avaliação detalhada

A avaliação detalhada é realizada quando persistem dúvidas quanto à segurança da estrutura após a avaliação preliminar. Envolve a análise aprofundada de documentos, inspeções visuais e medições precisas para verificar dimensões reais, propriedades dos materiais e

comportamento estrutural. O objectivo é confirmar a fiabilidade da estrutura e apoiar decisões de intervenções para a reabilitação (Sine, 2022).

Tabela 2: Procedimentos de avaliação detalhada. Fonte: Adaptada de Sine (2022)

Etapas	Conteúdo
Verificação detalhada da documentação	Elementos de projecto e de obra Regulamentos, normas e documentos técnicos
Inspeção detalhada	Levantamento geométrico
	Verificação das dimensões dos elementos estruturais (relação projecto/obra)
	<u>Ensaio de diagnóstico (in situ e/ou laboratório)</u>
	<ul style="list-style-type: none"> • Mapeamento da delaminação do betão; • Mapeamento da fendilhação (abertura, espaçamento, orientação); • Avaliação do nível e tipo de deterioração da obra; • Localização de armaduras (diâmetro, espaçamento, recobrimento); • Determinação das propriedades mecânicas do betão e do aço.
	Avaliação das condições de fundação.
Análise estrutural	Resposta estática e dinâmica da estrutura (Ensaio de carga).
	Variáveis básicas (geometria, acções, propriedades dos materiais)
	Modelação de incertezas (análises estatísticas e probabilísticas)
	Modelos de análise (linear, plástica, não-linear)
Verificação da segurança	Métodos de cálculo (analítico, numérico, experimental)
	Verificação dos estados limites últimos e os estados limites de utilização
Resultados da avaliação	Emissão de recomendações técnicas (intervir, reparar, reforçar, manter)

2.2. Patologias das construções

A patologia das construções é um ramo da engenharia civil que se dedica ao estudo das causas, manifestações, consequências e mecanismos de ocorrência de falhas e processos de deterioração em estruturas (Souza & Ripper, 1998).

Segundo Córias (2006), o conceito de patologia, no ramo da patologia das construções, refere-se aos desvios face ao comportamento esperado de um elemento, representando defeitos ou problemas que se manifestam de forma visível ou mensurável e que afectam o desempenho ou satisfação dos requisitos funcionais previstos de um elemento construtivo.

As principais causas das patologias diferem quando ocorrem: i) podem originar-se antes da construção, devido a erros de projecto; ii) durante a execução da obra, por falhas de execução; iii) ao longo da exploração normal da construção, decorrentes de acções biomecânicas, acções ambientais, acções acidentais e/ou alteração das condições de utilização. (Branco & Brito, 2015a). Os autores dividem as patologias em três grupos principais: as decorrentes do processo construtivo, estruturais e de durabilidade.

Tabela 3: Tipos de patologias. Fonte: Adaptada de Branco & Brito (2015a)

Patologias	Exemplos ou manifestação correspondente
Patologias decorrentes do processo de construção	
Vazios e zonas porosas	Bolhas de pele e chochos
Segregação	Distribuição não uniforme dos constituintes do betão
Erros de geometria	Inclinações e excentricidades
Descontinuidades visíveis no betão	Juntas de betonagem
Descasques	Perda de material na superfície
Manchas no betão	Humidade, coloração e eflorescências
Fissuração	Retracção e assentamento
Patologias estruturais	
Fendilhação	Direcção perpendicular, paralela, oblíqua, helicoidal
Zonas fragmentadas de betão ou descasque	Perda localizada do betão de recobrimento
Desagregação do betão	Delaminação, exposição de armaduras
Deformações	Flechas, desvios e rotações
Patologias de durabilidade	
Corrosão/exposição das armaduras	Carbonatação e cloretos
Fissuração do betão	Corrosão de armaduras, ciclos gelo-degelo e álcalis
Desagregação do betão	Delaminação, erosão, sulfatos e ácidos
Coloração do betão	Manchas, corrosão, sulfatos, ácidos e eflorescências

2.2.1. Patologias estruturais

Segundo Rodrigues (2017) as patologias estruturais em elementos de betão armado manifestam-se, em geral, por fissuras de grandes dimensões ou por deformações acentuadas, afectam não apenas os elementos estruturais, mas também os elementos não estruturais.

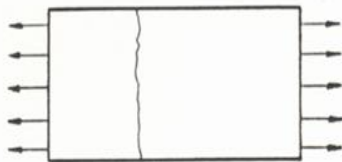
É comum confundir-se os termos “fissura”, “trinca” e “rachadura”. Em geral, estes se referem à abertura estreitas em elementos da estrutura, diferenciando-se pela largura ou gravidade. As trincas seriam fissuras de maior dimensão, contudo as rachaduras implicam aberturas mais acentuadas e profundas. Estas podem ser evolução de uma para outra (Costa, 2021). Para esta revisão, utiliza-se o termo fissura, de forma generalizada, incluindo aberturas de pequena largura (microfissuras) até aberturas maiores.

Segundo Branco e Brito (2015a):

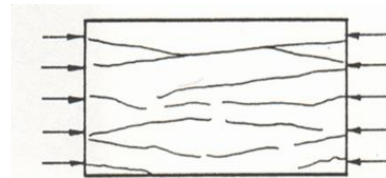
- a) Fissuração devida às acções de cargas de cálculo;
- b) Fissuração devida às acções termo-higrométricas;
- c) Fissuras devida a deformabilidade excessiva de estruturas de betão armado;
- d) Fissuração devida aos assentamentos diferenciais de apoios;
- e) Fissuração devida às acções de acidente.

a) Fissuras devida às acções das cargas de cálculo

Segundo Branco e Brito (2015a), a fissura em estruturas de betão armado, por si só, não constitui necessariamente um problema estrutural grave, uma vez que os elementos resistentes são dimensionados tendo em conta essa característica. No entanto, conforme Thomaz (1989), a questão torna-se patológica quando esta afecta outros componentes da edificação que não foram dimensionados para absorver esforços.



a) Esquema de ruptura por tração simples



b) Esquema de ruptura por compressão simples

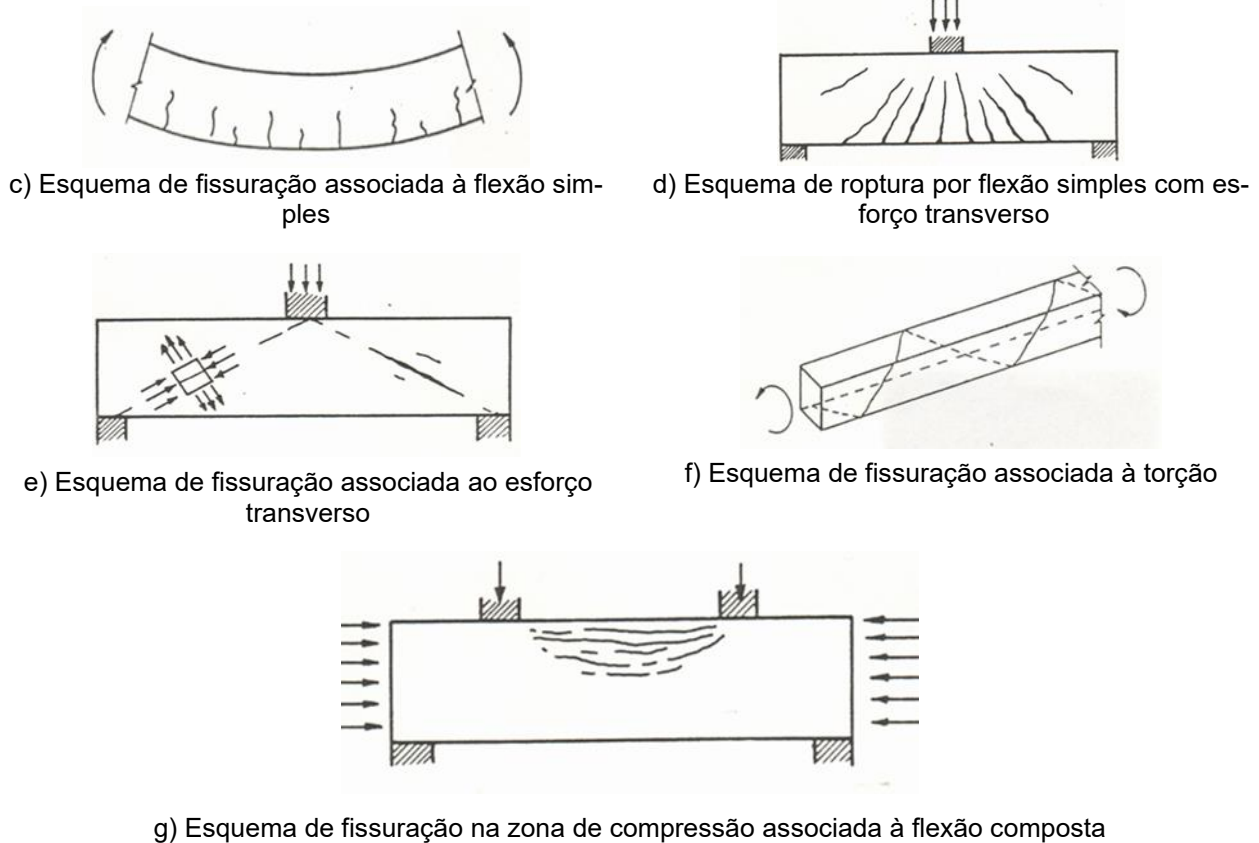


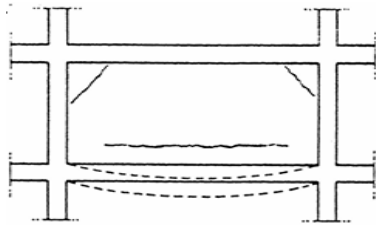
Figura 2: Esquemas de fissuração devido aos esforços. Fonte: Branco e Brito (2015a)

b) Fissuras devido às acções termo-higrométricas:

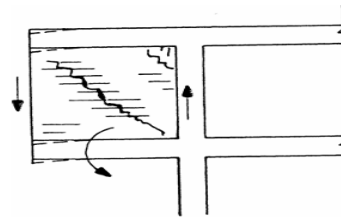
Segundo Thomaz (1989), as acções termo-higrométricas estão relacionadas às variações de temperatura e humidade do ambiente envolvente. Em materiais porosos tais como: argamassas, betão e alvenaria, que provocam a dilatação e contracção dos materiais. As fissuras causadas pela retracção do betão, ocorrem devido à redução do betão por perda de água (a longo prazo, independentemente do carregamento) (Branco & Brito, 2015a).

c) Fissuras devido a deformabilidade excessiva de estruturas de betão armado

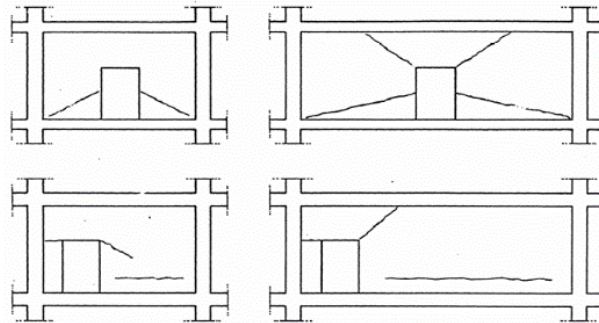
As vigas e lajes apresentam deformações naturais resultantes do peso próprio, das cargas permanentes e acidentais, bem como dos efeitos de retracção e deformação lenta do betão. Embora estas flechas geralmente não comprometam a estética ou resistência estrutural, podem tornar-se incompatíveis com a capacidade de deformação dos outros elementos não estruturais. (Thomaz, 1989).



c.1) Fissuração característica de paredes de alvenaria devida a deformação do pavimento inferior



c.2) Fissuras na parede de alvenaria e destacamentos no encontro com a estrutura em decorrência da deformação das vigas em consola



c.3) Fissuração característica em vãos de alvenaria devida a deformação excessiva do pavimento inferior

Figura 3: Fissuração característica devido a deformação excessiva. Fonte: Jácome e Martins (2005).

d) Fissuras provocadas por assentamentos diferenciais das fundações

Segundo Souza e Ripper (1998), surgem quando diferentes partes da fundação se acomodam de forma não uniforme. Os autores destacam que a extensão e profundidade da fissura depende da intensidade do assentamento e a capacidade da estrutura de absorvê-lo sem comprometer a sua integridade. Essas fissuras apresentam geralmente inclinação de cerca de 45° nas paredes perpendiculares ao deslocamento da fundação e se concentram em junções de partes com rigidez distintas (por exemplo: janelas e portas) e são, frequentemente, de grande magnitude, particularmente em estruturas com elevada rigidez, que não conseguem acomodar tais deslocamentos sem danos (Branco & Brito, 2015a).

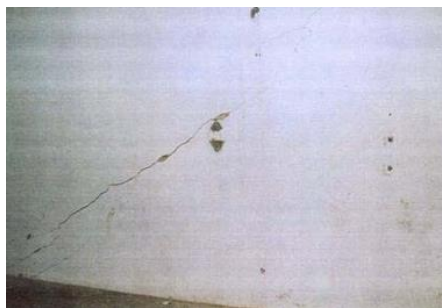


Figura 4: Fissuras provocadas por assentamentos diferenciais das fundações. Fonte: Branco & Brito (2015a)

e) Fissuras devida às acções de acidente

Acções imprevisíveis tais como sismos, incêndios, explosões, choques, inundações, movimentações de terras, cargas excessivas, ventos excepcionais provocam fissuras severas. Por exemplo, os sismos provocam fissuras inclinadas e irregulares, acompanhadas geralmente por grandes deformações e, em casos extremos, colapsos estruturais (Branco & Brito, 2015a)

2.2.2. Patologias de durabilidade

As patologias de durabilidade correspondem as manifestações patológicas que reduzem a vida útil dos elementos da estrutura. Dentre elas, a corrosão das armaduras destaca-se como a mais prejudicial, representando a principal causa de danos em estruturas de betão armado (Branco & Brito, 2015a).

a) Coloração do betão

A coloração superficial do betão pode dar indicações sobre as propriedades do betão por exemplo: tom mais claro associado a maior relação água/cimento e sobre o tipo de ataque a que sujeito, incluindo acção de ácidos, sulfatos e álcalis, eflorescências ou mesmo processos de corrosão das armaduras. Em algumas situações, a alteração da cromática pode manifestar-se através de manchas de ferrugem resultantes da corrosão localizada após a fixação de guardas galvanizadas, entre materiais de potencial eléctrico diferentes (Branco & Brito, 2015a).

b) Corrosão das armaduras

Segundo Jácome e Martins (2005) a sua origem está associada a diversos factores que comprometem a durabilidade e o desempenho estrutural do betão, é frequentemente observada em estruturas de betão armado, sobretudo naquelas com muitos anos de serviço:

- A carbonatação do betão;
- As características do meio ambiente circundante;
- A presença de agentes agressivos tanto na atmosfera como no interior do betão;
- A incorporação de agentes agressivos durante a fase de execução do betão;

- A baixa qualidade do betão de recobrimento.

De forma a organizar essas causas, a Tabela 4 apresenta um resumo dos mecanismos que contribuem para o processo de corrosão de armaduras

Tabela 4:Resumo dos factores que causam a corrosão das armaduras

Factores	Descrição
Carbonatação do betão	O CO ₂ penetra pelos poros do betão e reage com o hidróxido de cálcio, formando carbonato de cálcio e causando a redução o pH para níveis abaixo de 9-9.5, o que elimina a protecção passivadora do betão, e acelera a corrosão (Branco & Brito, 2015a).
Características do meio ambiente	Estruturas em ambientes rurais, urbanos, industriais, marinhos ou viciados sofrem diferentes níveis de agressividade; em especial, atmosferas urbanas e industriais com óxidos de enxofre e fuligem ácida potenciam corrosão quando combinadas com elevada humidade (Jâcome & Martins, 2005).
Agentes agressivos presentes na atmosfera	Cloretos, sobretudo em zonas costeiras, são os agentes mais nocivos, favorecendo a corrosão das armaduras; sulfatos, amónia e ácidos também contribuem, intensificando processos de deterioração em ambientes poluídos ou solos contaminados (Thomaz, 1989; Jâcome & Martins, 2005).
Incorporação de agentes agressivos durante a execução	Ocorre quando cloretos entram no betão por aditivos, agregados de regiões costeiras ou águas salobras; concentrações acima de 700 mg/L comprometem a passividade do aço e reduzem a resistividade, acelerando a corrosão (Nvemba, 2012).
Qualidade do betão de recobrimento	A durabilidade depende da relação água/cimento, homogeneidade e qualidade de cura; falhas aumentam a permeabilidade e permitem maior penetração de agentes agressivos, originando zonas propícias à corrosão das armaduras (Jâcome & Martins, 2005).

A Tabela 5: procede com a descrição das patologias de durabilidade mais comuns em estruturas de betão armado.

Tabela 5: Patologias de durabilidade em estruturas de betão armado

Patologia	Descrição
c) Fissuras por durabilidade	Diferente de muitas fissuras estruturais (relacionadas à carga), muitas fissuras de durabilidade são causadas por processos internos, como retracção excessiva, ciclos de gelo/degelo, expansão da armadura corroída ou por reacções químicas (Branco & Brito, 2015a).
d) Desagregação do betão	Perda de aderência entre a pasta de cimento e os agregados, iniciando-se geralmente na superfície, onde se nota mudança de coloração e fissuras em malha que aumentam com o tempo, causadas por ataques de sulfatos (formando etringita expansiva), cloretos (induzem corrosão), e ácidos (dissolvem hidróxido de cálcio da matriz) (Thomaz, 1989).

Patologia	Descrição
e) Destacamento do betão	Trata-se de perda localizada de betão de recobrimento (especialmente em arestas salientes), expondo a armadura. É causada principalmente pela corrosão das armaduras, mas também por ciclos de gelo/ degelo, formação de sulfoaluminatos ou grande concentração de armaduras próximas à superfície (Branco & Brito, 2015a).

f) Manchas de humidade

Segundo Jácome e Martins (2005), os problemas de humidade representam uma das formas mais frequentes e prejudiciais de deterioração em edifícios, manifestando-se de várias maneiras. Essas comprometem as condições de salubridade dos espaços habitados e aceleram a deterioração dos materiais de construção. As manifestações de humidade em edifícios podem ser agrupadas em cinco categorias, conforme descrito na Tabela 6 destacando as suas características e causas típicas.

Tabela 6: Resumo das diversas manifestações de humidade

Tipo de humidade	Resumo
Humidade de construção	Água retida nos materiais porosos que seca lentamente. Grandes quantidades de água utilizadas na execução podem permanecer e evaporar em fases, causando manchas temporárias, eflorescências ou condensações. Geralmente estas manchas, desaparecem com a utilização e clima favorável ao longo de meses (Humidade na construção, s.d.)
Humidade do solo	Segundo Jácome e Martins (2005), a água do terreno (seja da chuva ou subterrânea) sobe por capilaridade nas paredes de alvenaria em contacto com solo húmido. Manifesta-se por manchas escuras juntas a base do piso, eflorescências e fungos (crescimento biológico)
Humidade de precipitação	A infiltração de água de chuva, especialmente quando associada ao vento, em paredes externas. Após chuvas fortes com vento, é comum aparecerem eflorescências, fungos e manchas na parede. Essas patologias comprometem a durabilidade dos revestimentos e exigem soluções de impermeabilização adequadas (Jácome & Martins, 2005)
Humidade devido a fenómenos de higroscopicidade	Alguns sais solúveis nos materiais de construção ou no solo têm alto poder higroscópico (absorvem humidade do ar acima de aproximadamente 70% de humidade relativa). Esse ciclo de absorção e posterior cristalização dos sais deteriora progressivamente as superfícies, manifestando-se como manchas e eflorescências persistentes, especialmente em climas húmidos (Silva, et al., 2013).

Tipo de humidade	Resumo
Humidade de condensação	Ocorre quando vapor do ambiente interno condensa em paredes frias (baixas temperaturas superficiais), formando fofas ou manchas húmidas e fomentando o aparecimento de bolor. Esse fenómeno depende de temperatura, humidade do ar e isolamento térmico das paredes (Jâcome & Martins, 2005).
Humidade devido a causas fortuitas	Vazamentos inesperados (tubagens rompidas, falhas em aparelhos, na impermeabilização, acidentes ou falta de manutenção preventiva, calhas, infiltrações localizadas) provocam manchas pontuais de humidade. São de difícil prevenção, pois resultam de acidentes ou descuidos na manutenção e podem ocorrer em qualquer ponto do edifício (Silva, et al., 2013)

g) Presença de Vegetação

A biodeterioração corresponde a qualquer alteração indesejada nas propriedades de um material, resultante de actividade de microorganismos ou de organismos pertencentes a diferentes grupos biológicos. Nos casos da presença de vegetação em elementos, os estragos podem ser provocados não apenas por organismos microscópicos, mas também por plantas, insectos, aves e mesmo mamíferos. A sua actuação conduz a processos de deterioração que comprometem a durabilidade e a integridade dos materiais, podendo em alguns casos exigir a participação de especialistas para identificar os agentes biológicos envolvidos, definir as condições que favorecem o seu desenvolvimento e avaliar a aplicação de produtos para o controlo e mitigação (Cóias, 2006)

2.2.3. Classificação da gravidade das patologias

Segundo LNEC (2007), a determinação do nível de gravidade de cada patologia deve considerar quatro critérios fundamentais:

- Consequência da patologia na satisfação dos requisitos funcionais;
- Tipo e a dimensão do trabalho para a correcção da patologia;
- Relevância dos locais afectados;
- Existência de alternativas para a área ou equipamento comprometidos.

A Tabela 7 apresenta os níveis de gravidade das patologias definidos pelo LNEC (2007), classificando-as em cinco categorias: muito ligeiras; ligeiras, médias graves e muito graves.

Tabela 7: Critérios de avaliação e classificação da gravidade das patologias. Fonte Adaptada de LNEC (2007)

Patologias				
Muito ligeiras	Ligeiras	Médias	Graves	Muito graves
Ausência de patologias ou patologias sem significado	Patologias que prejudicam o aspecto e que requerem trabalhos de fácil execução	Patologias que prejudicam o aspecto, e que requerem trabalhos de difícil execução	Patologias que prejudicam o uso e conforto e que requerem trabalhos de difícil execução	Patologias que colocam a saúde e/ou a segurança podendo motivar acidentes sem gravidade e que requerem trabalhos de fácil execução
		Patologias que prejudicam o uso e conforto e que requerem trabalhos de limpeza, substituição ou reparação de fácil execução	Patologias que colocam a saúde e/ou a segurança podendo motivar acidentes sem gravidade e que requerem trabalhos de fácil execução	Patologias que colocam a saúde e/ou a segurança podendo motivar acidentes sem gravidade e que requerem trabalhos de difícil execução
				Patologias que colocam a saúde e/ou a segurança podendo motivar acidentes graves ou muito graves
				Ausência ou inoperacionalidade de infraestrutura básica

2.2.4. Diagnóstico de patologias em estruturas de betão armado

A reabilitação de uma estrutura deve ser precedida por uma inspecção rigorosa, com o intuito de identificar problemas existentes ou potenciais patologias (Rodrigues, 2017).

O diagnóstico de patologias em estruturas de betão armado tem como objectivo principal avaliar as condições actuais da estrutura. Este processo inicia-se com a observação, registo

e análise de defeitos, podendo evoluir para a realização de ensaios destrutivos ou não destrutivos, com vista à caracterização dos materiais. Estes ensaios devem ser planeados em conformidade com as normas técnicas e os requisitos de segurança, devendo ainda evitar comprometer a integridade da estrutura. Os ensaios podem ser estruturais ou de durabilidade, e são executados em laboratório ou in situ. (Sine, 2022)

Tabela 8: Ensaios estruturais e de durabilidade. Fonte: Adaptada de Sine (2022)

		Ensaio	Método(s)
Ensaios Estruturais	em laboratório	Resistência à compressão do betão	NP EN 12390-3:2009
		Resistência à tracção do aço	ISO 15630-1 / EN 10080
		Resistência à tracção do betão por compressão diametral	NP EN 12390-6:2003
		Determinação do módulo de elasticidade do betão em compressão	EN 13412 / LNEC E 397:2003
		Determinação da retracção e da expansão do betão	LNEC E 398:2003
		Determinação do coeficiente de fluência do betão em compressão	LNEC E 399:2003
	<i>In situ</i>	Extracção de carotes de betão	NP EN 12504-1:2009 / LNEC E 226
		Determinação do índice esclerométrico do betão	NP EN 12504-2:2003
		Determinação da força de arranque (<i>pull-off</i>) do betão	EN 1542:1999
		Determinação da velocidade de propagação dos ultra-sons no betão	NP EN 12504-4:2007
		Determinação de tensões instaladas nas armaduras	a)
		Detecção de armaduras	BS 1881-204:1988
		Ensaio de carga na estrutura	a)
Ensaios de durabilidade	em laboratório	Carbonatação acelerada	LNEC E 391:2003
		Absorção de água por capilaridade	LNEC E 393:2003
		Absorção de água por imersão (pressão atmosférica)	LNEC E 394:2003
		Absorção de água por imersão (sob vácuo)	LNEC E 395:2003
		Difusão de cloretos (Migração)	LNEC E 463:2004

	Ensaio	Método(s)
	Permeabilidade à água superficial sob pressão	LNEC E 475:2007
	Permeabilidade ao gás	a)
	Profundidade de carbonatação	LNEC E 391:2003
	Penetração de cloretos	LNEC E 383:1993
	Potencial de corrosão	ASTM C876-80
	Medição da resistividade do betão	b)
	Humidade no betão	b)
<i>In-situ</i>	Levantamento termográfico	a)
	Avaliação da delaminação superficial do betão por percussão	a)
	Monitorização da abertura de fendas e fissuras	a)
	Observação boroscópica de fendas e cavidades	a)

a) Ensaio baseado em método interno; b) Ensaio baseado nas especificações do fabricante do equipamento

2.3. Reabilitação de estruturas de betão armado

Segundo Branco e Brito (2015b), as técnicas de reabilitação em estruturas de betão armado podem ser classificadas em três grupos principais: protecção, reparação e reforço. Protecção define-se como aumento das barreiras contra agentes agressivos de modo a reduzir deterioração. Reparação é a reposição do seu desempenho nos níveis iniciais enquanto o reforço corresponde ao aumento da capacidade resistente relativamente à situação inicial.

Tabela 9: Técnicas de reabilitação de estruturas de betão armado. Adaptada de Sine (2022)

Técnica	Métodos
	Impregnações
	Pinturas
Protecção	Revestimentos
	Membranas
	Selagem de juntas

Técnica	Métodos
	Injecções
Reparação	Fendas (injecção, selagem, cicatrização, impermeabilização e método dos agrafos)
	Argamassas de microbetão
	Vazios em zonas porosas
	Descasques em zonas fragmentadas
	Desagregações
Reforço	Encamisamento com betão armado
	Colagem de chapas metálicas
	Colagem de materiais compósitos de FRP
	Introdução de perfis metálicos
	Pré-esforço exterior
	Inserção de novos elementos estruturais
	Criação ou eliminação de ligações internas
	Introdução de deslocamentos impostos

2.3.1. Técnicas de reparação

O custo final das intervenções seja de protecção, assim como de reparação ou de reforço de estruturas em betão armado está directamente relacionado com a solução adoptada para a sua execução. A solução não envolve apenas o projecto estrutural, mas também as técnicas e especificações adequadas assim como das actividades auxiliares tais como escoramentos e montagem de andaimes, estes que influenciam na economia da intervenção (Souza & Ripper, 1998)

2.3.1.1. Técnicas de reparação de fissuras

Conforme abordou-se anteriormente, as fissuras podem ter diversas origens e podem manifestar-se tanto em elementos estruturais assim como em elementos não estruturais.

Segundo Araújo (2016), existem três abordagens principais de fissuras no betão: revestimento superficial, selagem e injecção. As duas primeiras técnicas destinam-se ao tratamento de fissuras superficiais, enquanto a injecção é usada para reparação de fissuras em

profundidade. Contudo, durante a injeção frequentemente necessário realizar previamente a selagem das fissuras, utilizando materiais e procedimentos específicos.

a) Revestimento superficial

O revestimento superficial é uma técnica de reparação não intrusiva, que consiste na colmatação da fissura apenas na sua superfície exterior, sem intervenção interna na fissura. Este processo implica apenas a limpeza prévia do suporte e é geralmente utilizado para fissuras de pequena dimensão, quando o principal objectivo é melhorar o aspecto visual do elemento. Contudo, esta técnica não é indicada para reparações de natureza estrutural nem para efeitos de impermeabilização, uma vez que não assegura a recomposição da integridade mecânica nem impede a penetração de agentes agressivos. O revestimento superficial revela-se uma solução simples e económica, adequada apenas para fins estéticos (Araújo, 2016)

b) Técnica de selagem de fissuras

“A selagem é a técnica de vedação dos bordos das fissuras ativas pela utilização de um material necessariamente aderente, resistente mecânica e quimicamente, não retrátil e com módulo de elasticidade suficiente para adaptar-se à deformação da fenda.” (Souza, 2016, p. 125)

c) Técnica de Injeção de fissuras

Segundo Branco e Brito (2015b), a injeção de fissuras é uma técnica amplamente utilizada na reparação de elementos de betão armado com fissuração visível, de modo de restaurar a sua funcionalidade estrutural ou estanqueidade. Esta técnica consiste no preenchimento completo do espaço da fissura, utilizando materiais compatíveis com o objectivo da reparação, reestabelecendo a: estanqueidade e as propriedades mecânicas do elemento em causa (monolitismo).

De acordo com Araújo (2016), os sistemas de injeção podem ser classificados em dois grandes grupos: sistemas rígidos e sistemas flexíveis, em função do da estabilidade da fissura (activa ou passiva), a presença de água e a função da reparação (estrutural ou funcional).

- Sistemas rígidos: são recomendados para a reparação de fissuras passivas, cuja origem está associada ao comportamento estrutural e que não apresentam movimento. A injeção é realizada com materiais de elevada rigidez e resistência mecânica, como resinas epoxídicas e grouts cimentícios, que permitem a transferência de esforços entre as faces da fenda, reconstituindo o desempenho original do elemento em betão.
- Sistemas flexíveis: por outro lado, para fissuras activas, com ou sem presença de água, são preferíveis os sistemas de injeção flexíveis, normalmente à base de poliuretano ou resinas acrílicas. Estes materiais acompanham os movimentos das fissuras e garantem a estanqueidade, impedindo a penetração de água e/ou agentes agressivos.

2.3.1.2. Técnicas de reparação de zonas de uma estrutura com betão deteriorado

O processo típico inclui várias etapas fundamentais: remoção do betão deteriorado, limpeza da corrosão presente nas armaduras, substituição de armaduras significativamente corroídas, aplicação de produtos anticorrosivos nas armaduras expostas, preparação da superfície do betão (por saturação com água ou aplicação de primário), e por fim, a aplicação do material de reparação (argamassa ou microbetão), bem como uma boa integração estética com o restante da estrutura. Existem dois tipos principais de materiais utilizados na reparação, classificados segundo o tipo de ligante: argamassas ou microbetão de ligante mineral, cuja base é o cimento Portland e argamassas ou microbetão de ligante polimérico, que utilizam resinas epoxídicas ou acrílicas. A escolha do tipo de material depende das exigências da intervenção, incluindo a profundidade da zona a reparar, a exposição ambiental e os requisitos de desempenho da estrutura (Saraiva, 2007)

2.3.1.3. Técnicas de reparação de manchas de humidade

A Tabela 10: Técnicas de reparação para cada tipo de humidade. Fonte: Adaptado de Silva et al. (2013) apresenta as principais técnicas de reparação associadas a cada tipo de humidade identificada em edifícios, organizando as intervenções recomendadas para mitigar ou eliminar as manchas correspondentes conforme descrito por Silva et al. (2013)

Tabela 10: Técnicas de reparação para cada tipo de humidade. Fonte: Adaptado de Silva et al. (2013)

Tipo de humidade	Resumo
Humidade de construção	<ul style="list-style-type: none"> • Reforço da ventilação natural (abertura de vãos); • Aquecimento do ambiente associado a ventilação adequada; • Utilização de aquecedores portáteis; • Aplicação de desumidificadores em espaços fechados.
Humidade do solo	<ul style="list-style-type: none"> • Drenagem do terreno adjacente; • Execução de furos de arejamento inclinados para ventilação das paredes; • Aplicação de sistemas de electro-osmose; • Criação de barreiras impermeabilizantes por injeção de hidrófugos; • Aplicação de membranas estanques contra capilaridades
Humidade de precipitação	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de revestimentos impermeáveis à água e permeáveis ao vapor; • Revestimentos curativos com ligantes sintéticos; • Sistemas de fachada ventiladas para evitar penetração da água da chuva
Humidade devido a fenómenos de higroscopicidade	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção de sais através de compressas absorventes (algodão/embebido em água destilada); • Substituição de revestimentos contaminados, por materiais de baixa permeabilidade; • Execução de parede interior afastada (câmara de ar) para afastar a zona contaminada.
Humidade de condensação	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria de ventilação natural e/ou mecânica dos espaços; • Redução das fontes internas de vapor (tais como, cozinhar, secar roupa no interior, ...) • Instalação de exaustores ou ventilação forçada em cozinhas e casas de banho • Aplicação de desumidificadores • Melhoria do isolamento térmico para evitar superfícies frias
Humidade devido a causas fortuitas	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação e eliminação da origem (ropturas, fugas, drenagem deficiente) • Secagem completa dos elementos afectados • Reparação ou subst dos revestimentos danificados • Implementação de medidas preventivas e manutenção periódica

3. CASO DE ESTUDO

3.1. Descrição do Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP (LEM, IP)

3.1.1. Enquadramento legal

O Laboratório de Engenharia de Moçambique, Instituto Público (LEM, IP), é uma instituição pública dotada de personalidade jurídica e autonomia administrativa e financeira, criada com o objectivo de garantir a fiscalização e normalização da qualidade de obras públicas e privadas. O seu funcionamento encontra-se regulamentado pelo *Diploma Ministerial n.º 71/2021*, publicado no *Boletim da República* de 9 de agosto de 2021. Este diploma estabelece o Regulamento Interno do LEM, IP, definindo a sua estrutura, competências e atribuições, e revoga a legislação anterior em matéria de organização e funcionamento da entidade (Conselho de Ministros, 2021).

3.1.2. Organograma

O LEM, IP apresenta uma estrutura organizacional composta por diversos órgãos de direcção serviços técnicos especializados. A cobertura nacional é garantida por delegações provinciais.

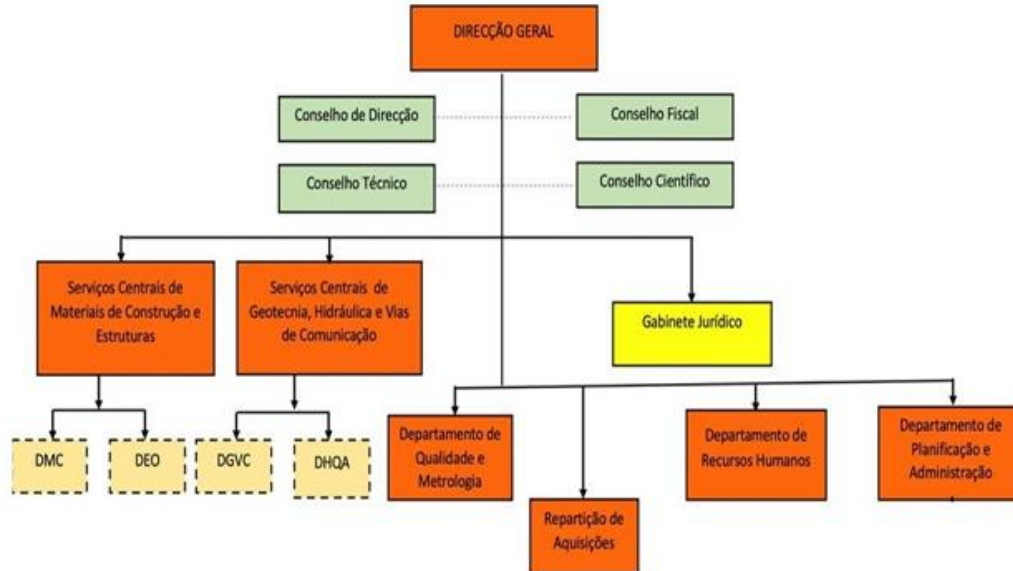


Figura 5: Organograma do LEM, IP

3.1.3. Departamento de afectação

Durante o período de estágio, realizado no Departamento de Estruturas e Obras (DEO) este que pertence aos Serviços Centrais de Materiais de Construção e Estruturas. O DEO é

Elsídio Vasco Vale Benigno Tique Jonasse 24

responsável por realizar estudos e ensaios sobre o comportamento estrutural de diversos elementos utilizados em obras de engenharia civil, abrangendo estruturas em betão armado, metálicas, de alvenaria e de madeira. O departamento desenvolve actividades de inspecção, ensaios e emissão de pareceres técnicos, constituindo a área directamente relacionada com o diagnóstico de patologias no edifício em estudo.

3.1.4. Actividades desenvolvidas

Durante o estágio, foram acompanhadas e executadas actividades práticas e técnicas no âmbito do Departamento de Estruturas e Obras, com destaque para:

- Observação e apoio na realização de ensaios;
- Inspecção, diagnóstico e mapeamento de patologias;
- Elaboração da proposta de projecto executivo de reabilitação e requalificação;
- Participação em serviços externos de avaliação estrutural de edifícios existentes.

3.2. Breve historial do edifício

O Laboratório de Engenharia de Moçambique, inicialmente designado Laboratório de Ensaios de Materiais e Mecânica do Solo de Moçambique (LEMMS). É uma das instituições de referência nacional na área da engenharia civil. O seu trajecto institucional e físico reflecte a evolução da engenharia em Moçambique, tanto na de investigação assim como no controlo de qualidade infraestruturas públicas ou privadas.

3.2.1. Evolução ao nível institucional

A trajectória institucional do Laboratório de Engenharia de Moçambique (LEM) resulta de um conjunto de marcos históricos, a apresenta alguns dos marcos documentados da instituição conforme a Tabela 11.

Tabela 11: Evolução institucional do Laboratório de Engenharia de Moçambique (LEM)

Ano	Diploma	Descrição
1947	Construção do edifício do LEMMS	Edifício-sede do Laboratório de Ensaios de Materiais e Mecânica do Solo de Moçambique (LEMMS), na cidade de Lourenço Marques (actual cidade de Maputo).

Ano	Diploma	Descrição
1963	Portaria n.º 19748, de 5 de março (Ministério do Ultramar, 1963)	Publicação do diploma legislativo que formaliza o LEMMS como entidade oficial de ensaios e investigação em materiais e solos.
1970	Decreto n.º 287/70, de 23 de junho (Ministério do Ultramar, 1970)	O LEMMS transforma-se em Laboratório de Engenharia de Moçambique (LEM), adquirindo personalidade jurídica e autonomia administrativa.

3.2.2. Evolução ao nível estrutural

Uma maquete histórica de Rogério Silva exposta na instituição, designada 1947 LEMMS, confirma a construção nesse ano muito antes da publicação do diploma legal de 1963. O edifício foi concebido seguindo princípios arquitectónicos da época, caracterizados por uma arquitectura relativamente simples quando comparada a complexidade arquitectónica dos edifícios actuais.



Figura 6: Maquete do edifício do LEMMS, 1947

Conforme evidenciado pela maquete de Silva (1971) do Laboratório de Engenharia de Moçambique na Figura 7, ao longo das décadas, o edifício sofreu diversas intervenções estruturais e requalificações, com o objectivo de acomodar o crescimento das actividades do LEM e as novas exigências técnicas. Dentre as requalificações realizadas destacam-se o aumento de salas laboratoriais e de escritórios preservando, contudo, a configuração estrutural inicial.

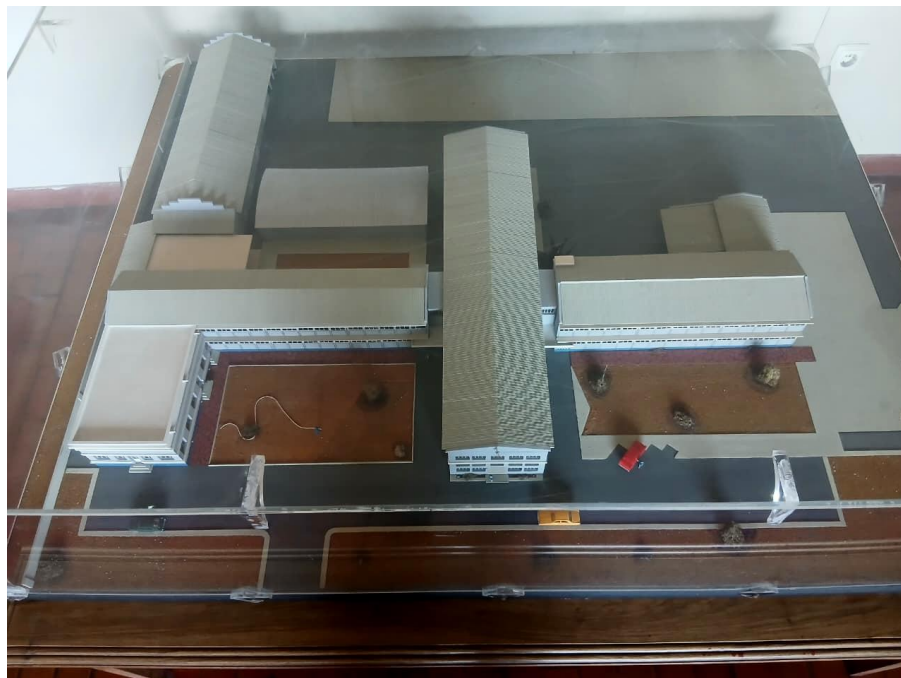


Figura 7:Ampliação do edifício, maquete do LEM, 1971

3.3. Descrição do edifício

O edifício-sede do LEM, IP construído em meados do século XX, que apresenta uma estrutura em betão armado, conforme descrito na Tabela 12

Tabela 12: Descrição do edifício do LEM-Sede, IP

Nome do edifício	Edifício-sede do LEM, IP
Endereço do edifício	Av. Avenida de Moçambique nº 1081
Ano de construção	1947
Trabalho realizado	Inspeção, mapeamento e diagnóstico de patologias
Data de inspeção	09/06/2025 a 25/08/2025
Tipo de edifício	Misto: escritórios + laboratórios
Constituição da envolvente	Muro de vedação + parque de estacionamento + edifício principal + pátio + anexos
Descrição do edifício	Edifício principal →6 andares + terraço: <ul style="list-style-type: none"> • Rés-de-chão: corredores, espaços comuns no rés-de-chão, escadas; DGVC (corredores, 13 gabinetes, 5 laboratórios, 1 armazém, 4 WC); DMC (8 gabinetes, 4 salas de ensaios laboratoriais, 2 WC; 1 armazém); DEO (corredor, 7 gabinetes, 2 armazéns);

	<ul style="list-style-type: none"> • 1ºAndar: 3 escadas, 1 <i>hall</i> de espera do elevador, DRH (corredor, 7 gabinetes, 1 copa, 2 WC, 1 sala de reuniões, 1 arquivo), Direcção (1 sala de reuniões, 1 WC, 2 gabinetes, 1 copa, 1 sala de estar, 1 arrumo), DQA (corredor, 4 gabinetes, 12 salas de ensaios laboratoriais, 2 armazéns, 2 WC); • 2ºAndar: 1 escada, 1 biblioteca, 1 gabinete, 1 varanda, 2 WC, 1 corredor de espera do elevador; • 3ºAndar: 1 escada, 2 WC, 1 corredor de espera do elevador, Repartição das Aquisições (2 compartimentos vagos) Informática (2 gabinetes, 1 varanda, 2 salas de servidores, 1 armazém); • 4ºAndar: 1 escada, 1 varanda, 2 WC, 1 corredor de espera do elevador, 1 anfiteatro; • 5ºAndar: 2 escadas, 1 varanda, 2 WC, 1 corredor de espera do elevador, 2 salas de aulas, 1 compartimento não identificado; • 6º Andar/terraço: 2 escadas, 1 armazém, 1 compartimento sob o reservatório, 1 sala; <p>Anexo→2 pisos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rés-do-chão: gerador, sala de posto de transformação (PT), DGVC (5 salas de ensaios laboratoriais, 1 alpendre; oficinas), DMC (alpendre, 1 sala de ensaios, 2 armazéns, 1 compartimento vago, laboratório de materiais e ligas)
Constituição da estrutura	<p>Elementos de betão armado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bloco DGVC + DRH: sapatas, pilares, escadas, vigas e lajes maciças, • Bloco DMC + Contabilidade: sapatas, pilares, escadas, vigas e lajes maciças, • Bloco da Torre: sapatas, pilares, escadas, lajes fungiformes.
Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> • Bloco DGVC + DRH: laje maciça + chapas de zinco • Bloco DMC + Contabilidade: laje maciça + chapas de zinco • Bloco da Torre: laje fungiforme.
Estado do edifício	Em utilização

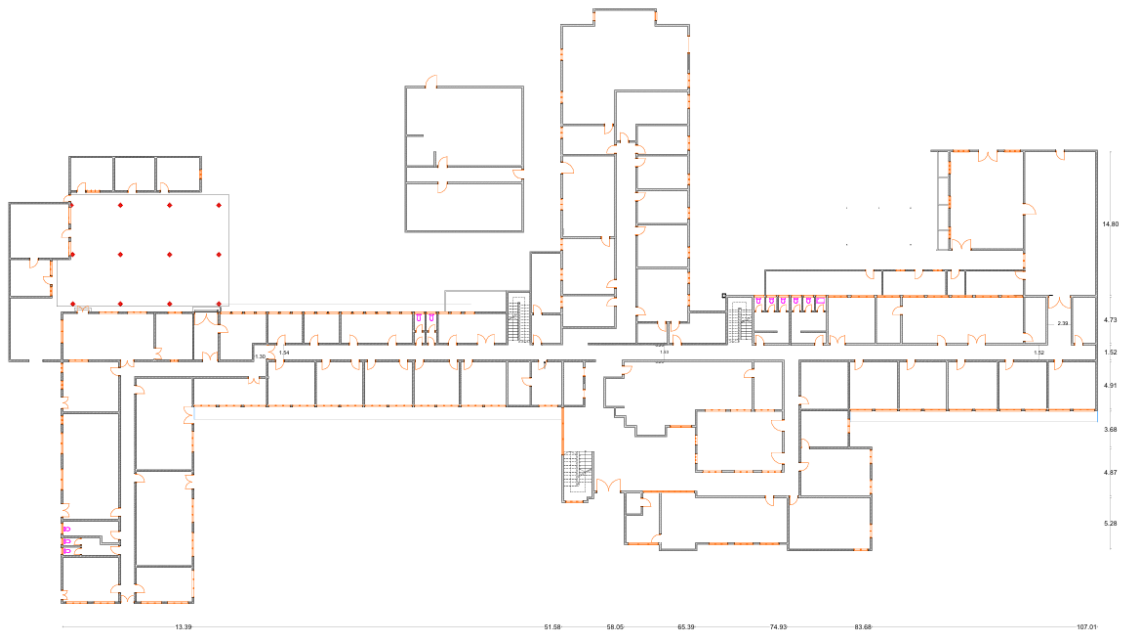
Na Figura 8 apresenta-se a implantação do edifício e a identificação dos seus respectivos blocos. No ANEXO 1 correspondente ao edifício encontram-se as plantas e as descrições dos compartimentos.



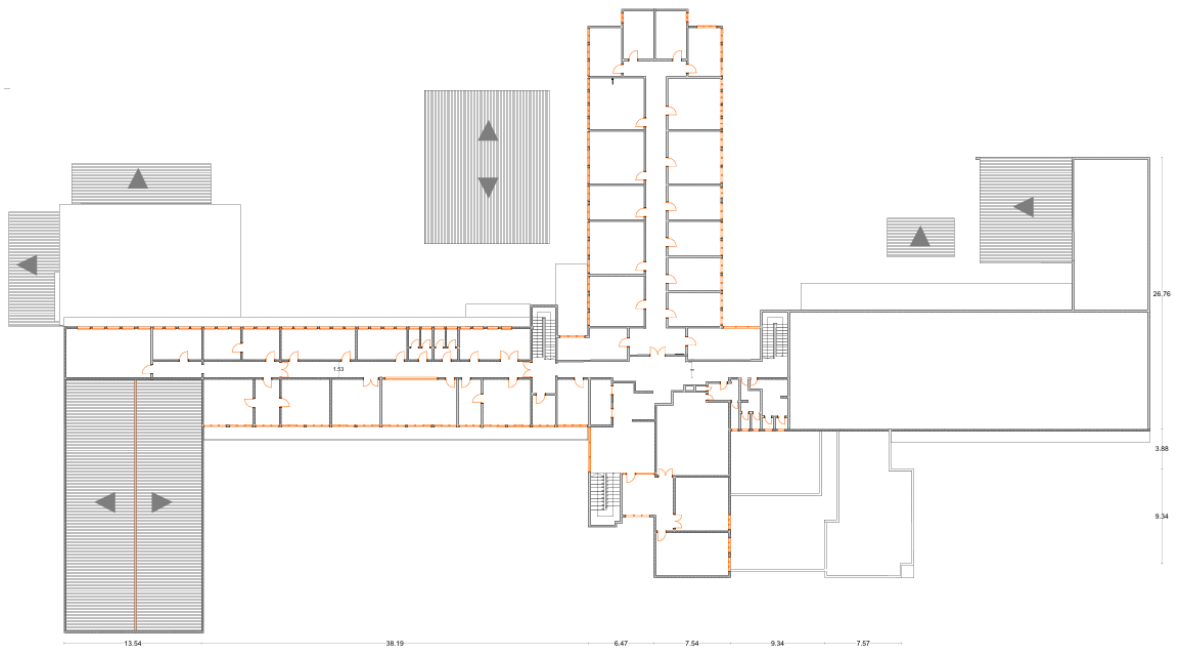
Figura 8: Planta de implantação do edifício-sede do LEM, IP. Fonte: Adaptada de Google Earth Pro (2025)

3.3.1. Estado actual

O edifício de 1947 não é apenas um espaço funcional, mas também um marco do património técnico e arquitectónico do país. A durabilidade e contínua utilização até hoje, destacam a importância da sua preservação e valorização, deste modo o diagnóstico de patologias e o projecto de reabilitação não se limitam à uma necessidade técnica, saúde dos utentes, segurança e operacionalidade do edifício, mas constituem igualmente um dever de conservação da memória histórica e institucional da engenharia no país. Na Figura 9 apresenta-se algumas plantas dos pisos do edifício.



a) Planta do rés-de-chão edifício



b) Planta do 1º andar do edifício

Figura 9: Algumas plantas do edifício

A Figura 10 apresenta um conjunto de vistas gerais do edifício incluindo diferentes ângulos das fachadas frontal e traseira, bem como elementos exteriores relevantes para o estudo, como o alpendre. O levantamento fotográfico permite contextualizar visualmente o estado actual do edifício e apoiar na descrição deste, desenvolvida nesta secção.



a) Vista frontal do DGVC, destacando a fachada principal e ala lateral do edifício



b) Vista frontal do DMC, evidenciando a torre e o seu corpo principal em altura



c) Vista traseira do DMC



d) Alpendre do DGVC





Figura 10: Vistas gerais do edifício



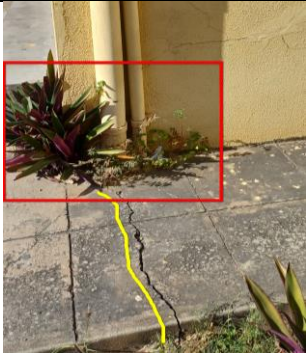

3.4. Inspeção, mapeamento e diagnóstico de patologias

3.4.1. Levantamento das patologias

Para o levantamento das patologias adoptou-se o sistema de codificação alfanumérica, que facilita o registo após inspeção, assim como o mapeamento patologias e o seu diagnóstico. A Tabela 13 apresenta a representação das patologias e o seu respectivo exemplo

Tabela 13: Representação das patologias

Representação	Patologia	Exemplo
a	Fissuras	
b	Manchas de humidades	
c	Corrosão de armaduras	
d	Destacamentos	

Representação	Patologia	Exemplo
e	Desagregação superficial do revestimento	
f	Deformações	
g	Presença de vegetação	
h	Vazios e zonas porosas	

A Tabela 14 apresenta a organização das patologias mapeadas ao longo dos diferentes pisos do edifício, partindo do rés-do-chão até à cobertura. Esta forma de representação ajuda a perceber não só em quais pisos as patologias aparecem, mas também quantas vezes aparecem e facilita a comparação entre eles, servindo também de apoio na escolha das soluções que melhor se adequam.

Tabela 14: Distribuição das patologias identificadas por piso da edificação

Piso	Patologia							
Rés-de-chão	aX	bX	cX	dX	eX	fX	gX	hX
1º andar	aX.1	bX.1	cX.1	dX.1	eX.1	fX.1	gX.1	hX.1
2º andar	aX.2	bX.2	cX.2	dX.2	eX.2	fX.2	gX.2	hX.2
3º andar	aX.3	bX.3	cX.3	dX.3	eX.3	fX.3	gX.3	hX.3
4º andar	aX.4	bX.4	cX.4	dX.4	eX.4	fX.4	gX.4	hX.4
5º andar	aX.5	bX.5	cX.5	dX.5	eX.5	fX.5	gX.5	hX.5
6º andar	aX.6	bX.6	cX.6	dX.6	eX.6	fX.6	gX.6	hX.6
Cobertura do 6º andar	aX.7	bX.7	cX.7	dX.7	eX.7	fX.7	gX.7	hX.7

As fichas de levantamento fotográfico e o mapeamento das patologias encontram-se nos ANEXOS 2 e 4 respectivamente.

3.4.2. Tratamento estatístico das patologias

Como instrumento de apoio ao diagnóstico, foram elaborados gráficos de barras que relacionam o número de observações com a frequência de cada tipo de patologia e níveis de gravidade atribuídas segundo LNEC com a respectiva frequência. Estes gráficos permitem visualizar de forma clara a predominância das patologias no edifício e da frequência com que ocorrem em cada nível de gravidade.

O objectivo desta etapa não foi quantificar as patologias em função da sua dimensão (extensão, largura e profundidade) ou área afectada, mas sim identificar a repetição dos fenómenos no edifício. Isto é, pretende-se avaliar a frequência de cada manifestação patológica, independentemente da sua dimensão. O que permite uma visão qualitativa global das patologias.

3.4.2.1. Análise da frequência de ocorrência patologias observadas por tipo de patologia

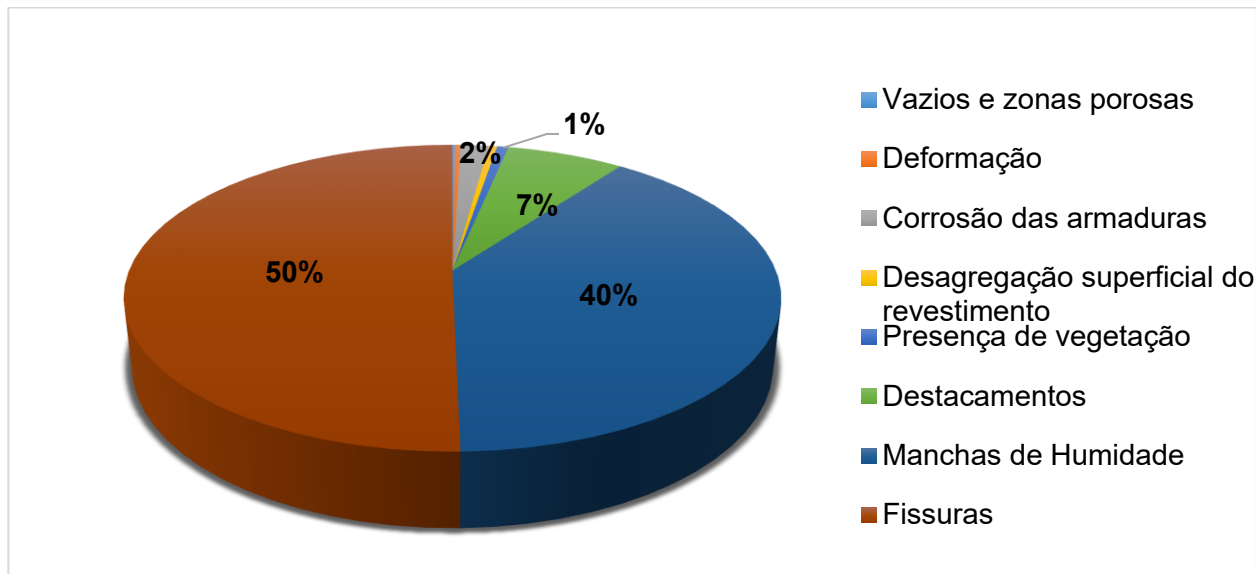


Figura 11: Frequência de ocorrência patologias observadas por tipo de patologia

Com base no gráfico da Figura 11, constata-se que as patologias mais frequentes são as fissuras, manchas de humidade e destacamentos de revestimentos, estas que são um indicativo de humidade e movimentações estruturais. Estas podem evoluir para estágios ou situações mais gravosas, comprometendo ainda mais a durabilidade e capacidade estrutural do edifício. Apesar das patologias como corrosão das armaduras, desagregação superficial do revestimento e deformações, apresentarem menor número de ocorrências registadas no levantamento, estas não podem ser desvalorizadas ou negligenciadas. Pelo contrário, a corrosão das armaduras é reconhecida como uma das patologias mais que mais causa danos nas estruturas de betão armado. As deformações excessivas por sua vez, assumem particular relevância, pois em casos extremos como a encurvadura de pilares ou flechas excessivas podem evoluir para situações que podem levar ao colapso da estrutura. A presença de vegetação pode não comprometer a estabilidade estrutural imediato, mas se crescer em juntas, fissuras ou fundações, pode acelerar infiltrações e comprometer a estabilidade a longo prazo.

3.4.2.2. Análise da distribuição das patologias segundo a classificação de gravidade (LNEC, 2007)

As classificações da gravidade das patologias encontram-se no ANEXO 3

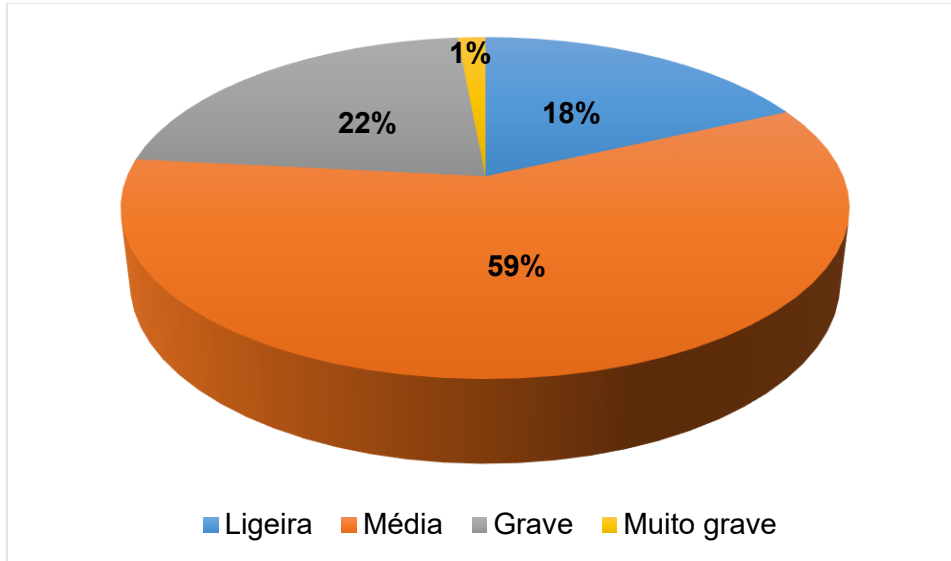


Figura 12: Distribuição das patologias segundo a classificação de gravidade

A partir do gráfico da Figura 12, verifica-se que a maior parte das patologias observadas estão no nível médio, embora não represente um risco imediato à estabilidade estrutural, a sua elevada frequência evidencia uma necessidade de reabilitação. Com base na distribuição observadas, muitas patologias médias e menos graves, indica que a reabilitação deve estar orientada para as intervenções moderadas (tais como substituição de revestimentos, injeções em fissuras, impermeabilização) e dando atenção especial as poucas, mas muito importantes patologias graves e muito graves, enquanto as ligeiras afectam somente a estética/aspecto o que faz com que não sejam de carácter prioritário.

3.4.2.3. Patologias identificadas

a) Rés-do-chão

No anexo DGVC:

- A “dependência” é caracterizada pela predominância de patologias do tipo manchas de humidades com a presença de fungos e humidade ascendente por capilaridade, seguido de múltiplas fissuras nas paredes. Este anexo possui cobertura em chapa

de Zinco. Suspeita-se que o destacamento do acabamento (pintura) provém de deficiente ventilação do anexo e também num dos compartimentos pela natureza dos ensaios realizados;

- Alpendre: percebe-se que há infiltração advinda da face superior por falha na impermeabilização e fissuras, contribuindo para exposição e corrosão de armaduras dos elementos estruturais que compõe o alpendre. Deformação excessiva no pilar que afecta não só a estabilidade estrutural, mas também a estética

No Interior do DGVC:

- Edifício em formato “L”: verifica-se fissuras de aproximadamente 45°, estas que são indicativo de assentamento diferenciais na zona da ligação entre blocos e manchas de humidade; fissuras na superfície inferior da laje acompanhadas de graves manchas de humidade provenientes acúmulo de água da chuva na cobertura por conta do deficiente sistema drenagem e impermeabilização, o que impulsiona a corrosão de armadura comprometendo a durabilidade da laje e de outros elementos, manchas estas que não surgem somente da infiltração descendente mas também de causas fortuitas como ruptura de tubagens, canalizações) que afectam alguns elementos eléctricos colocando em perigo os utentes e a estrutura, humidade ascendente por capilaridade.
- Fissuras inclinadas a aproximadamente em 45°, indicativo de assentamentos diferenciais dos apoios, percebe-se através do mecanismo e o padrão de fissuração que as extremidades da torre foram afectadas por assentamentos, além das paredes verifica-se um padrão contínuo dessas fissuras que se prolongam até a laje de pavimento; graves problemas de infiltração que ocorrem por conta do mau tratamento de juntas de dilatação, em alguns compartimentos verifica-se o caso de queda de água directamente através das juntas de dilatação.

No interior do DMC:

- Neste bloco há predominância de manchas de humidade, sendo a queda de um reservatório no edifício adjacente um dos motivos que mais destacadas além do falta

de salubridade de alguns compartimentos como armazéns e rompimento de tubagens, com desenvolvimento biológico (térmitas).

- Anexo:

Exterior: Na zona dos tanques, humidade ascendente por capilaridade

1º Andar:

- DGVC (Edifício de LEMMS): fissuras verticais ao longo das paredes por conta movimentos estruturais
- DRH: são predominantes patologias do tipo fissuras, indicativas de movimentos estruturais, manchas intensas de humidade na sala inoperacional da ética e comissão, influenciada não apenas da falha de drenagem e impermeabilização da cobertura, mas também falta de salubridade do compartimento, o que justifica crescimento biológico (fungos, bolores);
- Áreas comuns: manchas de humidade intensas em zonas comuns tal como na laje das escadas próxima da junta de dilatação; levantamento e desprendimento de peças de ladrilho cerâmico e manchas de humidade e bolhas ao redor das janelas em todos pisos;
- Departamento de Química e Ambiente: as patologias mais frequentes neste bloco, são as manchas de humidade proveniente da cobertura que acompanham as fissuras; há evidências de medidas paliativas para atenuar estas patologias, mas houve ressurgimento destas;
- Direcção: Bolhas de humidade, por de falta de ventilação da sala de estar.

2º - 5º andar:

- Destacam-se principalmente as manchas de humidade em WCs proveniente de causas fortuitas e humidade descendente que advinda dos pisos superiores.

6º andar/cobertura

- As patologias mais dominantes são as fissuras causadas por retracção;

- A impermeabilização deficiente da cobertura e infiltração da água da chuva devido através de fissuras através, e falta de devida protecção contra acção de intempéries e movimentações termo-higrométricas nos elementos expostos.

3.4.3. Diagnóstico de patologias

As Tabelas 15, 16 e 17 apresentam diagnóstico geral das patologias identificadas no edifício, apresentando o resumo, natureza, elementos afectados, descrição da patologia, nível de gravidade, potencial de propagação, possíveis causas, consequências e recomendações de intervenção.

Estas têm como objectivo fornecer uma visão geral e comparativa das manifestações patológicas observadas, permitindo fundamentar a definição das prioridades de reabilitação e soluções propostas nos capítulos subsequentes.

Tabela 15: Diagnóstico geral de fissuras e vazios e zonas porosas

Tipo de patologia	Resumo	Natureza	Elementos afectados	Descrição	Gravidade	Potencial propagação a curto/médio prazo	Possíveis causas	Possíveis consequências	Recomendações ou soluções
Fissuras	Aberturas ou fendas que surgem nos elementos da estrutura	Não estrutural	Paredes de alvenaria (especialmente junto a cantos de portas e janelas), revestimentos superficiais	Aberturas na superfície do revestimento ou alvenaria, sem afectar a estabilidade estrutural	Média	Sim	Contração da argamassa de reboco; movimentações diferenciais não estruturais; juntas de assentamento mal executadas; aderência deficiente entre revestimento e base	Infiltrações de água por conta de falhas de drenagem de águas pluviais; evolução das fissuras; destacamento do revestimento	Abrir fissuras em “V” e preencher com argamassa ou resina; aplicar malha de controlo; repintar com tinta impermeável
		Estrutural	Todos elementos estruturais adjacentes entre si e ligação de dois ou mais blocos	Fissuras localizadas nas zonas de ligação ou juntas estruturais entre blocos	Muito grave	Sim	Falta de tratamento ou preenchimento adequado da de juntas de dilatação; esforços adicionais (variações termohigrométricas, sobrecargas, assentamentos)	Perda de desempenho estrutural; infiltração de água; deterioração acelerada dos materiais	Monitorização com fissurómetros; reparar com selantes e argamassas estruturais adequadas; reforçar juntas se necessário
		Estrutural	Laje do pavimento	Fissuras visíveis na superfície da laje	Grave	Sim	Movimentos da estrutura; junta mal tratada	Comprometimento da estabilidade estrutural e redução do tempo de vida útil da estrutura; infiltrações	Reparo com argamassa estrutural; selagem das fissuras; restabelecimento da integridade da junta
		Estrutural	Piso envolvente do edifício	Fissuras no pavimento exterior ou base do edifício	Grave	Sim	Vibrações excessivas; movimentação da base; redução da capacidade de carga do solo	Agravamento das fissuras, entrada de água; comprometimento da estabilidade local	Remoção e reposição das placas ou camadas afectadas; compactação do solo; execução de nova base com juntas adequadas
		Não estrutural	Degraus de escada	Fissuras no patim das escadas acompanhadas de destacamento parcial do revestimento na borda dos degraus	Média	Sim	Variações térmicas; choques/vibrações mecânicos; infiltração pontual; de água; ausência de camada de dessolidarização; ausência ou mau dimensionamento de juntas	Ampliação da área de destacamento; risco de queda de fragmentos e acidentes; infiltração de água para a base, favorecendo deterioração do suporte.	Remoção do revestimento solto e replicação com argamassa colante adequada; execução ou correcção de juntas de dilatação; impermeabilização das bordas; inspecção e reparo do substrato se necessário.
Vazios e zonas porosas	-	Não estrutural (a curto prazo) possível evolução com a exposição prolongada a agentes agressivos	Laje	Presença de vazios, poros ou pequenas crateras na superfície do betão	Média	Sim	Má execução; segregação de constituintes; retracção; acção intempéries; carbonatação e lixiviação;	Retenção de humidade favorecendo deterioração laje; eflorescências; potencial aceleração da corrosão de armaduras;	Limpeza da superfície; tratamento com argamassas de reparação de baixa retracção e alta aderência; aplicação de selantes hidrofugantes ou revestimentos protectores; Situação mais gravosa remoção e recomposição betão do betão

Tabela 16: Diagnóstico geral de manchas de humidade

Tipo de Patologia	Resumo	Natureza	Elementos afectado	Descrição	Gravidade	Potencial propagação a curto/médio prazo	Possíveis causas	Possíveis consequências	Recomendações ou soluções
Manchas de humidade (bolhas, fungos, destacamento da pintura)	As eflorescências são depósitos salinos que se formam na superfície, resultantes da migração de substâncias solúveis provenientes do interior do elemento (Cóias, 2006)	Não estrutural	Lajes	Presença de manchas de humidade na superfície, normalmente acompanhadas de escurecimento do material	Grave	Sim	Infiltração devido a falhas de drenagem de águas pluviais e através das fissuras	Coloração e possível aparecimento de fungos;	Identificar e sanar a fonte de infiltração; Impermeabilizar lajes e melhorar condições de drenagem
	Bolhas ou empolamento em pinturas ocorre quando o vapor de água ou humidade aprisionada sob a camada de tinta (Nova Época Imóveis, 2024)		Paredes	Condensação de vapor de água em ambientes húmidos (tais como salas de ensaios laboratoriais)	Média	Sim	Insuficiente ventilação ou infiltração no por conta de fugas sistema hidráulico ou de drenagem dos aparelhos de ar condicionado	Bolhas, eflorescência e descascamento/destacamento da pintura; e	Melhorar a ventilação aumentar a aeração natural ou instalação de extractor de ar para reduzir a humidade do ar interno; Substituição dos acessórios danificados
	Destacamento da pintura refere-se à perda de aderência da camada de tinta em relação ao substrato, levando ao descolamento do material (Dantas et al., 2024)	Não estrutural	Porta de madeira	Manchas de humidade na parte média da porta, associadas à absorção de água provocando inchaço do material	Média	Sim	Humidade ascendente em paredes do piso térreo; Insuficiente ventilação	Riscos à saúde e a estrutura; deterioração de materiais; Bolhas, eflorescências e descascamento/destacamento da pintura	Melhorar a ventilação natural ou instalação de extractor de ar para reduzir a humidade do ar interno; Fugas e substituição de acessórios danificados; Barreiras impermeáveis na base das paredes contra humidade ascendente
	Ambientes constantemente húmidos favorecem o crescimento de microrganismos						Infiltração de água; Condensação	Mau funcionamento da porta	Secagem controlada; lixamento e repintura com tinta impermeabilizante; substituição se o dano for irreversível; instalação de vedantes para evitar nova infiltração

Tabela 17: Diagnóstico geral de destacamentos

Tipo de Patologia	Resumo	Natureza	Elementos afectado	Descrição	Gravidade	Potencial propagação a curto/médio prazo	Possíveis causas	Possíveis consequências	Recomendações ou soluções
Delaminação/ Destacamentos de revestimento e betão	Delaminação refere-se à separação interna de camadas do mesmo material por conta da expansão das armaduras devido à corrosão ou por dilatações e contrações diferenciais (Cóias, 2006)	Estrutural	Recobrimento do betão em elementos estruturais (vigas, lajes, pilares), especialmente em arestas e faces expostas aos agentes climáticos e ambientais.	Perda de aderência e destacamento do betão cobrindo as armaduras (podendo deixá-las expostas).	Grave	Sim	Acção de agentes atmosféricos, infiltração de água, corrosão das armaduras, execução deficiente	Exposição e corrosão das armaduras, redução da durabilidade e da capacidade resistente do edifício	Remoção das partes soltas, limpeza e tratamento das armaduras, recomposição com argamassa adequada e protecção superficial
	Destacamento refere-se à queda efectiva do material delaminado	Não estrutural	Revestimentos de paredes e tectos (reboco, argamassa ou pintura), principalmente em áreas onde há infiltração de água ou onde a base do revestimento não está bem fixada.	Perda de aderência e descolamento de camadas de revestimento e acabamento (reboco, azulejos, pintura). Aparece como fissuras no revestimento, formando espaços vazios por dentro e, depois, caindo	Média	Sim	Infiltração de água, má execução, ausência de tratamento prévio da base, movimentações termo-higrométricas	Perda de protecção superficial, aumento da infiltração	Remover revestimento solto, reparar base, aplicar novo revestimento com materiais compatíveis e protecção final
Destacamento pontual dos ladrilhos cerâmicos (Descolamento /desprendimento de revestimento de piso)	Descolamento refere-se à perda de aderência do revestimento em relação ao substrato	Estrutural	Pavimentos interiores (1º e 2º andares do edifício)	Destacamento localizado de ladrilhos cerâmicos devido a falhas de aderência ou movimentações da base	Grave	Sim	Movimentação da base (camada de suporte), má aderência entre argamassa de assentamento e a placa cerâmica, má execução na aplicação do revestimento (por exemplo, colocação do revestimento acima da junta)	Perigo de tropeços, infiltrações pontuais	Remover ladrilhos cerâmicos soltos, verificação da integridade estrutural e reforço do substrato caso seja necessário; Limpeza das superfícies, Repôr os ladrilhos com argamassa compatível
	Desprendimento de revestimentos de piso refere-se ao levantamento do revestimento de piso	Não Estrutural	Pavimentos interiores (1º e 2º andares do edifício)	Perda de aderência e levantamento de revestimento de piso em placas ou cerâmicas	Média	Sim	Variações térmicas e higrométricas, má execução, ausência de juntas de dilatação	Risco de levantamento total	Recolocação com argamassa flexível, introdução de juntas, tratamento da base
		Não Estrutural	Degrau da escada	Destacamento pontual do revestimento com perda de aderência	Ligeira	Sim	Variações térmicas; choques/vibrações mecânicos; infiltração pontual; de água; ausência de camada de dessolidarização; ausência ou mau dimensionamento de juntas;	Alastramento da área de destacamento; infiltração de água para base; risco de deterioração da argamassa de assentamento	Remover a área soltas; preparar o substrato; reaplicar o revestimento com argamassa colante adequada; selar juntas adjacentes

Tabela 18: Diagnóstico geral de corrosão das armaduras, desagregação, deformações e presença de vegetação

Tipo de Patologia	Natureza	Elementos afectado	Descrição	Gravidade	Potencial propagação a curto/médio prazo	Possíveis causas	Possíveis consequências	Recomendações ou soluções
Corrosão de armaduras	Não estrutural	Elementos estruturais (vigas, pilares e lajes)	Notável geralmente por manchas castanho-avermelhadas no betão, fissuras ou destacamento do betão levando a exposição das armaduras	Muito grave	Sim	Elementos com o recobrimento insuficiente ou fissurado, permitindo a entrada de água e agentes agressivos; Oxidação do aço das armaduras dentro do betão, resultando em formação de ferrugem	Comprometimento da estabilidade estrutural; Fissuras e destacamento/delaminação do betão; Facilidade no aparecimento de outras patologias	Remoção do betão deteriorado e limpeza das armaduras; Passivação das armaduras corroídas; Reconstituição do recobrimento da argamassa de reparação Repor ou complementar armaduras, se necessário; Protecção superficial contra corrosão
Desagregação superficial do revestimento	Estrutural	Elementos estruturais expostos	Deterioração superficial do revestimento ou da camada mais externa do betão. Difere do “destacamento” pois não se destacam placas inteiras, pois o que ocorre é um enfriamento progressivo da superfície	Grave	Sim	Ação de agentes climáticos e infiltração; Envelhecimento do material; ou má execução dos revestimentos	Redução da espessura da camada protectora, aumento da porosidade e permeabilidade, favorecendo infiltração, perda de durabilidade e possível exposição das armaduras	Identificar e sanar a causa da humidade; Remoção do material comprometido Limpeza da superfície, aplicação de argamassa de reparação; Protecção com revestimento impermeável ou pintura protectora
Deformações (flechas e encurvadura)	Estrutural	Pilar de canto	Pilar com sinais evidentes de encurvadura, evidenciando perda de alinhamento e possível redução da capacidade resistente	Muito grave	Sim	Carga vertical excessiva; defeitos de execução; Redução da secção resistente (por corrosão interna das armaduras ou deterioração do betão); assentamento diferencial da fundação; Impacto de veículo	Perda de estabilidade estrutural; risco de colapso propagação de fissuras nas ligações	Escoramento imediato; inspecção estrutural; reforço com encamisamento ou substituição do elemento; barreira física para evitar novos impactos
Presença de vegetação Indesejada	Não estrutural (a curto prazo) uma vez que pode causar danos indirectos estruturais indirectos se as raízes, penetrem em fissuras ou juntas	Paredes, coberturas, juntas e elementos exteriores expostos à humidade	Crescimento de plantas ou musgos em superfícies da envolvente exterior do edifício	Média	Sim	Presença e acúmulo de humidade; infiltrações; falta de manutenção preventiva; ausência de limpeza periódica	Retenção de humidade favorecendo deterioração de revestimentos; progressão de fissuras; potencial aceleração de armaduras	Remoção mecânica ou química controlada da vegetação; aplicação de produtos fungicidas e herbicidas; reparação de fissuras; melhoria das condições de drenagem e ventilação; manutenção periódica

3.5. Proposta do Projecto de Reabilitação e Requalificação

3.5.1. Contexto geral e considerações para a reabilitação

A análise conjunta dos gráficos da Figura 11 e Figura 12 permite estabelecer prioridades de intervenção que são fundamentais para definição de um projecto de reabilitação. Enquanto o gráfico de frequência indica quais patologias ocorrem com maior incidência, o gráfico de gravidade revela quais representam maior risco para a saúde dos utentes, segurança estrutural e funcionalidade do edifício. Deste modo, a estratégia de reabilitação, deve privilegiar sempre a gravidade em detrimento da mera frequência: patologias de maior gravidade devem ser tomadas como prioritárias, independentemente de serem menos recorrentes. As intervenções estão orientadas predominantemente para soluções de reparação e protecção, não estando previsto reforço no edifício.

3.5.2. Fases e prioridades de intervenção

De acordo com as, conforme Branco e Brito (2015b) e seguindo os princípios e métodos definidos na norma EN 1504. Os procedimentos e especificações técnicas encontram-se descritos no ANEXO 6, as intervenções devem obedecer uma sequência técnica lógica, que tem impacto directo nos custos da reabilitação. A realização das etapas na ordem correcta permite reduzir retrabalho, minimizar desperdícios de materiais e evitar intervenções redundantes.

A sequência de intervenção deve, portanto, iniciar-se pelas patologias estruturais e de maior gravidade, incluem-se aqui fissuras estruturais, corrosão de armaduras, deformações excessivas e problemas associados às juntas de dilatação. Intervenções em revestimentos ou acabamentos, antes de resolver estas patologias, gerariam retrabalho e aumentariam significativamente os custos.

Superadas as patologias estruturais, deve-se intervir nos problemas de humidade, sobretudo humidade ascendente, infiltrações provenientes da cobertura. Estas patologias exigem tratamentos como drenagem, impermeabilização, selagem, ventilação e/ou substituição de elementos e representam um passo intermédio fundamental, pois qualquer acabamento aplicado antes do controlo da humidade perderia rapidamente eficácia.

Após resolução dessas, procede-se às intervenções nos revestimentos e vãos, como remoção de rebocos deteriorados, aplicação do novo reboco, recuperação de elementos das fachadas e substituição de componentes deteriorados, de seguida a selagem ou injeção de fissuras não estruturais. Esta etapa prepara o edifício para os acabamentos finais e assegura-se a compatibilidade entre materiais e sistemas.

Por fim, são realizadas as operações de acabamento e protecção superficial, como pintura interior e exterior, tratamento de grades metálicas e caixilharias e aplicação de revestimentos protectores. Embora algumas superfícies não apresentem deterioração visível, opta-se pela pintura integral do edifício, garantindo uniformidade estética e diferenças de tonalidade entre áreas intervencionadas e zonas não deterioradas.

3.5.3. Soluções técnicas propostas

3.5.3.1. Intervenção estrutural do alpendre

O alpendre do Departamento de Geotecnia e Vias de Comunicação (DGVC), utilizado para compactações, onde constatou-se a encurvadura de um dos pilares do canto. Para efeitos da intervenção foram definidos os seguintes objectivos: caracterizar geometricamente da estrutura, identificar e caracterizar a tipologia da estrutura, analisar as possíveis soluções, determinar os esforços actuantes no pilar e avaliar a segurança estrutural do pilar.

3.5.3.1.1. Descrição da estrutura

Na Tabela 19 são apresentados os dados gerais da estrutura.

Tabela 19: Dados gerais da estrutura do alpendre

Área de ocupação	~ 189.64 m ²
Intervenção por realizar	Reabilitação do alpendre
N.º de pisos/utilizações	1 piso
Constituição da Estrutura	Elementos estruturais em betão armado: laje vigada maciça, pilares e sapatas
Dimensões dos elementos	Laje com espessura de 17cm
	Vigas: 25×30cm
	Diâmetro do pilar=25cm; altura livre=3.117m
Ano de construção	-

Na Figura 13 apresenta-se a planta do alpendre, com identificação dos eixos, pilares e vigas que compõem a estrutura existente.

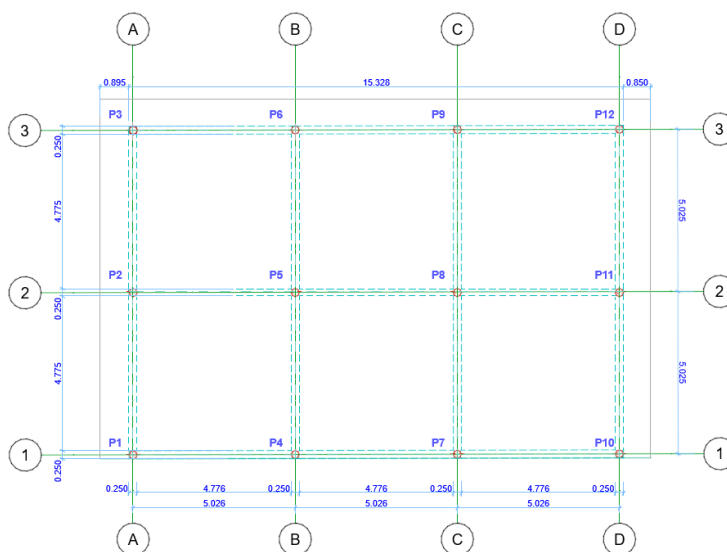


Figura 13: Planta do alpendre

a) Modelo numérico

A modelação da estrutura para avaliação do comportamento estrutural e determinação de esforços foi feita por modelação numérica num software de cálculo baseado em elementos finitos *Robot Structural Analysis 2024*. O modelo apresentado na Figura 14 é constituído por elementos de barra que representam pilares, vigas, que servem respectivamente de apoio à laje maciça, discretizada como elemento de casca.

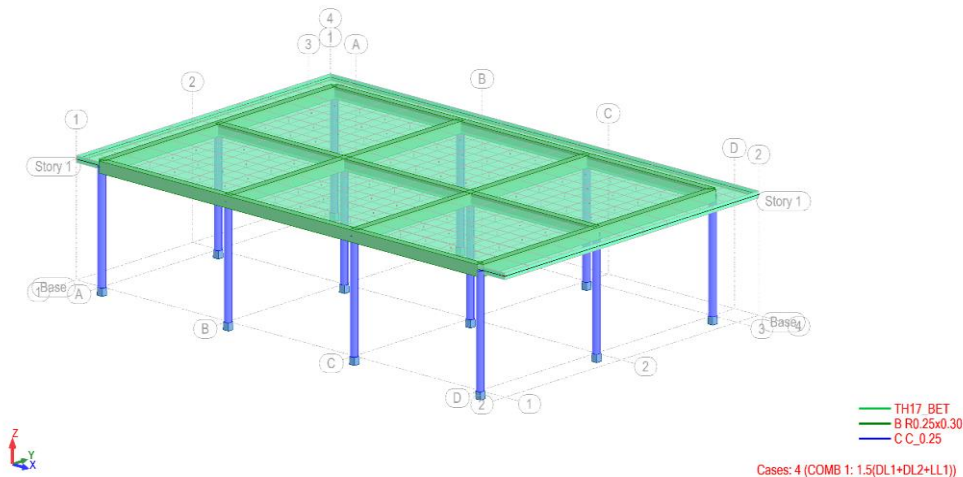


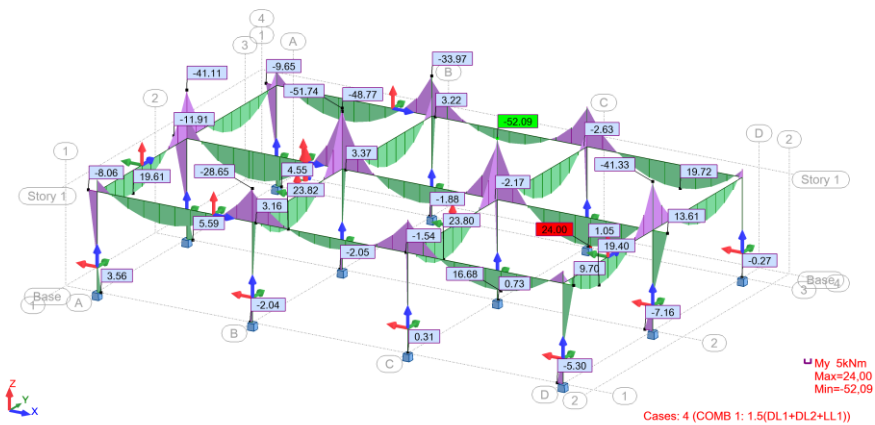
Figura 14: Modelo numérico da estrutura

A ligação superior entre o pilar P12 e às vigas foi modelada como articulada, por forma a reproduzir o comportamento imposto para a ligação metálica, que transmite essencialmente esforços axiais. Na base, o pilar será fixado a uma chapa metálica de base, ancorada à fundação existente por meio de chumbadores. Esta ligação garante a transferência dos esforços de compressão e corte, podendo ser considerada articulada em termos de transmissão de momentos flectores. Portanto o pilar trabalha predominantemente à compressão.

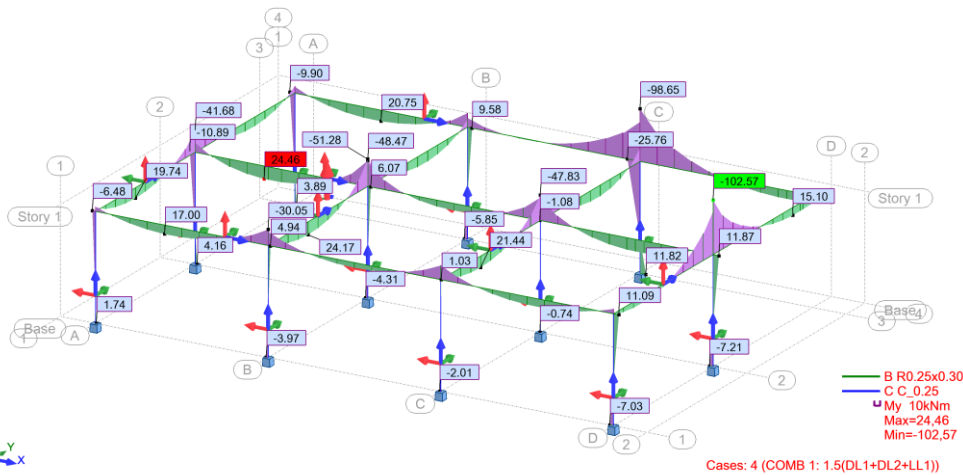
3.5.3.1.2. Estrutura existente e por reabilitar

a) Possíveis soluções

Por questões de custo e de harmonia estética com os restantes pilares em betão armado, analisaram-se duas alternativas estruturais possíveis para a solução definitiva do alpendre: (i) situação 1, que corresponde à substituição do pilar P12 por um metálico; e (ii) situação 2, que corresponde à adopção de uma configuração definitiva sem o pilar P12.



a) Situação 1: Momentos flectores actuantes nas vigas e pilares



b) Situação 2: Momentos flectores actuantes nas vigas e pilares

Figura 15: Distribuição dos momentos flectores no alpendre para as duas situações de análise

A comparação entre as duas situações mostra que a presença do pilar P12 é determinante para o controlo dos momentos flectores do alpendre. Embora a variação dos momentos positivos seja reduzida (de 24.00 kNm para 24.46 kNm, um aumento de apenas 1.9%), a diferença nos momentos negativos é crítica: o valor mínimo passa de -52.09 kNm para -102.57 kNm, representando um acréscimo de 50.48 kNm, ou seja, cerca de 97%. Este aumento significativo evidencia uma redistribuição desfavorável dos esforços na ausência do pilar, conduzindo a uma maior sollicitação das vigas e maior propensão a deformações e fissuração.

b) Solução adoptada

Sob o ponto de vista económico, embora eliminar o pilar pudesse inicialmente parecer uma solução menos dispendiosa, a duplicação dos momentos negativos exigiria reforços adicionais em vigas e ligações, tornando a solução mais onerosa ao longo da vida útil da estrutura. Assim, a substituição do pilar apresenta melhor desempenho estrutural e maior eficiência económica. Na Figura 16 apresenta-se



a) Pilar de canto encurvado



b) Perfis metálicos tubulares circulares

Figura 16: Perfis metálicos para a substituição do pilar encurvado

Para a substituição do pilar de betão armado danificado por impacto de veículo, foram analisadas alternativas de perfis metálicos tubulares circulares existentes no edifício em anexo da instituição de forma a reaproveitá-los, onde procedeu-se à identificação e caracterização dos perfis tubulares circulares disponíveis. A Tabela 20 apresenta as características e propriedades do material, permitindo avaliar a sua capacidade estrutural para substituição do elemento existente.

Tabela 20: Perfis metálicos para substituição do pilar encurvado

Perfil metálico	Descrição	Características geométricas	Material/Propriedades
Destacado a vermelho	Tubo metálico circular	Perímetro medido=0,72m; Diâmetro=0,23m	Aço Boa resistência axial e à compressão
Destacado a amarelo	Tubo metálico circular	Perímetro medido=0,85m; Diâmetro=0,27m	Aço

Perfil metálico	Descrição	Características geométricas	Material/Propriedades
			Boa resistência axial e à compressão

O pilar de betão existente apresenta deformação acentuada resultante do impacto de um veículo, culminando na perda de verticalidade do pilar. Trata-se, portanto, de uma patologia de origem accidental, e não de instabilidade por carregamento excessivo da estrutura. Apesar da capacidade resistente poder não ter sido totalmente esgotada, a deformação permanente e alteração da geometria comprometem as condições de segurança, serviço e estética, justificando a sua substituição. Recomenda-se a substituição do pilar pelo perfil metálico tubular circular destacado a amarelo na Figura 16, com maior diâmetro, por apresentar maior rigidez, maior momento de inércia e melhor desempenho à compressão garantido segurança ao alpendre.

Observação: requer verificação de corrosão e pintura anticorrosiva. Para manter a harmonia estética do alpendre, recomenda-se que a pintura final apresente a mesma cor dos demais pilares em betão armado.

3.5.3.1.3. Verificação da segurança

As acções consideradas para a quantificação do alpendre foram determinadas de acordo com o RSAEEP, enquanto para efeitos de verificação do pilar de canto P12 recorreu-se ao Eurocódigo 3, a EN 1993-1-1, por sua vez, o dimensionamento dos chumbadores foi realizado de acordo com o Eurocódigo 2, a EN 1992-4, que estabelece os requisitos para o projecto de ancoragens mecânicas e químicas em elementos de betão.

b) Quantificação e combinação de acções

A quantificação e combinação de acções aplicadas no modelo foi feita conforme preconizado no RSAEEP para o tipo de utilização (terraço não acessível) e demais pesos específicos foram extraídos das Tabelas Técnicas. Na ausência de informação detalhada sobre os revestimentos, adoptou-se, para efeitos de avaliação de cargas permanentes, as seguintes espessuras típicas: revestimento inferior e betonilha respectivamente 1,5cm e 3cm.

Para as acções permanentes:

- Peso próprio da estrutura (DL₁);
- Revestimento inferior da laje (argamassa de areia e cimento de 1.5cm): 0.015*21=0.32kN/m²;
- Revestimento superior da laje (argamassa de regularização de pavimentos ou betonilha de 3cm): 0.03*20=0.6kN/m²;
- DL₂= 0.32kN/m²+0.6kN/m²=0.92kN/m².

Onde: LL- *Living load* (sobrecarga); DL- *Dead load* (carga permanente)

Para as acções variáveis considerou-se:

- Sobrecarga de utilização na laje (LL₁): 1,0 kN/m²

Para análise da segurança em relação aos Estados Limites Últimos (ELU) consideraram-se combinações fundamentais de acções:

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} S_{Gik} + \gamma_q \left[S_{Q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} S_{Qjk} \right]$$

Pela expressão geral da combinação de acções fundamentais tem-se:

$$S_d = 1,5 \times (DL_1 + DL_2) + 1,5 \times (LL_1)$$

c) Esforços de cálculo do pilar 12

Na Tabela 21 encontram-se dados referentes características geométricas e condições de apoio na base e no topo do pilar, de formato CHS- *Circular Hollow Section* (tubo circular metálico)

Tabela 21: Características geométricas e condições de apoio

Tipo de secção	Diâmetro exterior D=D _{ext} [mm]	Altura livre do pilar: L[m]	Vinculação da barra
CHS	270	3,117	Base encastrada Topo articulado

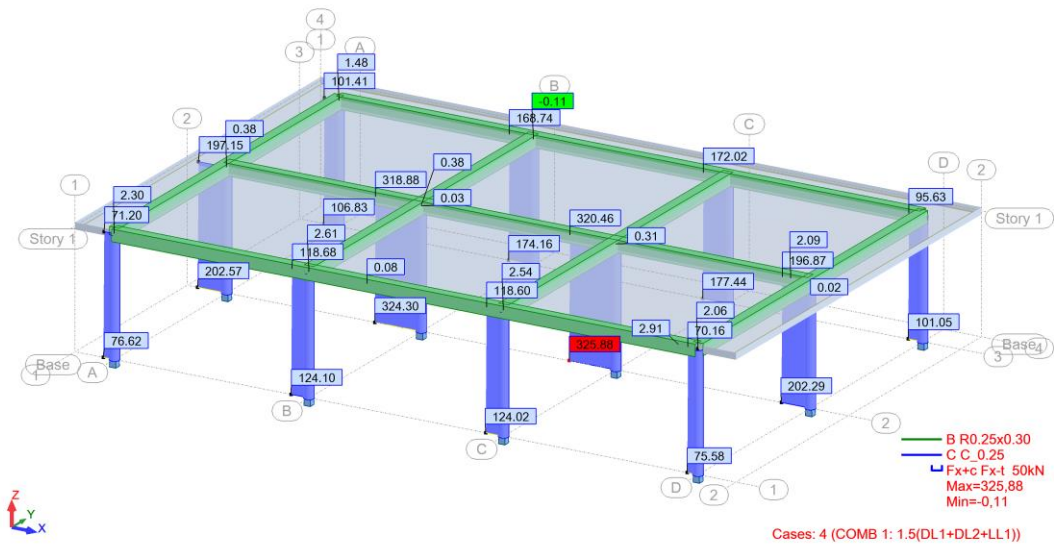


Figura 17: Distribuição de esforços axiais nos pilares

Os esforços obtidos a partir do software de cálculo conforme a Tabela 22.

Tabela 22: Esforços de cálculos actuantes no pilar 12

Posição de análise	Esforço axial	Esforço Transverso	Momento flector
	N_{Ed} [kN]	V_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]
Base	101,05	0	0
Topo	96,63	0	0

Dimensionamento com o maior esforço axial de cálculo, que levaria a situação mais gravosa ou desfavorável: $N_{Ed} = 102$ kN. Os cálculos referentes à verificação da segurança e ao dimensionamento dos chumbadores são apresentados no ANEXO 5.

3.5.3.2. Reparação e protecção dos outros elementos do alpendre

Além do pilar 12 que sofreu uma deformação acentuada, foram também destacadas infiltrações, corrosão e exposição das armaduras, portanto, prevê-se a remoção do betão deteriorado, seguida da limpeza, passivação e eventual substituição das armaduras, quando necessário. A recomposição será executada com argamassa de reparação, conforme a EN 1504, complementada com a colmatação das fissuras associadas à corrosão e pela impermeabilização da superfície, de modo a eliminar as infiltrações responsáveis pela deterioração.

3.5.3.3. Intervenções para reparação de fissuras estruturais

Em seguida, encontram-se as intervenções dos elementos estruturais, embora não representem risco imediato de colapso, comprometem a durabilidade dos elementos. No bloco do edifício em “L”, também pertencente ao DGVC, onde se observou deformações da viga lintel e fissuras em elementos estruturais, propõe-se injeção e selagem inicial das fissuras, a regularização dos suportes deteriorados e aplicação de sistema de protecção superficial contra carbonatação, prevenindo a progressão da deterioração. As fissuras inclinadas a aproximadamente 45° presentes tanto na torre assim como no bloco do edifício em “L” serão tratadas por meio de injeção com resina de poliuretano. Para fissuras com infiltração activa de água, como ocorre em diversas zonas do DGVC e na ligação entre blocos do edifício em “L”, será aplicada inicialmente uma resina hidrófuga ou poliuretano expansivo de modo a garantir a estanqueidade, complementando-se com a impermeabilização da superfície envolvente.

3.5.3.4. Tratamento das humidades

Após o tratamento dos elementos estruturais, procede-se intervenções destinadas a sanar as humidades. Para os casos de humidade ascendente por capilaridade, identificada em vários espaços do DGVC, DEO e DMC, será aplicada uma barreira impermeável. As superfícies interiores serão ainda tratadas com argamassas impermeabilizantes. No que diz respeito à humidade por infiltração da cobertura, particularmente crítica na torre, no DGVC, nas escadas e em compartimentos do DRH, está prevista a impermeabilização integral da cobertura, selagem de juntas de dilatação, substituição ou reforço das chapas de zinco. Para os casos de humidade devido a causas fortuitas ou desceite, presentes em WCs e zonas comuns, exigem a reparação ou substituição das tubagens, a melhoria da ventilação natural ou mecânica, e a aplicação de tratamentos fungicidas nas superfícies afectadas.

Uma vez sanadas as causas de base, procede-se com às intervenções sobre revestimentos deteriorados, que devem ser executados apenas após garantir a eliminação de fontes de humidade e estabilização de elementos estruturais, conforme o caso. Nas zonas com des-tacamento, bolhas, eflorescências, casos frequentes no DGVC, DRH e DMC, será realizada

a remoção integral dos revestimentos deteriorados, seguida de secagem, limpeza do suporte e aplicação de revestimentos compatíveis e permeáveis ao vapor, conforme as exigências de durabilidade e comportamento higrotérmico.

3.5.3.5. Reparação de fissuras não estruturais

Posteriormente, tratam-se as fissuras não estruturais, estas que apesar de não comprometerem segurança estrutural, afectam a durabilidade do edifício. Para paredes, sobretudo no DGVC, DRH e DMC, será utilizada rede metálica (de galinheiro) ou fibras de vidro para estabilizar áreas com movimentos residuais, recorrendo-se à reparação em ponte em casos de fissuração devido a movimentos termo-higrométricas. A selagem será realizada com mástiques de poliuretano ou acrílicos, ajustados à movimentação esperada. Nas fachadas, a selagem será conduzida com mástiques elásticos impermeáveis, podendo incluir reforço com rede metálica em zonas reincidentes, sendo finalizada com revestimentos impermeabilizantes flexíveis adequados às condições de exposição. Em paredes muito fissuradas, recomenda-se a remoção total do revestimento e execução de um novo.

3.5.3.6. Regularização das superfícies e acabamentos

A regularização e preparação das superfícies, necessárias para a adequada aderência dos acabamentos. Esta fase envolve a regularização com argamassas finas, aplicação de primários compatíveis e a uniformização das zonas reabilitadas, preparando-as para o revestimento. Nas zonas onde se verificam destacamentos, fissuras, levantamentos ou desprendimentos de peças cerâmicas, recomenda-se a substituição destas. O novo revestimento deverá ser aplicado com argamassa colante cimentícia, compatível com as condições de exposição e de humidade do local, assegurando a aderência e durabilidade. Após a colocação das peças cerâmicas, a execução de juntas deve ser realizada com argamassa flexível, garantindo acomodação de movimentos termo-higrométricos. Por fim, executam-se as pinturas sendo a última etapa de todo processo de reabilitação.

3.5.4. Procedimentos gerais e especificações técnicas

Os procedimentos de intervenção e as especificações técnicas adoptadas na reabilitação do edifício seguem os princípios e requisitos da EN 1504 e as boas práticas de reabilitação preconizadas pelo Instituto Superior Técnico (IST), Branco e Brito (2015b), assegurando

desempenho, durabilidade e compatibilidade dos materiais e métodos aplicados. Estes procedimentos aplicam-se ao alpendre, aos elementos estruturais e não estruturais afectados, bem como às zonas com infiltrações, humidades, fissuração e deterioração de revestimento.

3.5.4.1. Preparação prévia da intervenção (EN 1504-10)

As intervenções devem obedecer aos requisitos da EN 1504-10, nomeadamente:

a) Condições gerais:

- Garantir acesso seguro ao local da intervenção.
- As áreas afectadas devem estar limpas, secas e isentas de partículas soltas.
- A temperatura ambiente durante a aplicação deve estar entre 5 °C e 35 °C (consoante o produto).
- Não aplicar produtos sob chuva, humidade excessiva ou vento intenso.

b) Remoção de betão deteriorado (conforme métodos da EN 1504-3)

- Remover betão deteriorado até obter suporte são e coeso.
- Extensão mínima: até se atingir $\geq 1,5$ cm de recobrimento íntegro.
- O método de remoção deve evitar danos ao betão são: martelos leves (< 3 kg), jacto de água de alta pressão (>1000 bar), quando aplicável.

c) Limpeza e preparação das armaduras (EN 1504-7)

- Remover totalmente ferrugem, contaminantes e partículas soltas;
- Limpeza mínima: escovagem mecânica até armadura sã;
- Verificar perda de secção: se $>10\%$, substituir a armadura; se $\leq 10\%$, manter e proteger com passivante.

d) Preparação das superfícies (EN 1504-10)

- O suporte deve apresentar uma superfície adequadamente rugosa e isenta de poeiras, obtida por meios mecânicos adequados (jateamento, escarificação ou lixagem), evitando superfícies lisas ou polidas.
- Antes da aplicação das argamassas de reparação, o suporte deve ser devidamente humedecido, mantendo-se em condição saturada sem água livre à superfície

3.5.4.2. Reparação estrutural (EN 1504-3)

Aplicável aos pilares danificados, zonas de destacamento, perdas de secção e deterioração por corrosão.

a) Materiais

- A argamassa de reparação deve:
- Cumprir EN 1504-3 – Classe R3 ou R4;
- Apresentar resistência adequada ao elemento (≥ 25 MPa para R3, ≥ 45 MPa para R4);
- Ser compatível com o coeficiente de dilatação térmica do betão existente;
- Possuir baixa permeabilidade.

b) Procedimentos

- Remover todo o betão deteriorado.
- Limpar e proteger as armaduras com primário passivante (EN 1504-7).
- Aplicar camada de aderência quando recomendado pelo fabricante.
- Executar a recomposição em camadas, evitando espessuras excessivas por aplicação.
- Curar adequadamente por pelo menos 3 dias

3.5.4.3. Injecção de fissuras (EN 1504-5)

a) Fissuras estruturais

- Utilizar resinas epoxídicas (rigidez elevada);
- Aplicar pressão controlada (≤ 10 bar);
- Garantir continuação até extravasamento uniforme.

b) Fissuras inclinadas ($\sim 45^\circ$)

- Aplicar PU de baixa viscosidade para garantir penetração;
- Testar estanqueidade após cura.

c) Fissuras com água activa

- Selagem inicial com poliuretano hidrófugo/expansivo;
- Injecção posterior com resinas adequadas;
- Impermeabilização final da superfície (EN 1504-2).

3.5.4.4. Protecção superficial (EN 1504-2)

Aplicável às zonas com infiltração, carbonatação, humidade ascendente e contacto com agentes agressivos.

a) Revestimentos

Os revestimentos devem cumprir com os requisitos da norma, classes: C (barreira contra carbonatação) ou MC (controlo de humidade)

b) Aplicação

- Limpar a superfície e remover poeiras;
- Aplicar primário compatível;
- Aplicar 2 a 3 demãos de revestimento;
- Garantir espessura equivalente a $S_d \geq 50$ m (requisito para barreira à carbonatação).

3.5.4.5. Tratamento de humidades (EN 1504-2 e EN 1504-3)

a) Humidade ascendente

- Aplicar barreira química ou física;
- Utilizar argamassa impermeabilizante conforme EN 1504-3.

b) Humidade por infiltração

- Impermeabilização integral da cobertura;
- Selagem de juntas de dilatação;
- Reparação de revestimentos.

c) Humidade por causas fortuitas

- Substituir tubagens danificadas;
- Melhorar ventilação;
- Aplicar tratamentos fungicidas

3.5.4.6. Reparação não estrutural (EN 1504-3 e EN 1504-10)

Aplicável às fissuras superficiais, acabamentos deteriorados e destacamentos.

a) Selagem

- Selar com mástiques de PU ou acrílicos;
- Escolher produto conforme deformabilidade.

b) Estabilização de paredes fissuradas

- Utilizar rede metálica galvanizada ou fibra de vidro;
- Aplicar argamassa compatível.

3.5.4.7. Regularização e acabamentos (EN 1504-10)

a) Regularização

- Aplicar argamassas finas compatíveis com o suporte;
- Garantir aderência com primário adequado.

b) Revestimentos e cerâmica

- Fixação com argamassa colante cimentícia;
- Execução de juntas com argamassa flexível.

3.5.4.8. Controlo de qualidade (EN 1504-8 e EN 1504-10)

a) Ensaio do suporte

- Aderência mínima ≥ 1.0 MPa;
- Humidade do suporte conforme requisitos do fabricante.

b) Ensaio dos materiais

- Conformidade segundo EN 1504-8.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

4.1. Conclusões

O presente relatório permitiu realizar um diagnóstico sistemático das patologias que afectam o edifício-sede do Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP, identificando o seu estado de conservação e propondo soluções de reabilitação alinhadas às normas internacionais e às boas práticas de intervenção. Os resultados obtidos evidenciam que a maior parte das patologias observadas está associada a patologias de durabilidade tais como humidade ascendente, infiltrações, destacamentos de revestimentos, fissuras não estruturais e corrosão localizada de armaduras. Assim, conclui-se que o edifício apresenta um estado de conservação moderado, com manifestações que, embora não indiquem risco estrutural imediato, podem evoluir significativamente se não forem alvo de intervenção adequada.

A análise realizada demonstra que não é necessária, neste momento, uma inspecção estrutural exaustiva para todo o edifício, uma vez que a maioria das patologias é de natureza de durabilidade, não estrutural. Contudo, recomenda-se que algumas zonas específicas sobretudo aquelas onde foram identificados indícios de corrosão de armaduras, humidade persistente sejam avaliadas futuramente através de ensaios detalhados, a fim de complementar o diagnóstico preliminar. Estes ensaios incluem determinação da profundidade de carbonatação, pacometria ou detecção de armaduras, extracção de carotes entre outros.

Importa reconhecer ainda as limitações do trabalho, decorrentes da natureza preliminar da inspecção. A ausência de ensaios e a impossibilidade de observação integral dos elementos ocultos pelo tecto falso reduziu a capacidade de avaliar com precisão o grau interno de deterioração dos elementos, limitando algumas recomendações. Assim, o diagnóstico aqui apresentado deve ser entendido como a primeira fase do processo, devendo ser complementado por uma inspecção detalhada sempre que forem detectados sinais de evolução patológica ou quando a intervenção exigir validação aprofundada.

Portanto, o presente relatório fornece uma base sólida para orientar a tomada de decisão relativa à reabilitação do edifício, contribuindo para aumentar a sua durabilidade, funcionalidade e segurança.

4.2. Recomendações

Com base nos resultados obtidos no diagnóstico das patologias do edifício-sede do LEM, IP, recomenda-se, antes de tudo, a realização de uma avaliação estrutural completa de todo o complexo, abrangendo não apenas o edifício principal, mas também as oficinas, o centro social e outras áreas que não foram analisadas no âmbito deste relatório. Esta avaliação permitirá identificar zonas críticas ainda não caracterizadas e verificar o cumprimento dos estados limites últimos e de utilização, assegurando que não haja riscos estruturais ocultos. Paralelamente, recomenda-se a instalação de fissurómetros e dispositivos de monitorização em fissuras estruturais, juntas de dilatação e zonas susceptíveis a movimentos diferenciais, de modo a acompanhar a evolução das patologias ao longo do tempo e fundamentar futuras decisões de intervenção. No âmbito da durabilidade, torna-se essencial proceder à requalificação integral dos sistemas de drenagem e impermeabilização do edifício, eliminando infiltrações e humidade ascendente, que constituem uma das principais causas das patologias observadas. A avaliação detalhada do sistema hidráulico é igualmente recomendada, em especial nas áreas onde se registaram infiltrações por causas fortuitas, garantindo que não existam fugas que comprometam elementos estruturais ou funcionais.

Do ponto de vista da manutenção preventiva, deve ser instituído um plano anual de inspecção e conservação que inclua registos fotográficos, actualização do mapa de patologias e verificação recorrente das redes de drenagem, impermeabilização e instalações hidráulicas. A monitorização regular de fissuras não estruturais e destacamentos superficiais permitirá detectar precocemente qualquer evolução patológica, assegurando intervenções atempadas e preventivas.

Finalmente, no plano institucional e de gestão futura do edifício, recomenda-se a criação de um arquivo técnico centralizado que consolide toda a informação relativa a inspecções, intervenções e medições já realizadas. A promoção interna de acções de formação em manutenção e reabilitação contribuirá para a sustentabilidade do edifício e para a adoção contínua de boas práticas de conservação. Sugere-se ainda que as instituições de ensino superior reforcem nos seus currículos disciplinas dedicadas à reabilitação de construções, incluindo edifícios, estradas e pontes, de modo a capacitar futuros engenheiros para os desafios a nacional e também internacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, D. d. (2016). *Reparação de fendas em elementos construtivos de betão armado: Caso de estudo: Reparação de túnel em betão armado*. Instituto Superior Técnico. Lisboa: Instituto Superior Técnico.

Branco, F., & Brito, J. d. (2015). *Curso intensivo de patologias de construções*. Lisboa: Instituto Superior Técnico (IST).

Branco, F., & Brito, J. d. (2015). *Reabilitação de estruturas de betão armado: Proteção, reparação e reforço*. Instituto Superior Técnico. Lisboa: Instituto Superior Técnico.

Cóias, V. (2006). *Inspecções e ensaios na reabilitação de edifícios*. Lisboa: Instituto Superior Técnico.

Conselho de Ministros. (2021). *Diploma Ministerial n.º 71/2021: Regulamento Interno do Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP*. Governo de Moçambique. Maputo: Imprensa Nacional de Moçambique, E.P.

Costa, J. R. (2021). *Estudo das patologias de betão armado em edifícios: Identificação e tratamento*. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Lisboa: Faculdade de Engenharia, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Dantas, G. C., Sousa, W. R., & Andrade, D. T. (2024, Dezembro 8). Análises de manifestações patológicas em pinturas: identificação, causas e tratamento em residência unifamiliar. *Revista FT*, 29(141). Retrieved 8 24, 2025, from <https://revistaft.com.br/analises-de-manifestacoes-patologicas-em-pinturas-identificacao-causas-e-tratamento-em-residencia-unifamiliar/>

Google Earth Pro. (2025). *Imagem de satélite do Laboratório de Engenharia de Moçambique (LEM, IP)*. Mountain View, CA: Google.

(s.d.). *Humidade na construção*. s.l.: s.n. Retrieved from http://www.estt.ipt.pt/download/disciplina/1136__Humidade_Constru%C3%A7%C3%A3o.pdf

Instituto Português da Qualidade. (2010). *NP EN 1993-1-1: Eurocódigo 3 — Projeto de estruturas de aço – Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios*. IPQ. Lisboa: Instituto Português da Qualidade.

Instituto Português da Qualidade. (2018). *NP EN 1992-4: Eurocódigo 2 — Projeto de estruturas de betão – Parte 4: Ligações por ancoragens em betão*. IPQ. Lisboa: Instituto Português da Qualidade.

International Organization for Standardization. (2010). *ISO 13822:2010 — Bases for design of structures: Assessment of existing structures*. ISO. Geneva: ISO.

Jâcome, C. d., & Martins, J. G. (2005). *Identificação e tratamento de patologias*. Porto: Universidade Fernando Pessoa – Faculdade de Engenharia.

LNEC. (2007). *Método de avaliação do estado de conservação de imóveis: Instruções de aplicação*. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil(LNEC).

Luechinger, P., & Fischer, J. (2015). *New European technical rules for the assessment and retrofitting of existing structures*. European Commission, Joint Research Centre. Luxembourg: Joint Research Centre.

Ministério do Ultramar. (1963). *Portaria n.º 19748, de 5 de Março*. Diário do Governo. Lisboa: Imprensa Nacional.

Ministério do Ultramar. (1970). *Decreto n.º 287/70, de 23 de Junho*. Diário do Governo. Lisboa: Imprensa Nacional.

Nova Época Imóveis. (2024, Junho 25). *Infiltração dentro de casa: entenda as possíveis causas e como acabar com o problema*. Retrieved Agosto 24, 2025, from Nova Época: <https://www.novaepoca.com.br/blog/infiltracao-dentro-de-casa-entenda-as-possiveis-causas-e-como-acabar-com-o-problema/884>

Nvemba, F. P. (2012). *Corrosão em estruturas de betão armado no edifício Prédio Sujo no Município do Rangel em Luanda*. Universidade Jean Piaget de Angola, Licenciatura em Construção Civil e Ordenamento de Território. Luanda: Universidade Jean Piaget de Angola.

Rodrigues, J. J. (2017). *Protecção e Reabilitação de Estruturas de Betão Armado*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Área Departamental de Engenharia Civil. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Saraiva, J. G. (2007). *Técnicas de protecção e reparação de estruturas de betão armado*. Instituto Superior Técnico. Lisboa: Instituto Superior Técnico.

Silva, F., Batista, F., Silva, L., Martins, J., Rocha, P., Pina, R., & Santos, S. (2013). *Humidade em edifícios: Tipos de intervenções necessárias*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), Mestrado Integrado em Engenharia Civil (MIEC). Porto: Universidade do Porto.

Sine, A. (2022). *Manual de avaliação de desempenho de estruturas de betão armado*. Maputo: Autor.

Souza, V. C., & Ripper, T. (1998). *Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto*. São Paulo: Editora Pini.

Thomaz, E. (1989). *Trincas em edifícios: Causas, prevenção, recuperação* (2.^a ed. ed.). São Paulo: EPUSP/PINI.

Normas, regulamentos e tabelas

Instituto Português da Qualidade. (2010). *NP EN 1993-1-1: Eurocódigo 3 — Projecto de estruturas de aço – Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios*. IPQ. Lisboa: Instituto Português da Qualidade.

Instituto Português da Qualidade. (2018). *NP EN 1992-4: Eurocódigo 2 — Projecto de estruturas de betão – Parte 4: Ligações por ancoragens em betão*. IPQ. Lisboa: Instituto Português da Qualidade.

Instituto Português da Qualidade. (2006). *NP EN 1504-1: Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Parte 1: Definições*. IPQ.

Instituto Português da Qualidade. (2006). *NP EN 1504-2: Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Parte 2: Sistemas de protecção superficial do betão*. IPQ.

Instituto Português da Qualidade. (2006). *NP EN 1504-3: Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Parte 3: Reparação estrutural e não estrutural*. IPQ.

Instituto Português da Qualidade. (2006). *NP EN 1504-4: Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Parte 4: Colagem estrutural*. IPQ.

Instituto Português da Qualidade. (2006). *NP EN 1504-5: Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Parte 5: Injecção do betão*. IPQ.

Instituto Português da Qualidade. (2008). *NP EN 1504-6: Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Parte 6: Ancoragem de armaduras de aço*. IPQ.

Instituto Português da Qualidade. (2006). *NP EN 1504-8: Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Parte 8: Controlo da qualidade e avaliação de conformidade*. IPQ.

Instituto Português da Qualidade. (2009). *NP EN 1504-9: Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Parte 9: Princípios gerais de utilização de produtos e sistemas*. IPQ.

Instituto Português da Qualidade. (2008). *NP EN 1504-10: Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Parte 10: Aplicação de produtos e sistemas e controlo de qualidade da obra*. IPQ.

República de Portugal. (1983). *Regulamento de Segurança e Ações em Estruturas de Edifícios e Pontes (RSAEEP)*. Ministério da Habitação, Obras Públicas e Transportes. Lisboa: Diário da República.

Frarinha, J. B., & Reis, A. C. (1993). *Tabelas Técnicas*. Setúbal: P.O.B.

Bibliografia consultada

Abreu, D. M. (2013). *Técnicas de diagnóstico utilizadas em engenharia civil*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Departamento de Engenharia Civil. Porto: Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Casa do Alumínio. (n.d.). Painéis Isotérmicos - Painel Sandwich. Cidade da Matola: Casa do Alumínio.

Costa, J. R. P. da. (2021). *Estudo das patologias de betão armado em edifícios: Identificação e tratamento* (Trabalho de licenciatura, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias).

Erthal, V. F. (2020). *Reavaliação da segurança estrutural e estudo da reabilitação de edifício de betão armado*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Departamento de Engenharia Civil. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Magalhães, J. D. (2023). *Projecto de reabilitação do edifício das antigas instalações da Empresa Grupo Entrepasto Maputo* (Trabalho de licenciatura). Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Engenharia.

Oz-Diagnóstico, Levantamento e Controlo de Qualidade em Estruturas e Fundações, Lda. (s.d.). *Métodos de inspeção e ensaio de edifícios e estruturas de betão*. Retrieved 10 13, 2025, from Oz-Diagnóstico: http://www.oz-diagnostico.pt/_pt/edificios-e-estruturas-de-betao/metodos-de-inspecao-e-ensaio/

Pinto, P. M. (2018). *Inspeção e caracterização de patologias em edifícios de habitação visando a sua reabilitação – Parte II*. Universidade da Madeira, Mestrado em Engenharia Civil. Funchal: Universidade da Madeira.

Ruivo, S., Ferreira, T., & Garcia, J. (n.d.). *Inspeção, patologia e reabilitação de revestimentos* (Coord. F. A. Branco, J. de Brito, P. Vaz Paulo, & J. P. Correia). Instituto Superior Técnico.

Consultas a internet

Hashimoto, K., Shiotani, T., Nishida, T., & Miyagawa, T. (2019). Repair inspection technique based on elastic-wave tomography applied for deteriorated concrete structures. IntechOpen. https://www.researchgate.net/publication/330745978_Repair_Inspection_Technique_Based_on_Elastic-Wave_Tomography_Applied_for_Deteriorated_Concrete_Structures. (Acesso em 4 de dezembro de 2025)

CTP Locações. (s.d.). Torre de escoramento. <https://ctplocacoes.com.br/produto/torre-de-escoramento/>. (Acesso em 4 de dezembro de 2025)

ANEXOS

ANEXO 1: Descrição do edifício-sede do LEM, IP.

ANEXO 2: Levantamento fotográfico das patologias

ANEXO 3: Classificação da gravidade das patologias

ANEXO 4: Mapeamento de patologias

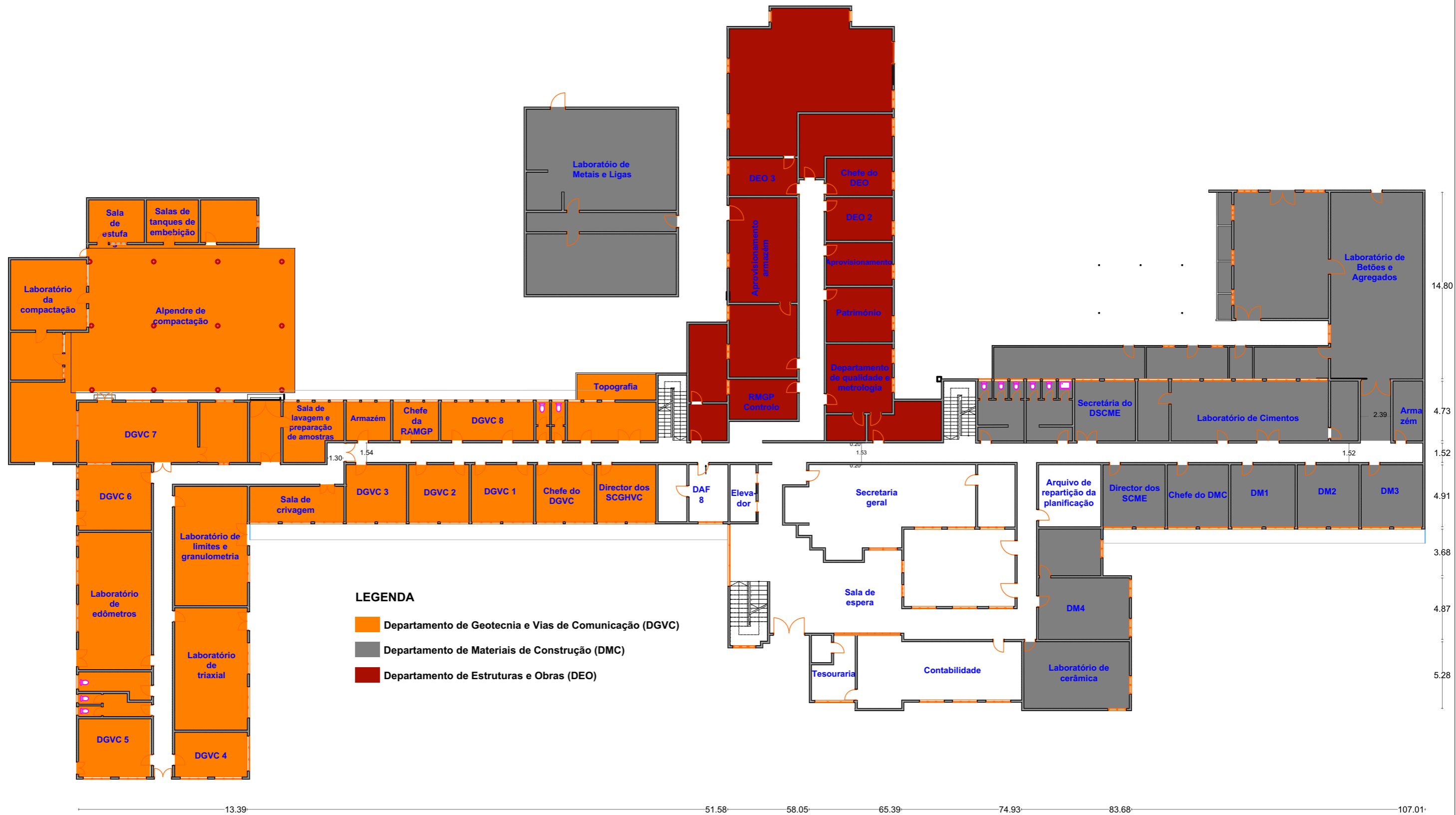
ANEXO 5: Verificação da segurança do pilar e dimensionamento dos chumbadores

ANEXO 6: Procedimentos de reparação

ANEXO 7: Mapa de quantidades

ANEXO 8: Pormenores de execução do pilar metálico

ANEXO 1: Descrição do edifício-sede do LEM, IP



Localização Av. de Moçambique 1081 Tel: 21475268 Cel: 823170460 Linha verde: 800477477		 UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE	Especialidade:	Descrição do rés-do-chão do edifício		
Título Diagnóstico de Patologias e Projecto de Reabilitação e Proposta de Requalificação de um edifício de 6 Andares alguns na Cidade de Maputo			Desenho nº 1	Impresso em 11/01/2026	Tamanho da Folha A3	Escala 1:300
Autor Elsídio Vasco Vale Benigno Tique Jonasse		Supervisores Doutor Edilson Nhamage, Eng.º; Doutor Aurélio Sine, Eng.º				



Localização
Av. de Moçambique 1081 | Tel: 21475268 | Cel: 823170460 | Linha verde: 800477477

Título
Diagnóstico de Patologias e Projecto de Reabilitação e Proposta de Requalificação de um edifício de 6 Andares alguns na Cidade de Maputo

Autor
Elsídio Vasco Vale Benigno Tique Jonasse

Supervisores
Doutor Edilson Nhamage, Eng.º; Doutor Aurélio Sine, Eng.º



Especialidade:

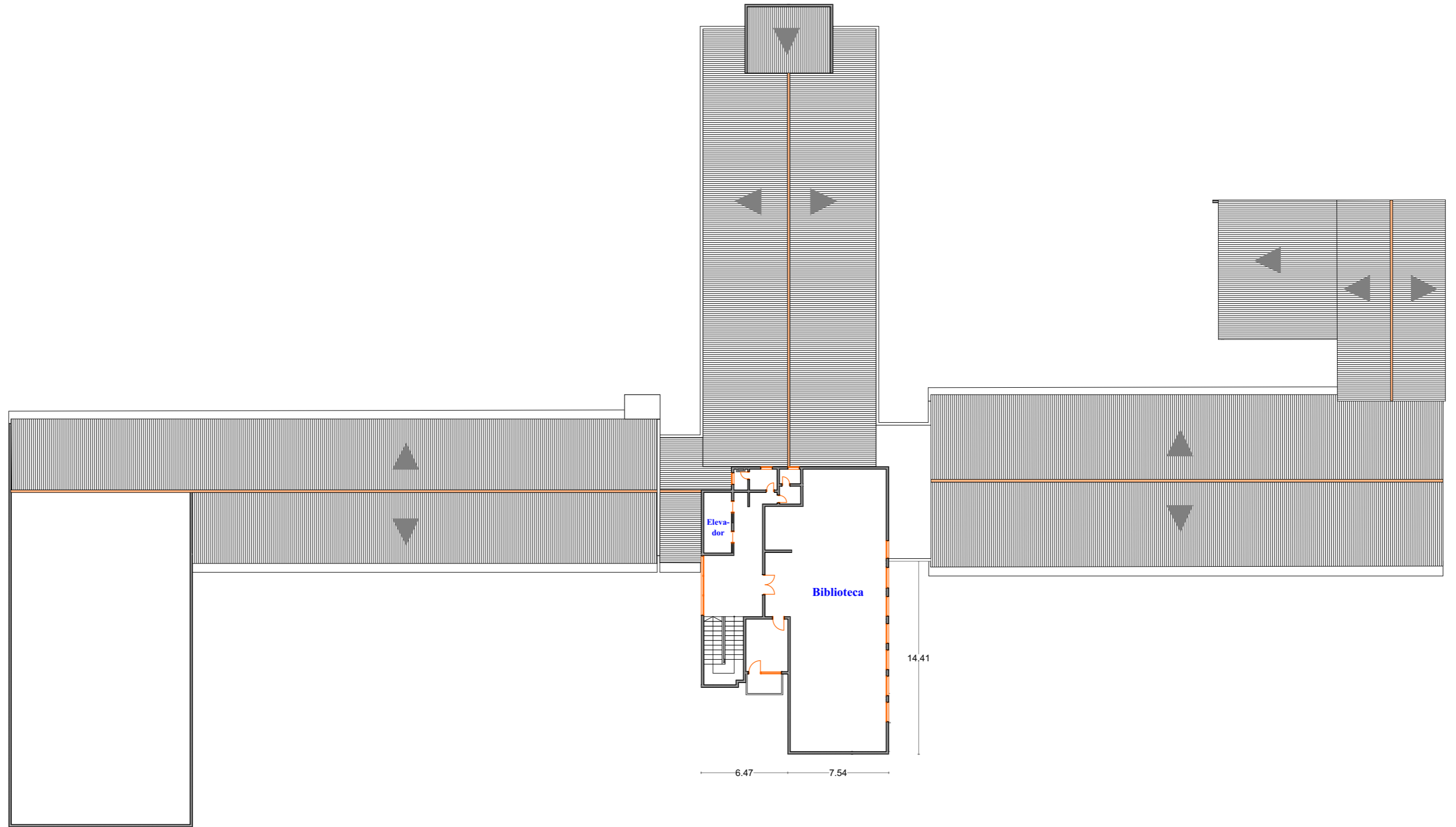
Descrição do 1º andar edifício


Desenho nº
2

Impresso em
07/12/2025

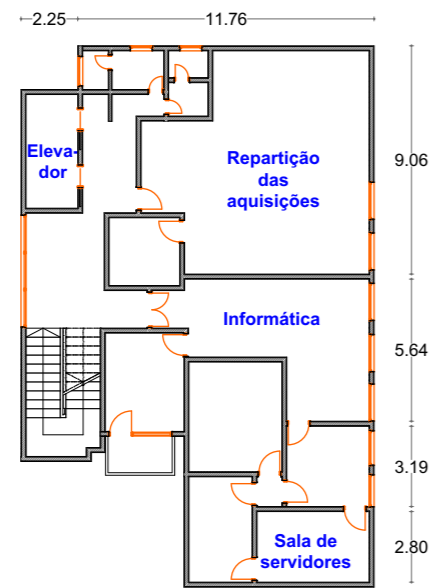
Tamanho da Folha
A3

Escala
1:300

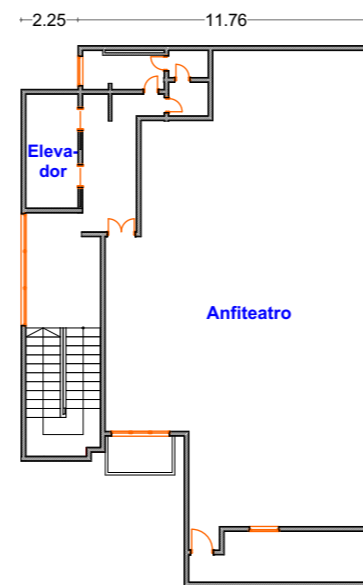


Localização Av. de Moçambique 1081 Tel: 21475268 Cel: 823170460 Linha verde: 800477477		 UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE	Especialidade: Descrição do 2º andar edifício
Título Diagnóstico de Patologias e Projecto de Reabilitação e Proposta de Requalificação de um edifício de 6 Andares algures na Cidade de Maputo			Desenho nº 3
Autor Elsídio Vasco Vale Benigno Tique Jonasse	Supervisores Doutor Edilson Nhamage, Eng.º; Doutor Aurélio Sine, Eng.º	Impresso em 07/12/2025	Tamanho da Folha A3 Escala 1:300

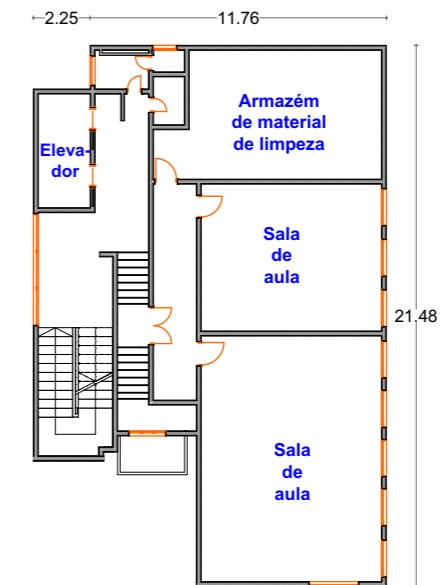
Planta do 3º andar



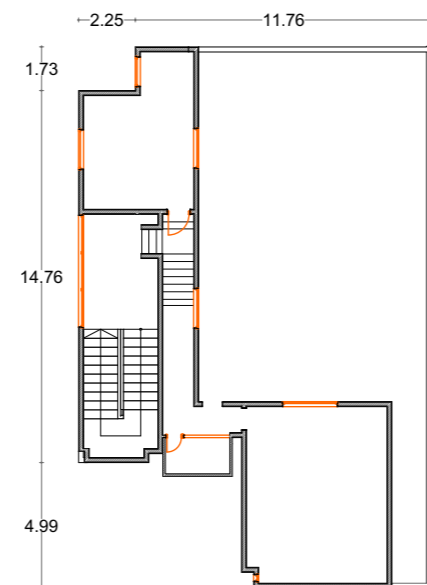
Planta do 4º andar



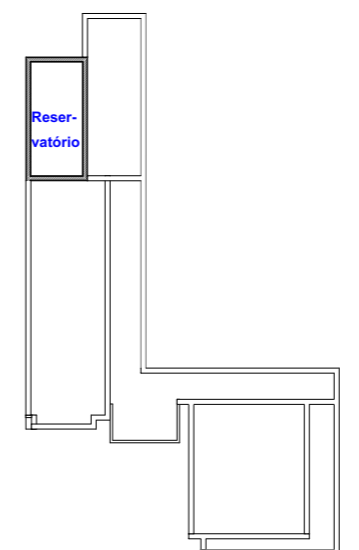
Planta do 5º andar



Planta do 6º andar



Cobertura do 6º andar

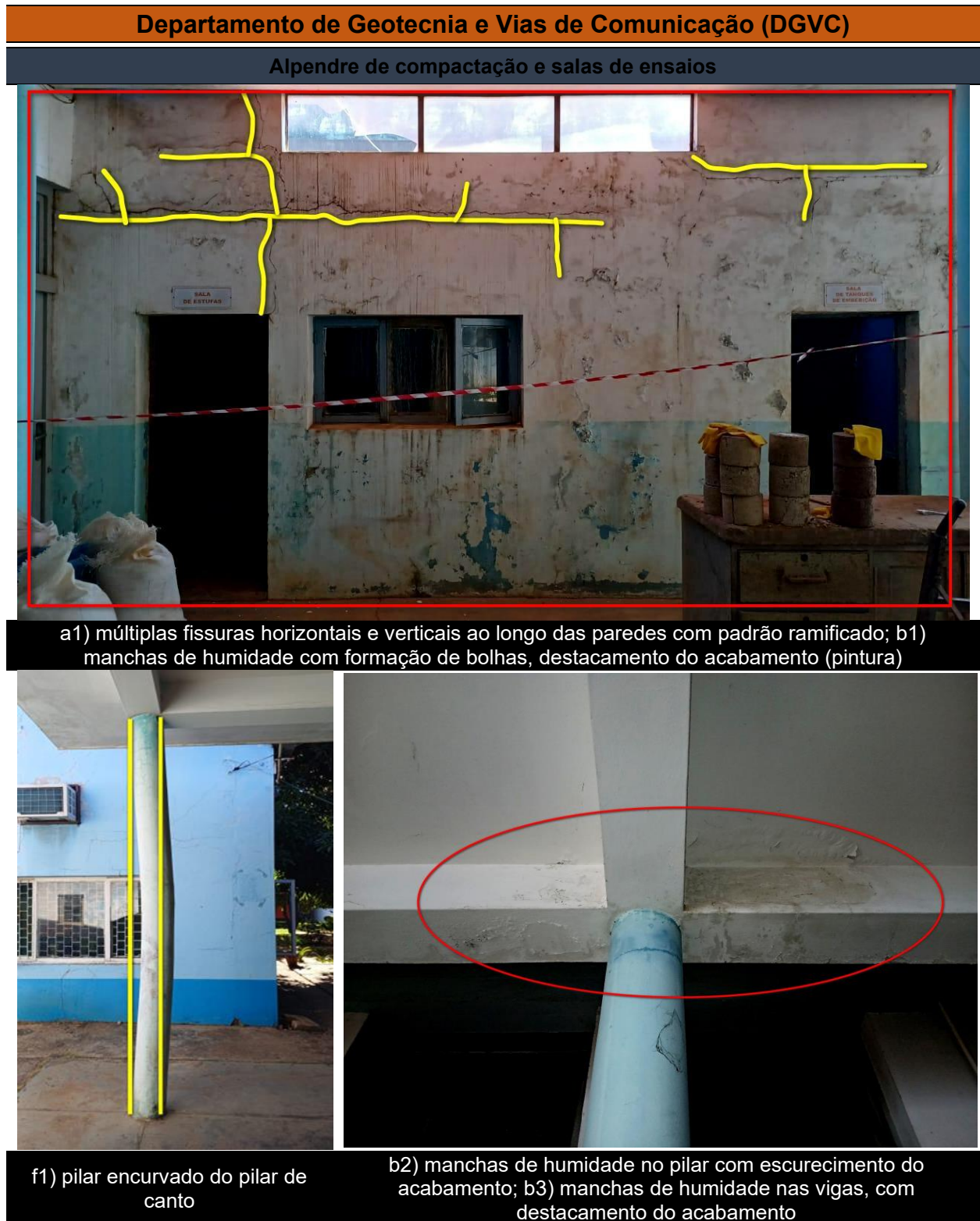


Localização Av. de Moçambique 1081 Tel: 21475268 Cel: 823170460 Linha verde: 800477477		 UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE	Especialidade: Descrição dos restantes andares pertencentes a torre do edifício
Título Diagnóstico de Patologias e Projecto de Reabilitação e Proposta de Requalificação de um edifício de 6 Andares algures na Cidade de Maputo			Desenho nº 4
Autor Elsídio Vasco Vale Benigno Tique Jonasse	Supervisores Doutor Edilson Nhamage, Eng.º; Doutor Aurélio Sine, Eng.º	Tamanho da Folha A3	Escala 1:300

ANEXO 2: Levantamento fotográfico das patologias

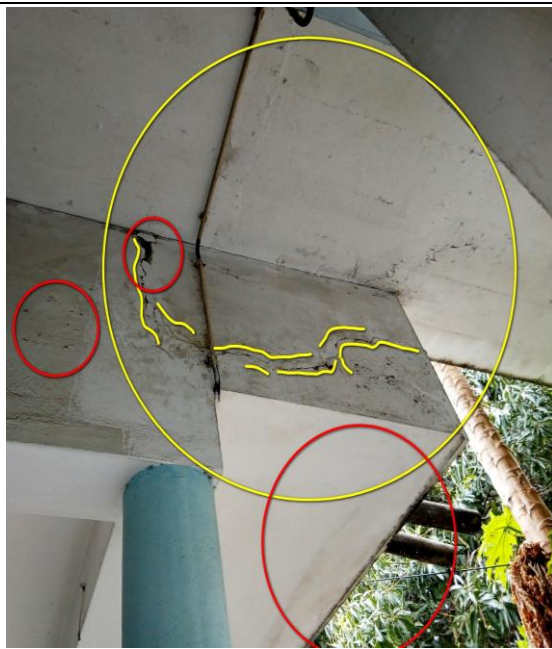
ANEXO 2: Levantamento fotográfico das patologias

Tabela A2-1: Levantamento fotográfico edifício principal





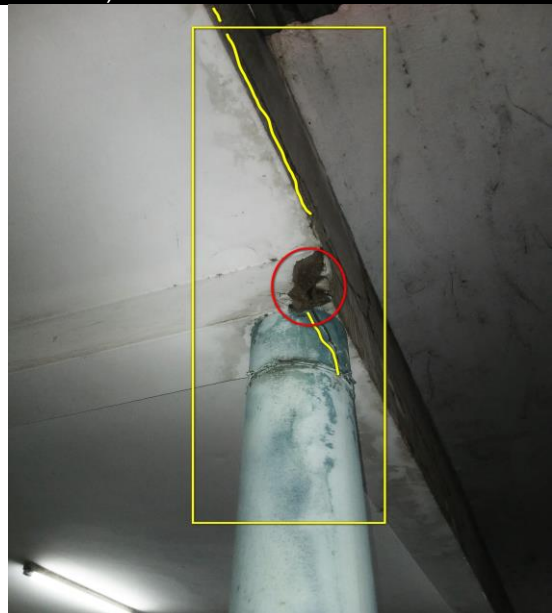
a2) fissura na superfície inferior do painel da laje em consola; b4) manchas de humidade concentradas ao redor da fissura



a3) fissuras na zona de encontro entre a viga e a laje; b5) manchas de humidade na viga e na laje; d1) destacamento do revestimento



b6) manchas de humidade com destacamento do acabamento na superfície inferior da laje



a4) fissuras horizontais e ramificadas na viga e horizontais na laje; d2) destacamento do betão e b7) manchas de humidade com eflorescência, c1) corrosão de armaduras



b12) manchas de humidade com presença de eflorações na parede

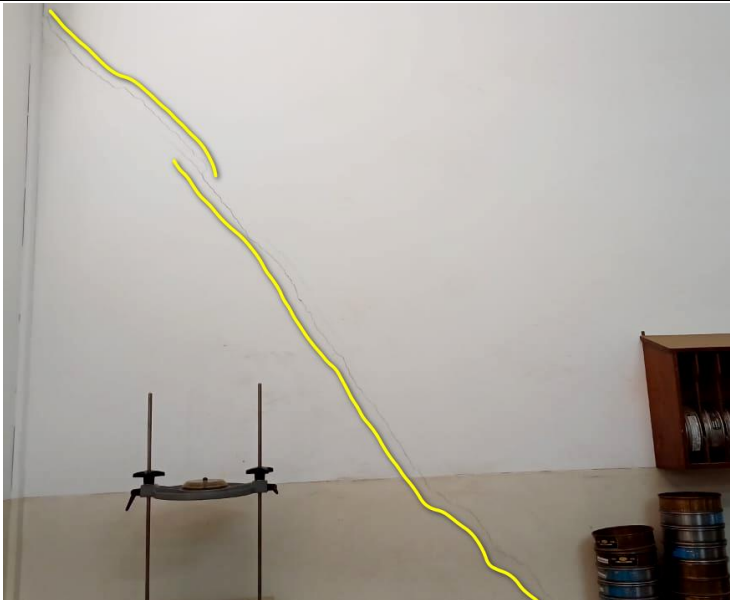


b13) manchas de humidade na parte inferior da parede



b14) manchas de humidade na laje com descolamento parcial do acabamento; d3) descolamento do revestimento

Departamento de Geotecnia e Vias de comunicação (interior)



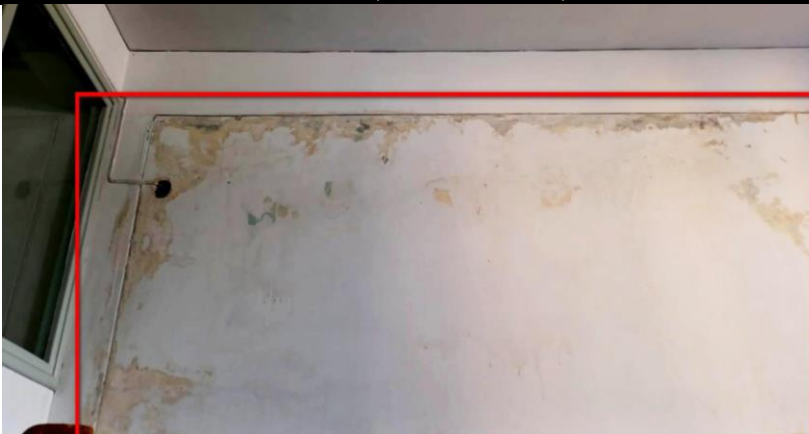
a12) fissura inclinada na parede



a14) fissuras inclinadas na laje; b35) manchas de humidade na superfície inferior da laje e descolamento do acabamento



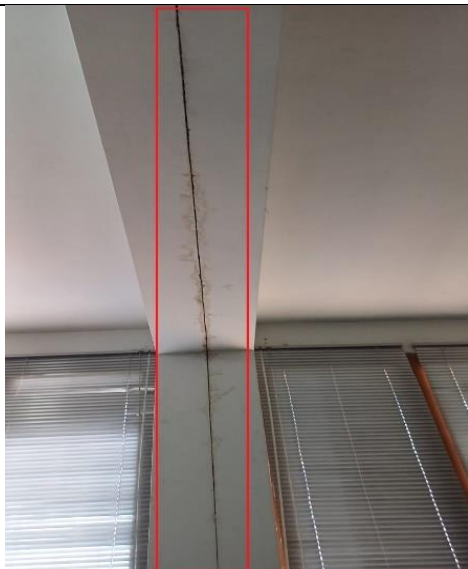
a18) fissuras inclinadas na parte inferior da parede; fissura vertical no pilar; b40) manchas de humidade com bolhas, eflorescências, descolamento do acabamento.



b41) manchas de humidade com presença de eflorescências e descolamento do acabamento



a22) fissura vertical próxima da junta de dilatação



b42) mancha de humidade na junta de dilatação



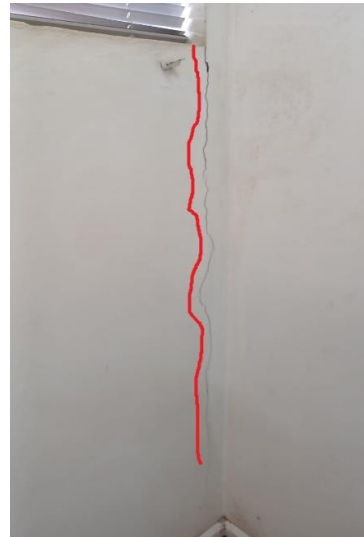
b43) manchas de humidade com presença de bolhas e eflorescências, e térmitas



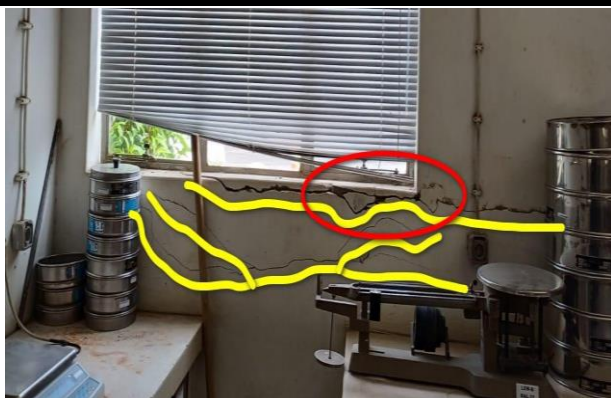
a25) fissuras sob o vão da porta



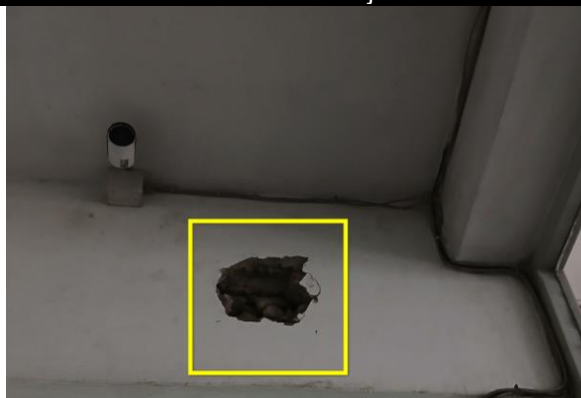
a29) fissura vertical na parede



a26) fissura vertical próxima à ligação entre paredes e sob a janela



a41) fissuras horizontais no peitoril e sob a janela

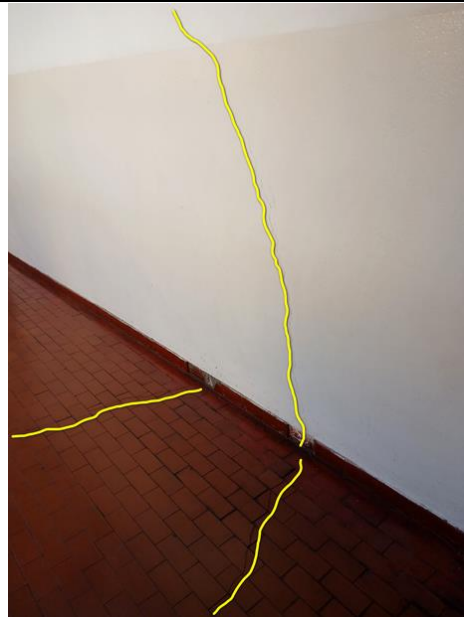


d7) destacamento do revestimento

Contabilidade (corredor)



a47) fissuras contínuas e ramificadas na laje;
b65) mancha de humidade com descolamento do acabamento ao redor da fissura



a48) fissura inclinada contínua ao longo da parede e o revestimento do piso; a49) fissura inclinada no revestimento de piso

Contabilidade (interior)



a56) fissuras na laje; b68) manchas de humidade acompanhando as fissuras



b69) manchas de humidade na parte superior da parede

Secretaria



a58) fissuras na viga e no pilar; d8) descolamento do betão na viga e no topo do pilar, com perda evidente do recobrimento e possível corrosão de armaduras



a60) fissuras inclinadas e verticais contínuas na zona inferior da parede, no pilar e no tecto falso

Corredores do rés-do-chão



a66) fissuras inclinadas e verticais na parede e na ligação deste com a viga; a67) fissura na ligação laje x viga

a70) múltiplas fissuras irregulares no revestimento do piso; d10) destacamento pontual do revestimento de piso



a74) fissuras no patim da escada

d11) destacamento do degrau da escada

d12) destacamento do revestimento no patim da escada

1º Andar

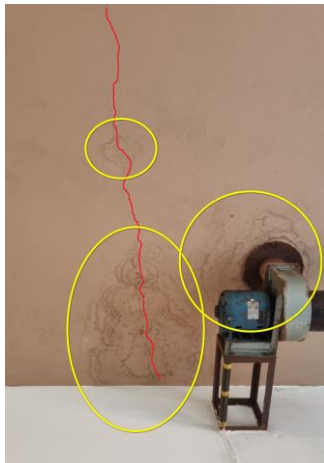
Departamento de Química e Ambiente (DQA)



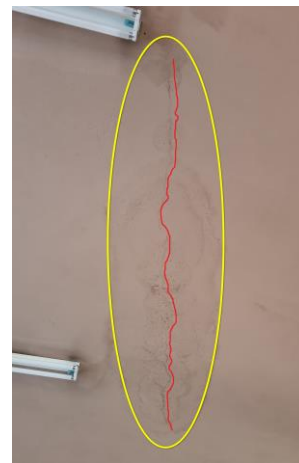
b1.1) manchas de humidade na parte superior da parede



b2.1) manchas de humidade, com eflorescência com presença de eflorescências



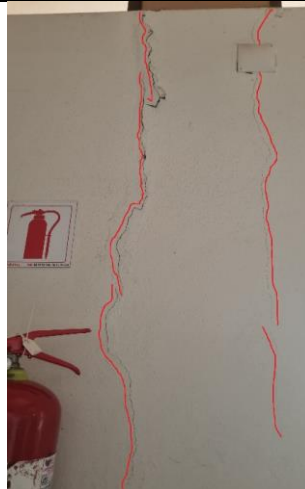
b3.1) manchas de humidade concentrada ao redor da fissura; a1.1) fissura contínua na laje;



a2.1) fissura contínua na da laje; b4.1) manchas de humidade concentrada ao redor da fissura



b6.1) manchas de humidade com presença de eflorescências, bolhas e destacamento do acabamento

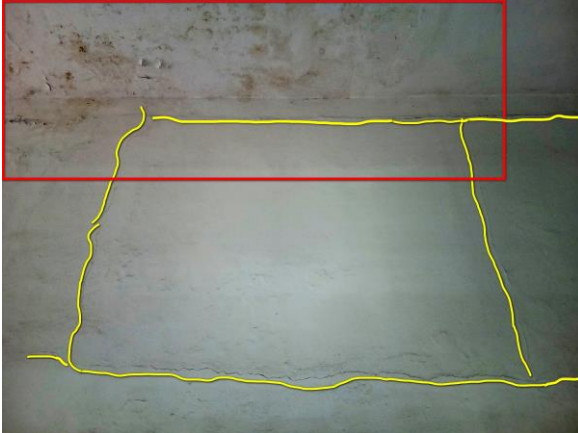


a3.1) fissuras verticais na parede



a4.1) fissuras verticais na parede

Departamento de Recursos Humanos (DRH)



a26.1) fissura verticais e horizontais acima do vão na parede; b24.1 manchas de humidade com presença de bolhas e destacamento do acabamento na laje

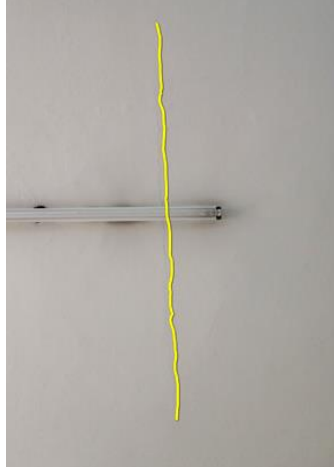


a43.1) fissura vertical na parte inferior da parede;
b35.1) manchas de humidade com bolhas, destacamento do acabamento e presença de eflorescências na laje e na parede

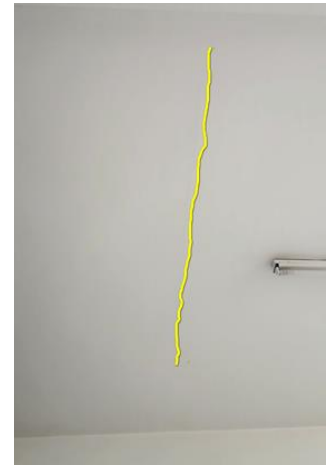
a44.1) múltiplas fissuras na zona de encontro entre paredes e a laje; b36.1) manchas de humidade escuras, e bolhas, com destacamento do acabamento e eflorescências



a47.1) fissuras em malha na laje;
b37.1) manchas de humidade ao
redor das fissuras



a67.1) fissura linear na laje



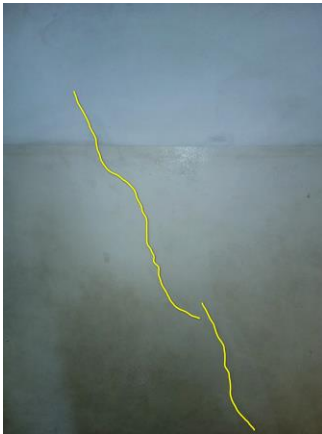
a68.1) fissura linear na laje



a69.1) fissuras verticais e horizontal, distribuídas
nos panos de alvenaria, estendendo-se até à
ligação com a laje; a70.1) fissura contínua
horizontal na zona de encontro entre parede e a
laje; d2.1) destacamento do revestimento na laje



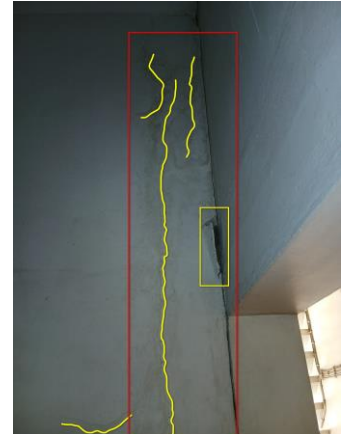
a72.1) fissuras na separação entre blocos, na laje
e na parte superior da parede; b42.1) manchas de
humidade ao redor das fissuras na parede e na
laje; d5.1) destacamento do revestimento na laje,
junto à junta de dilatação

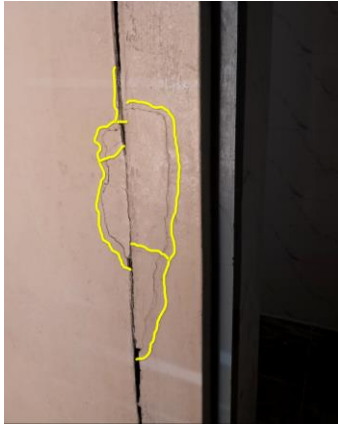


a73.1) fissura inclinada na parede

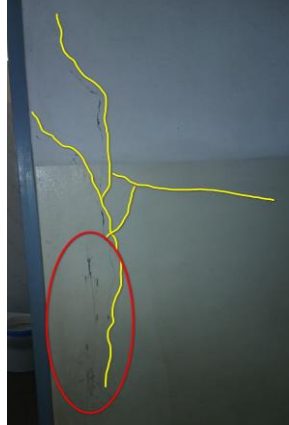


a74.1) fissura principal vertical contínua com ramificações e
fissuras verticais, na zona da junta de dilatação; b45.1)
manchas de humidade ao redor das fissuras; d6.1)
destacamento do revestimento na zona da junta

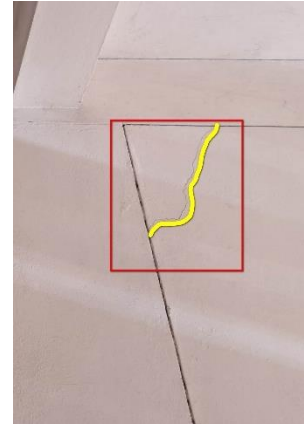




a75.1) fissuras verticais e irregulares na zona de ligação entre blocos;



a76.1) fissuras inclinadas na parede ao lado do vão da porta;
b46.1) destacamento do acabamento



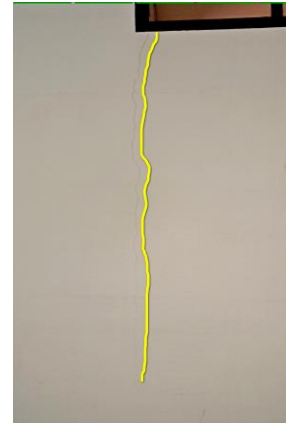
a77.1) fissura inclinada na parede na zona de ligação entre viga x pilar



a78.1) fissuras inclinadas no revestimento; d7.1) destacamento do revestimento da parede



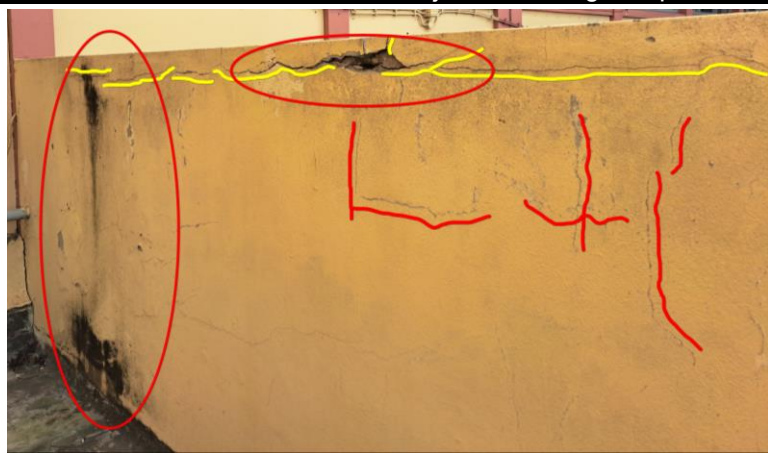
a79.1) fissura inclinada no revestimento da parede



a80.1) fissura vertical contínua sob o vão da janela ao longo da parede



a91.1) fissura vertical entre a janela e o pilar, próximo da junta de dilatação



a86.1) fissuras horizontais extensas ao longo do topo da zona da platibanda; a87.1) fissuras superficiais na platibanda; d9.1) destacamento do revestimento da viga no topo da platibanda; c1.1) exposição e corrosão de armaduras



d8.1) levantamento de placas cerâmicas do piso

2º Andar



d1.2) levantamento de placas cerâmicas do piso



d2.2) destacamento do revestimento de piso;
c1.2) corrosão das armaduras

3º Andar



b8.3) manchas de humidade com escorrimento e fungos na laje



b9.3) manchas de humidade com presença de bolhas e destacamento do acabamento



b11.3) manchas de humidade ao redor do aparelho de ar condicionado

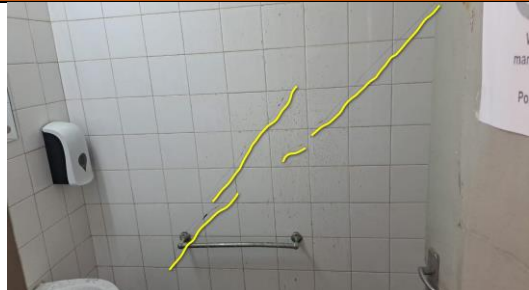


b12.3) manchas de humidade ao redor do aparelho de ar condicionado

4º Andar



b1.4) manchas de humidade com destacamento do acabamento sob o vão da janela



a1.4) fissuras inclinadas na parede com revestimento cerâmico

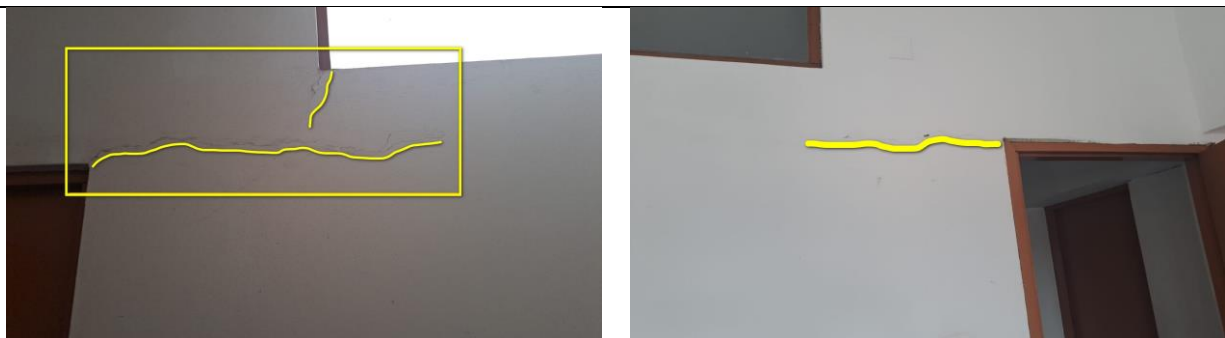
5º Andar



a5.5) fissura vertical contínua na parede



a6.5) fissura inclinada na parede e junto a ligação com a viga



a7.5) e a8.5) fissuras horizontais contínuas acima dos vãos

6º Andar

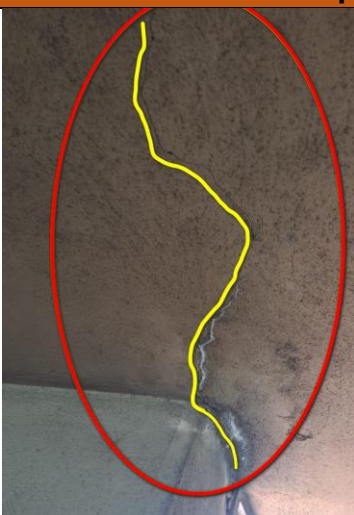


a19.6) fissuras irregulares e ramificadas na parede; b12.6) manchas de humidade com eflorescências



a22.6) fissuras lineares e irregulares na laje; b16.6) manchas de humidade com eflorescências

Compartimento abaixo do reservatório



a29.6) fissura irregular contínua na laje; b21.6) manchas de humidade com eflorescências



a26.6) fissuras irregulares na parede; b18.6) manchas de humidade com eflorescências e destacamento do acabamento

Terraço



a31.6) fissuras ramificadas na parede; b23.6) manchas de humidade com descolamento do acabamento



a33.6) fissuras inclinadas e ramificadas na parede



a3.7) fissuras irregulares na laje de cobertura; a4.7) fissuras horizontais, inclinadas e ramificadas na platibanda; b2.7) manchas escuras de humidade tanto na superfície da laje de cobertura assim como na platibanda; d1.7) descolamento e buraco na base da platibanda



d2.7) descolamento do betão; c1.7) exposição e corrosão das armaduras



d3.7) descolamento do revestimento da platibanda; d4.7) descolamento do betão (zonas fragmentadas de betão); c2.7) exposição e corrosão das armaduras; a5.7) fissuras horizontal e inclinadas na platibanda; b4.8) manchas humidade com presença de eflorescências

Tabela A2-2: Envelope e envolvente exterior ao edifício principal

Envelope e envolvente exterior ao edifício principal



e1) desagregação superficial do revestimento



a76) fissuras ramificadas na parede



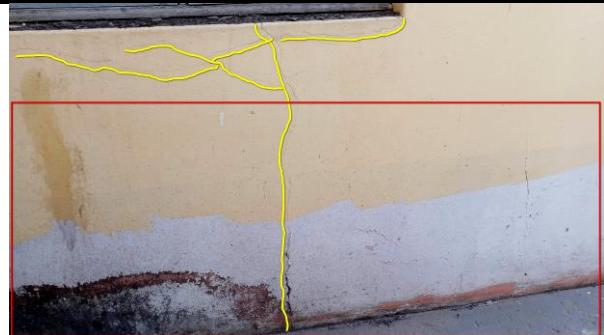
d13) destacamento do betão; c3) exposição e corrosão das armaduras



a77) fissuras ramificadas, fissura vertical acompanhando a junta de dilatação; b82) manchas de humidade com bolhas e destacamento do acabamento

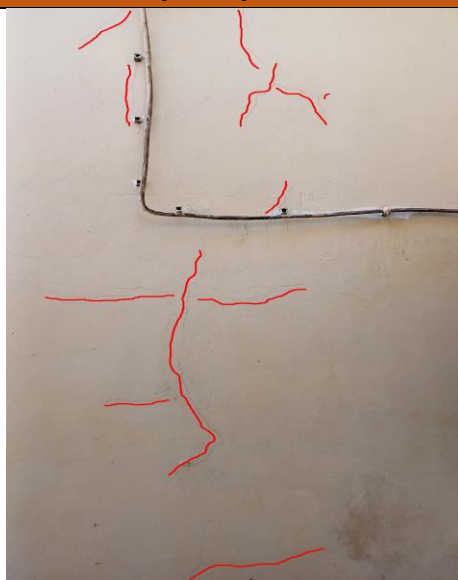
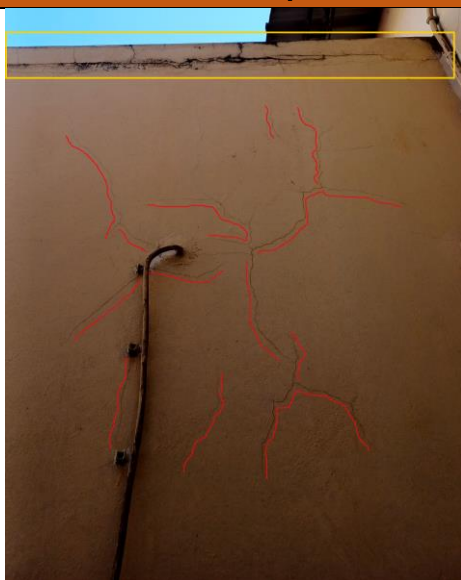


b86) manchas de humidade com destacamento do acabamento e fungos



a84) fissuras irregulares sob o vão da janela

Envelope e envoltório exterior ao edifício principal



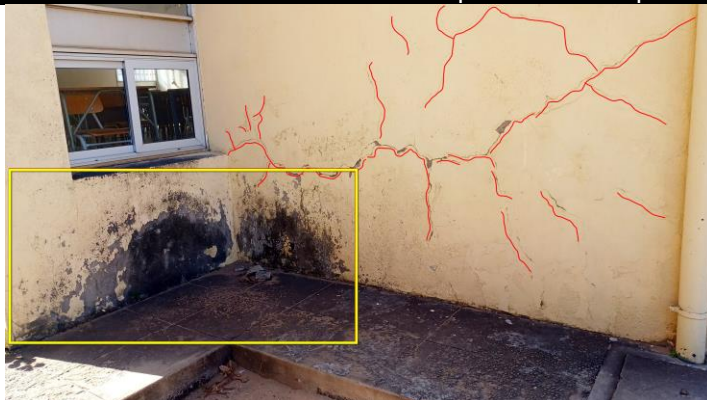
a85) fissuras ramificadas na parede e fissura contínua na ligação entre a parede e a cobertura.



a97) fissuras irregulares localizadas nas bordas do vão da janela e na base da fachada; d14) destacamento do revestimento da parede



a98) fissuras ramificadas na parte inferior da fachada; b94) manchas de humidade; g1) presença de vegetação junto à base na parede;



a104) fissuras ramificadas na zona inferior da parede; a97.1) fissuras na zona inferior da parede; b98) manchas escuras de humidade no canto inferior; b56.1) manchas escuras de humidade na zona superior da parede; g1.1) presença de vegetação no canto superior direito



Envelope e envolvente exterior ao edifício principal



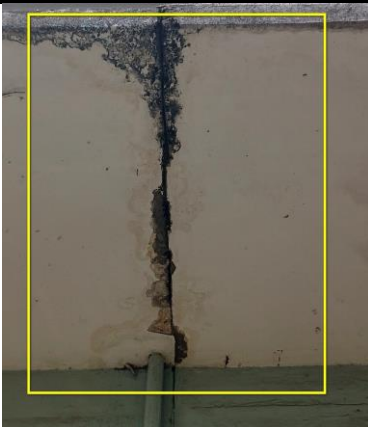
a92.1) fissura horizontal contínua localizada na base da platibanda; b52.1) manchas escuras de humidade abaixo da fissura e; destacamento do acabamento



a106) fissuras ramificadas na parede; b99) manchas humidade escuras na parte inferior da parede



a107) fissuras verticais e paralelas entre a base do pano e o contorno da janela; b99) manchas humidade escuras na parte inferior da parede e crescimento biológico



b103) manchas escuras e claras de humidade ao redor da junta de dilatação; d15) destacamento do revestimento da laje.

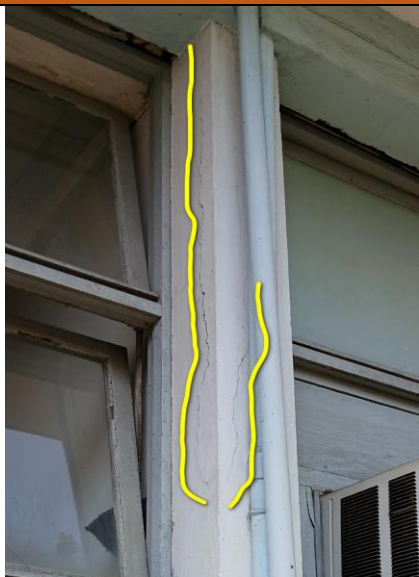


b61.1) manchas escuras e claras de humidade ao redor da junta de dilatação, com destacamento do acabamento; d9.1) destacamento do revestimento da laje; c2.1) exposição e corrosão das armaduras.



b62.1) manchas escuras e claras de humidade ao redor da junta de dilatação; d10.1) destacamento do revestimento da laje; c3.1) exposição e corrosão das armaduras.

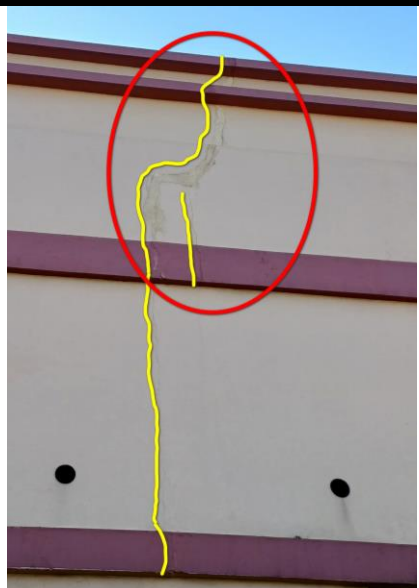
Envelope e envolvente exterior ao edifício principal



a115) fissuras verticais no pilar



b104) destacamento do acabamento, presença de bolhas na superfície inferior da laje; d16) destacamento do betão; c4) exposição e corrosão das armaduras



a103.1) fissuras, vertical e irregular ao longo da parede; b64.1) manchas de humidade relacionadas ao redor da fissura



a107.1) fissura vertical ao longo na parte superior da parede

Envelope e envoltivo exterior ao edifício principal



a125) fissura profunda com abertura considerável na laje; d18) destacamento visível no bordo livre da laje



a126) fissura profunda; d19) destacamento do revestimento na ligação entre dois blocos



a127) fissura horizontal na parede

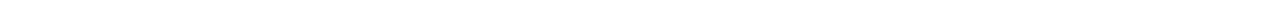


b110) e b65.1) manchas de humidade na zona da junta de dilatação; d21) destacamento do revestimento



a130) fissura no painel da laje em consola; b111) mancha de humidade localizada ao redor da fissura na laje

ANEXO 3: Classificação da gravidade das patologias



ANEXO 3: Classificação da gravidade das patologias

Tabela A3-1: Classificação das patologias no interior do edifício principal

Código	Descrição das patologias	Classificação LNEC
Interior do edifício principal		
Alpendre de compactação e salas de ensaios		
a1	Múltiplas fissuras horizontais e verticais ao longo das paredes com padrão ramificado	Grave
b1	Manchas de humidade com formação de bolhas; destacamento do acabamento (pintura)	Média
f1	Encurvadura do pilar de canto (deformação estrutural)	Muito grave
b2	Manchas de humidade no pilar com escurecimento do acabamento	Média
b3	Manchas de humidade nas vigas, com destacamento do acabamento	Grave
a2	Fissura na superfície inferior do painel da laje em consola	Grave
b4	Manchas de humidade concentradas ao redor da fissura	Média
a3	Fissuras na zona de encontro entre a viga e a laje	Grave
b5	Manchas de humidade na viga e na laje	Grave
d1	Destacamento do revestimento	Média
b6	Manchas de humidade com destacamento do acabamento na superfície inferior da laje	Grave
a4	Fissuras horizontais e ramificadas na viga e horizontais na laje	Grave
d2	Destacamento do betão	Grave
b7	Manchas de humidade com eflorescência	Média
c1	Exposição e corrosão de armaduras	Grave
b8	Manchas de humidade com eflorescência, bolhas e destacamento progressivo do acabamento	Grave
a5	Fissura vertical na ligação viga e parede	Grave
b9	Manchas de humidades na laje	Média
a6	Fissura vertical próxima à janela	Média
b10	Manchas de humidades com presença de eflorescências visível na parte superior da parede	Média
b11	Manchas de humidade com presença de fungos e escorrimento vertical	Média
b12	Manchas de humidade com presença de eflorescências	Média
b13	Manchas de humidade na parte inferior da parede	Média
b14	Manchas de humidade na laje com destacamento parcial do acabamento	Média
d3	Destacamento do revestimento	Média
b15	Manchas de humidade com eflorescências	Média
a7	Fissura horizontal na face lateral da viga	Grave
d4	Destacamento do betão	Grave
c2	Exposição e corrosão das armaduras	Grave
a8	Fissuras no piso cerâmico e no revestimento da escada;	Média
d5	Destacamento do revestimento da escada	Média
a9	Fissuras na escada	Média
b16	Destacamento do acabamento	Ligeira
d6	Destacamento do piso	Média
b17	Manchas de humidade com presença de eflorescência e destacamento do acabamento	Média
b18	Manchas de humidade com presença de eflorescência e destacamento do acabamento	Média
a10	Fissura inclinada na parede	Média
b19	Manchas de humidade com presença de eflorescências	Média
b20	Manchas de humidade com presença de eflorescência e destacamento do acabamento.	Média
b21	Manchas de humidade com eflorescência e bolhas, destacamento do acabamento	Média
Departamento de Geotecnia e Vias de Comunicação (interior)		

Código	Descrição das patologias	Classificação LNEC
Interior do edifício principal		
b22	Mancha de humidade acastanhada concentrada na extremidade da parede	Média
b23	Mancha de humidade acastanhada na parede	Média
a11	Fissuras inclinadas na parede	Média
a12	Fissura inclinada na parede	Média
b24	Mancha de humidade concentrada na parte superior da parede	Média
a13	Fissura horizontal na ligação laje-parede	Grave
b25	Mancha de humidade e destacamento do acabamento	Média
b26	Mancha de humidade com manchas irregulares e bolhas	Média
b27	Mancha de humidade com eflorescência e destacamento do acabamento na parede e na superfície inferior da laje	Média
b28	Mancha de humidade acastanhada junto à esquadria e na ligação parede-laje, com mofo e início de destacamento	Grave
b29	Manchas de humidade junto à janela	Ligeira
b30	Manchas de humidade localizadas	Ligeira
b31	Destacamento do acabamento	Ligeira
b32	Manchas verticais de humidade abaixo do dispensador de sabão	Média
b33	Manchas de humidade com bolhas e escorrimento vertical, destacamento do acabamento	Média
b34	Manchas de humidade na ligação laje-parede com bolhas no acabamento	Média
a14	Fissuras inclinadas na laje	Grave
b35	Manchas de humidade na superfície inferior da laje e destacamento do acabamento	Grave
b36	Manchas de humidade com eflorescências e bolhas na parede dos vãos e na ligação das paredes, com destacamento do acabamento.	Média
b37	Manchas de humidade com eflorescência e bolhas, destacamento do acabamento na parte superior da parede	Média
b38	Humidade concentrada na zona da bancada, culminando na deterioração do revestimento cerâmico	Grave
a15	Fissura inclinada na parede	Média
a16	Fissuras inclinadas na parede	Média
a17	Fissura na parede	Ligeira
b39	Mancha de humidade com escorrimento vertical sob interruptor	Grave
Departamento de Materiais de Construção (DMC)		
a18	Fissuras inclinadas na parte inferior da parede; fissura vertical no pilar	Grave
b40	Manchas de humidade com bolhas, eflorescências, destacamento do acabamento	Grave
a19	Fissuras inclinadas na parede e fissura vertical no pilar	Média
a20	Fissuras na parte superior da parede	Média
a21	Fissura vertical (na parede)	Ligeira
b41	Manchas de humidade com presença de eflorescências e destacamento do acabamento	Média
a22	Fissura vertical próxima da junta de dilatação	Média
b42	Mancha de humidade na junta de dilatação	Ligeira
a23	Fissuras ramificadas	Ligeira
b43	Manchas de humidade com bolhas e eflorescência	Média
a24	Fissura próxima da janela	Média
a25	Fissuras sob o vão da porta	Ligeira
b44	Destacamento do acabamento na zona inferior da parede	Média
a26	Fissura vertical próxima à ligação entre paredes e sob a janela	Média
b45	Manchas de humidade localizadas na parte média da porta	Ligeira
a27	Fissuras, vertical e inclinadas próxima à ligação entre paredes	Média
b46	Manchas de humidade na parte inferior da parede	Média
a28	Fissura vertical próxima à ligação parede x parede	Média
b47	Manchas de humidade com bolhas e destacamento do acabamento	Média

Código	Descrição das patologias	Classificação LNEC
Interior do edifício principal		
a29	Fissura vertical na parede	Média
a30	Fissura horizontal junto à ligação laje x parede e no encontro entre paredes	Grave
b48	Manchas de humidade com escoamento vertical e destacamento do acabamento	Média
a31	Fissuras horizontal e inclinada na parte superior da parede	Média
b49	Mancha de humidade na parede e na ligação com a laje	Ligeira
d7	Destacamento do revestimento	Média
a32	Fissuras na parte superior da parede	Média
a33	Fissuras inclinadas na parte superior da parede	Média
b50	Manchas de humidade na zona de encontro entre paredes	Ligeira
a34	Fissuras na parte superior, na zona de encontro de alvenarias	Ligeira
a35	Fissura vertical e inclinada na parte superior da parede (próxima à janela)	Ligeira
a36	Fissura horizontal próxima ao caixilho	Ligeira
b51	Manchas de humidade com presença de bolhas	Média
b52	Manchas de humidade com presença de eflorescência e destacamento do acabamento	Média
b53	Manchas de humidade abaixo da janela	Ligeira
a37	Fissuras na parede	Média
b54	Manchas de humidade com eflorescências, bolhas e destacamento do acabamento	Média
b55	Manchas de humidade na parede	Ligeira
b56	Manchas de humidade na parede	Ligeira
a38	Fissuras no rodapé	Ligeira
b57	Manchas de humidade com presença de eflorescência	Média
a39	Fissura no revestimento de piso	Média
b58	Manchas de humidade com destacamento do acabamento do tecto falso	Grave
b59	Manchas de humidade na parte superior da parede	Ligeira
a40	Fissura vertical na zona de encontro entre alvenarias.	Média
a41	Fissuras horizontais no peitoril e sob a janela	Média
Contabilidade (corredor)		
a42	Fissuras contínuas na zona da junta de dilatação	Grave
b60	Manchas de humidade	Ligeira
a43	Fissuras lineares junto do pilar, na zona da junta de dilatação	Grave
b61	Manchas de humidade com destacamento do acabamento	Ligeira
b62	Mancha de humidade acompanhada de destacamento do acabamento	Ligeira
A45	Fissuras lineares junto do pilar	Grave
b63	Manchas de humidade	Ligeira
a46	Fissura inclinada na parede	Ligeira
b64	Manchas de humidade com destacamento do acabamento	Ligeira
a47	Fissuras contínuas e ramificadas na laje	Grave
b65	Mancha de humidade com destacamento do acabamento ao redor da fissura	Média
a48	Fissura inclinada contínua ao longo da parede e o revestimento do piso	Grave
a49	Fissura inclinada no revestimento de piso	Grave
Contabilidade (interior)		
a50	Fissuras na parede	Ligeira
a51	Fissuras na parte superior da parede e na laje	Média
b66	Manchas de humidade ao seu redor	Ligeira
a52	Fissura entre o pilar e o vão da porta	Ligeira
a53	Fissura localizada na zona de encontro entre um pilar e uma viga	Ligeira
a54	Fissuras inclinadas na parede	Média
a55	Fissuras na parede na zona da junta de dilatação	Muito grave
b67	Destacamento do acabamento	Média
a56	Fissuras na laje e na ligação entre a laje e o pilar	Muito grave

Código	Descrição das patologias	Classificação LNEC
Interior do edifício principal		
b68	Manchas de humidade localizada ao redor das fissuras	Média
b69	Manchas de humidade na parte superior da parede	Média
b70	Manchas de humidade com presença de bolhas	Média
b71	Manchas de humidade com bolhas, eflorescência e destacamento do acabamento	Grave
Secretaria		
a57	Fissura vertical ao longo da parede	Ligeira
b72	Manchas de humidade, destacamento do acabamento	Média
a58	Fissuras na viga e no pilar	Grave
d8	Destacamento do betão na viga e no topo do pilar (perda de recobrimento, possível exposição de armaduras)	Grave
a59	Fissuras inclinadas na laje	Média
a60	Fissuras inclinadas e verticais contínuas na zona inferior da parede, no pilar e no teto falso	Grave
a61	Fissuras no tecto falso e na ligação deste com a laje	Média
d9	Destacamento do revestimento no teto falso (potencial risco de queda de material)	Grave
a62	Fissuras na parede e no pilar próxima a ligação destes com o tecto falso	Grave
a63	Fissura vertical contínua no pilar	Grave
a64	Fissura inclinada na parte superior da parede (próxima ao canto do vão)	Média
a65	Fissura inclinada na parte inferior da parede	Média
Corredor do rés-do-chão		
a66	Fissuras inclinadas e verticais na parede e na ligação deste com a viga	Grave
a67	Fissura na ligação laje x viga	Muito grave
a68	Fissuras verticais e horizontal na parede e na ligação deste com a viga	Grave
b73	Destacamento do acabamento (próximo à junta de dilatação)	Média
a69	Fissuras inclinadas na parede	Grave
a70	Múltiplas fissuras irregulares no revestimento do piso	Média
d10	Destacamento pontual do revestimento de piso	Média
a71	Fissuras verticais nos pilares adjacentes (zona da junta de dilatação)	Grave
a72	Fissura entre a laje e a viga	Média
b74	Manchas de humidade com destacamento do acabamento na parte inferior da parede	Média
b75	Manchas de humidade com destacamento do acabamento	Média
b76	Manchas de humidade com destacamento do acabamento e presença de eflorescência	Média
b77	Manchas de humidade com destacamento do acabamento e presença de eflorescência	Média
a73	Fissuras inclinadas na parede	Média
b78	Manchas de humidade com bolhas e destacamento do acabamento ao redor do vão da janela na parede	Média
a74	Fissuras no patim da escada	Média
d11	Destacamento do degrau da escada	Grave
d12	Destacamento do revestimento no patim da escada	Grave
b79	Manchas de humidade na parede (com eflorescência e destacamento do acabamento)	Média
b80	Manchas de humidade na laje, com destacamento do acabamento	Média
a75	Fissura vertical na interface pilar e alvenaria, junto à junta de dilatação	Média
1º Andar		
Departamento de Química e Ambiente (DQA)		
b1.1	Manchas de humidade na parte superior da parede	Média
b2.1	Manchas de humidade, com eflorescências	Média
b3.1	Manchas de humidade concentradas ao redor da fissura	Média
a1.1	Fissura contínua na laje	Grave
a2.1	Fissura contínua na laje	Grave

Código	Descrição das patologias	Classificação LNEC
Interior do edifício principal		
b4.1	Manchas de humidade concentradas ao redor da fissura	Média
b5.1	Manchas de humidade com presença de bolhas, eflorescência e destacamento do acabamento	Média
b6.1	Manchas de humidade com eflorescências, bolhas e destacamento do acabamento	Média
a3.1	Fissuras verticais na parede	Média
a4.1	Fissuras verticais na parede	Média
b7.1	Manchas de humidade na laje	Média
b8.1	Manchas de humidade na ligação laje x parede	Média
a5.1	Fissura inclinada na parte superior da parede e na laje	Grave
b9.1	Manchas de humidade na ligação laje x parede	Média
a6.1	Fissuras inclinadas na parte superior da parede	Média
b10.1	Mancha de humidade	Média
b11.1	Manchas de humidade na parte superior da parede	Média
b12.1	Manchas de humidade junto à ligação laje x parede	Média
a7.1	Fissuras inclinadas na parte superior da parede	Média
b13.1	Manchas de humidade junto da ligação laje x parede	Média
a8.1	Fissura vertical na parede	Média
a9.1	Fissuras inclinadas na laje	Grave
b14.1	Manchas de humidade no canto do painel da laje	Média
a10.1	Fissuras inclinadas na parede	Média
b15.1	Presença de bolhas sob o acabamento na zona de encontro entre a laje e alvenaria	Média
b16.1	Manchas de humidade irregulares na superfície inferior da laje	Média
b17.1	Manchas de humidade junto ao aparelho de ar-condicionado	Média
b18.1	Mancha de humidade acima da janela	Média
a11.1	Fissura inclinada na zona inferior da parede	Média
a12.1	Fissuras em "L" na parede	Média
a13.1	Fissuras inclinadas, próxima à porta	Média
a14.1	Fissura inclinada e contínua na superfície inferior da laje	Grave
b19.1	Manchas de humidade ao redor da fissura	Média
a15.1	Fissuras inclinadas na superfície inferior da laje	Grave
b20.1	Mancha de humidade	Média
a16.1	Fissura inclinada próxima à porta	Média
a17.1	Fissura inclinada na parede	Média
b21.1	Manchas de humidade ao redor da fissura	Média
a18.1	Fissura inclinada na parede	Média
b22.1	Manchas de humidade na superfície inferior da laje	Média
a19.1	Fissura inclinada na parte superior da parede	Média
a20.1	Fissura inclinada na laje	Grave
b23.1	Manchas de humidade ao redor dessas fissuras	Média
Departamento de Recursos Humanos (DRH)		
a21.1	Fissura horizontal na laje	Grave
a22.1	Fissura inclinada na parede	Média
a23.1	Fissuras, inclinada e vertical contínua na parede logo abaixo da viga	Média
a24.1	Fissura horizontal na parede	Média
a25.1	Fissura horizontal próxima da viga	Média
a26.1	Fissuras verticais e horizontais acima do vão na parede	Média
b24.1	Manchas de humidade com bolhas e destacamento do acabamento na laje	Grave
b25.1	Mancha de humidade localizada com escorrimento	Média
a27.1	Fissura vertical na parede entre vãos	Média
a28.1	Fissuras superficiais múltiplas na laje	Ligeira
a29.1	Fissura no canto superior do vão da porta	Média
a30.1	Fissuras superficiais múltiplas na laje	Ligeira

Código	Descrição das patologias	Classificação LNEC
Interior do edifício principal		
b26.1	Mancha de humidade localizada no canto superior do vão da porta	Ligeira
b27.1	Mancha de humidade localizada com escurrimto vertical	Média
a31.1	Fissura vertical continua	Média
b28.1	Mancha de humidade ao redor da fissura	Média
b29.1	Mancha de humidade concentrada próxima à caixilharia	Ligeira
b30.1	Mancha de humidade localizada, com destacamento do acabamento	Ligeira
a32.1	Fissuras na laje e na parede	Grave
b31.1	Manchas de humidade ao redor das fissuras	Média
d1.1	Destacamento do revestimento	Grave
a33.1	Fissuras inclinadas na parte inferior da parede	Média
a34.1	Fissura inclinada na parte inferior da parede	Média
a35.1	Fissura na face lateral da viga	Ligeira
a36.1	Fissuras inclinadas na laje	Média
a37.1	Fissura horizontal na parede	Ligeira
a38.1	Fissura horizontal na parede	Ligeira
a39.1	Fissuras em "L" na parede	Média
a40.1	Fissura junto da ligação parede x laje	Média
b33.1	Manchas de humidade com bolhas, eflorescências e destacamento do acabamento	Grave
a41.1	Fissura vertical na parte superior da parede	Ligeira
b34.1	Manchas de humidade com bolhas, eflorescência e destacamento do acabamento	Média
a42.1	Fissura vertical junto ao encontro entre paredes	Média
a43.1	Fissura vertical na parte inferior da parede	Grave
b35.1	Manchas de humidade com bolhas, destacamento do acabamento e presença de eflorescências na laje e na parede	Grave
a44.1	Múltiplas fissuras na zona de encontro entre paredes e a laje	Grave
b36.1	Manchas de humidade escuras, e bolhas, com destacamento do acabamento e eflorescências	Grave
a45.1	Fissura vertical na interface viga e parede	Grave
a46.1	Fissura ramificada sob vão da janela	Média
a47.1	Fissuras em malha na laje	Grave
b37.1	Manchas de humidade ao redor das fissuras	Grave
a48.1	Fissura horizontal na parede	Ligeira
a49.1	Fissura horizontal na parede	Ligeira
a50.1	Fissuras irregulares na parede	Ligeira
a51.1	Fissuras localizadas na interface entre vigas e pilar	Média
a52.1	Fissura horizontal na parte superior da parede	Ligeira
a53.1	Fissura contínua na laje	Média
a54.1	Fissura contínua na viga	Média
a55.1	Fissura na zona inferior da parede	Média
a56.1	Fissura contínua atravessando a interface entre a laje e a parede	Média
a57.1	Fissura de separação entre o pilar e a parede	Média
a58.1	Fissura horizontal contínua ao longo da parede junto à ligação parede x viga	Média
a59.1	Fissuras na ligação parede x laje e na laje	Média
a60.1	Fissuras horizontais contínuas	Média
b38.1	Destacamento do acabamento	Média
a61.1	Fissuras horizontais próximas à ligação parede x laje	Ligeira
a62.1	Fissuras horizontais próximas à ligação parede x laje	Ligeira
a63.1	Fissuras verticais e inclinadas na parte inferior da parede	Ligeira
b39.1	Manchas de humidade com bolhas e destacamento do acabamento	Média
a64.1	Fissura vertical contínua no encontro entre alvenarias	Média
a65.1	Fissura vertical contínua na parede	Média
b40.1	Manchas de humidade com bolhas	Média

Código	Descrição das patologias	Classificação LNEC
Interior do edifício principal		
a66.1	Fissura contínua na laje	Média
a67.1	Fissura linear na laje	Média
a68.1	Fissura linear na laje	Média
a69.1	Fissuras verticais e horizontais distribuídas nas paredes, estendendo-se até à ligação com a laje	Grave
a70.1	Fissura contínua horizontal na zona de encontro entre a parede e a laje	Grave
d2.1	Destacamento do revestimento na laje	Grave
a72.1	Fissuras na separação entre blocos, na laje e na parte superior da parede	Grave
b42.1	Manchas de humidade ao redor das fissuras na parede e na laje	Média
d5.1	Destacamento do revestimento na laje, junto à junta de dilatação	Muito grave
d3.1	Destacamento do revestimento na laje	Grave
b41.1	Manchas de humidade e destacamento do acabamento	Média
a71.1	Fissuras verticais estendendo-se a partir da junta, estendendo-se pela parede	Média
d4.1	Destacamento de revestimento associado à linha de fissuração na parede junto à junta de dilatação	Média
b43.1	Manchas de humidade com destacamento do acabamento na parede	Ligeira
b44.1	Manchas de humidade com destacamento do acabamento sob o vão da janela	Ligeira
a73.1	Fissura inclinada na parede	Média
a74.1	Fissura principal vertical contínua com ramificações e fissuras verticais, na zona da junta de dilatação	Grave
b45.1	Manchas de humidade e destacamento do acabamento ao redor das fissuras	Média
d6.1	Destacamento do revestimento na zona da junta	Grave
a75.1	Fissuras verticais e irregulares na zona de ligação entre blocos	Média
a76.1	Fissuras inclinadas na parede ao lado do vão da porta	Ligeira
b46.1	Destacamento do acabamento na parede	Ligeira
a77.1	Fissura inclinada na parede na zona de ligação entre viga x pilar	Média
a78.1	Fissuras inclinadas no revestimento da parede	Grave
d7.1	Destacamento do revestimento da parede	Grave
a79.1	Fissura inclinada no revestimento da parede	Média
a80.1	Fissura vertical contínua sob o vão da janela ao longo da parede	Média
a81.1	Fissura inclinada contínua estendendo-se desde a parte superior da parede até à laje	Média
a82.1	Fissura inclinada na parte superior da parede	Média
b47.1	Manchas de humidade com presença de bolhas	Média
a83.1	Fissuras superficiais no reboco e no betão da borda da laje	Ligeira
b48.1	Destacamento do acabamento	Ligeira
a84.1	Fissuras no encontro entre a platibanda e a parede principal	Média
a85.1	Fissura contínua na fachada junto à junta de dilatação	Média
a86.1	Fissuras horizontais extensas ao longo do topo da zona da platibanda	Média
a87.1	Fissuras superficiais na platibanda	Ligeiras
d9.1	Destacamento do revestimento da viga no topo da platibanda	Grave
c1.1	Exposição e corrosão de armaduras	Grave
a88.1	Fissura inclinada na parte central da platibanda	Média
b50.1	Destacamento do acabamento	Ligeira
a89.1	Fissuras horizontais na parte superior da platibanda	Média
a90.1	Fissura horizontal extensa na platibanda	Média
d8.1	Levantamento de placas cerâmicas do piso	Grave
a91.1	Fissura vertical entre a janela e o pilar, próximo da junta de dilatação	Média
2º Andar		

Código	Descrição das patologias	Classificação LNEC
Interior do edifício principal		
d1.2	Levantamento de placas cerâmicas do piso	Grave
b1.2	Manchas de humidade e destacamento do acabamento (laje)	Média
a1.2	Fissuras inclinadas na parte inferior da parede com revestimento	Média
a2.2	Fissura inclinada na parte média da parede com revestimento cerâmico	Média
b2.2	Manchas de humidade	Média
d2.2	Destacamento do revestimento de piso	Média
c1.2	Corrosão das armaduras	Grave
b3.2	Manchas de humidade com eflorescência e destacamento do acabamento	Ligeira
a3.2	Fissuras irregulares na parede com revestimento cerâmico	Média
d3.2	Destacamento do revestimento da parede	Média
c2.2	Corrosão das armaduras	Grave
3º Andar		
b1.3	Manchas de humidade e destacamento do acabamento	Média
b2.3	Manchas de humidade e destacamento do acabamento	Média
b3.3	Manchas de humidade com eflorescência e destacamento do acabamento	Média
b4.3	Manchas de humidade com eflorescência e destacamento do acabamento	Média
a1.3	Fissura na parede entre vãos	Média
b5.3	Manchas de humidade com bolhas	Média
b6.3	Manchas de humidade com destacamento do acabamento	Média
b7.3	Manchas de humidade com destacamento do acabamento	Grave
b8.3	Manchas de humidade com escorrimento e fungos na laje	Grave
a2.3	Fissura na parede (horizontal, zona inferior)	Média
b9.3	Manchas de humidade com bolhas e destacamento do acabamento	Grave
b10.3	Manchas de humidade com bolhas	Média
a3.3	Fissura no canto do vão da janela	Ligeira
b11.3	Manchas de humidade ao redor do aparelho de ar-condicionado	Ligeira
b12.3	Manchas de humidade ao redor do aparelho de ar-condicionado	Ligeira
a4.3	Fissura horizontal na parede	Ligeira
b13.3	Manchas de humidade na parede (com bolhas e escorrimentos contínuos no acabamento)	Média
a5.3	Fissura inclinada contínua na parede	Ligeira
a6.3	Fissuras horizontais na parede	Ligeira
a7.3	Fissura inclinada contínua (diagonal da ligação laje x parede até acima do vão da porta)	Média
b14.3	Manchas de humidade com destacamento do acabamento	Ligeira
a8.3	Fissura diagonal contínua na laje	Média
a9.3	Fissuras vertical e horizontal acima do vão da porta	Ligeira
4º Andar		
b1.4	Manchas de humidade com destacamento do acabamento sob o vão da janela	Média
a1.4	Fissuras inclinadas na parede com revestimento cerâmico	Média
b.2	Manchas de humidade com bolhas e abertura no teto falso	Média
a2.4	Fissuras irregulares na laje	Média
b3.4	Manchas de humidade com bolhas sob o tubo que atravessa as paredes	Média
a3.4	Fissura horizontal na laje	Média
b4.4	Manchas de humidade com presença de bolhas na laje e nas paredes	Média
b5.4	Mancha de humidade localizada (com formação de eflorescências e ferrugem)	Média
a5.4	Fissura inclinada	Média
a6.4	Fissuras inclinadas na parede	Média
b6.4	Manchas de humidade com presença de bolhas	Média
b7.4	Manchas de humidade com presença de bolhas	Média
b8.4	Manchas de humidade com presença de bolhas e destacamento do acabamento	Grave
5º Andar		

Código	Descrição das patologias	Classificação LNEC
Interior do edifício principal		
b1.5	Manchas de humidade com bolhas e destacamento do acabamento (sob o vão da janela)	Média
a1.5	Fissuras inclinadas no revestimento da parede (com destacamento do revestimento)	Média
a2.5	Fissuras inclinadas no revestimento da parede (com destacamento do revestimento)	Média
d1.5	Destacamento do revestimento da parede	Média
d2.5	Destacamento do revestimento da parede	Média
a3.5	Fissuras inclinadas no revestimento da parede	Média
a4.5	Fissuras inclinadas e verticais no revestimento da parede	Média
b2.5	Manchas de humidade com destacamento do acabamento na laje	Média
b3.5	Manchas de humidade com bolhas	Média
b4.5	Manchas de humidade com eflorescências e destacamento do acabamento (parte inferior da parede)	Média
b5.5	Manchas de humidade com eflorescência e destacamento do acabamento	Média
a3.5	Fissura vertical contínua na parede	Ligeira
a4.5	Fissura inclinada na parede (junto à ligação com a viga)	Média
a5.5	Fissuras horizontais contínuas acima dos vãos	Média
a6.5	Fissuras horizontais contínuas acima dos vãos	Média
a7.5	Fissura contínua ao longo da parede	Ligeira
a8.5	Fissura horizontal contínua	Ligeira
b6.5	Manchas de humidade	Ligeira
b7.5	Manchas de humidade com bolhas	Média
a9.5	Fissura contínua ao longo da parede	Média
a10.5	Fissura horizontal contínua	Média
a11.5	Fissura diagonal cruzando a parede e o encontro com a laje	Grave
b8.5	Manchas de humidade com bolhas, eflorescência e destacamento do acabamento	Grave
b9.5	Manchas de humidade com bolhas, eflorescência e destacamento do acabamento	Média
6º Andar		
a1.6	Fissura horizontal contínua na parte superior da parede	Ligeira
a2.6	Fissuras irregulares na parede	Ligeira
a3.6	Fissuras na laje	Ligeiras
a4.6	Fissuras inclinadas na zona inferior da parede	Ligeira
a5.6	Fissuras inclinadas na parede	Média
b1.6	Manchas de humidade com eflorescências na laje	Média
b2.6	Manchas de humidade com eflorescências na parede	Média
a6.6	Fissuras ramificadas na parede	Ligeira
b3.6	Manchas de humidade com eflorescência	Média
a7.6	Fissuras, principal horizontal e inclinadas na parede irregulares	Média
a8.6	Fissuras horizontais na parede	Média
a9.6	Fissuras irregulares na parede	Média
b4.6	Manchas de humidade com eflorescências	Média
b5.6	Manchas de humidade na parte superior da parede	Média
a10.6	Fissuras inclinadas na parte inferior da parede	Média
b6.6	Manchas de humidade com destacamento do acabamento	Média
a11.6	Fissuras inclinadas na parte superior da parede	Média
a12.6	Fissuras irregulares	Ligeira
b7.6	Manchas de humidade com eflorescências	Média
a13.6	Fissuras irregulares	Ligeira
b8.6	Manchas de humidade com eflorescências	Média
b9.6	Manchas de humidade com eflorescências	Média
a14.6	Fissuras irregulares na parede	Ligeira
a15.6	Fissuras irregulares na laje	Média

Código	Descrição das patologias	Classificação LNEC
Interior do edifício principal		
b10.6	Manchas de humidade com eflorescências	Média
a16.6	Fissuras horizontais na parede	Ligeira
a17.6	Fissuras horizontais na parede	Ligeira
b11.6	Manchas de humidade com eflorescências	Média
a18.6	Fissuras irregulares na parte superior da parede	Média
a19.6	Fissuras irregulares e ramificadas na parede	Grave
b12.6	Manchas de humidade com eflorescências	Média
a20.6	Fissuras irregulares na parede	Média
b13.6	Manchas de humidade com eflorescências	Média
a21.6	Fissuras irregulares na parede	Média
b14.6	Manchas de humidade com eflorescências	Média
b15.6	Manchas de humidade com eflorescência	Média
a22.6	Fissuras lineares e irregulares na laje	Grave
b16.6	Manchas de humidade com eflorescências	Grave
a23.6	Fissura horizontal na parede	Grave
Compartmento abaixo do reservatório		
a24.6	Fissura vertical contínua com ramificações na parede	Média
a25.6	Fissuras irregulares na parede	Média
b17.6	Manchas de humidade com eflorescências	Média
a26.6	Fissuras irregulares na parede	Média
b18.6	Manchas de humidade com eflorescências e destacamento do acabamento	Média
a27.6	Fissuras irregulares na parede	Média
b19.6	Manchas de humidade na ligação laje x parede	Ligeira
a28.6	Fissuras irregulares na laje ramificadas	Grave
b20.6	Manchas de humidade com eflorescências	Média
a29.6	Fissura irregular na laje	Média
b21.6	Manchas de humidade com eflorescências	Média
a30.6	Fissuras irregulares na parte inferior da parede	Ligeira
b22.6	Manchas de humidade com eflorescências	Média
Terraço		
a31.6	Fissuras ramificadas na parede	Ligeira
b23.6	Manchas de humidade com destacamento do acabamento	Ligeira
a32.6	Fissuras irregulares na parte superior da parede	Média
b24.6	Manchas de humidade com destacamento do acabamento	Ligeira
a33.6	Fissuras inclinadas e ramificadas na parede	Média
h1.6	Vazios e zonas porosas na laje (bolhas, crateras), presença de zonas com pequenas cavidades	Média
a34.6	Fissuras irregulares ramificadas na superfície da laje	Grave
b25.6	Manchas de humidade com presença de eflorescências	Grave
e1.6	Desagregação superficial do revestimento da laje de cobertura (erosão superficial)	Grave
a1.7	Fissuras horizontais extensa na base da patibanda	Grave
a2.7	Fissuras irregulares ramificadas na superfície da laje de cobertura	Grave
b1.7	Manchas de humidade com presença de eflorescências	Grave
a3.7	Fissuras irregulares na laje de cobertura; a	Grave
a4.7	Fissuras horizontais, inclinadas e ramificadas na platibanda	Grave
b2.7	Manchas escuras de humidade tanto na superfície da laje de cobertura assim como na platibanda	Grave
d1.7	Destacamento e buraco na base da platibanda	Grave
b3.7	Manchas de humidade com presença de eflorescências	Grave
e1.7	Desagregação superficial do revestimento (erosão/desgaste)	Grave
d2.7	Destacamento do betão; exposição e corrosão das armaduras	Muito grave
c1.7	Exposição e corrosão das armaduras	Muito grave
d3.7	Destacamento do revestimento da parede	Grave

Código	Descrição das patologias	Classificação LNEC
Interior do edifício principal		
d4.7	Destacamento do betão (zonas fragmentadas de betão);	Muito grave
c2.7	Exposição e corrosão das armaduras	Muito grave
a5.7	Fissuras, horizontais e inclinadas na platibanda	Grave
b4.7	Manchas humidade com presença de eflorescências	Grave

Tabela A2-2: Classificação da gravidade das patologias referentes ao envelope e envolvente exterior ao edifício principal

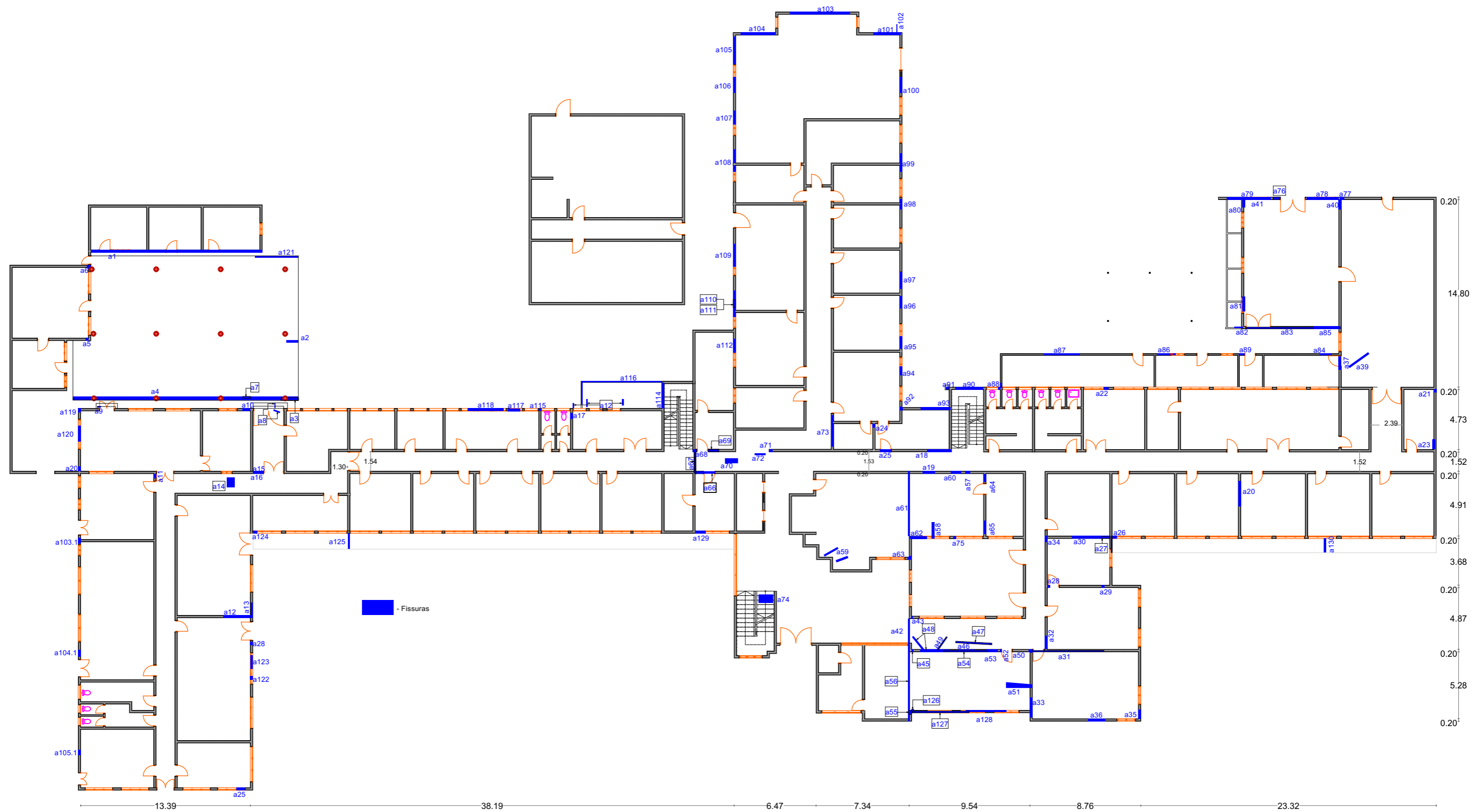
Código	Descrição das patologias	Classificação LNEC
Envelope e envolvente exterior ao edifício principal		
b81	Destacamento progressivo do acabamento com fissuração generalizada na superfície	Ligeira
e1	Desagregação superficial do revestimento	Média
a76	Fissuras ramificadas na parede	Média
d13	Destacamento do betão	Média
c3	Exposição e corrosão das armaduras	Grave
a77	Fissuras ramificadas, fissura vertical acompanhando a junta de dilatação	Ligeira
b82	Manchas de humidade com bolhas e destacamento do acabamento	Ligeira
a78	Fissuras ramificadas na parede de fachada	Grave
a79	Fissuras ramificadas na parede de fachada	Grave
a80	Fissuras junto à cobertura no canto superior da parede	Média
b83	Destacamento do acabamento	Média
b67	Manchas de humidade, destacamento do acabamento	Média
a81	Fissuras, inclinada e horizontal	Ligeira
b84	Manchas de humidade com eflorescência	Média
a82	Fissuras verticais e em "L" no tanque	Ligeira
b85	Presença de manchas de humidade	Ligeira
a83	Fissura contínua localizada na parte superior da parede de fachada	Grave
b86	Manchas de humidade com destacamento do acabamento e fungos	Média
a84	Fissuras irregulares sob o vão da janela	Média
a85	Fissuras ramificadas na parede e fissura contínua na ligação entre a parede e a cobertura	Média
a86	Fissuras irregulares na parede	Média
b87	Destacamento do acabamento	Média
a87	Fissuras verticais ao longo da parede	Média
a88	Fissura vertical localizada na ligação entre duas paredes	Média
a89	Fissuras irregulares e horizontais na zona de encontro entre a porta e alvenaria	Média
a90	Fissuras ramificadas na parede	Média
a91	Fissura irregular localizada na base do elemento de alvenaria	Média
b88	Destacamento do acabamento	Média
a92	Fissuras verticais e ramificadas ao longo da parede (próximas à tubagem de queda)	Ligeira
b89	Manchas de humidade com destacamento do acabamento	Média
b51.1	Manchas de humidade com destacamento do acabamento	Média
a93	Fissuras ramificadas distribuídas na parede	Ligeira

Código	Descrição das patologias	Classificação LNEC
Envelope e envolvente exterior ao edifício principal		
b90	Manchas de humidade na base da parede com destacamento do acabamento e formação de eflorescências	Média
a94	Fissuras ramificadas na parte inferior da fachada	Ligeira
b91	Manchas de humidade com presença de eflorescências e destacamento do acabamento	Grave
a95	Fissuras ramificadas na parte inferior da fachada	Ligeira
b92	Manchas de humidade destacamento do acabamento	Média
a96	Fissuras ramificadas na parte inferior da fachada	Ligeira
b93	Manchas de humidade com eflorescências e destacamento do acabamento	Média
a97	Fissuras irregulares localizadas nas bordas do vão da janela	Média
d13	Destacamento do revestimento	Média
a98	Fissuras ramificadas na parte inferior da fachada	Ligeira
b94	Manchas de humidade na base da fachada	Ligeira
g1	Presença de vegetação junto à base da parede, favorecida pela humidade constante	Ligeira
a99	Fissuras ramificadas na fachada principalmente ao redor da janela e do aparelho de ar condicionado	Ligeira
b95	Manchas de humidade	Ligeira
g2	Presença de vegetação junto à base da fachada, associada à humidade constante	Ligeira
a92.1	Fissura continua ramificada localizada na base da platibanda	Média
b52.1	Manchas escuras de humidade abaixo da fissura (com destacamento do acabamento)	Média
a93.1	Fissura vertical junto ao encontro entre elementos da fachada; fissuras ramificadas na região central da parede	Média
a100	Fissuras ramificadas finas na parede	Ligeira
b96	Destacamento do acabamento na base da parede	Ligeira
a94.1	Fissuras ramificadas	Ligeira
b53.1	Mancha de humidade na fachada (humidade descendente)	Média
a103	Fissuras finas e superficiais na base da parede	Ligeira
b97	Manchas de humidade ao longo da base da parede	Média
a95.1	Fissuras ramificadas	Média
b54.1	Manchas escuras de humidade próxima à tubagem	Média
a101	Fissuras na parede	Ligeira
a102	Fissura no pavimento exterior	Média
g3	Presença de vegetação	Ligeira
a96.1	Fissuras irregulares na platibanda	Média
b55.1	Manchas de humidade com formação de bolhas na pintura	Média
a104	Fissuras ramificadas na zona inferior da parede	Média
b98	Manchas escuras de humidade na zona inferior da parede	Grave
b56.1	Manchas escuras de humidade na zona superior da parede	Grave
a97.1	Fissuras na zona superior da parede	Média
g1.1	Presença de vegetação no canto superior direito	Média
a106	Fissuras ramificadas ao longo da parede	Média
b99	Manchas escuras de humidade	Grave
a107	Fissuras verticais e paralelas entre a base da parede e o contorno da janela	Média
b100	Manchas escuras de humidade na parte inferior da parede	Média
a108	Fissuras irregulares na base da parede	Média
b100	Manchas escuras de humidade na parte inferior da parede e crescimento biológico	Grave
a98.1	Fissuras horizontais e oblíquas junto à platibanda	Média

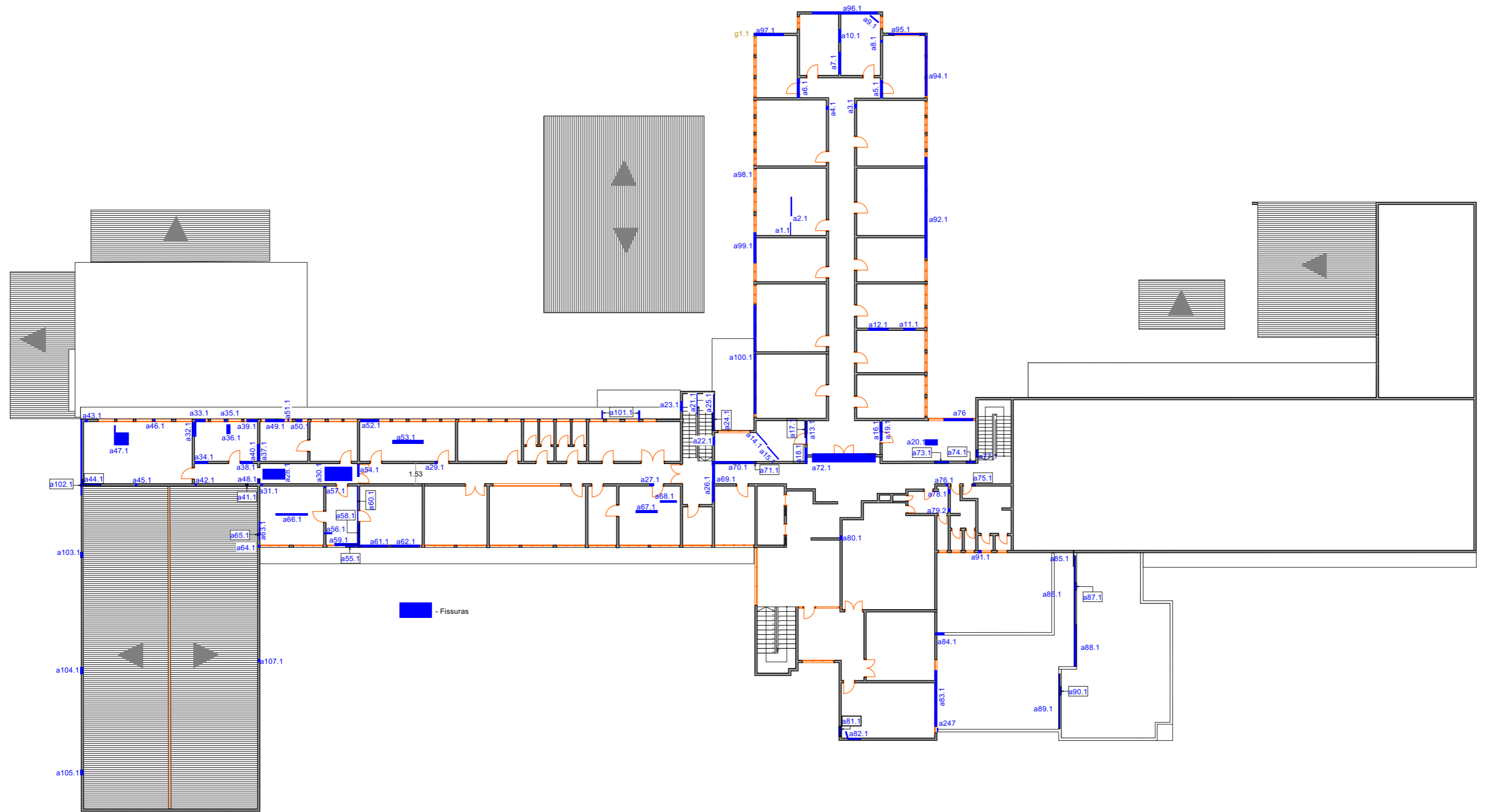
Código	Descrição das patologias	Classificação LNEC
Envelope e envolvente exterior ao edifício principal		
b57.1	Manchas superficiais de humidade debaixo e acima das janelas	Média
a103	Fissuras irregulares na base da parede	Média
a104	Fissuras múltiplas verticais e horizontais na parede	Média
a105	Fissuras irregulares na parede	Média
b99	Manchas escuras de humidade com destacamento do acabamento	Grave
a106	Fissuras na parede entre vãos	Média
b100	Destacamento do acabamento	Média
a99.1	Fissura horizontal acima do vão da janela	Média
b58.1	Manchas escuras de humidade sob e acima do vão das janelas	Média
b101	Destacamento do acabamento	Média
a109	Fissuras múltiplas verticais e horizontais na parede	Média
a110	Fissuras irregulares na parede	Média
a111	Fissuras na parede entre vãos	Média
a112	Fissuras na parede entre os vãos	Média
a113	Fissuras lineares na laje em consola	Grave
b102	Manchas de humidade na laje	Média
a100.1	Fissuras horizontais contínuas na platibanda	Média
b59.1	Manchas de humidade na platibanda	Média
a101.1	Fissuras na laje em consola	Grave
b60.1	Manchas de humidade associadas ao destacamento do acabamento	Média
a114	Fissuras irregulares na parede (cantos verticais)	Ligeira
b102	Manchas escuras de humidade e destacamento do acabamento	Média
b103	Manchas escuras e claras de humidade ao redor da junta de dilatação	Grave
d15	Destacamento do revestimento da laje	Grave
b61.1	Manchas escuras e claras de humidade ao redor da junta de dilatação	Grave
d9.1	Destacamento do revestimento da laje	Grave
c2.1	Exposição e corrosão das armaduras da laje	Grave
b62.1	Manchas escuras e claras de humidade ao redor da junta de dilatação	Média
d10.1	Destacamento do revestimento da laje	Grave
c3.1	Exposição e corrosão das armaduras.	Grave
a115	Fissuras verticais no pilar	Média
b104	Destacamento do acabamento, presença de bolhas na superfície inferior da laje	Grave
d16	Destacamento do betão	Grave
c4	Exposição e corrosão das armaduras	Grave
a116	Fissuras horizontais e vertical na parede	Média
b105	Manchas de humidade escuras na base da parede e destacamento do acabamento	Média
a117	Fissuras ramificadas na parede	Ligeira
b106	Manchas de humidade na parte inferior da parede	Média
a118	Fissura horizontal contínua ao longo da fachada próxima da janela	Ligeira
a119	Fissuras verticais e horizontais no pilar	Grave
b107	Manchas de humidade	Média
a120	Fissuras irregulares na parte inferior da parede	Ligeira
a121	Fissura na face lateral da laje do alpendre	Média
b108	Destacamento do acabamento	Média

Código	Descrição das patologias	Classificação LNEC
Envelope e envolvente exterior ao edifício principal		
a102.1	Fissura contínua na ligação entre blocos e finas ramificadas na superfície do acabamento; na superfície do acabamento	Média
b63.1	Manchas escuras de humidade com destacamento parcial do acabamento	Média
a103.1	Fissuras verticais e oblíquas ao longo do topo da parede	Média
b64.1	Manchas de humidade relacionadas ao redor da fissura	Média
a104.1	Fissura vertical contínua no topo da parede	Média
a105.1	Fissuras verticais e inclinadas na parede	Média
b109	Manchas de humidade com bolhas na superfície	Média
a122	Fissura vertical na parte inferior da parede	Média
a123	Fissura horizontal na parede	Média
a107.1	Fissura vertical na parte superior da parede	Média
a124	Fissura vertical na zona inferior da parede	Média
a125	Fissura profunda com abertura considerável na laje	Grave
d18	Destacamento visível no bordo livre da laje	Grave
a126	Fissura profunda (em elemento estrutural)	Grave
d19	Destacamento do revestimento na ligação entre dois blocos	Média
a127	Fissura horizontal na parede	Média
a128	Fissura horizontal na parede	Média
a129	Fissuras irregulares e ramificadas na zona do vão da janela	Média
d20	Destacamento no encontro entre laje e a parede	Grave
b110	Manchas de humidade na zona da junta	Média
B65.1	Manchas de humidade na zona da junta	Média
d21	Destacamento do revestimento	Média
a130	Fissura no painel da laje em consola	Grave
b111	Mancha de humidade localizada ao redor da fissura na laje	Grave

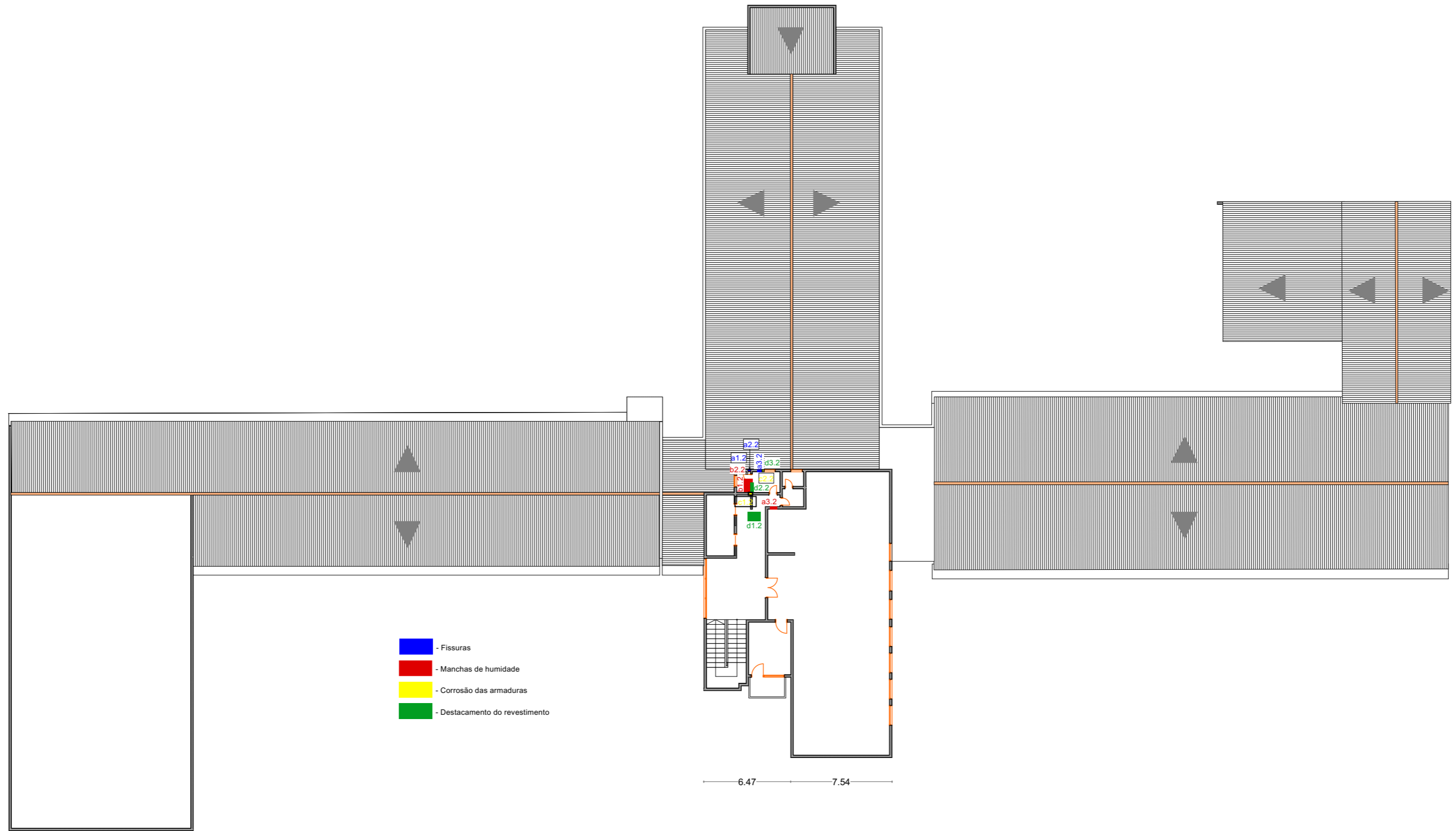
ANEXO 4: Mapeamento de patologias




<p>Localização Av. de Moçambique 1081 Tel: 21475268 Cel: 823170460 Linha verde: 800477477</p>		 <p>UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE</p>	<p>Especialidade: Fissuras no rés-do-chão</p>			
<p>Título Diagnóstico de Patologias e Projecto de Reabilitação e Proposta de Requalificação de um edifício de 6 Andares alguns na Cidade de Maputo</p>			<p>Desenho nº 5</p>	<p>Impresso em 07/12/2025</p>	<p>Tamanho da Folha A3</p>	<p>Escala 1:300</p>
<p>Autor Elsídio Vasco Vale Benigno Tique Jonasse</p>	<p>Supervisor Doutor Edilson Nhamage, Eng.º; Doutor Aurélio Sine, Eng.º</p>					



<p>Localização Av. de Moçambique 1081 Tel: 21475268 Cel: 823170460 Linha verde: 800477477</p>		 <p>UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE</p>	<p>Especialidade: Fissuras no 1º andar</p>		
<p>Título Diagnóstico de Patologias e Projecto de Reabilitação e Proposta de Requalificação de um edifício de 6 Andares alguns na Cidade de Maputo</p>			<p>Desenho nº 7</p>	<p>Impresso em 07/12/2025</p>	<p>Tamanho da Folha A3</p>
<p>Autor Elsídio Vasco Vale Benigno Tique Jonasse</p>		<p>Supervisor Doutor Edilson Nhamage, Eng.º; Doutor Aurélio Sine, Eng.º</p>			



Localização Av. de Moçambique 1081 Tel: 21475268 Cel: 823170460 Linha verde: 800477477		 UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE	Especialidade: Diversas patologias no 2º andar
Título Diagnóstico de Patologias e Projecto de Reabilitação e Proposta de Requalificação de um edifício de 6 Andares algures na Cidade de Maputo			
Autor Elsídio Vasco Vale Benigno Tique Jonasse	Supervisor Doutor Edilson Nhamage, Eng.º; Doutor Aurélio Sine, Eng.º	Desenho nº 9	Impresso em 07/12/2025 Tamanho da Folha A3 Escala 1:300

**ANEXO 5: Verificação da segurança do pilar e dimensionamento dos
chumbadores**

ANEXO 5: Verificação da segurança do pilar e dimensionamento dos chumbadores

5.1. Escolha do aço e propriedades do material

Assumiu-se aço estrutural S275, material comum em edifícios. As propriedades mecânicas utilizadas no dimensionamento seguem a EN 1993-1-1

Tabela A5-1: Propriedades mecânicas do perfil. Fonte: Adaptado de EN 1993-1-1

Propriedades		
Nome	Símbolo	Valor
Módulo de elasticidade	E	210 GPa
Tensão de cedência	f_y	275MPa
Tensão de roptura	f_u	430MPa
Factores parciais		
Resistência de secção	γ_{M0}	1,0
Instabilidade (encurvadura)	γ_{M1}	1,0

5.2. Características geométricas do tubo

Como não foi medida a espessura, adoptou-se $t = 4$ mm e se fez a verificação.

$$A = \frac{\pi}{4} \times (D_{ext}^2 - D_{int}^2) \quad (A5-1)$$

$$I = \frac{\pi}{64} (D_{ext}^4 - D_{int}^4) \quad (A5-2)$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (A5-3)$$

Com:

$D = D_{ext}$ - Diâmetro exterior;

D_{int} - Diâmetro interior;

A - Área da secção transversal do tubo

I - Momento de inércia da secção transversal;

i - Raio de giração.

Tabela A5-2: Características geométricas do perfil

Área da secção A [mm ²]	Momento de inércia I [m ⁴]	Raio de giração i [mm]
3340	$2,96 \times 10^{-5}$	94

O raio de giração grande, traduzindo bom comportamento à encurvadura.

5.3. Classificação da secção (encurvadura local)

Para tubos circulares, a classificação depende da razão D/t e do coeficiente de classe da secção ε , para S275:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (\text{A5-4})$$

$$\varepsilon = 0,924$$

$$\varepsilon^2 = 0,854$$

Tabela A5-3: Classificação das secções CHS. Fonte Adaptada de EN 1993-1-1

Classe 1	Classe 2	Classe 3
$D/t \leq 50\varepsilon^2$	$D/t \leq 70\varepsilon^2$	$D/t \leq 90\varepsilon^2$

$$D/t = 270/4 = 67,5 \leq 90\varepsilon^2 = 90 \times 0,854 = 76,9$$

Portanto a secção pertence a Classe 3 em compressão, o que é perfeitamente aceitável para pilar só comprimido.

5.4. Resistência da secção à compressão (sem encurvadura)

Para uma secção Classe 1–3, a resistência de secção à compressão é:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1,0; \quad (\text{A5-5})$$

$$N_{c,Rd} = \frac{Af_y}{\gamma_{M0}} \quad (\text{A5-6})$$

Com:

- N_{Ed} - Esforço axial de cálculo aplicado pilar;
- $N_{c,Rd}$ - Resistência de secção à compressão sem encurvadura.

Substituindo: $N_{c,Rd} = 919 \text{ kN} \gg 102 \text{ kN} = N_{Ed}$

A secção em si está muito longe de esgotar a sua capacidade por compressão simples.

5.5. Encurvadura global do pilar

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} \quad (\text{A5-7})$$

Onde:

$N_{b,Rd}$ - Resistência de cálculo à encurvadura

χ - factor de redução da resistência devido à encurvadura

a) Comprimento de encurvadura L_{cr}

O Eurocódigo 3 permite usar L_{cr} com base no modelo estrutural

$$L_{cr} = 0.7 \times L \quad (\text{A5-8})$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_{cr}^2} \quad (\text{A5-9})$$

L- Altura livre do pilar;

N_{cr} - Carga crítica de Euler,

$$L_{cr} = 0.7 \times 3,117 = 2,182m$$

$$N_{cr} = 12886kN \gg 102kN = N_{Ed} \rightarrow \text{sinal de pilar robusto}$$

b) Esbelteza não dimensional $\bar{\lambda}$

Para secções Classe 1,2 e 3:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} \quad (\text{A5-10})$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = 0.267 \rightarrow \text{esbelteza muito baixa}$$

c) Escolha da curva de encurvadura (*buckling curve*)

Para CHS aço laminado a quente ($\leq S355$), considerou-se

- Uso da curva de encurvadura “a” para CHS S355,
- Para S275 é ainda mais conservador o uso também a curva “a” (coeficiente de imperfeição $\alpha = 0,21$)

d) Cálculo do factor de redução

$$\phi = 0,5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] \quad (\text{A5-11})$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \quad (\text{A5-12})$$

Onde:

ϕ – parametro auxiliar para obter χ

Com: $\bar{\lambda} \cong 0,267$ e $\alpha = 0,21$ obtém-se $\phi=0,55$ e $\chi=0,97$

χ muito próximo de 1 significa que a penalização por encurvadura é pequena, porque o pilar não é muito esbelto.

e) Resistência de encurvadura $N_{b,Rd}$

$$N_{b,Rd} = 891 \text{ kN}$$

Verificação:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{102}{891} = 0,11 < 1,0$$

Pilar satisfaz com grande margem de segurança, mesmo com: aço S275, tubo fino $t = 4$ mm. Na prática, é altamente provável que o tubo existente tenha espessura ≥ 4 mm, logo a segurança é ainda maior.

5.6. Dimensionamento dos chumbadores da base (EN 1992-4)

A ligação do pilar metálico à fundação é assegurada por 4 chumbadores M16, classe 8.8. Considerando:

- Betão da fundação: C25/30
- Pilar metálico: CHS 273 × 4 mm
- Placa de base: 400 × 400 × 10 mm

$$N_{Ed} = 102 \text{ kN}; V_{Ed} = 5 \text{ kN}$$

Como o topo do pilar é articulado, não há transmissão de momentos para a base. Assim, os chumbadores são solicitados apenas a corte reduzido e a tracções residuais eventuais, sendo o principal mecanismo resistente o atrito de contacto.

a) Resistência ao corte por atrito entre chapa e betão

O atrito entre a chapa de base e o betão fornece resistência inicial ao corte:

$$V_{Rd,fric} = \mu N_{Ed} \quad (A5-13)$$

Onde:

- μ - Coeficiente de atrito, tendo valores típicos 0,29–0,60

$$V_{Rd,fric} = 0,30 \times 102 = 30,6 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 5 \text{ kN} \ll V_{Rd,fric} = 30,6 \text{ kN}$$

O corte é essencialmente absorvido por atrito, os chumbadores servindo apenas como travamento adicional.

b) Verificação da resistência dos chumbadores em corte (aço)

Mesmo não sendo necessários para resistir ao corte, verifica-se a segurança do aço:

Área resistente do parafuso M16:

$$A_s = 157 \text{ mm}^2$$

Resistência característica em corte (aço 8.8):

$$V_{Rk,s} = 0,5 A_s f_{uk} \quad (A5-14)$$

Com:

- $f_{uk} = 800 \text{ MPa}$

$$V_{Rk,s} = 0,5 \times 157 \times 800 = 62,8 \text{ kN}$$

Resistência de cálculo:

$$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = \frac{62,8}{1,5} = 41,9 \text{ kN} \quad (A5-15)$$

Corte por chumbador:

$$V_{Ed,1} = \frac{V_{Ed}}{4} = \frac{5}{4} = 1,25 \text{ kN}$$

Comparação:

$$1,25 \text{ kN} \ll 41,9 \text{ kN}$$

Portanto, os chumbadores têm capacidade muito superior ao corte solicitado.

c) Verificação à tracção (carga axial de compressão → sem tracção)

Como o pilar transmite compressão pura para a base:

$$N_{Ed,t} \cong 0$$

Ainda assim, para robustez, pode considerar-se um caso acidental com tracção residual, 10 kN:

$$N_{Ed,1} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ kN}$$

Resistência de cálculo em tracção do aço:

$$N_{Rd,s} = \frac{A_s f_{uk}}{\gamma_{Ms}} = \frac{157 \times 800}{1,5} = 83,7 \text{ kN} \quad (\text{A4-16})$$

$$2,5 \text{ kN} \ll 83,7 \text{ kN}$$

Portanto mesmo para cenários acidentais, a base está totalmente segura.

d) Falhas do betão

Segundo EN 1992-4

- Embebimento típico 120–160 mm
- Distância às bordas muito grande (sapata)
- CHS centrado na chapa

Isto implica:

$$N_{Rk,c}, V_{Rk,c} \gg \text{solicitações reais}$$

e) Arranjo final recomendado de chumbadores

4 × Chumbadores M16 classe 8.8, pós-instalados:

- Profundidade = 120–160 mm
- Disposição simétrica (300 × 300 mm)

Topo do pilar:

Apoio articulado → 4 chumbadores M12 apenas para travamento lateral.

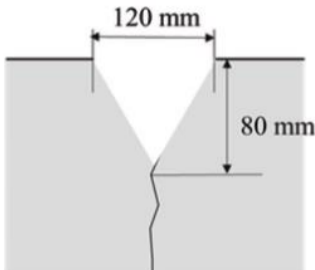
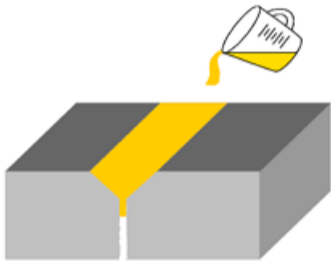
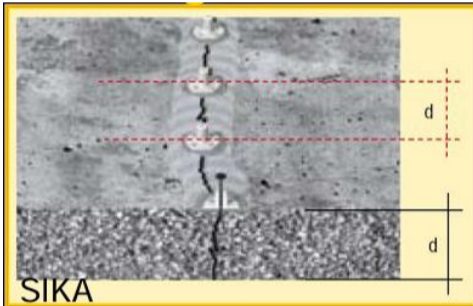

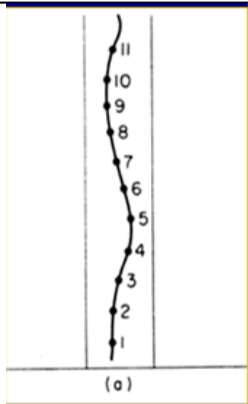
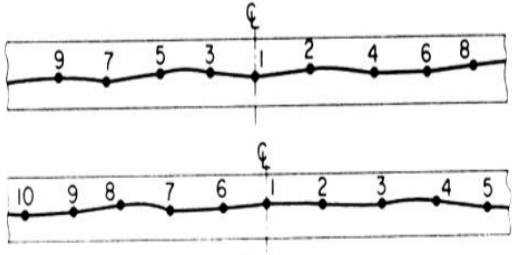
5.7. Conclusão do dimensionamento dos chumbadores

A ligação superior do pilar metálico à viga de betão é executada como apoio articulado, complementado com cantoneiras metálicas de enchimento (L 75×6 mm), necessárias para compensar a diferença entre o diâmetro do pilar (270 mm) e a largura da viga (250 mm). Estas cantoneiras asseguram o contacto uniforme, distribuem a compressão e evitam concentrações de tensão na chapa. A ligação inclui ainda 4 chumbadores M12 classe 8.8, cuja função é exclusivamente o travamento lateral, não participando na transmissão de carga vertical.

ANEXO 6: Procedimentos de reparação

ANEXO 7: Procedimentos de reparação

Tabela A6-1: Procedimentos de reparação de fissuras por injeção

Reparação de fissuras por injeção	
Procedimento	Imagem
1. Remoção localizada do betão deteriorado, quando existente, abertura superficial da fissura em “V” e limpeza, garantindo eliminação de poeiras e partículas soltas	 <p>Hashimoto et. Al (2019)</p>
2. Selagem superficial da fissura (1–5 mm) ao longo de todo o seu desenvolvimento, de modo a evitar fuga do produto durante a injeção	 <p>Fonte: (Araújo, 2016)</p>
3. Instalação dos packers: perfurações a intervalos regulares (aproximadamente 5–15 cm), colocação dos bicos de injeção e verificação de continuidade entre ponto	 <p>SIKA</p>  <p>Fonte: Branco e Brito (2015b)</p>
4. Injeção do produto sob pressão controlada, iniciando-se pelo ponto mais baixo (fissuras verticais) ou pelo centro (fissuras horizontais), assegurando o preenchimento integral da fissura	 <p>(a)</p>  <p>Fonte: Branco e Brito (2015b)</p>


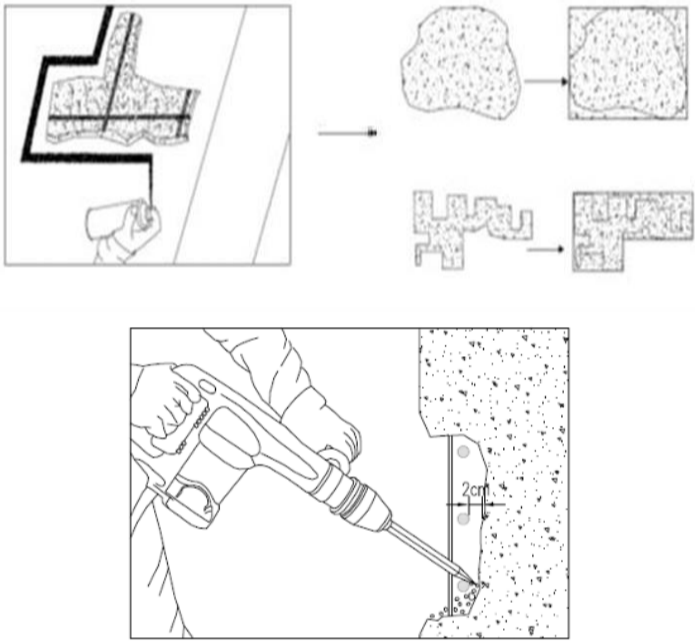
Reparação de fissuras por injeção	
Procedimento	Imagem
5. Selagem final e regularização dos furos após a cura inicial do produto de injeção	 <p>Fonte: Branco e Brito (2015b)</p>
6. Controlo de qualidade: confirmação do preenchimento total por inspecção visual, percussão ou métodos complementares	

Tabela A6-2: Procedimentos de reparação de elementos afectados pela corrosão e destacamentos

Procedimentos de reparação de corrosão de armaduras e destacamentos	
Procedimento	Imagem. Fonte: Araújo (2016)
1. Marcação da zona afectada e remoção do betão deteriorado	

2. Limpeza das armaduras por meios manuais ou mecânicos até atingir superfície metálica sã. Substituição de varões (se necessário). Aplicação de protecção passivadora ou inibidores de corrosão.



a) Armaduras tratadas



b) Armaduras protegidas com inibidores de corrosão

Procedimentos de reparação de corrosão de armaduras e destacamentos


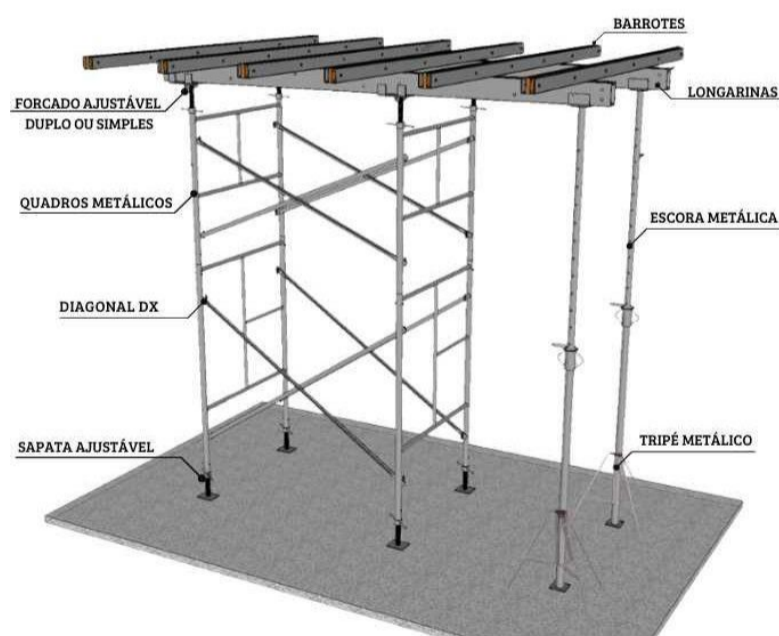
Procedimento	Imagem. Fonte: Araújo (2016)
<p>3. Reposição da secção de betão. Reconstrução com argamassa estrutural classe R4 para garantir compatibilidade mecânica. Quando a profundidade da reparação for elevada (>5–6 cm), utilizar microbetão adequado.</p>	
<p>4. Aplicação de revestimento de protecção superficial (barreira contra CO₂ e água). Garantir continuidade da protecção em toda a superfície exposta.</p>	
<p>5. Controlo de qualidade e protecção superficial, inspecção visual e validação da superfície reparada. Verificação da aderência e ausência de delaminações.</p>	

Tabela A6-3: Procedimentos de execução para substituição do pilar do alpendre

Procedimento de execução para substituição do pilar do alpendre	
Fase	Procedimento
0. Preparação	<p>0.1. Levantamento em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificação da geometria da base e condições da sapata. <p>0.2. Medidas de segurança</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolamento da área de trabalho; • Proibição de tráfego; • Uso obrigatório de EPI; • Técnicos certificados para soldadura e corte. <p>0.3. Projecto de estabilidade temporária</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definição do escoramento provisório; • Planeamento da remoção faseada do pilar existente; • Garantia da estabilidade global durante toda a intervenção.
1. Escoramento do alpendre	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação de escoras metálicas; • Colocação de vigas HEA/IPE transversais para distribuir cargas; • Verificação da transferência de carga para o sistema provisório.
2. Remoção do tubo metálico	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção de parafusos e/ou corte das soldaduras existentes; • Elevação controlada do tubo (1–2 cm); • Deslocamento lateral e apoio em cavaletes metálicos.
3. Demolição do pilar de betão encurvado	<ul style="list-style-type: none"> • Execução de cortes verticais controlados com disco diamantado; • Demolição manual com martelo eléctrico leve; • Corte e remoção das armaduras; • Limpeza e regularização da sapata; aplicar argamassa R3/R4 se necessário
4. Preparação da sapata e instalação dos Chumbadores	<ul style="list-style-type: none"> • Perfuração segundo malha aproximada; • Instalação dos chumbadores M16 com resina química; • Nivelamento da chapa de base com calços ou parafusos niveladores.
5. Instalação do novo pilar metálico	<ul style="list-style-type: none"> • Preparação prévia do pilar: soldadura das placas e pintura anticorrosiva; • Elevação e posicionamento sobre os chumbadores; • Aperto cruzado dos parafusos; • Injecção de <i>grout</i> fluido não retráctil.

Procedimento de execução para substituição do pilar do alpendre

Fase	Procedimento
6. Ligação ao topo da estrutura	<ul style="list-style-type: none">• Encaixe do pilar sob a viga de betão, garantindo alinhamento do eixo do pilar com o eixo da viga;• Soldadura e/ou fixação das cantoneiras de enchimento L75×5 mm à chapa de topo do pilar;• Cantoneiras dispostas de forma a aumentar a área de contacto entre chapa de topo e viga;• Função de compatibilizar a diferença entre diâmetro 0,27 m e largura da viga 0,25 m e evitar concentrações de tensão;• Instalação dos chumbadores M12 laterais (ou outro sistema de fixação previsto) atravessando chapa de topo e cantoneiras;• Verificação de excentricidade < 5 mm e de contacto uniforme entre viga, cantoneiras e chapa de topo.
7. Reinstalação do tubo Superior	<ul style="list-style-type: none">• Colocação do tubo com talha manual;• Fixação por soldadura ou parafusos;• Pintura dos cordões de soldadura.
8. Desmontagem do escoramento	<ul style="list-style-type: none">• Verificação da cura do <i>grout</i> e transferência de carga e remoção gradual e simétrica das escoras.
9. Inspeção final	<p>Verificação do:</p> <ul style="list-style-type: none">• Alinhamento vertical dentro dos limites;• Aperto dos chumbadores;• Qualidade das soldaduras;• Integridade da pintura anticorrosiva;• Preenchimento total do <i>grout</i>;• Ausência de folgas nas ligações.



Torre de escoramento. Fonte: CTP Locações (s.d.).

ANEXO 7: Mapa de cantidades



ANEXO 7: Mapa de quantidades

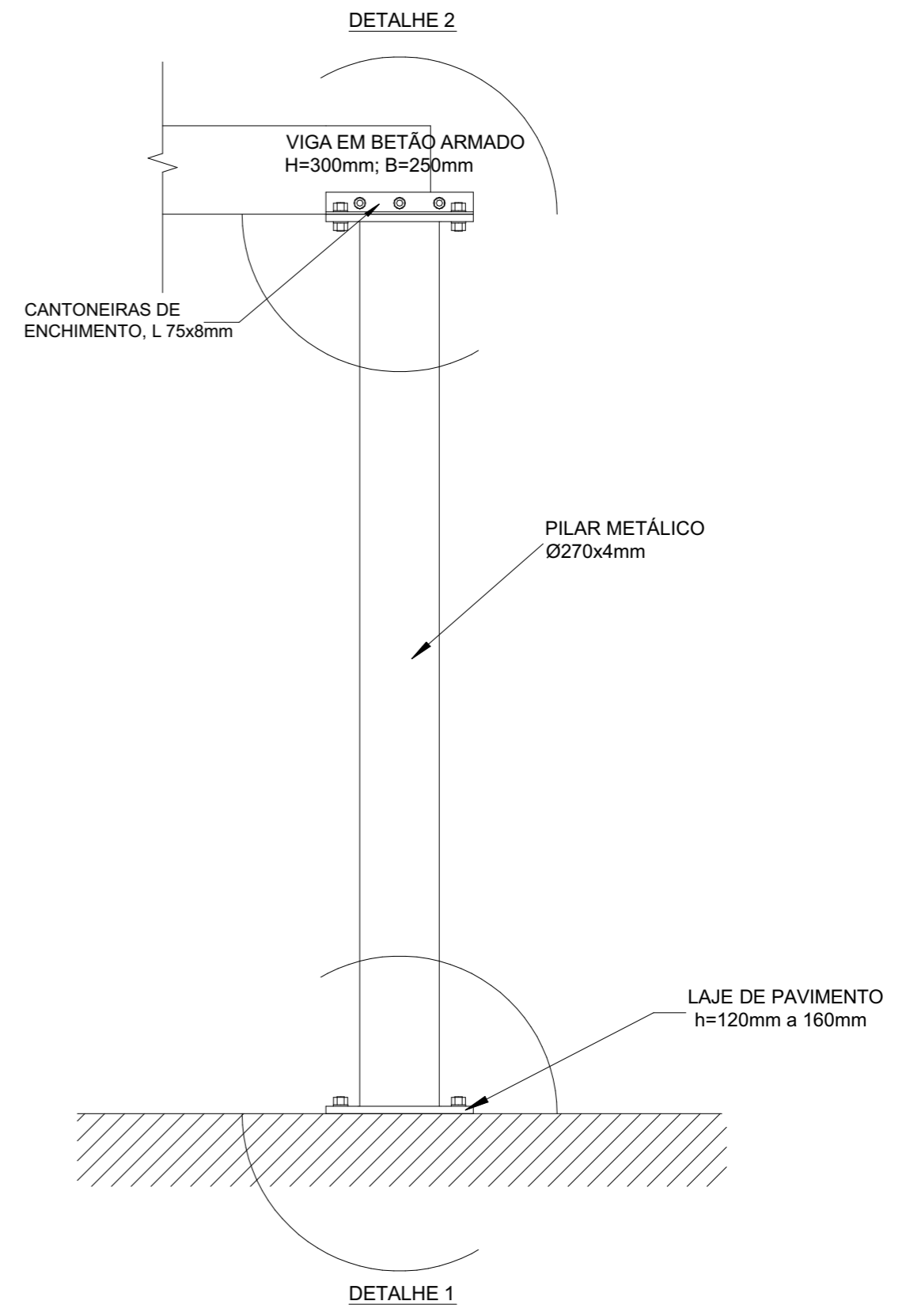
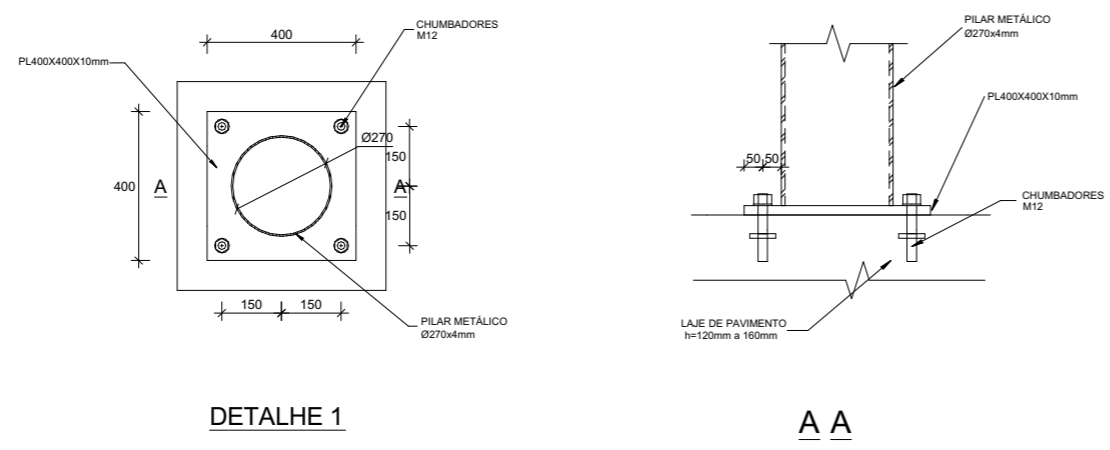
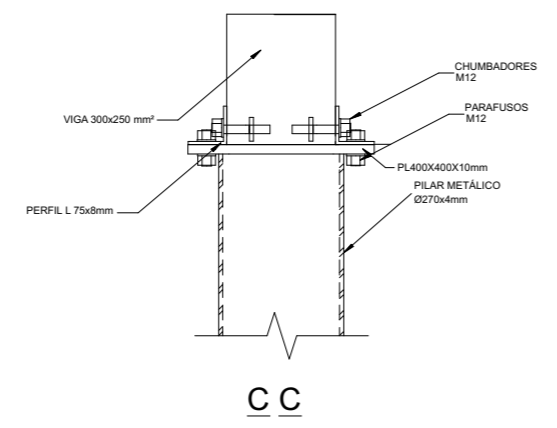
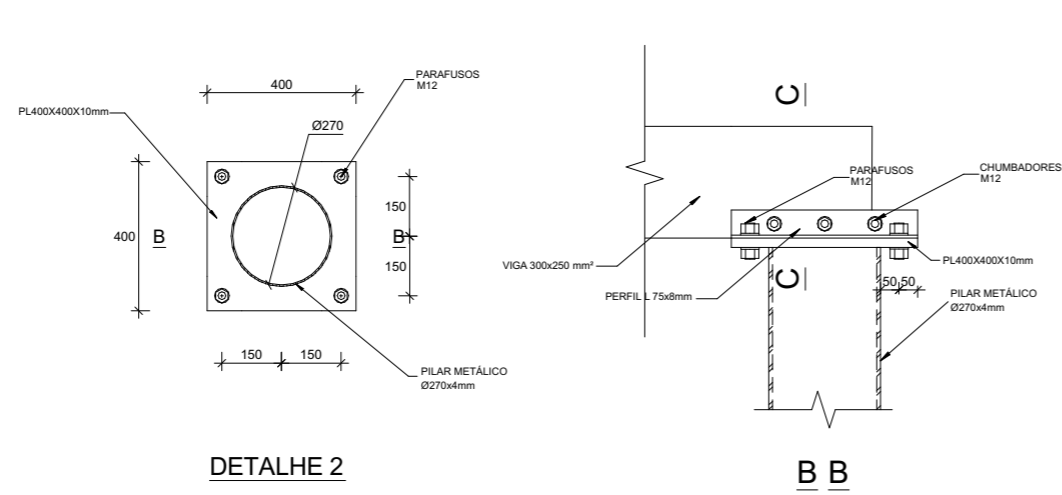
Tabela A7-1: Mapa de quantidades para as intervenções das patologias no edifício


Item	Designação	Un.	Quant.
Trabalhos preliminares			
0.1	Limpeza inicial, organização da zona de obra e acesso seguro	vg	
0.2	Sinalização, isolamento e medidas de segurança	vg	
0.3	Montagem de andaimes, plataformas e meios auxiliares	vg	
0.4	Remoção de vegetação aderente às paredes, juntas, platibandas e áreas pontuais	vg	
0.5	Inspeção preliminar para confirmação das áreas de intervenção	vg	
Intervenções estruturais: substituição do pilar			
1.1	Escoramento provisório do alpendre (escoras metálicas + vigas HEA/IPE)	vg	
1.2	Remoção controlada do tubo metálico superior	vg	
1.3	Demolição controlada do pilar de betão existente	m ³	0,15
1.4	Remoção das armaduras existentes	kg	
1.5	Regularização da sapata com argamassa estrutural R3/R4	m ²	
1.6	Perfuração para instalação de chumbadores M16	un	4
1.7	Instalação de chumbadores M16 com resina química	un	4
1.8	Nivelamento da chapa base do novo pilar	vg	
1.9	Fornecimento e montagem do novo pilar metálico	kg	82
1.10	Pintura anticorrosiva do pilar e chapas	m ²	3,0
1.11	Aperto cruzado dos parafusos /ligação de base	vg	1
1.12	Injecção de grout fluido não retráctil	L	5
1.13	Perfuração e instalação de chumbadores M12 na ligação superior	un	4
1.14	Reinstalação do tubo metálico superior	vg	
1.15	Pintura de cordões de soldadura	m	
1.16	Desmontagem faseada e simétrica do escoramento	vg	
1.17	Inspeção final do conjunto	vg	
Intervenções estruturais			
2.1	Injecção de fissuras estruturais em paredes (inclinadas ~45°)	m	61,15
2.2	Injecção estrutural em lajes (incluídas múltiplas, inclinadas, horizontais de flexão, face lateral)	m	42,30
2.3	Injecção estrutural em vigas (laterais e lintel)	m	3,10
2.4	Injecção estrutural em pilar fissurado	m	4,50
2.5	Injecção estrutural em ligações (laje × viga, consola, blocos)	m	7,90

Item	Designação	Un.	Quant.
2.6	Reparação estrutural em lajes (desagregação / zonas afectadas)	m ²	150,954
2.7	Reparação estrutural em platibandas / coroamentos	m ²	25,354
2.8	Reparação estrutural de vigas deterioradas (exposição de armaduras)	m ²	12,04
2.9	Impermeabilização estrutural linear de platibanda	m	47,30
2.10	Reparação de betão e passivação das armaduras em elementos estruturais vigas, pilares e lajes	m ²	0,78
Tratamento de humidades e infiltrações			
3.1	Raspagem/remoção de revestimentos deteriorados por humidade, bolhas e fungos	m ²	162,68
3.2	Limpeza e aplicação de tratamento fungicida quando aplicável	m ²	162,68
3.3	Tratamento de humidade ascendente (barreira química/física com argamassa impermeável)	m ²	15,38
3.4	Reparação de infiltrações por cobertura, tubagens, aparelho de dispensador de sabão, aparelhos de ar condicionado e ventiladores	vg	
3.5	Impermeabilização localizada após remoção de bolhas e manchas	m ²	134,24
3.6	Selagem da ligação parede × viga	m	6,65
3.7	Selagem da ligação parede × laje	m	16,10
3.8	Selagem das zonas críticas parede × laje	m	3,60
3.9	Selagem da ligação parede × parede exterior	m	1,50
3.10	Selagem de juntas no pavimento exterior	m	0,90
3.11	Selagem parede × pilar	m	9,40
3.12	Selagem parede × parede (interior)	m	4,10
3.13	Selagem zona crítica pilar × viga (interior)	m	0,63
3.14	Impermeabilização linear de platibandas e cimalthas	m	47,30
3.15	Selagem junto à cobertura (junta corrida)	m	2,10
3.16	Impermeabilização integral de cobertura	m ²	897,86
Destacamento, substituição de revestimentos			
Interior do edifício principal			
4.1	Remoção de reboco deteriorado (parede)	m ²	0,15
4.2	Substituição de revestimento cerâmico de parede	m ²	0,43
4.3	Substituição de revestimento cerâmico em laje de pavimento (levantamento/desprendimento)	m ²	4,72
4.4	Substituição de revestimento cerâmico em degraus	m ²	0,58
4.5	Reconstrução de lanço de escada	un	1
Exterior do edifício principal			
4.6	Remoção e reparação de revestimento na platibanda	m ²	0,11
4.7	Reparação localizada na platibanda (buraco)	m ²	0,28

Item	Designação	Un.	Quant.
4.8	Reparação de betão do recobrimento da laje	m ²	0,05
4.9	Reparação da face lateral da laje	m ²	0,01
4.10	Reparação localizada na ligação larede x junta	m ²	0,02
4.11	Reparação do pilar exterior	m ²	0,12
4.12	Remoção de revestimento deteriorado e reparação com argamassa	m ²	1,59
Desagregação superficial e zonas porosas			
5.1	Regularização de superfície desagregada (sob o vão do portão)	m ²	3,75
5.2	Regularização e protecção superficial da laje exposta	m ²	140,76
5.3	Preenchimento/injecção de vazios e zonas porosas	m ²	120,00

ANEXO 8: Pormenores de execução do pilar metálico



Localização Av. de Moçambique 1081 Tel: 21475268 Cel: 823170460 Linha verde: 800477477		 UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE	Especialidade: Pormenores de execução do pilar metálico
Título Diagnóstico de Patologias e Projecto de Reabilitação e Proposta de Requalificação de um edifício de 6 Andares algures na Cidade de Maputo			Desenho nº 11
Autor Elsídio Vasco Vale Benigno Tique Jonasse	Supervisor Doutor Edilson Nhamage, Eng.º; Doutor Aurélio Sine, Eng.º	Impresso em 05/12/2025	Tamanho da Folha A3
			Escala 1:20