



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

Relatório de Estágio Profissional

**Diagnóstico de Patologias e Proposta do Projecto de Reabilitação de um edifício de
3 Andares na Cidade de Maputo**

JÚNIOR ANTÓNIO XERINDA

Supervisor:

Doutor. Aurélio Sine. Eng.^o

Maputo, Dezembro de 2025

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

Relatório de Estágio Profissional

**Diagnóstico de Patologias e Proposta de Projecto de Reabilitação de um edifício de
3 Andares na Cidade de Maputo.**

JÚNIOR ANTÓNIO XERINDA

Supervisor:

Doutor. Aurélio Sine. Eng.º

Maputo, Dezembro de 2025



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Civil

TERMO DE ENTREGA DE RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

Declaro que o estudante Júnior António Xerinda, entregou no dia ____ / ____ /
20 ____ as --- cópias do Relatório do Estágio com a referência: _____ intitulado:
**Diagnóstico de Patologias e Proposta de Projecto de Reabilitação de um edifício de 3
Andares na Cidade de Maputo**

Maputo, ____ de _____ de 20 ____

O chefe de Secretaria

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pela força, sabedoria e protecção em cada etapa da minha caminhada; e à minha família pelo apoio, carinho e confiança constantes.

"A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original."

— Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, à Deus todo poderoso, por me conceder vida, saúde, sabedoria e forças para superar e me fortalecer em cada etapa deste percurso académico.

Aos meus pais António e Regina, pela educação, apoio incondicional e por nunca deixarem de acreditar no meu potencial, mesmo nos momentos mais difíceis. Aos meus irmãos Alfredo, Antonieta, Regina, Inês, Grede e Inocência, pela paciência, incentivo e amor constante ao longo desta caminhada.

Aos meus amigos, em especial ao Nicolau Madogolele pelo companheirismo, pelas palavras de motivação e por estar sempre presente nos bons e maus momentos. Aos colegas da faculdade Vicêncio, Mbezane, Celestino, Jürgen, Jorge, pela partilha de conhecimentos, pelas discussões construtivas e por todos os momentos vividos que contribuíram para o meu crescimento pessoal e académico.

Agradeço de forma especial ao supervisor Doutor Aurélio Sine, pelo acompanhamento, orientações técnicas e ensinamentos valiosos durante o período de prática profissional. Aos colegas e colaboradores do Laboratório de Engenharia de Moçambique, Instituto Público (LEM, IP), pela receptividade, colaboração e espírito de equipa, que tornaram o ambiente de trabalho mais leve e enriquecedor.

Este trabalho é o reflexo de muitos apoios, directos e indirectos, e fica aqui a minha profunda gratidão à todos os que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta etapa importante da minha vida.

RESUMO

O presente trabalho aborda o estudo das patologias existentes num edifício localizado na Cidade de Maputo, com o objectivo de identificar, diagnosticar as patologias e propor soluções adequadas para a sua reabilitação. A metodologia adoptada incluiu a realização de inspecção visual, registo fotográfico e mapeamento das patologias. Paralelamente, desenvolveu-se uma revisão bibliográfica abrangente, centrada em normas, recomendações técnicas e literatura especializada. Com base nesta informação, procedeu-se à classificação e diagnóstico das patologias, agrupando-as por tipologia, causas, consequências e possíveis soluções. Por fim, foram definidas propostas de intervenção no âmbito do projecto executivo, incluindo especificações técnicas, procedimentos e mapa de quantidades.

Os resultados evidenciam que as patologias mais recorrentes são as fissuras e as manchas associadas à humidade, seguidas por degradação de revestimentos e destacamentos pontuais. A análise da gravidade revelou que a maioria das anomalias é ligeira, embora exista um conjunto significativo de patologias médias e uma parcela reduzida, mas relevante, de patologias graves. Esta distribuição permitiu estabelecer prioridades de intervenção e orientar o dimensionamento das soluções propostas. Conclui-se que o edifício apresenta sinais claros de degradação relacionados principalmente com infiltrações, variações higrotérmicas, falhas de manutenção e envelhecimento dos materiais. As intervenções propostas no projecto executivo constituem medidas essenciais para restabelecer o desempenho e prolongar a vida útil da construção.

Palavras-chave: Inspeção, patologia, mapeamento, diagnóstico.

ABSTRACT

This work addresses the study of the existing pathologies in a building located in the City of Maputo, with the aim of identifying, diagnosing, and proposing appropriate solutions for its rehabilitation. The methodology adopted included visual inspection, photographic recording, and mapping of the pathologies. In parallel, a comprehensive literature review was carried out, focusing on standards, technical recommendations, and specialized literature. Based on this information, the pathologies were classified and diagnosed, grouping them by type, causes, consequences, and possible solutions. Finally, intervention proposals were defined within the scope of the executive project, including technical specifications, procedures, and a bill of quantities.

The results show that the most recurrent pathologies are cracks and stains associated with humidity, followed by degradation of coatings and localized detachments. The severity analysis revealed that most anomalies are minor, although there is a significant set of medium-level pathologies and a small but relevant proportion of severe ones. This distribution made it possible to establish intervention priorities and guide the design of the proposed solutions. It is concluded that the building presents clear signs of deterioration, mainly related to infiltrations, hygrothermal variations, maintenance shortcomings, and ageing of materials. The interventions proposed in the executive project constitute essential measures to restore performance and extend the service life of the construction.

Keywords: Inspection, pathology, mapping, diagnosis.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Justificativa	1
1.3. Objectivos	1
1.3.1. Geral.....	1
1.3.2. Específicos	1
1.4. Metodologia	1
1.5. Organização do trabalho.....	2
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1. Considerações gerais	3
2.2. Inspeção e Diagnóstico	3
2.3. Patologias em Construções de Betão Armado	3
2.3.1. Patologias decorrentes do processo de construção	4
2.3.2. Patologias estruturais	6
2.3.3. Patologias de durabilidade	7
2.4. Principais Patologias nas Pinturas de Edifícios	10
2.5. Patologias e Reparação de Revestimentos de Paredes	11
2.6. Procedimentos De Avaliação	12
2.6.1. Avaliação Preliminar.....	13
2.6.2. Avaliação detalhada	14
2.7. Técnicas de Diagnóstico de Anomalias em Estruturas de Betão Armado	14
2.7.1. Ensaios estruturais <i>in situ</i>	15
2.7.2. Ensaios estruturais no laboratório	15
2.7.3. Ensaios de durabilidade <i>in situ</i>	15
2.7.4. Ensaios de durabilidade em laboratório	16

2.8. Classificação da Gravidade das Patologias	16
3. CASO DE ESTUDO	18
3.1. Descrição do Laboratório de Engenharia de Moçambique, (LEM, IP.)	18
3.1.1. Enquadramento Legal	18
3.1.2. Organograma	18
3.1.3. Departamento de afectação	19
3.1.4. Actividades desenvolvidas	20
3.2. Descrição do edifício.....	20
3.3. Inspeção, Diagnóstico e Mapeamento das Patologias.....	28
3.3.1. Inspeção.....	28
3.3.2. Classificação das patologias.....	39
3.3.3. Diagnóstico geral das patologias registadas	41
3.3.4. Mapeamento das patologias.....	47
3.4. Projecto de Reabilitação	49
3.4.1. Considerações gerais.....	49
3.4.2. Justificativa	49
3.4.3. Regulamentação aplicável	50
3.4.4. Especificações técnicas e procedimentos	50
3.4.5. Mapa de quantidades	53
4. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	55
4.1. Conclusão	55
4.2. Recomendações	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Chochos na base de um pilar (BRANCO & BRITO, 2005)	4
Figura 2: Segregação do betão (BRANCO & BRITO, 2005)	4
Figura 3: desalinhamento de colunas (BRANCO & BRITO, 2005)	5
Figura 4: Deficiente junta de betonagem (BRANCO & BRITO, 2005)	5
Figura 5: Manchas no betão (ERTHAL, 2020).....	5
Figura 6: Microfissuras dispersas (BRANCO & BRITO, 2005)	5
Figura 7: Tracção	7
Figura 8: Compressão	7
Figura 9: Flexão simples com esforço transverso	7
Figura 10: Flexão simples sem esforço transverso	7
Figura 11: Esforço transverso.....	7
Figura 12: Torção	7
Figura 13: Solicitação simultânea.....	7
<i>Figura 14: Fissura por retracção de betão (ERTHAL, 2020)</i>	<i>7</i>
Figura 15: Fissura diagonal devido a assentamento (BRANCO & BRITO, 2005)	7
Figura 16: (a) corrosão e exposição de armaduras; (b) presença de cloretos em massa de betão (BRANCO & BRITO, 2005).....	9
Figura 17: Fluxograma de avaliação de desempenho estruturas existentes, ISO 13822 citado por (SINE, 2022).	13
Figura 18: Organograma do LEM, IP.....	19
Figura 19: Localização do edifício em estudo. (Google Earth)	22
Figura 20: Vista exterior do edifício Ex- laboratório de Hidráulica, 01	23
Figura 21: Vista exterior do edifício Ex laboratório de Hidráulica, 02	23
Figura 22: Planta do rés do chão.....	24
Figura 23: Planta do primeiro andar	25
Figura 24: Planta do segundo andar	26
Figura 25: Planta do terceiro andar	27
Figura 26: Ocorrência das patologias no edifício.....	39
Figura 27: Classificação das patologias quanto a gravidade.....	40

Figura 28: Mapeamento das patologias do segundo andar.....48

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: patologias decorrentes do processo de construção.....4
Tabela 2: Patologias estruturais6
Tabela 3: Nomenclatura geral do agrupamento das patologias29
Tabela 4: Nomenclatura das patologias por piso.....32
Tabela 5: Principais patologias observadas e sua classificação quanto à gravidade.....33
Tabela 6: Agrupamento e diagnóstico geral das patologia42
Tabela 7: Estimativa de quantidades.....54

ANEXOS.

ANEXO 1: Registo fotográfico das patologias observadas na inspecção visual

ANEXO 2: Mapeamento das patologias por piso do edifício.

1. INTRODUÇÃO.

1.1. Contextualização

O presente relatório apresenta o diagnóstico das patologias identificadas e a proposta de projecto executivo de reabilitação do Laboratório de Hidráulica, localizado no bairro Luís Cabral, Cidade de Maputo. O edifício, com estrutura em betão armado e revestimentos diversos, apresenta degradação associada sobretudo a infiltrações, variações higrotérmicas e deficiências de manutenção, o que motivou o levantamento técnico desenvolvido sob a tutela do Laboratório de Engenharia de Moçambique (LEM, IP). Os resultados visam apoiar a priorização de intervenções e a gestão do património edificado da instituição.

1.2. Justificativa

As patologias em edifícios comprometem funcionalidade, durabilidade e segurança. Neste caso, a recorrência de fissuras, manchas de humidade e destacamentos sinaliza falhas de estanqueidade e degradação de recobrimentos que, se não corrigidas, podem evoluir para processos de corrosão das armaduras e perda de desempenho estrutural. O diagnóstico técnico e o projecto de reabilitação proposto são, assim, necessários para eliminar as causas primárias, recuperar o desempenho higrotérmico/estrutural e estabelecer um plano de manutenção preventiva para o edifício.

1.3. Objectivos

1.3.1. Geral

Realizar o diagnóstico de patologias e apresentar proposta de projecto de reabilitação de um edifício algures na Cidade de Maputo

1.3.2. Específicos

- ✓ Inspeccionar, identificar e mapear as patologias no edifício;
- ✓ Diagnosticar e propor soluções para as patologias registadas;
- ✓ Elaborar proposta de projecto de reabilitação.

1.4. Metodologia

A metodologia adoptada centrou-se em quatro fases principais:

- **Inspeção de campo e registo fotográfico:** vistoria sistemática de fachadas, coberturas e compartimentos interiores, com codificação das ocorrências;

- **Levantamento gráfico e mapeamento:** elaboração de plantas no Archicad e posicionamento das patologias para análise espacial;
- **Análise e diagnóstico:** classificação por tipologia, avaliação da gravidade e identificação das causas prováveis à luz da bibliografia técnico-científica consultada;
- **Proposta de intervenção:** definição das soluções técnicas, especificações, sequência de execução e mapa de quantidades (projecto executivo). Sempre que necessário, a intervenção proposta prevê ensaios complementares (carotagem, avaliação de carbonatação e teor de cloretos, *pull-off*, entre outros) para confirmar hipóteses de diagnóstico.

1.5. Organização do trabalho

Para facilitar a compreensão do estudo desenvolvido e permitir uma leitura sequencial e lógica das etapas realizadas, apresenta-se a seguir a organização geral do trabalho, que começa com o **capítulo 1** dando a introdução e apresentação dos objectivos e a metodologia adoptada.

O **capítulo 2** apresenta a revisão bibliográfica, reunindo conceitos fundamentais sobre patologias em edifícios, técnicas de diagnóstico, medidas de intervenção e princípios de reparação e reabilitação.

No **capítulo 3** encontra-se o desenvolvimento do caso de estudo, uma breve descrição do local do estágio, Laboratório de Engenharia de Moçambique, LEM, IP. Inspeção, diagnóstico e mapeamento de patologias; elaboração da proposta de projecto executivo.

No último capítulo, **Capítulo 4** são apresentadas as conclusões e recomendações para fases posteriores ou manutenções futuras.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Considerações gerais

Durante a vida útil de uma construção, surgem frequentemente insuficiências no seu desempenho estrutural ou funcional. Estas insuficiências podem resultar de erros de projecto, execução ou manutenção, bem como de alterações das condições de utilização ou ambientais. A análise e tratamento das patologias constroem-se sobre três processos complementares: a sintomatologia, que identifica e descreve os sintomas observáveis; a etiologia, que procura determinar as causas desses sintomas e a terapêutica, que define as intervenções necessárias para eliminar ou minimizar as anomalias, acompanhada de um prognóstico, que estima a evolução futura do problema caso não seja corrigido (CÓIAS, 2006).

2.2. Inspeção e Diagnóstico

Segundo Guedes, 2019 citado por (ERTHAL, 2020), a inspeção é a etapa preliminar a qualquer intervenção, realizada por profissionais qualificados para identificar as características da construção e os danos existentes. A análise do processo patológico permite compreender com precisão a origem, o mecanismo e as consequências dos danos, orientando a escolha das técnicas de intervenção mais adequadas.

Ainda o mesmo autor afirma que após a inspeção, os dados recolhidos são analisados para diagnosticar a real condição estrutural. Como a inspeção e diagnóstico são processos interligados e iterativos, exigem conhecimento aprofundado dos materiais, funcionamento estrutural e factores que contribuem para os danos, garantindo, assim, um diagnóstico fiável e uma intervenção bem fundamentada.

2.3. Patologias em Construções de Betão Armado



O diagnóstico de anomalias em estruturas de betão armado é complexo devido à diversidade e à interacção dos processos de degradação. As causas das anomalias podem ocorrer em diferentes fases: desde erros de projecto e execução, até acções durante a vida útil da estrutura, incluindo factores ambientais, acidentes naturais ou alterações provocadas pelo uso humano (BRANCO & BRITO, 2005).

Os mesmos autores, dividem as anomalias em três grupos principais: (i) anomalias decorrentes do processo de construção, (ii) anomalias estruturais e (iii) de durabilidade.

2.3.1. Patologias decorrentes do processo de construção

Segundo Branco e Brito, 2005, as anomalias de origem construtiva resultam, geralmente, de erros de projecto ou de execução. Como o betão é frequentemente preparado e moldado em obra, isso aumenta a probabilidade de falhas durante o processo, favorecendo o surgimento de defeitos. A Tabela 1 resume as anomalias decorrentes deste processo.

Tabela 1: patologias decorrentes do processo de construção

Patologias do processo construtivo	Descrição da patologias	Imagem
Vazios e zonas porosas	Surgem nas superfícies externas ou no interior do betão (Figura 1), sendo geralmente causadas por má compactação, vibração inadequada, segregação dos inertes, granulometria deficiente, baixa relação água/cimento ou cofragem mal escorada (BRANCO & BRITO, 2005).	 <p>Figura 1: Chochos na base de um pilar (BRANCO & BRITO, 2005)</p>
Segregação do betão	Resulta da má distribuição dos constituintes do betão, com excesso de finos na superfície (Figura 2) e elevada relação água/cimento. Suas principais causas incluem preparação inadequada do betão, vibração excessiva, betonagem de grandes alturas e espaçamento reduzido entre armaduras (BRANCO & BRITO, 2005).	 <p>Figura 2: Segregação do betão (BRANCO & BRITO, 2005)</p>

Erros de Geometria

decorre da execução incorrecta da estrutura, quando os elementos não seguem as dimensões e geometrias previstas no projecto, resultando em inclinações ou excentricidades (Figura 3). A principal causa é o posicionamento inadequado da cofragem devido ao deficiente controle de qualidade na obra (BRANCO & BRITO, 2005).

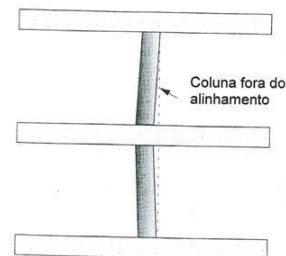


Figura 3: desalinhamento de colunas (BRANCO & BRITO, 2005)

Descontinuidades visíveis de betão

Ocorre nas juntas de betonagem (Figura 4), onde há falha de aderência entre camadas de betão de idades diferentes, resultando em separações visíveis. A principal causa está no controle de qualidade deficiente durante a execução (BRANCO & BRITO, 2005).

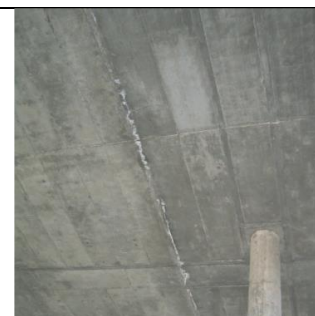


Figura 4: Deficiente junta de betonagem (BRANCO & BRITO, 2005)

Manchas no betão

Manifestam-se por humidade, variação de coloração e eflorescências na superfície do betão (Figura 5). Suas principais causas incluem materiais inadequados na mistura, corrosão das armaduras, ataques químicos (ácidos, sulfatos, álcalis) e falhas na cofragem (BRANCO & BRITO, 2005).



Figura 5: Manchas no betão (ERTHAL, 2020)

Fissuração

Pode ter diversas causas, entre as quais se destacam: colocação incorrecta das armaduras ou cabos de pré-esforço, cura inadequada do betão, calor de hidratação excessivo (Figura 6), assentamento plástico e remoção prematura das cofragens (BRANCO & BRITO, 2005).

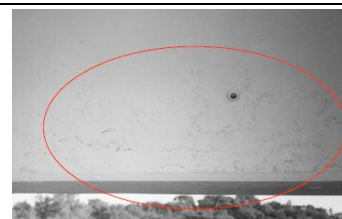


Figura 6: Microfissuras dispersas (BRANCO & BRITO, 2005)

2.3.2. Patologias estruturais

Manifestam-se geralmente por fissuras significativas ou deformações severas, surgindo, na maioria dos casos, após processos de deformação com restrição de movimento. O carregamento excessivo é uma excepção comum entre as causas (ERTHAL, 2020). A Tabela 1, resume as patologias estruturais.

Tabela 2: Patologias estruturais

Patologias estruturais	Descrição da patologia
Fissuração devida às acções de cargas de cálculo (CÓIAS, 2006)	<p>Sob tracção, as fissuras são perpendiculares à direcção do esforço e atravessam todo o elemento (Figura 7);</p> <p>Sob compressão, as fissuras são paralelas à direcção do esforço, com formato irregular (Figura 8);</p> <p>Sob flexão simples, Sem esforço transverso (Figura 10), surgem fissuras perpendiculares ao eixo da peça, concentradas na parte inferior, sem atravessar toda a seção. Com esforço transverso (Figura 9), aparecem fissuras inclinadas em direcção aos apoios, que aumentam de tamanho conforme se aproximam dos apoios;</p> <p>As fissuras por esforço transverso iniciam-se no ponto de aplicação da carga e avançam em direcção aos apoios (Figura 11).</p> <p>As fissuras por torção surgem inclinadas a cerca de 45° em várias faces da peça, formando uma linha helicoidal irregular (Figura 12);</p> <p>Podem ainda surgir fissuras resultantes da solicitação simultânea das acções referidas anteriormente (Figura 13). As ligações laje-viga-pilar constituem pontos particularmente sensíveis ao aparecimento de fissuras.</p>

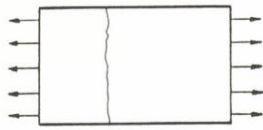


Figura 7: Tração

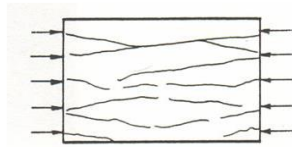


Figura 8: Compressão

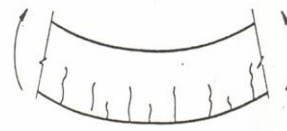


Figura 9: Flexão simples com esforço transversal

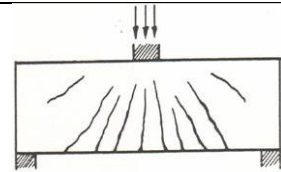


Figura 10: Flexão simples sem esforço transversal

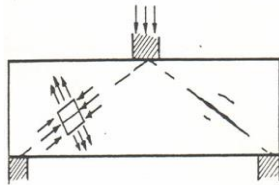


Figura 11: Esforço transversal

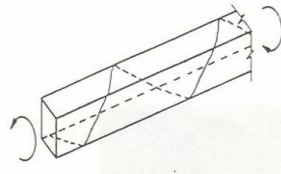


Figura 12: Torção

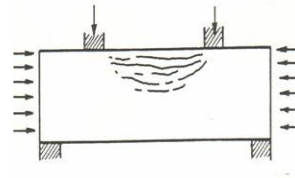


Figura 13: Solicitação simultânea

Fissuração devido às acções higrotérmicas
(ERTHAL, 2020)

Fissuras também podem ser causadas por variações térmicas ou retracção do betão (Figura 14):

A acção térmica provoca alterações de volume devido a altas temperaturas.

A retracção ocorre independentemente de uma carga externa, resultante da perda de água no betão, levando à redução de volume.



Figura 14: Fissura por retracção de betão (ERTHAL, 2020)

Fissuração devido aos assentamentos diferenciais de apoios

Assentamentos diferenciais dos apoios causam deslocamentos relativos na estrutura, geralmente por cedência do solo de fundação, resultando em fissuras inclinadas a 45° (Figura 15). A severidade das fissuras depende da rigidez da estrutura. (BRANCO & BRITO, 2005)

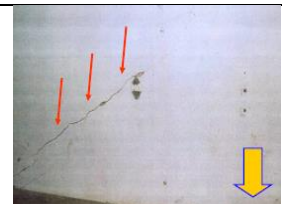


Figura 15: Fissura diagonal devido a assentamento (BRANCO & BRITO, 2005)

2.3.3. Patologias de durabilidade

As anomalias de durabilidade referem-se à degradação progressiva das construções ao longo do tempo. A seguir os principais indícios dessas anomalias em estruturas de betão armado.

i. Corrosão das armaduras

Segundo (CÓIAS, 2006), A corrosão das armaduras é o defeito mais frequente das construções de betão armado, resultando de duas causas principais:

- A carbonatação, pelo CO_2 , do ar, com o conseqüente abaixamento do PH do betão, e, portanto, do seu efeito protector.
- A presença dos cloretos no betão que envolve as armaduras.

a) Carbonatação

A carbonatação do betão ocorre quando o CO_2 do ar reage com os compostos do cimento hidratado, especialmente com o hidróxido de cálcio, formando carbonato de cálcio e reduzindo o pH de 12,5 para cerca de 9,4. Também afecta os silicatos e aluminatos de cálcio hidratados, contribuindo para a queda do pH. Quando o pH atinge valores próximos de 9,5, a camada passiva que protege o aço se perde, tornando a armadura vulnerável à corrosão na presença de água e oxigénio (CÓIAS, 2006).

Ainda (CÓIAS, 2006), afirma que a Carbonatação dos elementos de betão armado, coloca em risco as armaduras que lhes constituem, dado que, se os elementos estiverem carbonatados até a profundidade superior ao recobrimento, qualquer infiltração da água nesses elementos, leva à corrosão das armaduras (Figura 16.a)

b) Cloretos

Os cloretos que surgem na massa do betão endurecido (Figura 16.b) podem ter diversas origens, a começar pela água de amassadura. Podem existir nos inertes naturais ou provir da água com que eles estiveram em contacto. Por exemplo, os agregados em contacto com a água do mar contem sais em que predominam cloretos e sulfatos. Nas areias da praia, a quantidade de cloretos varia com a zona onde provêm: zona acima do nível máximo da preia-mar é mais carregada com cloretos, pelo que o uso de areias dessa zona é desaconselhável (CÓIAS, 2006).



(a)



(b)

Figura 16: (a) corrosão e exposição de armaduras; (b) presença de cloretos em massa de betão (BRANCO & BRITO, 2005)

ii. Fissuração

Segundo (BRANCO & BRITO, 2005), as principais causas da fissuração são: Corrosão das armaduras, ciclos de gelo/degelo e ataque dos álcalis.

a) Fissuração por corrosão das armaduras:

A oxidação do aço provoca aumento de volume, gerando tensões internas no betão que causam fissuras e, com o tempo, podem levar à delaminação do material (BRANCO & BRITO, 2005).

b) Fissuração por ciclos gelo/degelo:

Ocorre em superfícies expostas à água, onde a água nos poros congela e expande (~8-9%), gerando pressões internas que resultam em fissuras superficiais. Britas porosas também podem fissurar-se (BRANCO & BRITO, 2005).

c) Fissuração por ataque dos álcalis:

Alguns agregados com sílica reactiva reagem com os álcalis do cimento (Na, K, Ca), formando um gel expansivo. Na presença de humidade, esse gel expande e provoca: (i) Fissuras irregulares ao redor dos agregados. (ii) Perda das propriedades mecânicas do betão. Essa reacção pode demorar a manifestar-se, mas avança rapidamente após o aparecimento de sintomas (BRANCO & BRITO, 2005).

iii. Desagregação do betão

Consiste na libertação dos agregados após a perda progressiva da união conferida pela pasta de cimento. O fenómeno inicia-se à superfície, com mudança na coloração, seguida de aumento na largura das fissuras entrecruzadas que vão surgindo. Principais causas são o ataque de sulfatos; ataque de ácidos; ciclos gelo / degelo e erosão (BRANCO & BRITO, 2005).

iv. Destacamento do betão

Caracteriza-se pela perda localizada do betão de recobrimento e ocorre preferencialmente em arestas salientes ou cantos, deixando à vista a armadura longitudinal. As principais causas são: Corrosão das armaduras; Ciclos gelo / degelo; Ataque de sulfatos (formação de sulfo-aluminatos); Existência de agregados altamente reactivos (reações alcális-silica); Concentração excessiva de armaduras (BRANCO & BRITO, 2005).

v. Coloração do betão

A coloração superficial do betão pode dar indicações sobre (i) as propriedades do betão e (ii) o tipo de ataque (ácidos, sulfatos, álcalis, eflorescências, corrosão das armaduras, exposição à chuva ou a escorrências de água, etc.), (BRANCO & BRITO, 2005).

vi. Vegetação.

A bio deterioração é a alteração indesejada das propriedades dos materiais causada por microrganismos, plantas, insectos, aves ou mamíferos. Esses agentes biológicos comprometem a durabilidade e integridade das construções, podendo exigir especialistas para identificação, análise das condições favoráveis ao seu desenvolvimento e aplicação de medidas de controlo, como biocidas. (CÓIAS, 2006).

2.4. Principais Patologias nas Pinturas de Edifícios

Segundo (DIAS & LOPES, 2010), as anomalias de pintura que se detectam visualmente com maior frequência nos revestimentos por pintura são: Alteração de cor e de brilho, destacamento, bolhas de humidade, saponificação, manchas, eflorescências, crescimento de fungos e algas.

Muitas das vezes os defeitos encontrados nos revestimentos por pintura resultam de factores diversos, tais como: Humidade, qualidade da tinta, incompatibilidade da tinta com a base a pintar, defeitos da superfície do substrato, condições de aplicação e defeitos da construção.

A reparação de uma superfície pintada degradada vai depender do tipo de defeitos que apresenta e da sua intensidade e frequência. Há que se olhar para o tempo de aparição dos defeitos. Se estes aparecerem depois do tempo da vida útil, simplesmente deve se repintar a superfície com um esquema de pintura de preferência igual ou equivalente ao aplicado, e no caso de defeitos precoces, deve se procurar as causas e em seguida eliminá-las. Só após esta operação é que se deve repintar (DIAS & LOPES, 2010).

No caso de defeitos precoces, deve se procurar as causas e em seguida eliminá-las. Só após esta operação é que se deve repintar.

2.5. Patologias e Reparação de Revestimentos de Paredes

Os revestimentos de paredes desempenham funções importantes na garantia do conforto, da habitabilidade e salubridade dos edifícios e afectam significativamente o seu aspecto estético, pelo que, é necessário mantê-los em boas condições e reparar rápida e eficazmente as anomalias surgidas. Para tal impõe-se um conhecimento claro dos sintomas dessas anomalias, um diagnóstico correcto das suas causas e uma selecção adequada das soluções de reparação (CÓIAS, 2006).

Segundo (DIAS & LOPES, 2010), as anomalias mais frequentes nos rebocos tradicionais (argamassas de cimento e areia), são a fendilhação, destacamento do reboco, eflorescências, manchas de humidade.

O mesmo autor menciona as principais causas dessas patologias, a destacar, movimentos estruturais, retracção e fluência do betão, variação térmica, assentamento de alvenaria, humidade ascendente ou infiltrações, má aderência ou problemas de cura do reboco. A reparação destas patologias envolve resumidamente, Impermeabilização e criação de barreiras contra humidade; reforço estrutural e utilização de juntas de dilatação; Uso de materiais e argamassas adequados; reparação de infiltrações e tubulações; manutenção preventiva e protecção das superfícies. (DIAS & LOPES, 2010)

2.6. Procedimentos De Avaliação

Segundo o Document CEN/TC 250 N 1247, citado por (SINE, 2022), A decisão de avaliar o desempenho de uma estrutura existente pode ser tomada, tendo em conta as seguintes circunstâncias:

- Antecipação na mudança do tipo de utilização;
- Mudança do sistema estrutural;
- Aumento do tempo de vida útil;
- Acréscimo de cargas;
- Verificação da fiabilidade conforme requisição de autoridades, companhias de seguro, donos de obra, etc.;
- Deterioração da estrutura devido a causas dependentes do tempo (corrosão, fadiga, etc.);
- Dano estrutural devido a acções acidentais;
- Alteração nos requisitos de projecto devido a revisão de regulamentos; e
- Defeitos não detectados durante a elaboração do projecto ou na fase de construção.

A avaliação de uma estrutura existente deve ser levada a cabo, tendo em conta as condições actuais da estrutura.

De acordo com ISO 13822, citado por SINE 2022, a avaliação de estruturas existentes segue um processo cíclico, conforme ilustrado no fluxograma da (Figura 17). Embora os estágios variem conforme as particularidades de cada estrutura, alguns são fundamentais e determinam, em grande parte, o sucesso da avaliação.

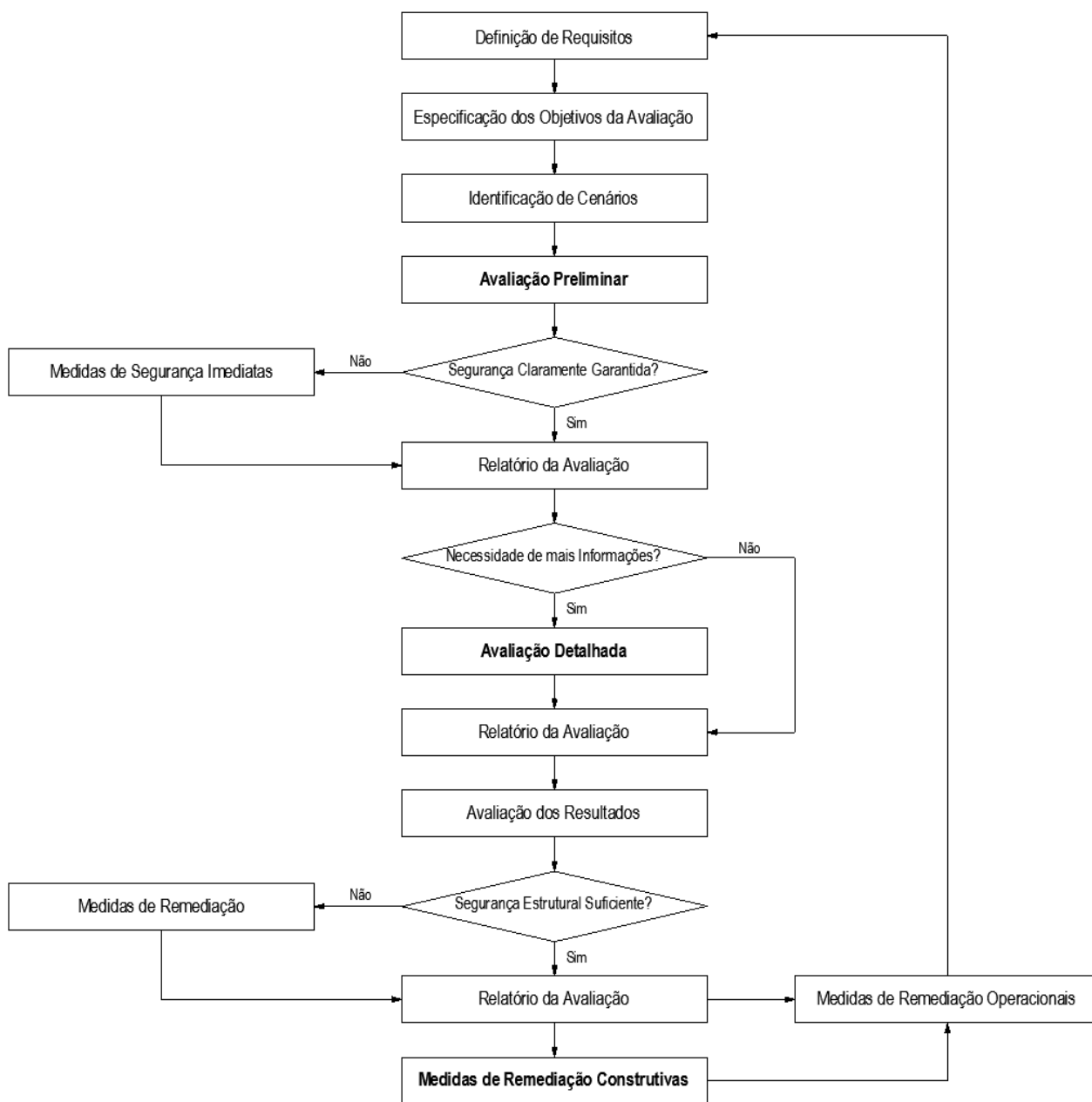


Figura 17: Fluxograma de avaliação de desempenho estruturas existentes, ISO 13822 citado por (SINE, 2022).

2.6.1. Avaliação Preliminar

A avaliação preliminar é uma análise inicial e rápida, com menos recursos, destinada a verificar as condições não estruturais de uma obra. Baseia-se na revisão de documentos de projecto e inspecção, avaliando a sua veracidade e se relatam intervenções anteriores, além de considerar factores como acções ambientais, sismos, alterações do solo, corrosão ou uso inadequado da estrutura (SINE, 2022).

O objectivo principal é identificar o sistema estrutural e possíveis danos visíveis por inspecção visual, observando fissuras, deformações, corrosões e outras anomalias. Os resultados são expressos qualitativamente, classificando o estado da estrutura em níveis como nenhum, pouco, moderado, grave ou destrutivo. Se a inspecção indicar que a estrutura é segura e funcional, não será necessária uma avaliação detalhada. Caso contrário, deve-se recomendar uma análise mais aprofundada (SINE, 2022).

2.6.2. Avaliação detalhada

Quando persistem dúvidas sobre a segurança da estrutura, é recomendada uma avaliação mais detalhada. Nesta fase, devem ser revistos com atenção documentos como: desenhos, especificações técnicas, cálculos estruturais, registos de construção, inspecções e manutenções, alterações realizadas, normas aplicadas, bem como levantamentos topográficos e geotécnico (CÓIAS, 2006).

As dimensões da estrutura e as propriedades dos materiais podem ser obtidas dos documentos do projecto, desde que não haja dúvidas quanto à sua validade. Se houver incertezas ou ausência de documentos, essas informações devem ser obtidas por meio de inspecções detalhadas e ensaios laboratoriais. Na análise estrutural, devem ser usadas as dimensões actualizadas da estrutura. No entanto, se não existirem dúvidas, pode-se utilizar as dimensões dos desenhos originais. Para confirmar a sua validade, pode ser necessário realizar medições complementares. Além disso, deteriorações e imperfeições identificadas na inspecção preliminar devem ser consideradas, e quaisquer inconsistências entre a estrutura real e o projecto devem ser esclarecidas (CÓIAS, 2006).

2.7. Técnicas de Diagnóstico de Anomalias em Estruturas de Betão Armado

A inspecção de uma estrutura existente visa conhecer suas condições actuais. Inicialmente, realiza-se a observação, registo, mapeamento e análise de anomalias. Numa fase posterior, são feitos ensaios para caracterizar os materiais, especialmente quando há incertezas quanto às suas propriedades (SINE, 2022).

Esses ensaios (destrutivos ou não-destrutivos) devem ser planeados conforme os requisitos de segurança e funcionalidade da estrutura, seguindo normas específicas. É importante evitar procedimentos que comprometam a segurança da estrutura, sendo necessário reparar ou reforçar as áreas amostradas após os ensaios (SINE, 2022).

Os ensaios em estruturas de betão armado dividem-se, em geral, em duas categorias: estruturais e de durabilidade, podendo ser realizados *in situ* ou em laboratório.

2.7.1. Ensaios estruturais *in situ*

Os ensaios estruturais *in-situ* têm como objectivo principal a determinação das características estruturais dos materiais envolvidos, bem como a análise do comportamento da estrutura em condições de serviço (SOUSA, 2008).

- Carotagem de betão
- Esclerómetro
- Ensaio de aderência por tracção *pull-off*
- Ensaio de ultra-sons
- Ensaio de tensões
- Localização das armaduras

2.7.2. Ensaios estruturais no laboratório

Os ensaios estruturais em laboratório complementam os realizados *in-situ*, pois as vezes podem apresentar resultados diferentes. A seguir, são descritos alguns dos ensaios laboratoriais mais comuns (BRANCO & BRITO, 2005).

- Rotura à compressão simples.
- Tensão de tracção
- Módulo de elasticidade (módulo de Young):
- Fluência
- Retracção:

2.7.3. Ensaios de durabilidade *in situ*.

Os ensaios de durabilidade *in-situ* são realizados directamente na estrutura para avaliar propriedades dos materiais que afectam a sua durabilidade, como a permeabilidade e o teor de cloretos. A seguir, são apresentados de forma resumida os principais ensaios estruturais feitos no local (SOUSA, 2008).

- Profundidade de carbonatação
- Penetração de cloretos
- Potencial de corrosão

- Resistividade do betão
- Humidade no betão

2.7.4. Ensaios de durabilidade em laboratório

Os ensaios de durabilidade em laboratório complementam os ensaios in-situ e, juntos, permitem uma caracterização detalhada dos materiais que afectam a durabilidade da estrutura. A seguir, são apresentados os principais ensaios laboratoriais utilizados com essa finalidade (BRANCO & BRITO, 2005)

- Absorção de água
- Permeabilidade à água
- Carbonatação acelerada

2.8. Classificação da Gravidade das Patologias.

Segundo (Brito & Branco, 2015), a classificação da gravidade das patologias baseia-se nos seguintes factores:

- A consequência no cumprimento dos requisitos funcionais;
 - Tipo e a dimensão do trabalho para correcção;
 - A importância dos locais afectados;
 - Existência de alternativas para a área ou equipamento comprometido
- a) **Muito ligeiras:** Ausência de patologias ou patologias sem significado;
 - b) **Ligeiras:** Patologias que afectam o aspecto e que requerem trabalhos de fácil execução;
 - c) **Médias:** Patologias que prejudicam o aspecto, e que requerem trabalhos de difícil execução; e patologias que prejudicam o uso e conforto e que requerem trabalhos de limpeza, substituição ou reparação de fácil execução;
 - d) **Graves:** Patologias que prejudicam o uso e conforto e que requerem trabalhos de difícil execução; e patologias que colocam a saúde e/ou a segurança podendo motivar acidentes sem gravidade e que requerem trabalhos de fácil execução;
 - e) **Muito graves:** refere-se a patologias que colocam a saúde e/ou a segurança podendo motivar acidentes sem gravidade e que requerem trabalhos de difícil execução; e

Patologias que colocam a saúde e/ou a segurança podendo motivar acidentes graves ou muito graves, que também colocam o edifício inoperacional.

A literatura consultada evidencia que as patologias em edifícios resultam, na maioria dos casos, de acções ambientais, efeitos higrotérmicos, deficiências de construção e falta de manutenção. As principais manifestações, fissuras, destacamentos, eflorescências, manchas e degradação do betão são frequentemente consequência de infiltrações e da deterioração funcional dos elementos. Esta síntese fornece o enquadramento teórico necessário para compreender as anomalias identificadas no edifício estudado e fundamentar as intervenções propostas no projecto de reabilitação..

3. CASO DE ESTUDO

3.1. Descrição do Laboratório de Engenharia de Moçambique, (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 (Ministério das Obras Públicas, 2021)

3.1.2. Organograma

O LEM, IP apresenta uma estrutura organizacional composta por diversos órgãos de direcção e consulta, nomeadamente: o Conselho de Direcção, o Conselho Técnico, o Conselho Científico e o Conselho Fiscal. A nível operacional, a instituição está dividida em Serviços Centrais, Departamentos e Repartições, organizados segundo áreas de especialização como Materiais de Construção, Estruturas, Geotecnia, Hidráulica, Qualidade e Metrologia, Planeamento e Administração, Recursos Humanos, entre outras. A cobertura nacional é garantida por Delegações Provinciais (Ministério das Obras Públicas, 2021)

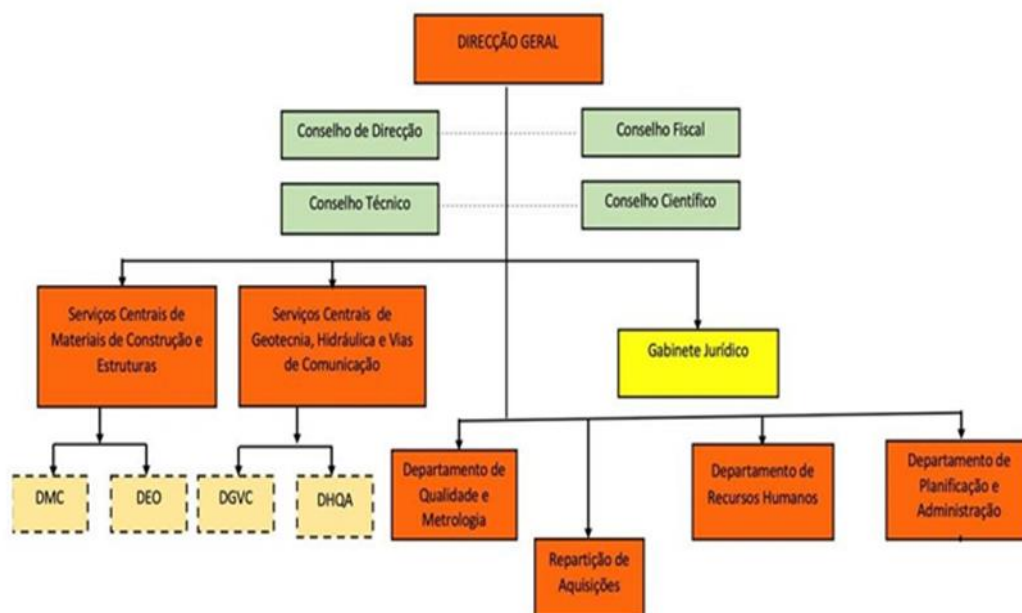


Figura 18: Organograma do LEM, IP.

3.1.3. Departamento de afectação

O estágio curricular foi realizado em dois departamentos de Serviços Centrais de Materiais de Construção e Estruturas, tendo nos primeiros dois meses, realizado actividades no Departamento de Materiais de Construção, e, o resto do período, realizado no Departamento de Estruturas e Obras.

O Departamento de Materiais de Construção realiza investigação, ensaios e controlo de qualidade de materiais de construção (nacionais e importados), participa na certificação, normalização e regulamentação, desenvolve técnicas para avaliação de propriedades mecânicas e físicas dos materiais, elabora cadernos de encargos e presta pareceres sobre laboratórios e materiais, garantindo a qualidade e segurança em obras de engenharia civil (Ministério das Obras Públicas, 2021).

O Departamento de Estruturas e Obras realiza estudos e ensaios sobre o comportamento de elementos estruturais (betão, alvenaria, metálicos e madeira), controla a qualidade de obras e processos construtivos, investiga patologias, desenvolve técnicas para dimensionamento e segurança de estruturas, participa na certificação e normalização de sistemas e materiais, elabora cadernos de encargos e garante a gestão da qualidade em ensaios e modelos construtivos (Ministério das Obras Públicas, 2021).

3.1.4. Actividades desenvolvidas

No Departamento de Materiais de Construção, foram realizados ensaios de caracterização e controlo de qualidade de materiais, incluindo: massa volúmica e absorção de água de britas, e areias; densidade de partículas; resistência ao esmagamento e à compressão de pedras e cubos de betão; consistência do betão (ensaio de abaixamento); desgaste (Los Angeles); análise granulométrica e baridade; composição e amassadura de betão.

No Departamento de Estruturas e Obras, destacaram-se actividades como observação e apoio na realização de ensaios em elementos estruturais; inspecção, diagnóstico e mapeamento de patologias; proposta de elaboração do projecto executivo de reabilitação e requalificação.

3.2. Descrição do edifício

O edifício inspeccionado corresponde ao antigo Laboratório de Hidráulica, localizado no recinto do LEM, IP, no bairro Luís Cabral. Foi construído na década de 1970 e reabilitado em 2013, tendo ficado desocupado desde a reabilitação até ao ano de 2024. Trata-se de uma construção térrea, composta por vários compartimentos destinados originalmente a actividades laboratoriais e administrativas. A solução estrutural assenta em elementos de betão armado, com paredes de alvenaria rebocada e cobertura com zonas planas e inclinadas, sujeitas à exposição directa às intempéries.

As vistorias revelaram que o edifício se encontra em estado de degradação moderada a acentuada, apresentando manifestações associadas sobretudo à presença de humidade, infiltrações e falhas na estanqueidade. Foram observadas paredes com manchas escuras e fungos, indicando prolongada retenção de água, e fissuras de diversas aberturas ligadas à movimentação higrotérmicas, envelhecimento dos revestimentos e ausência de manutenção preventiva.

No interior, os compartimentos distribuem-se de forma linear, com circulações simples e áreas destinadas a armazenamento e apoio técnico. Alguns espaços encontram-se sem uso e apresentam degradação visível dos revestimentos, perda de aderência das pinturas e zonas com destacamento parcial de reboco, compatíveis com infiltrações provenientes da cobertura e das paredes exteriores.

De um modo geral, o ambiente construtivo caracteriza-se por uma combinação de envelhecimento natural, exposição directa à chuva e radiação solar, falhas de drenagem superficial e ausência de manutenção sistemática. Estes elementos criam condições propícias à evolução das patologias identificadas e justificam a necessidade de um diagnóstico detalhado e subsequente intervenção de reabilitação.

O edifício principal possui quatro pisos e um terraço:

- Rés-do-chão: 6 escritórios, uma sala secretaria, 2 WC' s, corredor de entrada de escritórios, 1 sala de moldagem, 1 pavilhão de ensaios e escadas;
- 1º andar: 1 escritório com wc, 1 sala de copa e despensa;
- 2º andar: 1 sala de depósito hidráulico e terraço;
- 3º andar: 1 depósito de abastecimento de água.

O trabalho realizado consistiu na identificação e levantamento de patologias, realizado entre 08 de Maio e 19 de Agosto de 2025.



Figura 19: Localização do edifício em estudo. (Google Earth)

As figuras Figura 20 e Figura 21 ilustram o visual geral externo do edifício em estudo.



Figura 20: Vista exterior do edifício Ex- laboratório de Hidráulica, 01



Figura 21: Vista exterior do edifício Ex laboratório de Hidráulica, 02

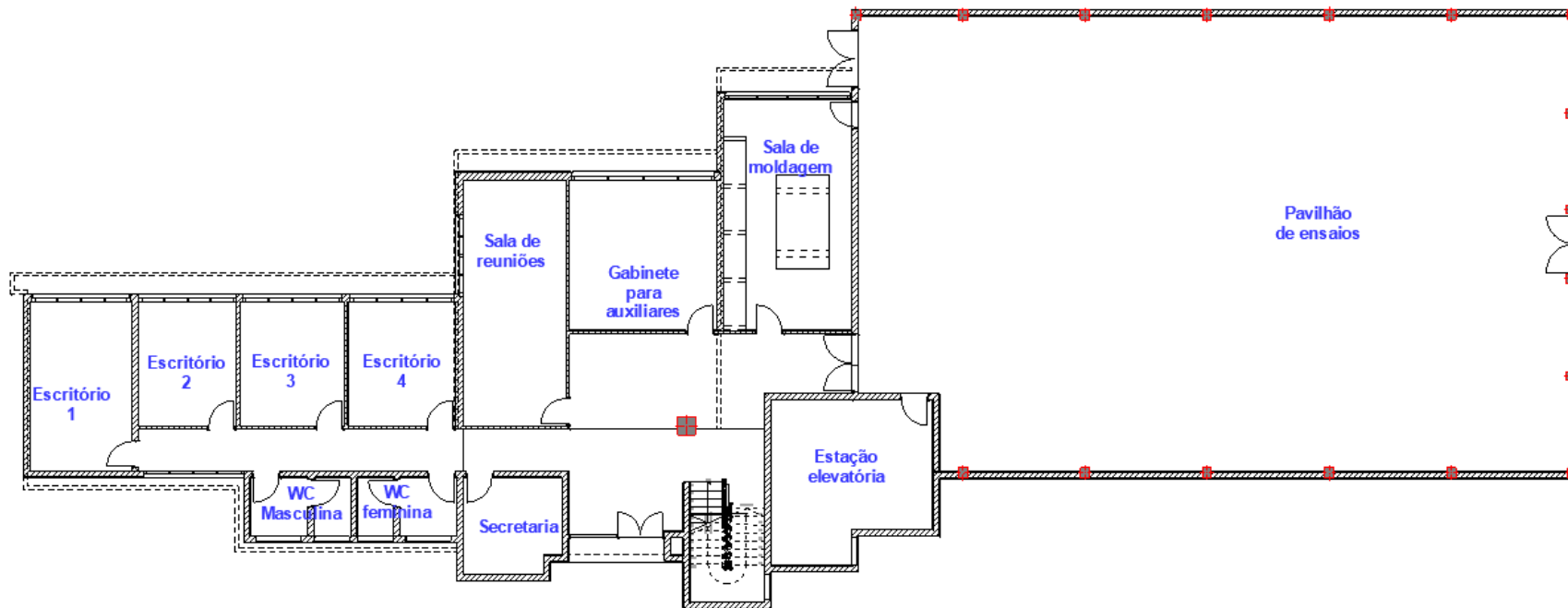


Figura 22: Planta do rés do chão

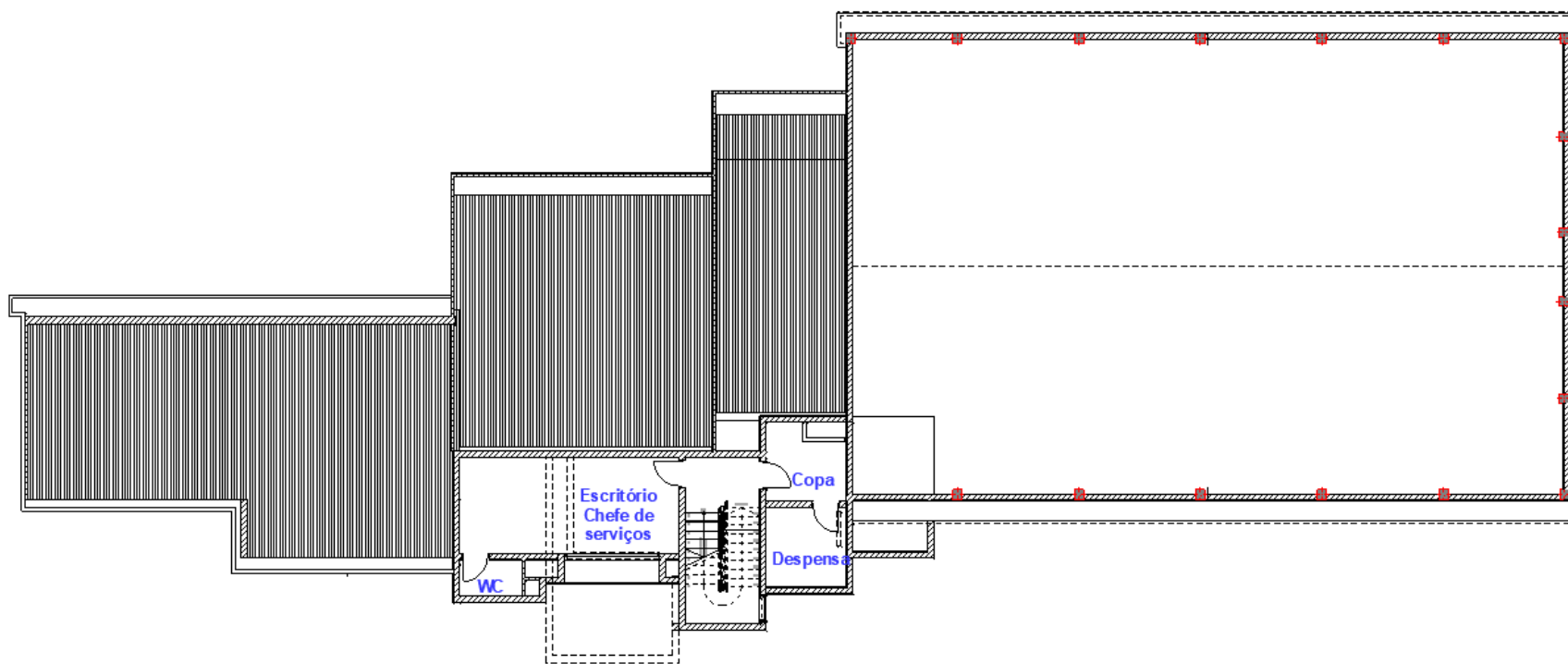


Figura 23: Planta do primeiro andar

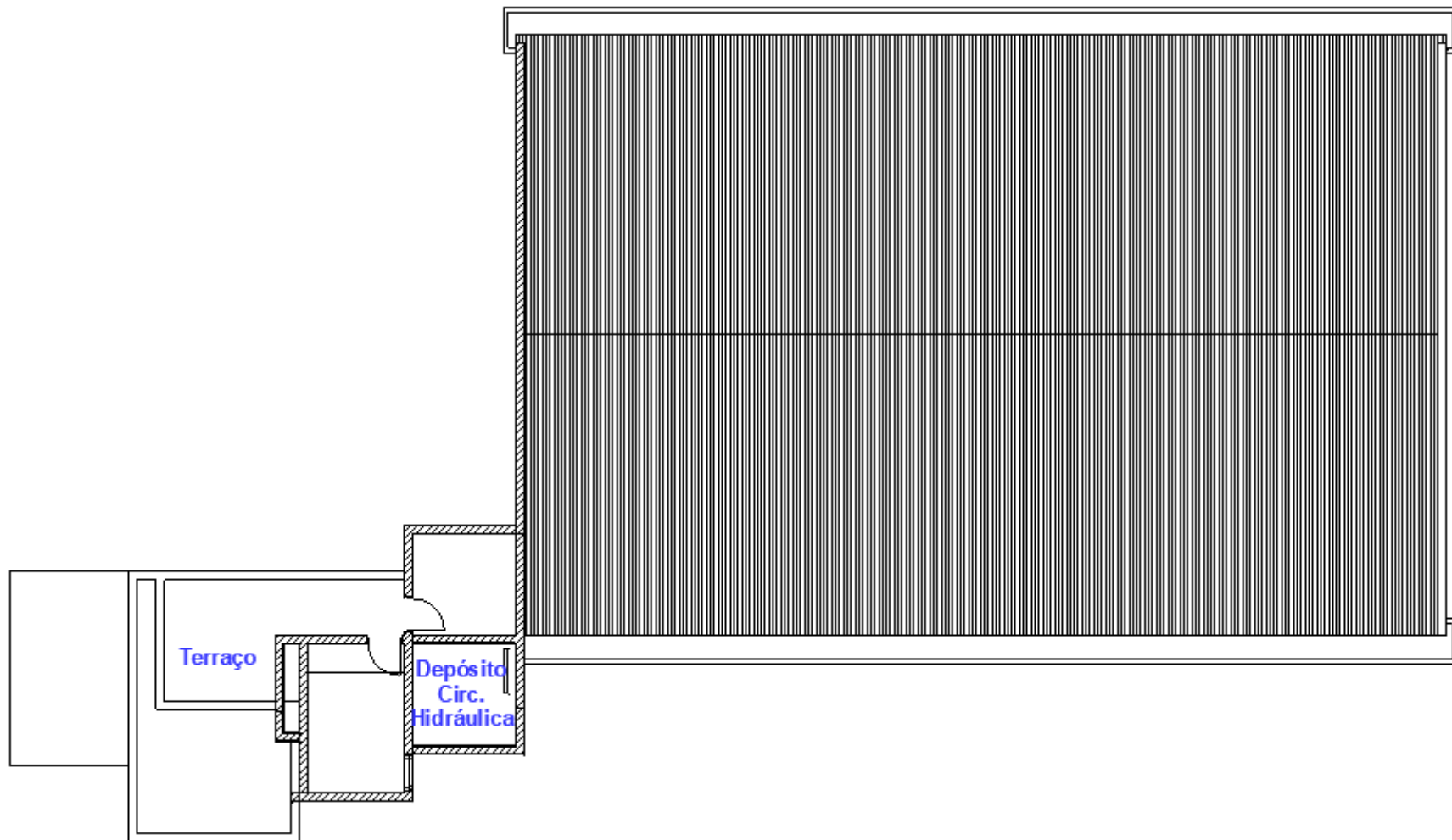


Figura 24: Planta do segundo andar

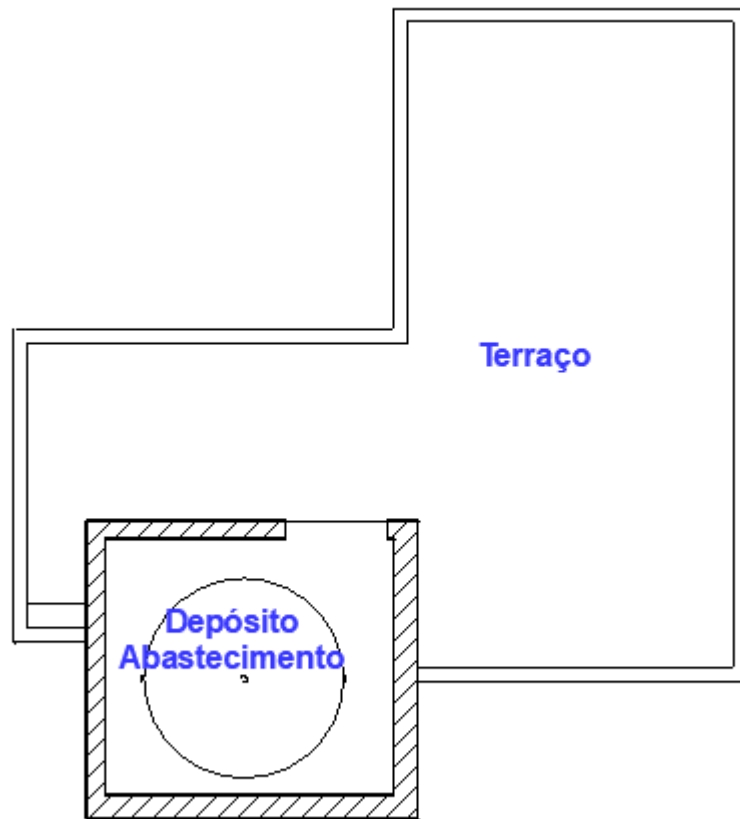


Figura 25: Planta do terceiro andar

3.3. Inspeção, Diagnóstico e Mapeamento das Patologias



3.3.1. Inspeção.

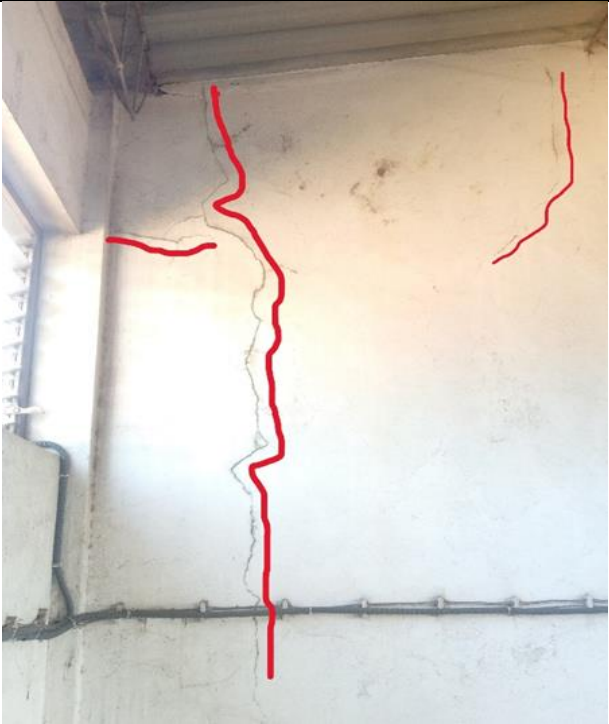


A inspeção ao edifício foi realizada de forma sistemática, com o intuito de identificar, registar e analisar as anomalias existentes nos diferentes elementos construtivos. O processo incluiu a observação directa das fachadas, compartimentos interiores e componentes estruturais e não estruturais, procurando caracterizar o estado de conservação geral da edificação.

Durante a vistoria, foram efectuados registos fotográficos (em anexo) das principais ocorrências, de modo a documentar visualmente cada patologia. Paralelamente, procedeu-se ao mapeamento das anomalias em plantas, assinalando a sua localização exacta para uma melhor compreensão da sua distribuição no edifício. As Tabela 3 e Tabela 4 mostram a atribuição dos códigos para cada tipo de patologias de acordo com o tipo e sua localização.

Esta abordagem metodológica permite reunir informações objectivas e fiáveis sobre as condições actuais da construção, fornecendo suporte técnico para a análise do grau de degradação e para a definição de estratégias de intervenção adequadas no processo de reabilitação e requalificação.

Tabela 3: Nomenclatura geral do agrupamento das patologias

Representação	Descrição	Imagem
M	Manchas, bolhas de humidade, Eflorescências	
D	Destacamento de reboco e pintura	

<p>F</p>	<p>Fissuras</p>	
<p>L</p>	<p>Degradação de laje de pavimentos</p>	
<p>V</p>	<p>Presença de vegetação</p>	




<p>B</p>	<p>Destacamento de revestimento</p>	
<p>G</p>	<p>Presença de fungos</p>	
<p>T</p>	<p>Deterioração de madeiras</p>	

Tabela 4: Nomenclatura das patologias por piso

Código	Pisos				
	Envolvente	Rés do chão	Primeiro andar	Segundo andar	Terceiro andar
M	Me	M0	M1	M2	M3
F	Fe	F0	F1	F2	F3
D	De	D0	D1	D2	D3
L	Le	L0	L1	L2	L3
B	Be	B0	B1	B2	B3
G	Ge	G0	G1	G2	G3
V	Ve	V0	V1	V2	V3
T	Te	T0	T1	T2	T3

Tabela 5: Principais patologias observadas e sua classificação quanto à gravidade

Principais patologias observadas e sua classificação					
Área exterior - envolvente					
Código	Descrição	Classificação	Código	Descrição	Classificação
Me.1	Manchas de humidade na fachada lateral direita do edifício, vista do exterior;	Média	Fe.1	Fissuras dispersas na fachada lateral direita	Média
De.1	Destacamento da pintura na fachada lateral direita	Média	Me.2	Manchas de humidade na fachada lateral direita do edifício, vista do exterior;	Média
De.2	Destacamento da pintura na lateral direita	Média	Fe.2	Fissuras dispersas na fachada lateral direita	Média
Be.1	Destacamento pontual do reboco e do recobrimento com exposição e corrosão da armadura transversal da laje da caleira	Grave	Ge.1	Presença de fungos na zona superior da caleira	Ligeira
Fe.3	Fissuras verticais e diagonais na parede de casa de banho, vista do exterior	Média	Fe.4	Fissura transversal na caleira do pavilhão de ensaios;	Média
Me.3	Manchas de humidade e escorrimento de água pela superfície da parede frontal	Média	Fe.5	Fissura horizontal entre a platibanda e laje de cobertura, fissuras dispersas na parede frontal do rés do chão e primeiro andar, vista do exterior;	Média

De.3	Destacamento da pintura na parede.	Ligeira	Fe.6	Fissura horizontal na parte inferior da parede posterior da sala de moldagem, vista do exterior;	Ligeira
De.4	Destacamento da pintura da parede do escritório 1, e da parede posterior da sala de moldagem, vistas do exterior.	Ligeira	Fe.7	Fissura horizontal entre o lintel e janela, parede, e fissura diagonal na parede posterior da sala de moldagem;	Média
De.5	Destacamento da pintura na parede posterior e janelas, e, no tubo de queda de água, vistas do exterior.	Ligeira	De.6	Destacamento da pintura na caleira e na fachada posterior dos escritórios, vista do exterior.	Média
Fe.8	Fissura horizontal na caleira; fissuras dispersas na parede, fachada lateral esquerda, vista do exterior.	Média	De.7	Destacamento da pintura da fachada lateral esquerda, vista do exterior;	Média
Fe.9	Fissuras verticais na parede frontal do pavilhão de ensaios	Média	Fe.10	Fissuras horizontais e diagonais na fachada lateral esquerda, segundo andar, vista do exterior;	Média
Le.1	Degradação da laje de pavimento exterior e exposição do material de enchimento	Grave	Ve.1	Ocorrência de vegetação;	Ligeira
De.8	Destacamento da pintura na fachada frontal das casas de banho, vista do exterior	Ligeira	De.9	Destacamento de pintura na porta da entrada principal do edifício.	Ligeira
De.10	Destacamento da pintura na janela da sala de reuniões	Ligeira	De.11	Destacamento da pintura na janela do escritório 4	Ligeira
De.12	Destacamento da pintura na janela do escritório 3	Ligeira	De.13	Destacamento da pintura na janela do escritório 2	Ligeira

De.14	Destacamento da pintura na fachada lateral esquerda do pavilhão de ensaios, vista do exterior.	Média	Fe.10	Fissuras dispersas na parede	Média
Ge.2	Presença de Fungos na parte superior da parede.	Ligeira	Fe.11	Fissuras dispersas na parede	Média
Área interior – rés do chão					
Código	Descrição		Código	Descrição	
F0.1	Fissura vertical com ramificações horizontais e diagonais, no canto superior esquerdo e direito da fachada lateral direita do pavilhão de ensaios, vista do interior;	Grave	T0.1	Deterioração da madeira nos aros das portas do escritório 7 e sala de moldagem, destacamento da sua pintura.	Grave
M0.1	Eflorescência	Ligeira	F0.2	Fissura diagonal na parede frontal da sala de moldagem.	Ligeira
M0.2	Eflorescência	Ligeira	M0.3	Eflorescência na parede adjacente a escada do rés do chão	Ligeira
M0.4	Manchas brancas escorrendo pela superfície da parede, eflorescência.	Ligeira	M0.5	Eflorescência no lintel da janela do corredor dos escritórios	Média
F0.3	Fissura transversal na laje de cobertura do corredor dos escritórios	Ligeira	M0.6	Bolhas de humidade na laje de cobertura e parede do escritório 1	Ligeira
M0.7	Eflorescências na parede do escritório 1	Ligeira	D0.1	Destacamento da pintura e eflorescências na parede	Ligeira
F0.4	Fissura horizontal na base da parede lateral esquerda do escritório 1	Média	M0.8	Eflorescência na parede junto á porta do escritório 1	Ligeira
F0.5	Fissura diagonal na parede abaixo da janela do escritório 1	Média	F0.6	Fissura vertical no canto superior da porta da sala de reuniões, vista do exterior.	Ligeira

D0.2	Destacamento da pintura e presença de eflorescência	Ligeira	M0.9	Eflorescência na parede do escritório 2	Ligeira
M0.10	Eflorescência na parede posterior do escritório 3	Ligeira	M0.11	Eflorescência na parede frontal do escritório 3	Ligeira
M0.12	Bolhas de humidade na viga do escritório 3	Ligeira	M0.13	Bolhas de humidade	Ligeira
D0.3	Destacamento da pintura e presença de eflorescência	Ligeira	M0.14	Bolhas de humidade na viga	Ligeira
M0.15	Bolhas de humidade, Presença de térmitas	Ligeira	F0.7	Fissura horizontal na parede junto ao pilar	Média
F0.8	Fissura transversal na laje da sala de reuniões	Ligeira	M0.16	Eflorescência na parede á direita da entrada principal.	Ligeira
M0.17	Eflorescência na Wc Masculina	Ligeira	D0.4	Destacamento da pintura na parede da WC	Ligeira
F0.9	Múltiplas fissuras na tijoleira da casa de banho masculina.	Ligeira	F0.10	Fissura transversal na laje de cobertura e na parede da casa de banho	Média
M0.18	Eflorescência	Ligeira	F0.11	Múltiplas fissuras na tijoleira da casa de banho feminina	Ligeira
M0.19	Eflorescência na parede lateral da casa da casa de banho feminina	Ligeira	M0.20	Eflorescência na parede lateral da casa de banho masculina	Ligeira
Primeiro andar – Área interior					
D1.1	Destacamento da pintura na parede lateral direita do escritório	Média	M1.1	Eflorescência na parede lateral direita	Ligeira
F1.1	Fissuras dispersas na parede lateral direita do escritório	Média	F1.2	Múltiplas Fissuras horizontais na parede junto à porta da despensa.	Média

M1.2	Manchas esbranquiçadas (eflorescência) na parede da sala de refeições (copa);	Ligeira	B1.1	destacamento do recobrimento e exposição da armadura transversal com sinais de corrosão, no escritório.	Grave
M1.3	Eflorescência na parede frontal da copa, vista do exterior.	Ligeira	M1.4	Bolhas de humidade na laje de cobertura da copa	Ligeira
M1.5	Eflorescências na parede da copa	Ligeira	D1.2	Destacamento de pintura na parede da copa	Ligeira
M1.6	Eflorescências na parede da copa	Ligeira	D1.3	Destacamento de pintura na parede da copa	Ligeira
D1.4	Destacamento da pintura da parede posterior do escritório do primeiro andar	Média	F1.3	Fissura horizontal na parede lateral direita do escritório do primeiro andar.	Média
F1.4	Múltiplas fissuras na tijoleira da casa de banho do escritório do primeiro andar.	Ligeira	F1.5	Fissura vertical na tijoleira da parede da casa de banho do escritório do primeiro andar	Ligeira
F1.6	Fissura na tijoleira da parede;	Ligeira	D1.5	Destacamento da pintura da parede da casa de banho do escritório.	Ligeira
Segundo andar – Área interior					
Código	Descrição		Código	Descrição	
B2.1	Destacamento do betão de recobrimento no pilar adjacente ao patamar da escada e exposição da armadura longitudinal, com corrosão;	Grave	B2.2	Destacamento do betão e fissura no lintel de janela da zona de escada,	Grave
F2.1	Múltiplas fissuras	Média	D2.1	Destacamento da pintura	Ligeira
M2.1	Manchas de escorrimento de águas e eflorescência	Ligeira	D2.2	Destacamento da pintura	Ligeira

M2.2	Eflorescência e bolhas de humidade.	Ligeira	D2.3	Destacamento da pintura	Ligeira
F2.2	Fissura diagonal	Média	F2.3	Múltiplas fissuras no pilar	Média
D2.4	Destacamento da pintura	Ligeira	G2.1	Presença de fungos	Ligeira
F2.4	Fissuras dispersas na parede	Média	D2.5	Destacamento da pintura	Média
G2.2	Presença de fungos	Ligeira	F2.5	Fissuras dispersas na parede.	Média
D2.6	Destacamento da pintura	Ligeira	G2.3	Presença de fungos	Ligeira
F2.3	Fissuras dispersas na parede	Média	G2.4	Presença de fungos	Ligeira
M2.2	Manchas de humidade.	Ligeira	F2.4	Fissuras dispersas na laje de cobertura	Média
G2.5	Presença de fungos	Ligeira			
Terceiro andar					
D3.1	Destacamento da pintura	Média	G3.1	Presença de fungos	Ligeira
F3.1	Fissuras dispersas na parede.	Média	G3.2	Presença de fungos	Ligeira
F3.2	Múltiplas fissuras	Média	D3.2	Destacamento da pintura	Média
G3.3	Presença de fungos	Média	F3.3	Fissuras dispersas na parede	Média

3.3.2. Classificação das patologias.

Com base na tabela geral de patologias registadas no edifício, realizou-se uma análise quantitativa para compreender a frequência e a gravidade das anomalias observadas. Esta análise permite identificar tanto os tipos de patologias mais recorrentes como o seu impacto no estado de conservação do edifício. O primeiro gráfico (Figura 26) apresenta a ocorrência de cada patologia, evidenciando quais se manifestam com maior frequência. O segundo gráfico (Figura 27) mostra a classificação das patologias quanto à gravidade (ligeira, média e grave), permitindo avaliar a proporção de anomalias críticas e apoiar a definição das prioridades de intervenção. Em conjunto, os gráficos fornecem uma leitura clara e sintética do estado patológico do edifício, servindo de suporte ao diagnóstico e às decisões de reabilitação.

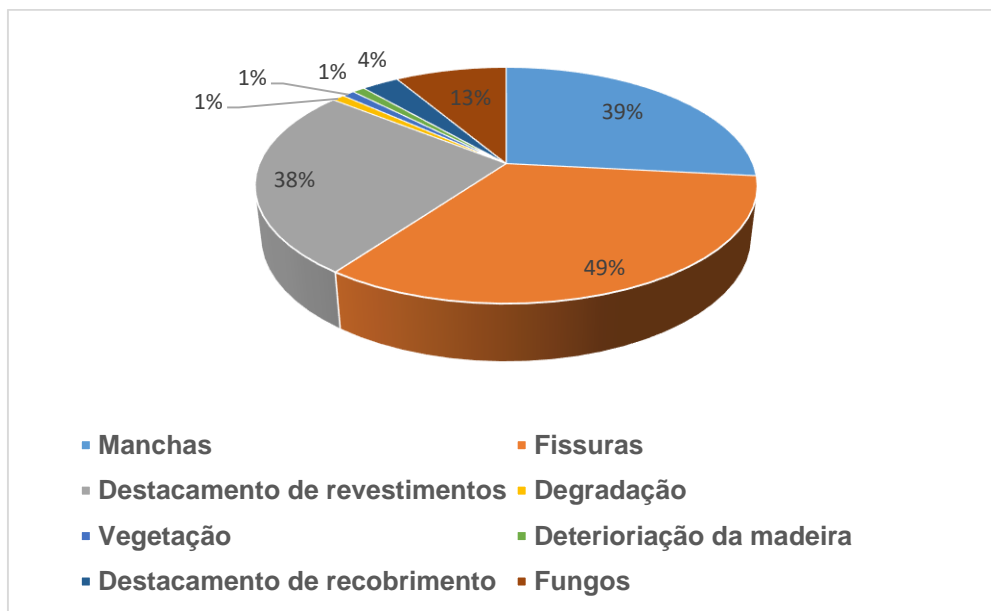


Figura 26: Ocorrência das patologias no edifício.

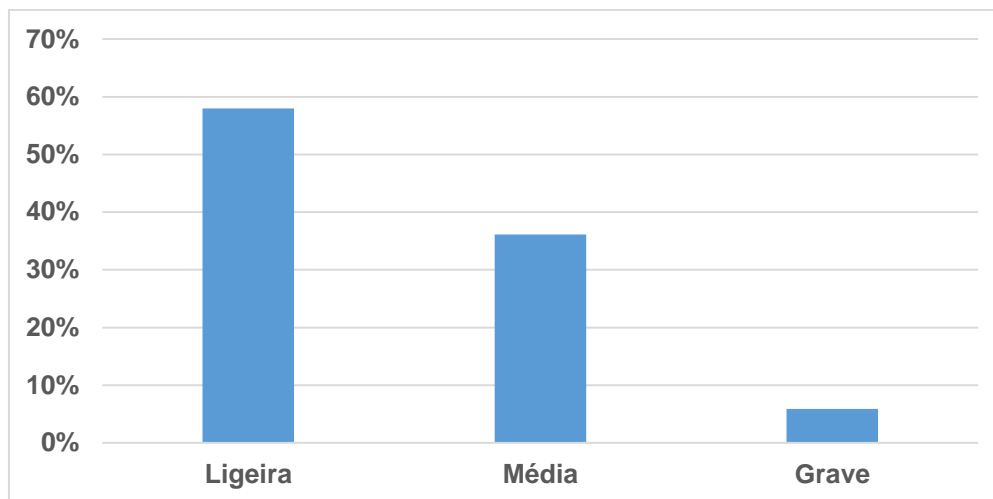


Figura 27: Classificação das patologias quanto a gravidade

A análise da ocorrência das patologias mostra que os problemas mais frequentes no edifício são as fissuras (49%) e as manchas (39%). Esta predominância evidencia que as principais manifestações estão associadas a infiltrações, variações higrotérmicas e movimentação dos elementos, constituindo os factores que mais contribuem para a degradação observada. As patologias de degradação surgem com 13%, enquanto o destacamento de revestimentos representa 4%, revelando situações pontuais de perda de aderência. As patologias como deterioração da madeira, vegetação, destacamento de recobrimento e fungos apresentam apenas 1% cada, mas devem ser monitorizadas para evitar evolução futura.

Quanto à gravidade das patologias, observa-se que 58% são classificadas como ligeiras, demonstrando que a maioria ainda se encontra numa fase inicial de deterioração e pode ser tratada através de intervenções simples. As patologias de gravidade média representam 36%, evidenciando um conjunto relevante de anomalias que, embora não críticas, já mostram evolução dos danos e requerem atenção prioritária. As patologias graves (6%), embora pouco frequentes, têm maior impacto no desempenho e exigem intervenção imediata. Assim, a combinação das duas análises permite identificar as prioridades de actuação, com destaque para o tratamento das fissuras, controlo de humidade e correcção das zonas mais afectadas.

3.3.3. Diagnóstico geral das patologias registadas

A inspecção visual permitiu identificar um conjunto significativo de anomalias distribuídas pelas paredes exteriores, interiores, cobertura e elementos de betão armado do edifício. As patologias foram registadas fotograficamente, codificadas e mapeadas nas plantas para facilitar a análise espacial e apoiar a definição das soluções de reabilitação. As principais manifestações agrupam-se nos seguintes tipos: fissuração, humidade e infiltrações, destacamento de revestimentos e degradação de elementos estruturais.

Após o levantamento fotográfico e o agrupamento das patologias, elaborou-se uma tabela(Tabela 6) de diagnóstico que sintetiza as principais patologias observadas no edifício. Este quadro permite identificar, de forma organizada, o tipo de patologia, as suas características, os elementos afectados, as prováveis causas e as respectivas consequências.

A sistematização apresentada facilita a compreensão do estado de conservação do edifício e apoia a definição das soluções de reabilitação mais adequadas, servindo como base técnica para o desenvolvimento do projecto executivo.

Tabela 6: Agrupamento e diagnóstico geral das patologia

Tipo de patologia	Descrição			Possíveis causas	Consequências	Propostas de solução ou intervenção
	características	Natureza	Elemento afectado			
Manchas de humidade	As manchas de humidade são marcas visíveis que aparecem nas superfícies quando existe presença constante de água ou vapor condensado	Não estrutural	Paredes	Infiltração devido a fugas no sistema hidráulico, falhas de impermeabilização, ascensão capilar	Eflorescência, degradação de revestimento, mau aspecto estético.	Identificação de fugas e substituição dos sistemas danificados, substituição de revestimento afectado e impermeabilização do novo
			Laje / cobertura	Retenção e infiltração de água das chuvas, devido à drenagem deficiente	Manchas de humidade, bolhas na pintura, eflorescências, fissuras e corrosão das armaduras.	Melhoria das condições de drenagem, colmatação dos pontos de infiltração e impermeabilização.
Eflorescências	A eflorescência ocorre quando sais solúveis presentes no cimento e na cal migraram para a superfície da parede, formando aquelas manchas brancas típicas	Não estrutural	Paredes, vigas e lajes	Presença de humidade em superfícies; Uso de materiais com elevado teor de sais solúveis.	Destacamento de pintura ou acabamento nos elementos afectados; Mau aspecto estético.	Melhorias das condições do sistema hidráulico, Impermeabilização das superfícies susceptíveis, Repintar a superfície

Tipo de patologia	Descrição			Possíveis causas	Consequências	Propostas de solução ou intervenção
	características	Natureza	Elemento afectado			
	que comprometem o acabamento					
Bolhas de humidade	São pequenas bolsas de ar e água que se formam debaixo da camada superficial (normalmente da tinta ou do reboco), provocando o descolamento e levantamento do revestimento	Não estrutural	Paredes, vigas e lajes	Falta de preparação adequada, aplicação incorrecta de tinta, problemas de humidade	Degradação estética da parede ou superfície afectado; Perda de aderência do revestimento (reboco ou pintura solta). Proliferação de fungos; Aceleração da deterioração estrutural em casos graves (quando a humidade atinge armaduras do betão, por exemplo).	Identificar e corrigir a origem da humidade, como infiltrações ou fugas de água; Identificar e corrigir problemas de humidade, como falta de ventilação ou condensação excessiva.
Destacamento de revestimento e de acabamento		Não estrutural	Paredes	Humidade, má aderência	Degradação estética, exposição do revestimento das paredes e exposição da alvenaria.	Retirada do revestimento degradado, preparação e colocação de um novo revestimento

Tipo de patologia	Descrição			Possíveis causas	Consequências	Propostas de solução ou intervenção
	características	Natureza	Elemento afectado			
						obedecendo as recomendações aplicáveis.
Destacamento do betão/recobrimento	O destacamento do betão/recobrimento é uma patologia estrutural típica de elementos em betão armado, quando a camada de protecção (recobrimento) que envolve as armaduras se descola, fissura ou cai.	Estrutural	Laje, Pilar e vigas (lintel)	Humidade; Corrosão de armaduras; Espessura do recobrimento insuficiente; Defeitos de execução.	Exposição directa das armaduras; Perda de secção do aço; Em casos avançados regista-se a redução da segurança estrutural	Verificação da ocorrência e nível de corrosão de armaduras; fazer a preparação e colocação de um novo betão com resistência igual ou superior ao anterior.
Fissuras	Representam aberturas lineares (orientadas ou dispersas) na superfície dos elementos (reboco,	Não estrutural	Paredes e laje	Acções higrotérmicas, assentamentos diferenciais, Defeitos de execução	Infiltrações de águas, mau aspecto estético; Perda de isolamento térmico/acústico	Identificar e corrigir a fonte de infiltrações ou fugas de água Preparação e Aplicação de materiais selantes com propriedades

Tipo de patologia	Descrição			Possíveis causas	Consequências	Propostas de solução ou intervenção
	características	Natureza	Elemento afectado			
	alvenaria, betão, argamassa, etc.) e podem variar de microfissuras (quase imperceptíveis) até fissuras estruturais (com implicações de segurança).			Movimentos diferenciais entre elementos construtivos.		adequadas sobre as fissuras.
		Estrutural	Pilares e vigas	Sobrecarga; Corrosão de armaduras, Assentamentos;	Perda de capacidade resistente se atingirem armaduras ou comprometerem a secção do elemento afectado.	Injecção de resina própria para colagem estrutural; Reforço do elemento (argamassa projectada, fibras, chapas metálicas, etc.). Correcção de fundações em caso de assentamentos diferenciais.
Degradação da laje do pavimento	Caracterizada pelas fissuras largas, ramificadas; Degradação e/ou separação do	Não estrutural	Laje de pavimento exterior	Infiltrações de águas descarregadas pelo sistema de drenagem; Assentamento da base (solo de apoio).	Perda funcional do elemento degradado; Infiltrações de águas podem atingir fundações e paredes vizinhas,	Investigação profunda das causas; Correcção de drenagem e infiltrações; Demolição e reconstrução da área afectada.

Tipo de patologia	Descrição			Possíveis causas	Consequências	Propostas de solução ou intervenção
	características	Natureza	Elemento afectado			
	material que compõe a laje				comprometendo a segurança.	
Deterioração de madeira	Caracteriza-se pela alteração da cor, fissuração, manchas, perda de resistência mecânica (fica quebradiça, frágil, etc.)	Não estrutural	Portas	Ataques por agentes biológicos como Insectos xilófagos (caruncho, térmitas, formigas carpinteiras); Falta de tratamento anti xilófagos	Perda de desempenho funcional em portas e janelas (encravamento, apodrecimento). Proliferação de pragas (térmitas podem alastrar-se para outros elementos)	Remover partes deterioradas e substituir por novas; Aplicar produtos fungicidas, insecticidas; Uso de madeira tratada; Aplicação periódica de vernizes, óleos ou tintas protectoras.
Ocorrência de Vegetação	Caracterizada pelo surgimento ou crescimento de capim, plantas, etc.	Não estrutural	Laje de pavimento exterior	Humidade; Falta de limpeza frequente	Deterioração de revestimentos, possível fissuração das paredes	Limpar a vegetação e garantir uma limpeza frequente do recinto

De forma global, observou-se que as patologias se concentram principalmente em zonas expostas à acção directa da água e em áreas com deficiência de impermeabilização, o que influencia a ocorrência de fissuras, manchas de humidade e degradação de revestimentos. O padrão recorrente de infiltrações provenientes da cobertura e das caleiras constitui o principal mecanismo de degradação do edifício.

3.3.4. Mapeamento das patologias.

O mapeamento das patologias foi desenvolvido com o objectivo de representar de forma clara e objectiva, a distribuição patologias identificadas durante o processo de inspecção. Para tal, recorreu-se ao modelo geométrico do edifício elaborado no Archicad, sobre o qual se procedeu à marcação precisa de cada ocorrência patológica, permitindo associar o registo fotográfico à sua localização exacta no terreno.

A metodologia de organização baseou-se na classificação sistemática das patologias por tipologias, às quais foram atribuídas cores específicas, conforme a legenda representada em cada planta.

Cada ocorrência foi identificada com um código individual, que estabelece uma correspondência directa entre o desenho, o registo fotográfico e a descrição técnica realizada no levantamento patológico. Esta codificação facilita a organização do diagnóstico, bem como a rastreabilidade das intervenções a propor no projecto executivo.

O mapeamento permitiu visualizar de forma integrada a extensão e a concentração das patologias, evidenciando zonas críticas, padrões de ocorrência e elementos do edifício particularmente vulneráveis à acção da água e à degradação. Essa representação gráfica desempenha um papel essencial na fundamentação das soluções projectuais, permitindo uma leitura imediata das áreas prioritárias de intervenção.

As plantas com o mapeamento completo das patologias de todos os pisos do edifício encontram-se no anexo 2. Como exemplo, encontra-se abaixo na Figura 28, a representação do mapeamento das patologias no segundo andar.

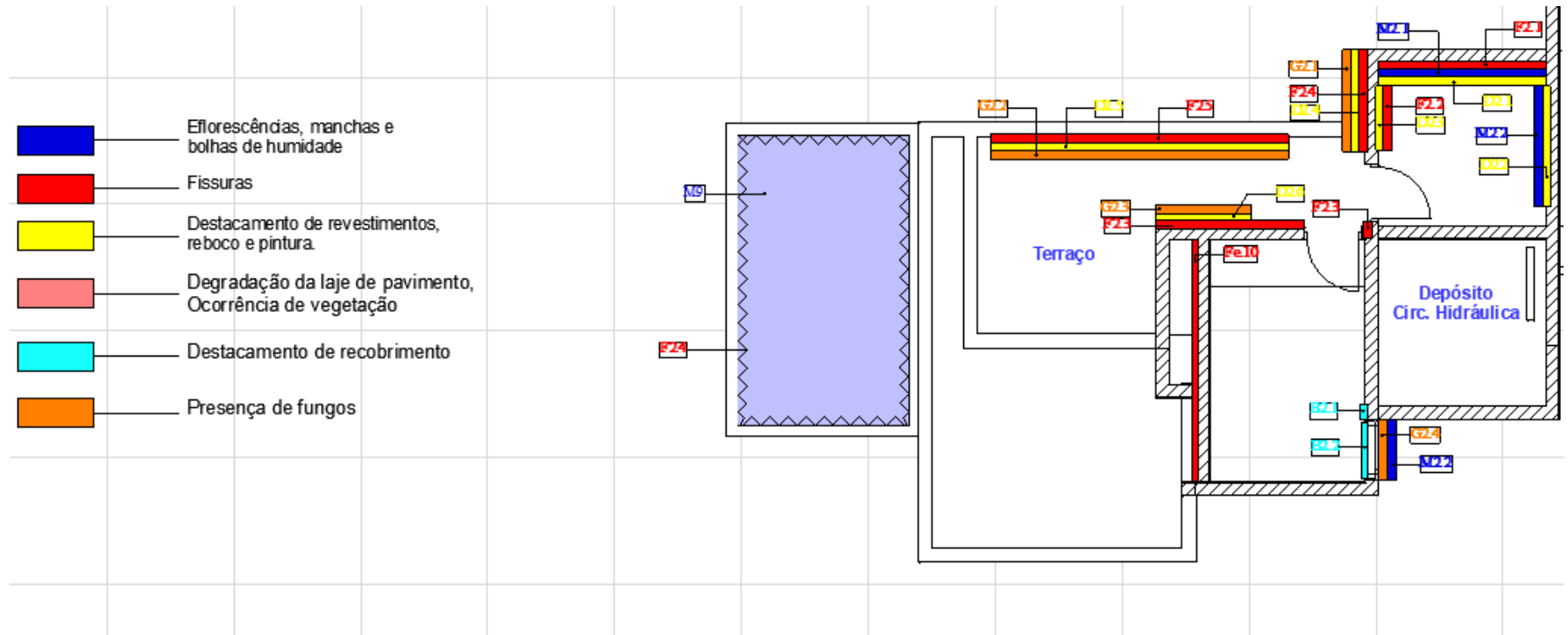


Figura 28: Mapeamento das patologias do segundo andar.

3.4. Projecto de Reabilitação

3.4.1. Considerações gerais

O presente documento integra a proposta do Projecto Executivo de Reabilitação e do edifício em estudo, elaborado com base na inspecção visual, levantamento fotográfico, registo sistemático das patologias e análise do comportamento construtivo dos elementos afectados. Esta etapa resulta da segunda fase do trabalho, na qual as patologias previamente identificadas foram avaliadas quanto à sua origem, extensão e gravidade, permitindo definir soluções técnicas adequadas.

O edifício apresenta um conjunto de patologias que comprometem o seu desempenho funcional, estético e higrotérmico, nomeadamente: infiltrações provenientes da cobertura e caleiras, humidades ascendentes e laterais, fissuração mapeada e localizada, destacamento de rebocos e pinturas, eflorescências, deterioração de revestimentos cerâmicos, danos em madeira e exposição de armaduras em alguns elementos estruturais.

A presente memória descreve e justifica as opções construtivas, os procedimentos de reparação, a sequência metodológica da intervenção e os objectivos técnicos, com o propósito de assegurar a reabilitação eficaz e duradoura do edifício.

3.4.2. Justificativa

A intervenção proposta justifica-se pela necessidade de eliminar as causas que originam as patologias observadas, sobretudo infiltrações provenientes da cobertura, caleiras e pontos vulneráveis da envolvente. Estas falhas comprometem a estanqueidade e desencadeiam humidades persistentes, acelerando a degradação dos materiais.

A acção prolongada da humidade provocou destacamento de rebocos, eflorescências, fungos e perda de resistência superficial, tornando necessária a substituição dos revestimentos por argamassas adequadas, preferencialmente desumificadoras e compatíveis com o suporte.

Foram ainda identificadas zonas com degradação estrutural localizada, com delaminação do recobrimento e exposição de armaduras, exigindo reparação estrutural para restabelecer a integridade e travar a progressão da corrosão.

Finalmente, o tratamento da fissuração e a reposição dos revestimentos, complementados por pinturas e sistemas de protecção, são essenciais para garantir a continuidade, a durabilidade e o bom desempenho global do edifício.

3.4.3. Regulamentação aplicável

- EN 1504 (2004–2005) — Reparação e protecção de estruturas de betão.
- EN 12056 (2000) — Sistemas de drenagem gravítica em edifícios.
- LNEC E 469 (1984) — Impermeabilização de coberturas.
- EN 998-1 (2010) — Argamassas de reboco.
- ISO 11600 (2002) — Selantes para juntas e fissuras em construção.
- EN 12004 (2017) — Argamassas-cola para revestimentos cerâmicos.
- EN 1062 (2004) — Revestimentos e pinturas para fachadas.

3.4.4. Especificações técnicas e procedimentos

a) Intervenções preliminares e correcção das causas

A primeira fase da intervenção consiste na eliminação das origens das patologias, especialmente aquelas relacionadas com a drenagem e infiltração de água. Para tal, inicia-se com a limpeza e inspecção do sistema de drenagem, nomeadamente caleiras e tubos de queda, em conformidade com a EN 12056 e com a recomendação LNEC E 469. Procede-se à remoção de resíduos, sedimentos e vegetação acumulada, verificando simultaneamente as pendentes mínimas de escoamento e as ligações entre caleiras e condutores verticais. Esta avaliação inicial permite identificar falhas de estanqueidade, fissuras ou descontinuidades que possam comprometer o funcionamento do sistema.

Sempre que se verificam infiltrações provenientes das caleiras, aplica-se uma solução de impermeabilização adequada ao tipo de substrato. O processo inicia-se pela aplicação de um primário de aderência, seguindo-se a execução de uma membrana líquida contínua (poliuretânica, cimentícia ou híbrida), conforme as normas EN 14891 e EN 1504-2. Caso os tubos de queda se encontrem deteriorados, estes são substituídos por tubagens em PVC ou PEAD certificadas, garantindo resistência e estanqueidade das juntas.

Em seguida, intervém-se nos elementos estruturais que apresentem armaduras expostas ou recobrimento destacado. De acordo com a EN 1504 (partes 1–10) e EN 206, remove-se cuidadosamente o betão degradado até atingir material são, expondo integralmente as armaduras afectadas. Após a limpeza mecânica, aplica-se um passivador anticorrosivo compatível com a argamassa de reparação. A recomposição do recobrimento é realizada com argamassa estrutural, que deve possuir resistência à compressão igual ou superior ao anterior, retracção controlada e elevada aderência ao substrato. Esta etapa restaura a integridade dos elementos estruturais e previne a progressão da corrosão.

b) Reparação dos suportes e tratamento das humidades

Com as causas primárias resolvidas, avança-se para a recuperação dos suportes. A intervenção inicia-se pela remoção integral de rebocos degradados, ocios, fissurados ou desagregados, assegurando que o suporte final seja coeso e livre de partículas soltas. Após esta operação, lava-se a superfície com jato de água de baixa pressão, garantindo uma base adequada para as camadas seguintes.

Nas zonas onde se verificam manchas de humidade, eflorescências ou crescimento de fungos, aplica-se um tratamento específico. A remoção de eflorescências é realizada por escovagem a seco, seguida da aplicação de uma solução antifúngica. Estes procedimentos permitem estabilizar o comportamento higrotérmico da parede e evitar a contaminação das argamassas subsequentes.

Nos locais com humidade ascensional ou persistente, utilizam-se argamassas desumificadoras em conformidade com a EN 998-1. Estas argamassas devem apresentar elevada permeabilidade ao vapor, reduzida capilaridade e compatibilidade com suportes contaminados por sais. A aplicação ocorre em camadas sucessivas, com espessuras controladas, garantindo uma secagem homogénea. Quando necessário, precede-se com um chapisco de aderência.

c) Tratamento da Fissuração

Após a estabilização dos suportes, trata-se a fissuração conforme a sua natureza e comportamento. As fissuras estáticas são abertas em “V” para permitir a penetração da

resina epóxi, utilizada segundo a EN 1504-5. Este produto deve possuir baixa viscosidade e resistência mecânica adequada para consolidar o suporte.

As fissuras vivas ou sujeitas a movimentos são tratadas com selantes elásticos à base de poliuretano ou híbridos, obedecendo à ISO 11600. Antes da aplicação, é inserido fundo de junta sempre que necessário, evitando a aderência em três faces e permitindo a correcta movimentação do selante.

Em paredes com fissuração mapeada ou generalizada, reforça-se o suporte através da aplicação de uma rede de fibra de vidro devidamente embebida em argamassa flexível. Este procedimento distribui tensões e previne o reaparecimento das fissuras.

d) Reabilitação de revestimentos

Concluído o tratamento de fissuras, procede-se à reposição dos revestimentos. Nos espaços húmidos e zonas danificadas, as peças cerâmicas soltas ou com som cavo são removidas, substituindo-se por novas peças assentadas sobre argamassa-cola certificada. O rejuntamento deve ser realizado com betume flexível conforme EN 13888. Em áreas de encontro com paredes, caixilharias ou elementos estruturais, utiliza-se selante de poliuretano para garantir estanqueidade.

Nos elementos de madeira, como aros e portas, remove-se material degradado ou atacado por fungos. Substitui-se por madeira tratada de acordo com a EN 335, aplicando posteriormente selante e verniz resistente à humidade. Quando necessário, utiliza-se massa para madeira para regularizar imperfeições.

e) Protecções e acabamentos

A fase final inclui a aplicação dos sistemas de protecção e acabamento. Nas paredes exteriores, aplica-se um hidrofugante silano ou siloxano, em conformidade com os critérios da EN 1504-2, garantindo protecção contra a água sem reduzir a permeabilidade ao vapor. A hidrofugação deve penetrar no suporte e não formar película, evitando destacamentos futuros.

Finalmente, procede-se às pinturas. No exterior, utiliza-se tinta elastomérica ou siloxânica.

No interior, recomenda-se tinta classe 1 ou 2 de lavabilidade segundo EN 13300, especialmente em zonas sujeitas a condensação ou humidade. Antes da pintura, aplica-se primário selante para uniformizar a absorção e melhorar a aderência.

3.4.5. Mapa de quantidades

O mapa de quantidades apresentado a seguir reúne, de forma sistematizada, as estimativas de trabalhos a executar no âmbito do projecto de reabilitação. As quantidades foram organizadas por agrupamentos de patologias, correspondentes aos códigos definidos no diagnóstico e no projecto executivo, garantindo coerência entre o levantamento de campo, as soluções propostas e a programação da intervenção.

Dado que diferentes patologias partilham a mesma solução técnica, cada grupo agrega um conjunto de códigos com características semelhantes, evitando redundâncias e permitindo uma quantificação mais objectiva. As áreas, comprimentos e volumes associados a cada actividade devem ser preenchidos manualmente após a medição directa no edifício, constituindo este mapa a base orientadora para essa etapa.

A Tabela 7 seguinte apresenta, portanto, os grupos de patologias, os respectivos códigos associados e o espaço destinado ao registo das quantidades correspondentes às acções previstas no projecto executivo.

Notas Gerais:

- ✓ As medições são indicativas e obtidas por estimativa visual associada ao mapeamento.
- ✓ Para execução real, recomenda-se levantamento métrico detalhado com fita e laser.
- ✓ As quantidades serão ajustadas durante fase de obra (medições finais).
- ✓ Todas as unidades seguem normas habituais de medição para obras de reabilitação.

Patologia	Designação	Unidade	Quantidade
Humidade, bolhas e eflorescências	Picagem do reboco deteriorado, limpeza de sais/eflorescências, aplicação de solução antifúngica e anti sais, execução de reboco desumidificador e aplicação de hidrofugante.	m ²	272
Fissuras	Abertura e limpeza das fissuras, aplicação de primário, selagem com massa flexível, colocação de rede de fibra de vidro e regularização com argamassa.	m	486
Fissuras	Abertura das fissuras, limpeza profunda, injeção de resina epóxi, reforço localizado e regularização da superfície.	m	27
Destacamento de revestimentos	Raspagem de tinta solta, remoção de revestimentos degradados, aplicação de primário e nova pintura (2–3 demãos).	m ²	202
Destacamento de recobrimento	Remoção do betão danificado, limpeza e tratamento anticorrosivo das armaduras, recomposição com argamassa estrutural	m ²	1.42
Fungos	Limpeza superficial, aplicação de solução antifúngica e posterior repintura com tinta adequada e respirável.	m ²	28.3
Revestimentos cerâmicos	Remoção de peças soltas, preparação da base, aplicação de nova cola e assentamento de cerâmicos com rejuntamento final.	m ²	16
Deterioração da madeira	aplicação de produto fungicida/insecticida e reparação/substituição das zonas afectadas.	m ²	4
Vegetação	Lavagem geral, remoção de sujidade/vegetação e aplicação de revestimento protector.	m ²	1.2

Tabela 7: Estimativa de quantidades

4. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

4.1. Conclusão

A análise realizada permitiu compreender de forma abrangente o estado de conservação do edifício estudado, identificando os principais mecanismos responsáveis pela sua degradação. O levantamento efectuado mostrou que as patologias predominantes estão directamente relacionadas com infiltrações de água, variações higrotérmicas, ausência de manutenção e deficiências nos sistemas de drenagem e impermeabilização. Estes factores contribuíram para o aparecimento de fissuras, manchas de humidade, destacamento de revestimentos e degradação localizada de elementos estruturais e de acabamento.

A metodologia adoptada revelou-se eficaz para o diagnóstico, permitindo organizar e interpretar os dados recolhidos através do mapeamento, registo fotográfico e classificação das patologias. A combinação da informação de campo com a revisão bibliográfica possibilitou a identificação das causas prováveis de cada anomalia e a selecção das soluções técnicas mais adequadas para a sua correcção. O projecto executivo elaborado oferece um conjunto de intervenções coerentes e fundamentadas, considerando tanto a viabilidade técnica como a necessidade de garantir a durabilidade e o desempenho do edifício.

A reabilitação é necessária e justificada, não apenas para reparar os danos existentes, mas também para prevenir a sua evolução futura. A implementação das soluções propostas permitirá recuperar a funcionalidade da edificação, melhorar o seu comportamento higrotérmico e estrutural e assegurar melhores condições de utilização. O estudo demonstra ainda a importância de integrar práticas de manutenção periódica como parte essencial do ciclo de vida das construções.

4.2. Recomendações

O estudo permitiu reforçar a importância do diagnóstico correcto como base para qualquer projecto de reabilitação, bem como a necessidade de integrar manutenção preventiva no ciclo de vida dos edifícios. Com base nos resultados obtidos e nas conclusões apresentadas, são recomendadas as seguintes acções:

- ❖ As patologias classificadas como médias e graves devem constituir o foco inicial das obras, especialmente as relacionadas com infiltrações, fissuras significativas e degradação de revestimentos.
- ❖ A correcção dos sistemas de drenagem, juntas e impermeabilizações é essencial para eliminar as causas primárias da maioria das patologias.
- ❖ Para garantir durabilidade, devem ser utilizados produtos específicos para cada situação: argamassas desumificadoras, sistemas de selagem de fissuras, revestimentos respiráveis e tratamentos anticorrosivos em zonas com armaduras expostas.
- ❖ Recomenda-se a criação de um calendário anual de inspecção e manutenção, incluindo limpeza de caleiras, verificação de juntas, renovação de pinturas e controlo de humidade.
- ❖ Após a reabilitação, deve efectuar-se acompanhamento periódico para verificar a eficácia das soluções aplicadas e identificar possíveis ocorrências residuais ou novas manifestações.
- ❖ Caso o edifício apresente zonas com processos de degradação associados a aspectos construtivos não abordados no presente estudo, poderão ser necessárias análises adicionais ou reforços estruturais pontuais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANCO, F., & BRITO, J. (2005). Diagnóstico e patologia de construções em betão armado. Lisboa: Instituto Superior Técnico.

Branco, F., & Silva, V. (2011). Reabilitação de Edifícios: Diagnóstico e Intervenção. Lisboa: IST PRESS.

Brito, J., & Branco, F. (2015). Reabilitação de edifícios de alvenaria resistente. Lisboa: Instituto Superior Técnico.

CÓIAS, V. (2006). Inspençção e ensaios na reabilitação de edifícios recentes. Lisboa: IST PRESS.

DIAS, J., & LOPES, G. (2010). Conservação e reabilitação de edifícios recentes. Lisboa: LNEC.

ERTHAL, V. F. (2020). Reavaliação da segurança Estrutural e estudo da reabilitação de edifício de betão armado. Portugal: PORTO.

LNEC, L. (2008). Recomendações para a reabilitação de revestimentos de paredes de edifícios. Lisboa.

LNEC, L. (2012). Recomendações para Reabilitação de Paredes com Humidade Ascensional. Lisboa.

Ministério das Obras Públicas, H. e. (2021). Decreto-Lei nº 2/2021. Maputo: Imprensa Nacional de Moçambique. E.P.

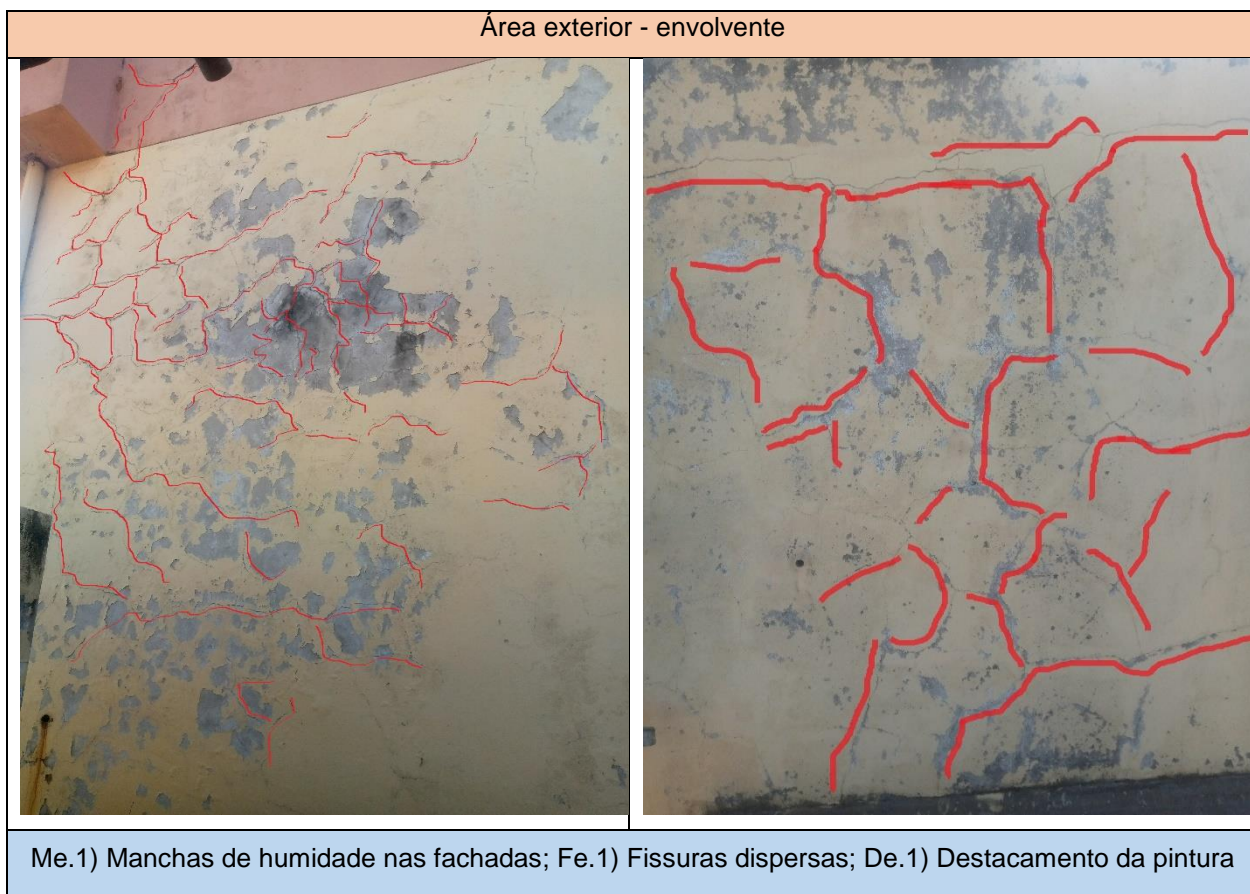
SINE, A. (2022). Manual de avaliação do desempenho de estruturas existentes de betão armado. Maputo.

SOUSA, Á. V. (2008). Reparação, Reabilitação e Reforço de estruturas de Betão Armado. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto.

SOUZA, V., & RIPPER, T. (2009). Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: Pini Ltda.

ANEXO 1

Registo fotográfico das patologias observadas na inspecção visual








Me.2) Manchas de humidade na fachada lateral direita; Fe.2) Fissuras dispersas; De.2) Destacamento da pintura.



Be.1) Destacamento pontual do reboco e do recobrimento com exposição e corrosão da armadura transversal da laje da caleira.

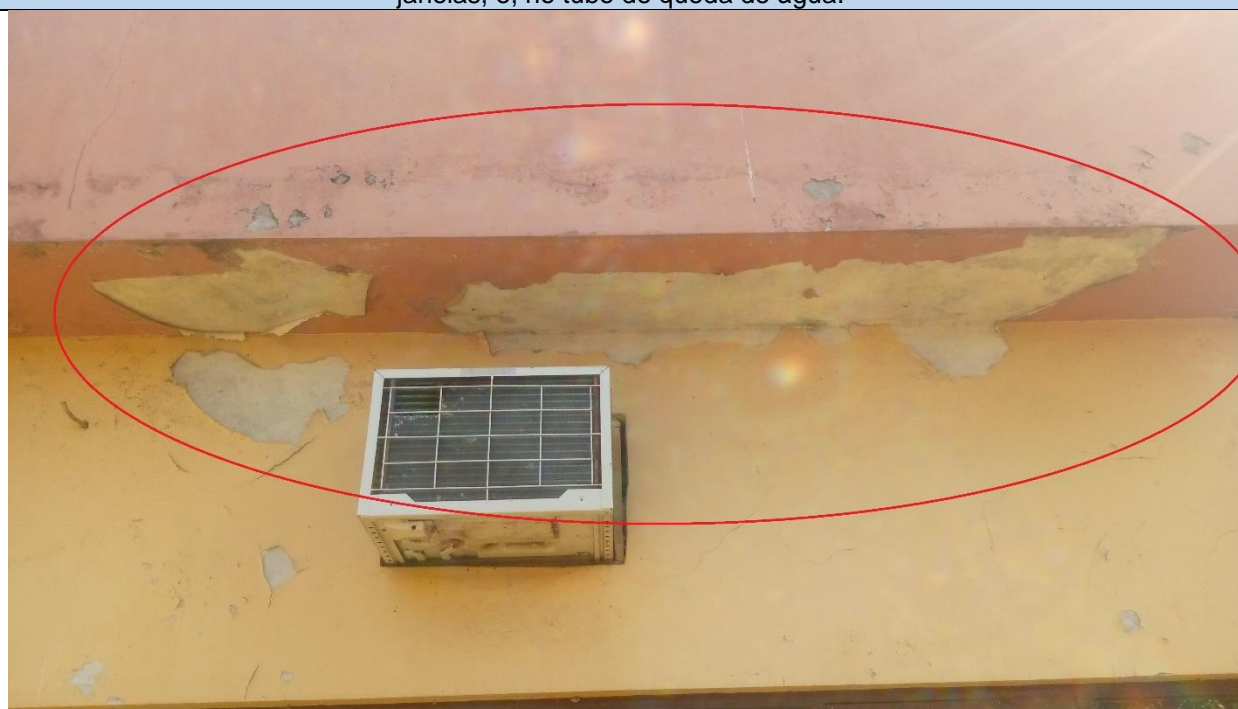
Ge.1) Presença de fungos na zona superior da caleira



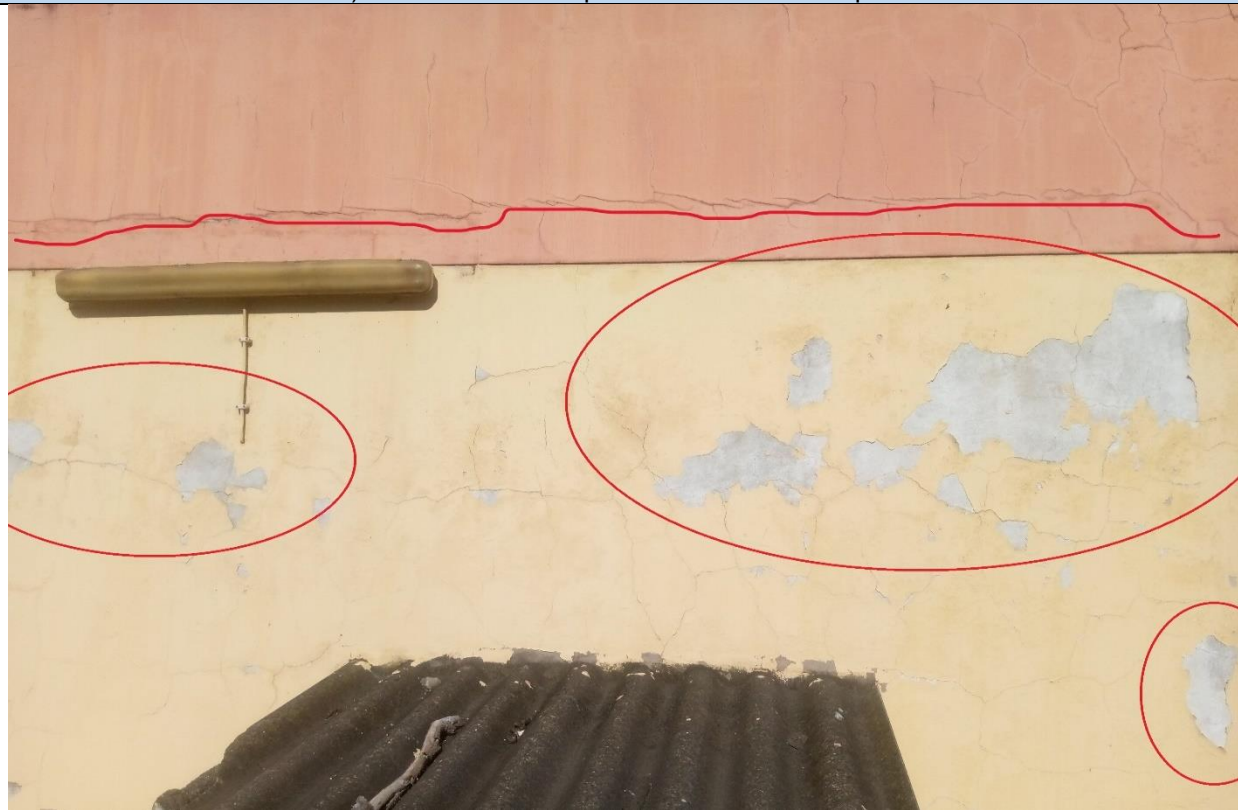
Fe.3) Fissuras verticais e diagonais na fachada frontal do pavilhão de ensaios, vista do exterior; Fe.4) Fissura transversal na caleira;	
	
	
Me.3) Manchas de humidade e escurrimento de água; Fe.5) Fissura horizontal entre a laje-platibanda e fissuras dispersas na parede; De.3) destacamento da pintura;	De.4) destacamento da pintura Fe.6) fissura horizontal



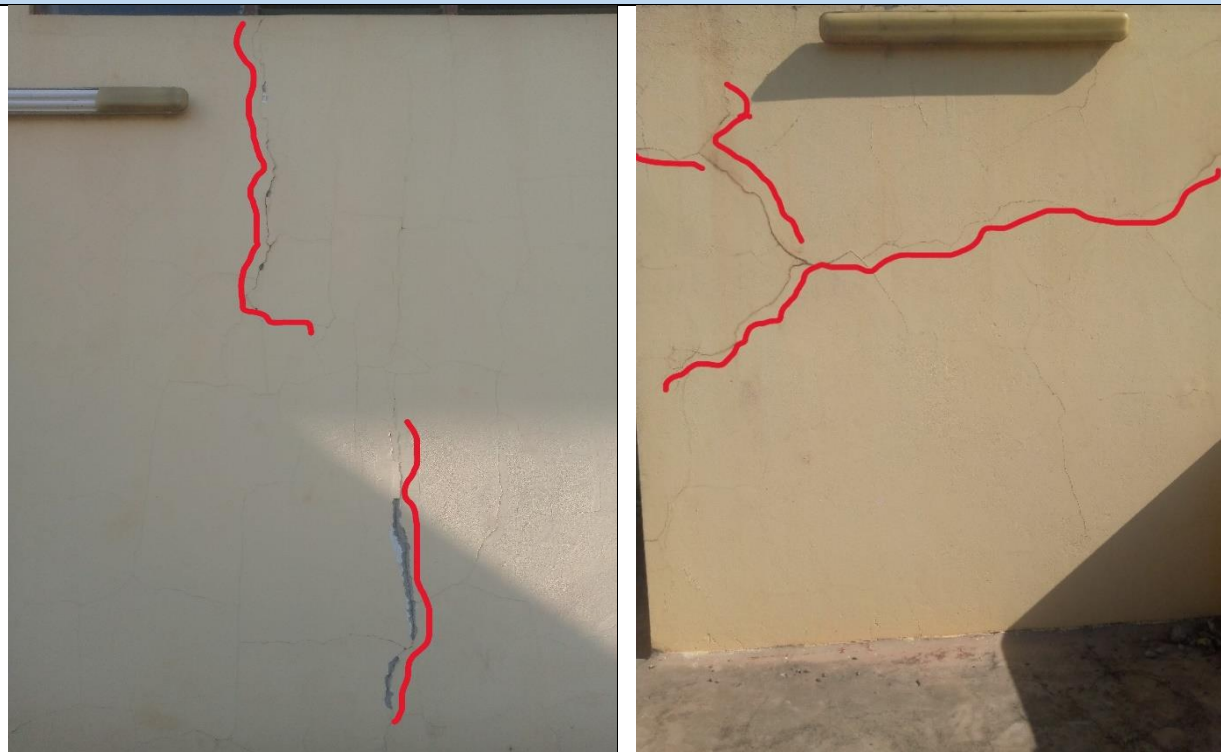
Fe.7) fissura horizontal no lintel da janela e na parede; De.5) destacamento da pintura na parede e janelas, e, no tubo de queda de água.



De.6) Destacamento da pintura na caleira e na parede.



Fe.8) fissura horizontal na caleira; De.7) destacamento da pintura da fachada lateral esquerda do rés do chão.



Fe.9) Fissuras verticais na fachada frontal do pavilhão de ensaios, vista do exterior.

Fe.10) fissuras diagonais e horizontais na fachada lateral esquerda do segundo andar, vista do exterior.



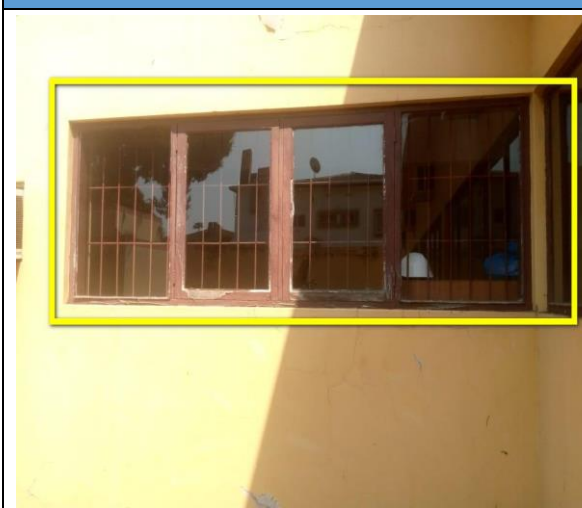
Le.1) Degradação da laje de pavimento exterior e exposição do material de enchimento; Ve.1) Ocorrência de Vegetação.



De.8) Destacamento da pintura na fachada frontal das casas de banho, vista do exterior



De.9) Destacamento da pintura na porta



De.10) Destacamento da pintura na janela da sala de reuniões



De.11) Destacamento da pintura na janela do escritório 4



De.12) Destacamento da pintura na janela do escritório 3



De.13) Destacamento da pintura na janela do escritório 2



De.14) Destacamento da pintura; Fe.11) Fissuras dispersas na parede; Ge.2) Presença de Fungos na parte superior da parede.

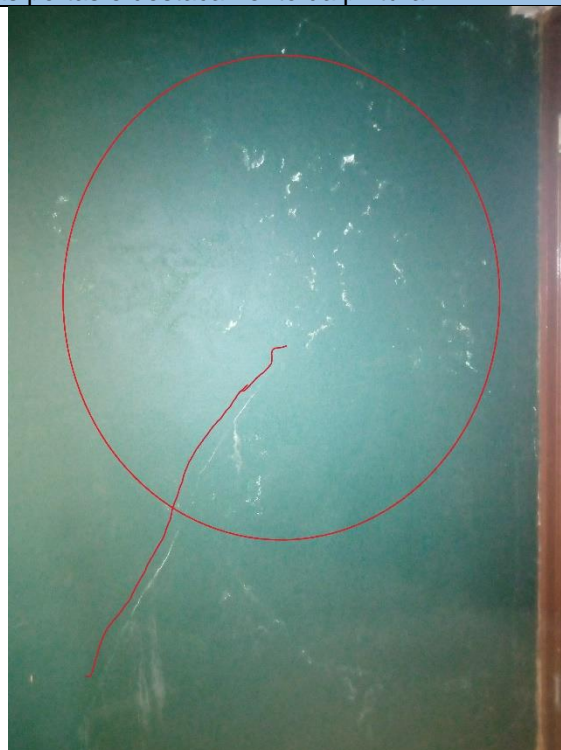




T0.1) Deterioração do aro de madeira nas portas e destacamento da pintura.



M0.1) Eflorescência;



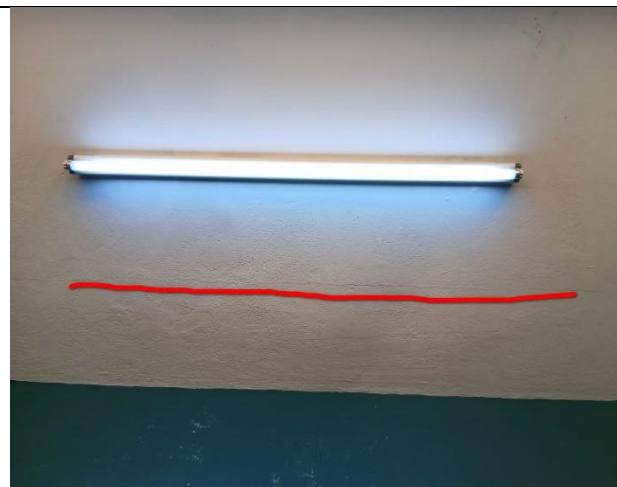
F0.2) Fissura diagonal M0.2) Eflorescência.



M0.3) Eflorescências na parede adjacente a escada do rés do chão;
M0.4) Manchas brancas escorrendo na superfície da parede, eflorescência.



M0.5) Eflorescência no lintel da janela do corredor dos escritórios



F0.3) Fissura transversal na laje de cobertura do corredor dos escritórios



M0.6) Bolhas de humidade na laje de cobertura e parede do **escritório 1**



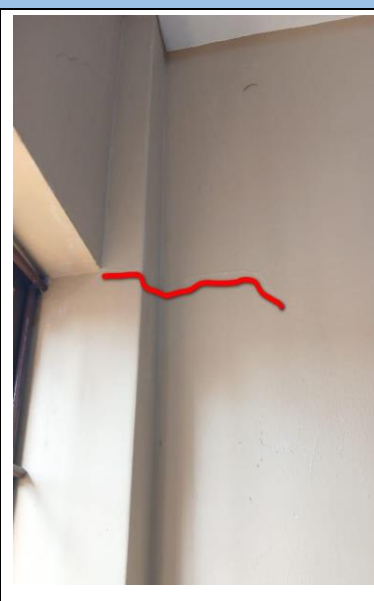
M0.7) Eflorescências na parede do **escritório 1**







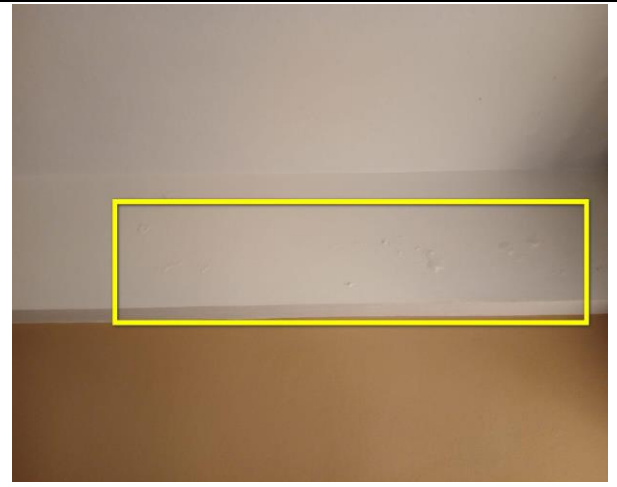



D0.1) Destacamento da pintura na parede e eflorescências.

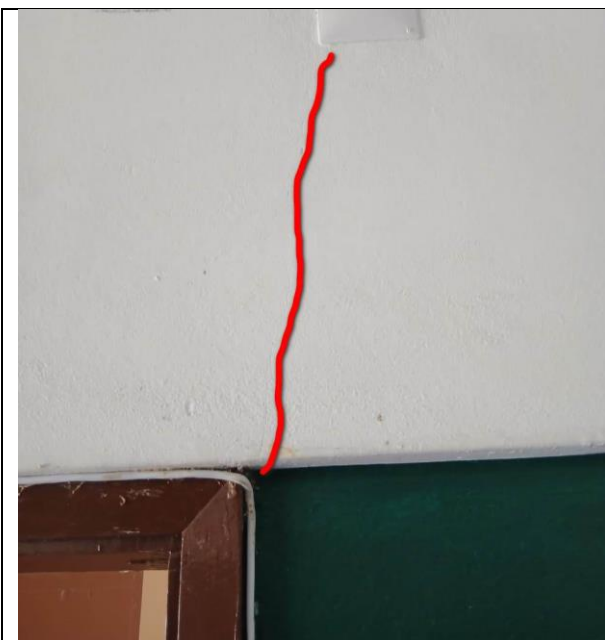


F0.4) Fissura horizontal na base da parede lateral do **escritório 1**



M0.8) Eflorescência	F0.5) Fissura diagonal na parede da janela	F0.6) Fissura horizontal na parede junto ao pilar
		
D0.2) Destacamento da pintura e presença de eflorescência	M0.9) Eflorescência na parede logo a entrada, vista do interior	
		
M0.10) Eflorescência na parede posterior do escritório 3	M0.11) Eflorescência na parede frontal do escritório 3	

	
<p>M0.12) Bolhas de humidade na viga do escritório 3</p>	<p>M0.13) Bolhas de humidade; D0.3) Destacamento da pintura e presença de eflorescência</p>
	
<p>M0.14) Bolhas de humidade na viga</p>	<p>M0.15) Bolhas de humidade, Presenças de térmitas</p>



F0.7) Fissura vertical no canto superior da porta do escritório 5, vista do exterior.



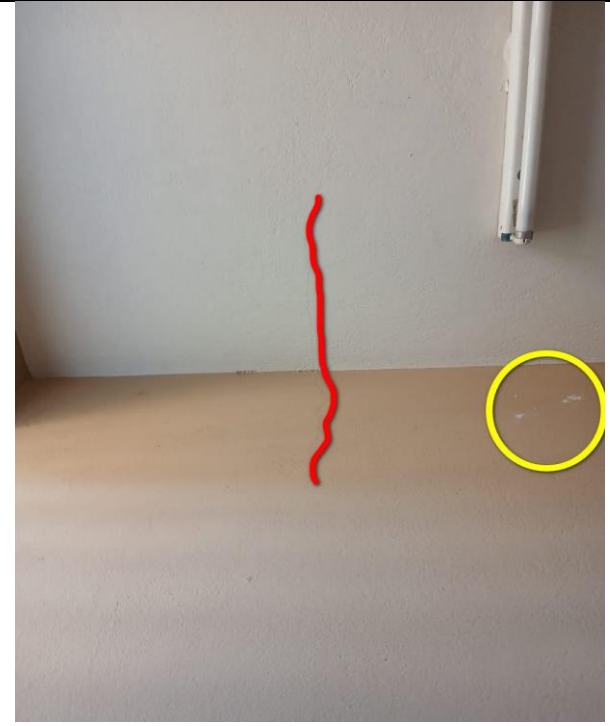

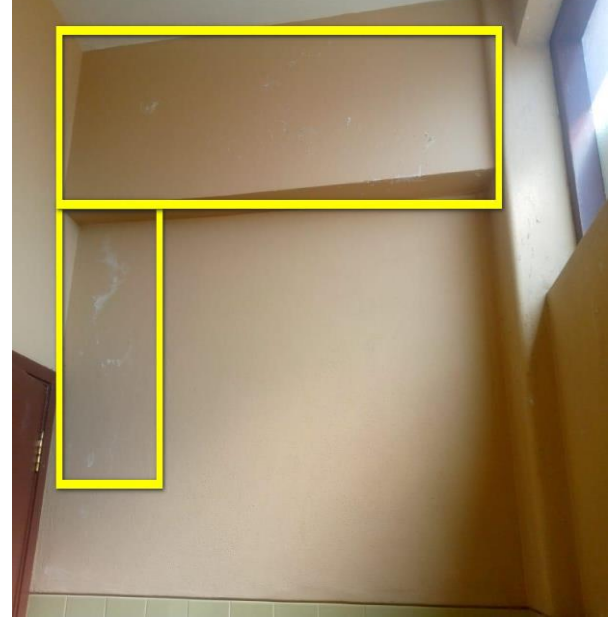

F0.8) Fissura transversal na laje do escritório 5

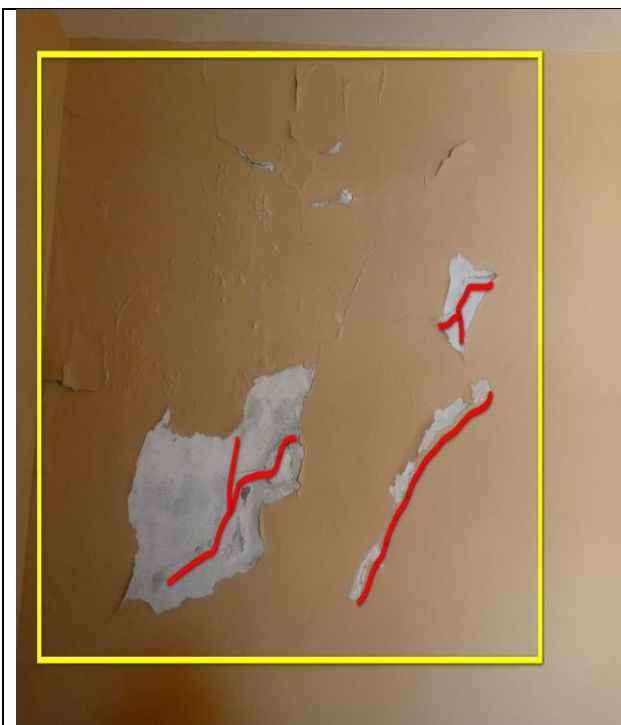


M0.16) Eflorescência na parede á direita da entrada principal.



M0.17) Eflorescências; D0.4) destacamento da pintura; F0.9) Múltiplas fissuras nas tijoleiras da wc.

	
<p>F0.10) Fissura transversal na laje de cobertura e na parede da wc; M0.18) Eflorescência</p>	<p>F0.11) Múltiplas fissuras na tijoleira da wc feminina</p>
	
<p>M0.19) Eflorescência na wc feminina</p>	<p>M0.20) Eflorescência na wc masculina</p>
<p>Primeiro andar</p>	



D1.1) Destacamento da pintura; M1.1) Eflorescência; F1.1) Fissuras dispersas



F1.2) Múltiplas Fissuras horizontais na parede junto à porta da despensa.



M1.2) Eflorescência na parede da sala de refeições "copa".



B1.1) destacamento do recobrimento e exposição da armadura transversal com sinais de corrosão;





M1.3) Eflorescência na parede frontal da copa



M1.4) Bolhas de humidade na laje de cobertura da copa



<p>M1.5) Eflorescências; D1.2) Destacamento de pintura na parede da copa</p>	<p>M1.6) Eflorescências; D1.3) Destacamento de pintura na parede da copa</p>
	
<p>D1.4) Destacamento da pintura da parede posterior do escritório do primeiro andar</p>	<p>F1.3) Fissura horizontal na parede lateral direita do escritório do primeiro andar.</p>
	

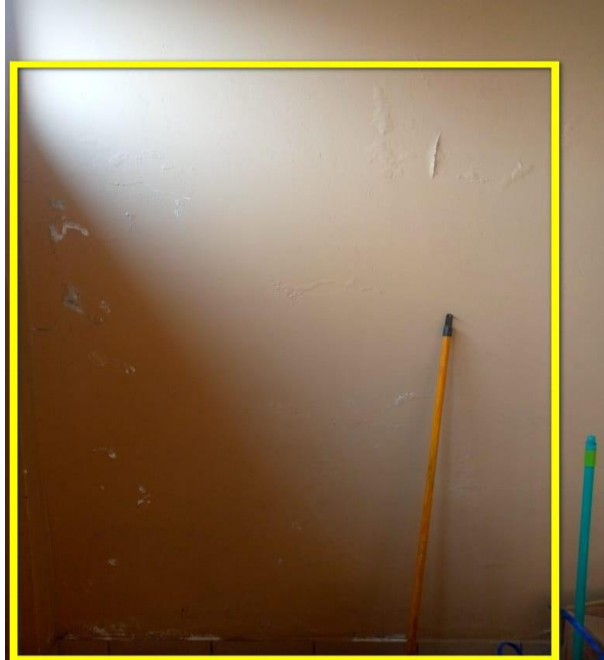
F1.4) Múltiplas fissuras na tijoleira da casa de banho do escritório do primeiro andar.	F1.5) Fissura vertical na tijoleira da parede da casa de banho do escritório do primeiro andar
	
F1.6) Fissura na tijoleira da parede; D1.5) Destacamento da pintura da parede	
Segundo andar	
	



B2.1) Destacamento do recobrimento no pilar, exposição e corrosão da armadura longitudinal; B2.2) Destacamento e delaminação do recobrimento no lintel de janela.



F2.1) Múltiplas fissuras; D2.1) Destacamento da pintura; M2.1) Manchas de escurimento de água, Eflorescência.



D2.2) Destacamento da pintura; M2.2) Eflorescência e bolhas de humidade.



D2.3) Destacamento da pintura; F2.2) Fissura diagonal



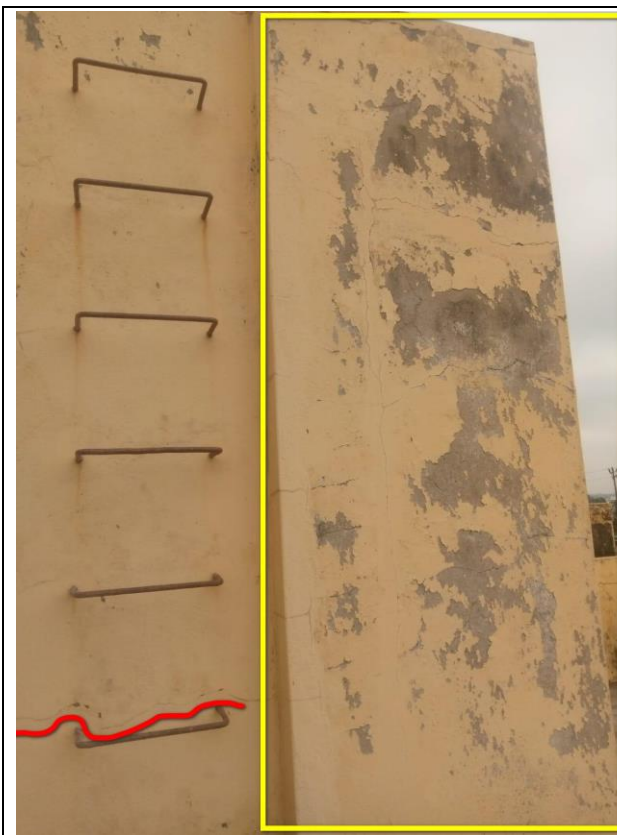
F2.3) Múltiplas fissuras no pilar



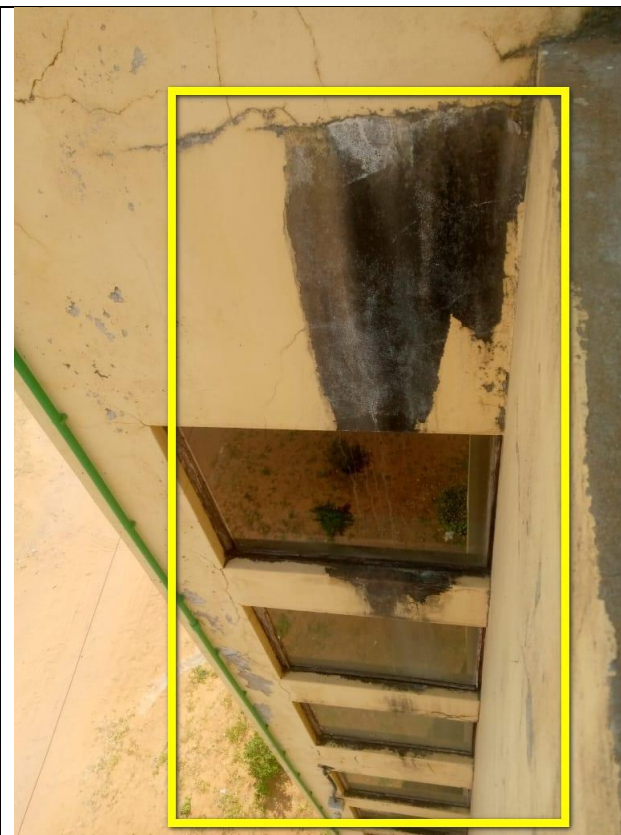
D2.4) Destacamento da pintura; G2.1) Presença de fungos; F2.4) Fissuras dispersas na parede.



D2.5) Destacamento da pintura; G2.2) Presença de fungos; F2.5) Fissuras dispersas na parede.



D2.6) Destacamento da pintura; G2.3) Presença de fungos; F2.3) Fissuras dispersas na parede.



G2.4) Presença de fungos; M2.2) Manchas de humidade.

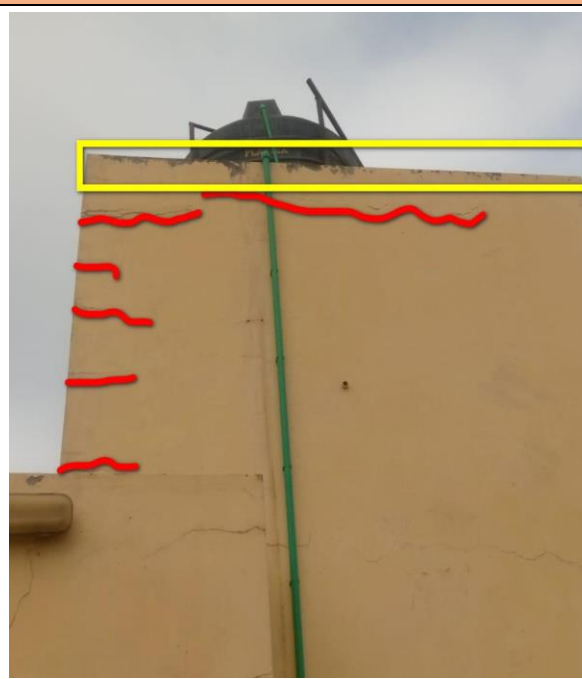


F2.4) Fissuras dispersas na laje de cobertura; G2.5) Presença de fungos

Terceiro andar



D3.1) Destacamento da pintura; G3.1) Presença de fungos; F3.1) Fissuras dispersas na parede.



G3.2) Presença de fungos; F3.2) Múltiplas Fissuras.

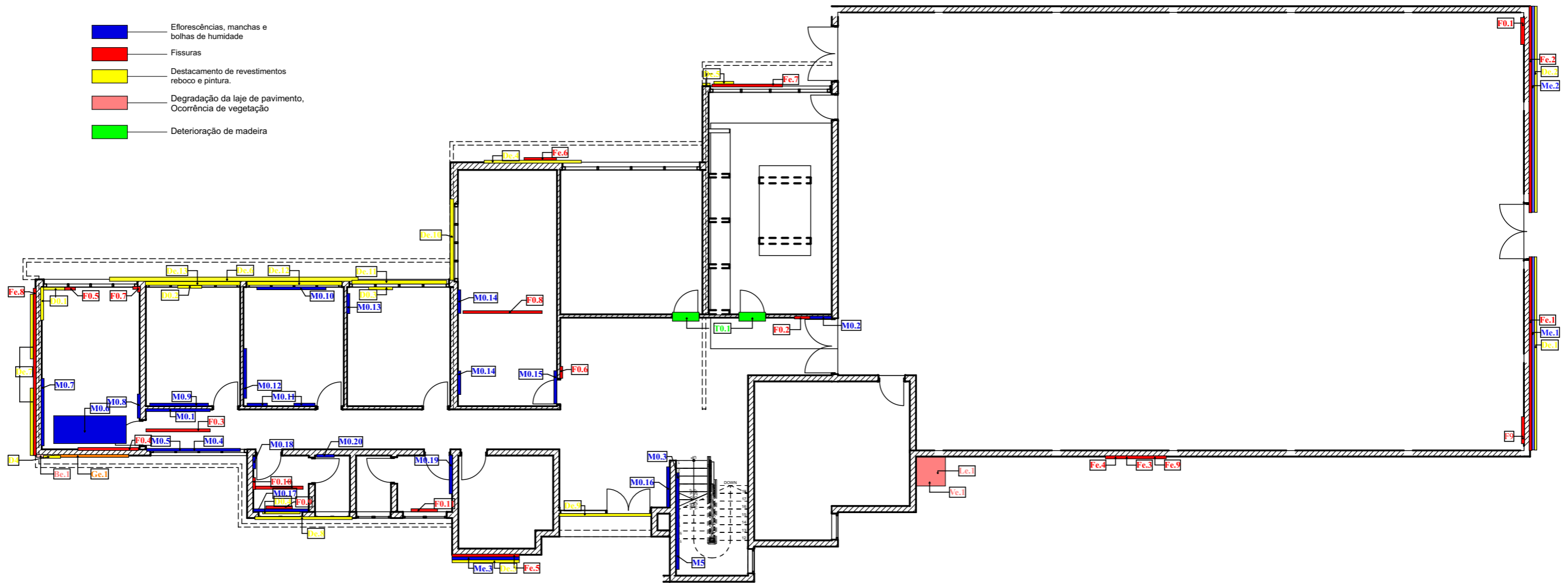


D3.2) Destacamento da pintura; G3.3) Presença de fungos; F3.3) Fissuras dispersas.

ANEXO 2

Mapeamento das patologias por piso do edifício

- Eflorescências, manchas e bolhas de humidade
- Fissuras
- Destacamento de revestimentos reboco e pintura.
- Degradação da laje de pavimento, Ocorrência de vegetação
- Deterioração de madeira



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

NOTAS GERAIS:

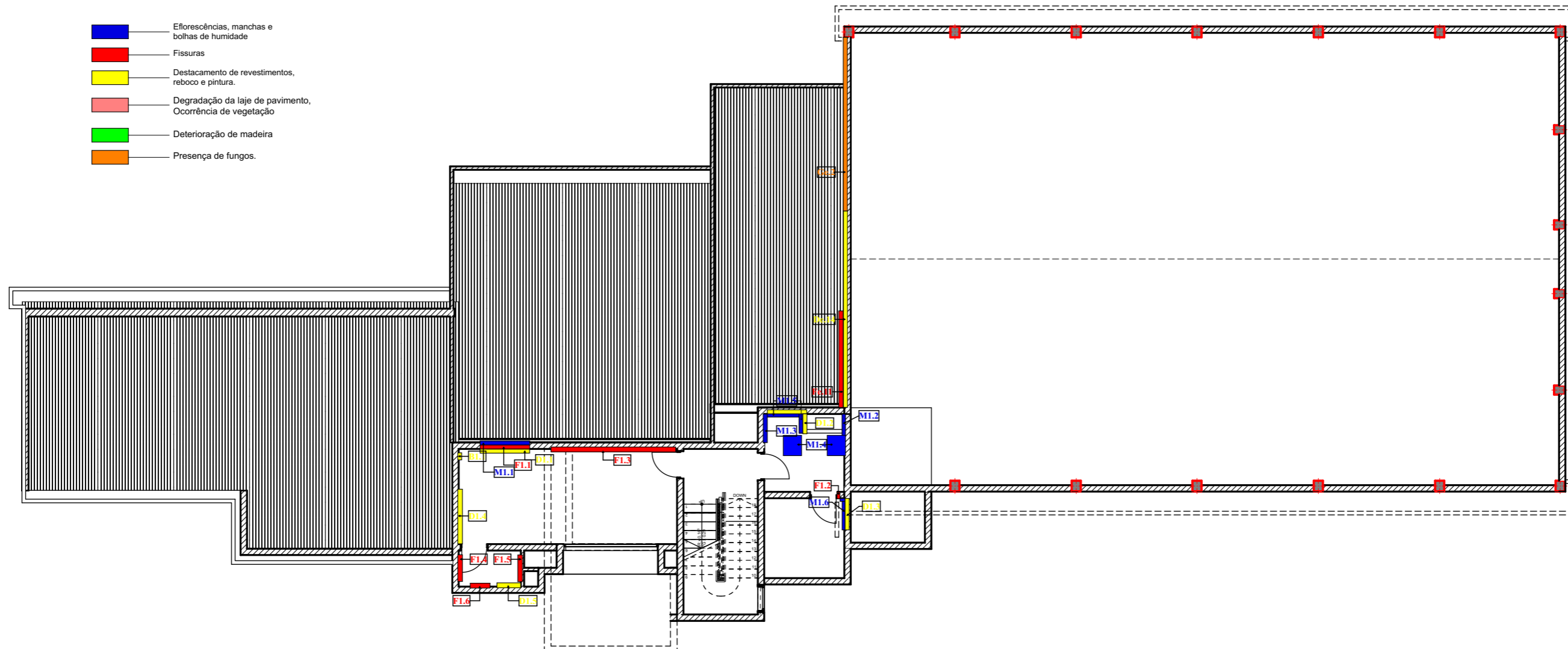
1. O desenho é referente ao mapeamento das patologias no edifício;
2. A cada agrupamento de patologia é atribuída uma coloração específica conforme ilustrado na legenda.

Título RELATÓRIO DE ESTÁGIO
Diagnóstico de Patologias e Proposta do Projecto de Reabilitação e Requalificação de um edifício de 3 Andares na Cidade de Maputo

Mapeamento das patologias no rés-do-chão

<i>Autor</i> Xerinda, Júnior António	<i>Data</i> Dezembro de 2025	<i>Desenho n.º</i> 01	<i>Escala</i> 1:150	<i>Papel</i> A3
---	---------------------------------	--------------------------	------------------------	--------------------

- Eflorescências, manchas e bolhas de humidade
- Fissuras
- Destacamento de revestimentos, reboco e pintura.
- Degradação da laje de pavimento, Ocorrência de vegetação
- Deterioração de madeira
- Presença de fungos.



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

NOTAS GERAIS:

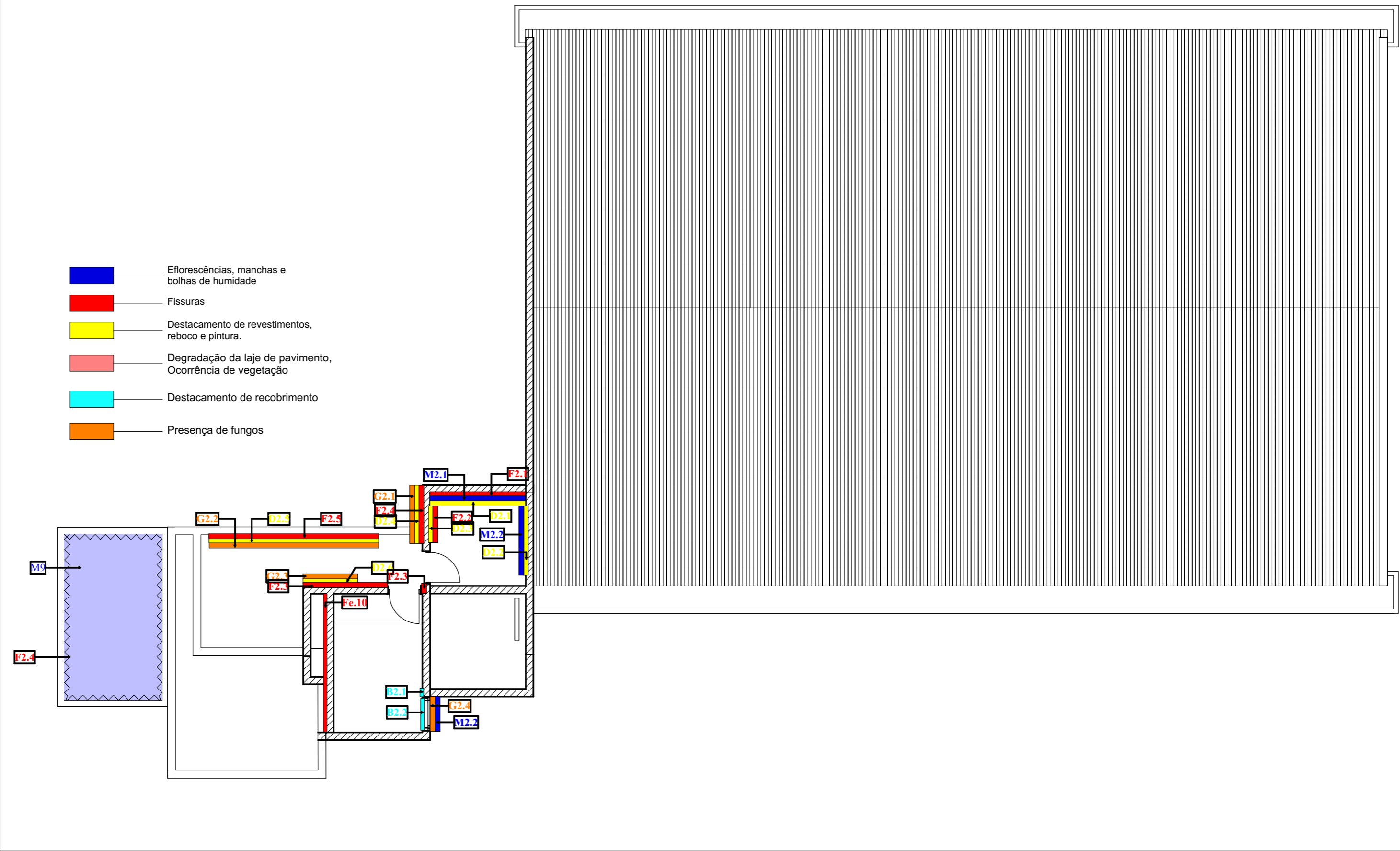
1. O desenho é referente ao mapeamento das patologias no edifício;
2. A cada agrupamento de patologia é atribuída uma coloração específica conforme ilustrado na legenda.

Título RELATÓRIO DE ESTÁGIO
Diagnóstico de Patologias e Proposta do Projecto de Reabilitação e Requalificação de um edifício de 3 Andares na Cidade de Maputo

Mapeamento das patologias no 1º andar

<i>Autor</i> Xerinda, Júnior António	<i>Data</i> Dezembro de 2025	<i>Desenho nº</i> 02	<i>Escala</i> 1:150	<i>Papel</i> A3
---	---------------------------------	-------------------------	------------------------	--------------------

- Eflorescências, manchas e bolhas de humidade
- Fissuras
- Destacamento de revestimentos, reboco e pintura.
- Degradação da laje de pavimento, Ocorrência de vegetação
- Destacamento de recobrimento
- Presença de fungos

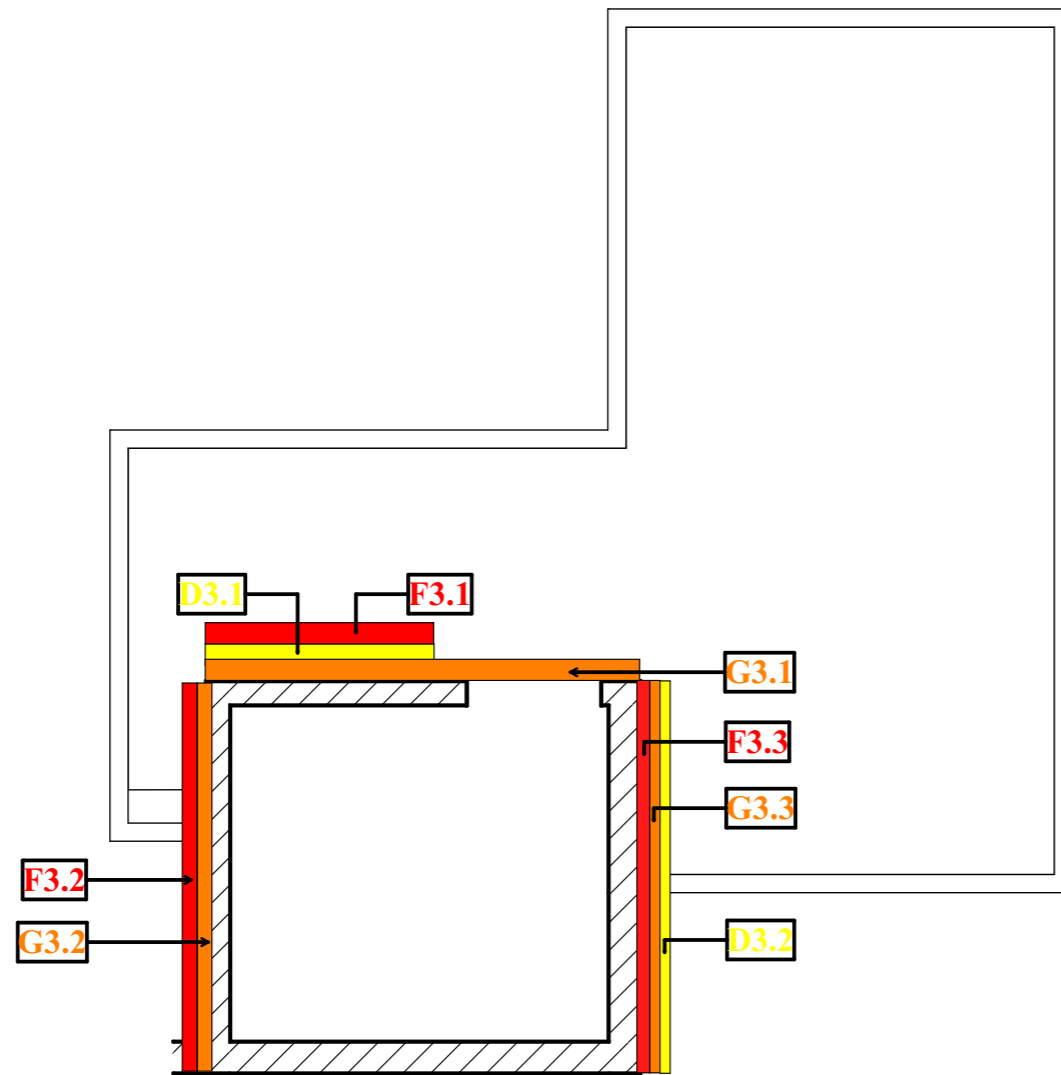


UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

NOTAS GERAIS:

1. O desenho é referente ao mapeamento das patologias no edifício;
2. A cada agrupamento de patologia é atribuída uma coloração específica conforme ilustrado na legenda.

<i>Título</i> RELATÓRIO DE ESTÁGIO Diagnóstico de Patologias e Proposta do Projecto de Reabilitação e Requalificação de um edifício de 3 Andares na Cidade de Maputo					
Mapeamento das patologias no 2º andar					
<i>Autor</i>	Xerinda, Júnior António	<i>Data</i>	Dezembro de 2025	<i>Desenho nº</i>	03
<i>Escala</i>	1:100	<i>Papel</i>	A3		



- Fissuras
- Destacamento de revestimentos, reboco e pintura.
- Presença de fungos

NOTAS GERAIS:

1. O desenho é referente ao mapeamento das patologias no edifício;
2. A cada agrupamento de patologia é atribuída uma coloração específica conforme ilustrado na legenda.



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Título RELATÓRIO DE ESTÁGIO
Diagnóstico de Patologias e Proposta do Projecto de Reabilitação e Requalificação de um edifício de 3 Andares na Cidade de Maputo

Mapeamento das patologias no 3º andar

<i>Autor</i> Xerinda, Júnior António	<i>Data</i> Dezembro de 2025	<i>Desenho nº</i> 04	<i>Escala</i> 1:50	<i>Papel</i> A3
---	---------------------------------	-------------------------	-----------------------	--------------------