



SISTEMA DE APOIO À DECISÃO NA INSPEÇÃO DE EDIFÍCIOS PÓS-REABILITADOS

JOÃO NUNO CUNHA NEVES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA
À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO
PORTO EM ENGENHARIA CIVIL – ESPECIALIZAÇÃO EM
CONSTRUÇÕES

SISTEMA DE APOIO À DECISÃO NA INSPEÇÃO DE EDIFÍCIOS PÓS- REABILITADOS

JOÃO NUNO CUNHA NEVES

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

JUNHO DE 2020

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2019/2020

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miiec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2019/2020 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2020*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

À minha família e à família que escolhi.

“Pursue what is meaningful, not what is expedient”

Jordan B. Peterson

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que me apoiaram, direta ou indiretamente, na realização deste trabalho:

À FEUP, onde foi desenvolvida e apresentada esta dissertação.

Ao orientador desta dissertação Professor Doutor Rui Calejo Rodrigues por toda a orientação e motivação.

Ao Eng.^o José Ferreira e Eng.^a Joana Andrade, por todo o acompanhamento e apoio prestados.

À Domus Social pela oportunidade e atribuição de um caso de estudo.

Aos meus colegas de curso Bruno, Cristiana, Francisco e Nuno por toda a companhia, camaradagem e amizade ao longo do meu percurso académico. Todas as noites em branco de estudo e outras peripécias que tais, fizeram esta minha passagem pela FEUP verdadeiramente especial.

Ao André, Francisco, Lúcia e Tiago por me acompanharem na elaboração da dissertação e todo o apoio prestado ao longo destes últimos e difíceis meses.

À Carolina por me ter apoiado, ouvido e motivado de forma incondicional ao longo deste atribulado ano.

À Maria, por todos estes anos ao meu lado de forma incondicional desde o primeiro dia. Por ser o meu porto seguro em tantos momentos e me fazer ver luz quando o caminho parecia mais sombrio. Por toda a paciência, amizade, cumplicidade e amor um especial obrigado.

RESUMO

As estratégias de reabilitação e manutenção nem sempre são feitas tendo em conta as perspetivas dos utentes, o que por vezes incorre em gastos excessivos e mesmo que tecnicamente e funcionalmente sejam bem executadas, revelam por vezes ter baixa apreciação dos utentes. O processo que determina a forma de intervencionar os edifícios é a “inspeção”, que em certos casos pode ser penoso e demorado levando a que seja negligenciado, resultando, deste modo, o decaimento das características funcionais e estéticas dos elementos construtivos constituintes e, consequentemente, do edifício, defraudando as expectativas dos utentes.

Como forma de solucionar o problema proporciona-se um sistema de apoio à decisão baseado em inteligência artificial, que utiliza uma árvore de decisão onde está, indiretamente, incluída *Post Occupancy Evaluation* (POE) no sistema de classificação de elementos criado. Este sistema propõe-se como alternativa aos métodos tradicionais utilizados no momento de inspeção visual, pela sua forma simples e intuitiva de funcionamento, permitindo o tratamento de um grande número de elementos em curtos períodos de tempo. Conta assim, com mais de oitocentas possibilidades de resposta, para setenta e duas anomalias dos vinte e três diferentes elementos que se agrupam em nove elementos fonte de manutenção (EFM).

Em síntese, o programa é capaz de, através da classificação atribuída ao elemento, sugerir uma possível intervenção de correção da patologia, colmatando, deste modo, o registo do elemento em causa. Este relaciona diversas vertentes de forma a aperfeiçoar um processo cuja importância se reflete não só no funcionamento e estética do edifício, como também na satisfação dos utentes e redução dos custos associados às intervenções.

PALAVRAS-CHAVE: Reabilitação; Manutenção; Post Occupancy Evaluation; Inteligência Artificial; Inspeção.

ABSTRACT

Building maintenance strategies aren't always according to the users' perspectives, which can, sometimes, translate in excessive expenses even though they are technically and functionally accurate can be given little appreciation by the users. The process which determines what to intervene is inspection, although the moment can be time and resource consuming which can lead to its negligence resulting in decay of the constructive elements functional and aesthetic properties and in consequence, the buildings.

An artificial intelligence-based system was built on a decision tree composed by over eight hundred actions for seventy-two anomalies of twenty-three different elements. A post occupancy evaluation is included indirectly through the proposed rating system. This application is an alternative for the traditional methods used during visual inspections, also for its simplicity and intuitiveness that allows a great number of objects to be analysed in a short period of time.

The application is also capable of, with the given rating, suggest a corrective intervention for the analysed pathology fully completing the registry of the studied element. It connects different strands in order to optimize a process which its importance reflects itself, not only on the buildings' behaviour and aesthetics but also on the users' satisfaction and cost reduction of the intervention tasks.

KEYWORDS: Rehabilitation; Maintenance; Post Occupancy Evaluation; Artificial Intelligence; Inspection.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 ENQUADRAMENTO	1
1.2 PROBLEMÁTICA, ESTRATÉGIAS E OBJETIVOS	2
1.3 ÂMBITO E OBJETIVOS	3
1.4 ENQUADRAMENTO NÃO CIENTÍFICO	4
1.4.1 SOCIAL	4
1.4.2 HISTÓRICO	4
1.4.3 ECONÓMICO	4
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	4
2 ESTADO DA ARTE	7
2.1 INTRODUÇÃO	7
2.2 EDIFÍCIOS EM SERVIÇO	8
2.3 GESTÃO DE EDIFÍCIOS	8
2.3.1 ATIVIDADE TÉCNICA	9
2.3.2 ATIVIDADE ECONÓMICA	9
2.3.3 ATIVIDADE FUNCIONAL	10
2.4 MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS	10
2.4.1 DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO	10
2.4.2 POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO	10
2.4.3 ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO	11
2.4.3.1 Manutenção Corretiva	12
2.4.3.2 Manutenção Preventiva	12
2.4.3.3 Manutenção Integrada	12
2.4.4 ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO	13

2.4.5 PLANO DE MANUTENÇÃO.....	16
2.4.6 OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	17
2.4.6.1 Inspeção	17
2.4.6.2 Pró-ação	18
2.4.6.3 Limpeza	18
2.4.6.4 Correção	18
2.4.6.5 Substituição	19
2.5 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	19
2.5.1 INTRODUÇÃO	19
2.5.2 MODELOS EXISTENTE DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	19
2.5.2.1 Árvores de Decisão.....	20
2.6 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE EDIFÍCIOS.....	21
2.6.1 INTRODUÇÃO	21
2.6.2 MAEC	21
2.6.2.1 Critérios de avaliação	21
2.6.2.2 Locais afetados pela Anomalia.....	23
2.6.2.3 Integração de diferentes níveis de anomalia num mesmo EFM	23
2.6.3 CLASSIFICAÇÃO DE EXIGÊNCIA	23
2.6.3.1 Critérios de Avaliação	23
2.7 BIBLIOMETRIA	24
2.8 REFLEXÃO CRÍTICA SOBRE O CAPÍTULO.....	26
 3 AVALIAÇÃO PÓS OCUPAÇÃO.....	 27
3.1 INTRODUÇÃO	27
3.1.1 AVALIAÇÃO PÓS OCUPACIONAL	27
3.1.2 DIMENSÕES DA APO.....	28
3.1.3 METODOLOGIA DA APO	28
3.1.4 METODOLOGIA APO APLICADA	29
3.2 INQUÉRITOS APO	31
3.2.1 ESTRUTURA DOS INQUÉRITOS	31
3.2.2 RESULTADOS OBTIDOS	34
3.2.2.1 Identificação.....	34
3.2.2.2 Sensação de Conforto e Temperatura	35
3.2.2.3 Climatização	35

3.2.2.4 Ventilação	36
3.2.2.5 Infiltrações e Humidades	37
3.2.2.6 Acústica	38
3.2.2.7 Comentário Pessoal do Morador.....	39
3.3 REFLEXÃO CRÍTICA DO CAPÍTULO	39
 4 CASO DE ESTUDO	 41
4.1 INTRODUÇÃO	41
4.2 DOMUS SOCIAL.....	41
4.2.1 PARCERIA	41
4.2.2 DOMUS SOCIAL	41
4.2.2.1 Santa Luzia.....	42
4.2.2.2 Manutenção.....	42
4.2.2.3 Parque Habitacional	43
4.3 URBANIZAÇÃO DE SANTA LUZIA	45
4.3.1 DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS PÓS-REABILITAÇÃO	46
4.3.1.1 Estrutura	47
4.3.1.2 Envolvente Vertical Exterior	47
4.3.1.3 Cobertura.....	48
4.3.1.4 Sistema de Drenagem de Águas Pluviais	48
4.3.1.5 Caixas de Escadas e Zonas Comuns	48
4.3.1.6 Sistema de Abastecimento de Água	49
4.3.1.7 Sistema de Drenagem de Águas Residuais.....	49
4.3.1.8 Instalações Elétricas e de Telecomunicações	49
4.3.1.9 Sistema de Ventilação das Habitações.....	50
4.3.1.10 Arranjos Exteriores.....	50
4.4 REFLEXÃO CRÍTICA DO CAPÍTULO	51
 5 DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DA FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO NA INSPEÇÃO	 53
5.1 INTRODUÇÃO	53
5.2 SOFTWARE USADO	53
5.3 SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO: MAEC+EXIGÊNCIA.....	54
5.4 CRIAÇÃO DA FERRAMENTA	57

5.4.1	ESTRUTURA.....	57
5.4.1.1	Interface do Utilizador	58
5.4.1.2	Severidade e Exigência	58
5.4.1.3	Referenciação	59
5.4.1.4	Base de Dados	61
5.4.2	SISTEMA DE TOMADA DE DECISÃO	64
5.5	APLICAÇÃO E CORREÇÃO DE ERROS E AFINAÇÃO DA FERRAMENTA	65
5.5.1	FASES DE MELHORAMENTO 0	66
5.5.2	FASE DE MELHORAMENTO 1	67
5.5.2.1	Elementos Inspecionados: Descrição e Resultados Obtidos	68
5.5.2.2	Eficácia da Fase 1	72
5.5.3	FASE DE MELHORAMENTO 2	73
5.5.3.1	Elementos Inspecionados: Descrição e Resultados Obtidos	73
5.5.3.2	Eficácia da Fase 2	77
5.6	REFLEXÃO CRÍTICA DO CAPÍTULO	78
6	CONCLUSÕES FINAIS	81
6.1	CONCLUSÕES POR CAPÍTULO	81
6.2	CONCLUSÕES GERAIS	84
6.3	DIFICULDADES SENTIDAS	85
6.4	PERSPETIVAS DE DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	86
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
	ANEXOS	89
	ANEXO A – INQUÉRITO APO	A.1
	ANEXO B – RESULTADOS OBTIDOS NA FASE 1 DAS VISITAS À URBANIZAÇÃO DE SANTA LUZIA	B.1
	ANEXO C – RESULTADOS OBTIDOS NA FASE DE MELHORAMENTOS 2 DAS VISITAS À URBANIZAÇÃO DE SANTA LUZIA	C.1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Comparação da evolução da degradação de elementos não mantidos	2
Figura 2.1 – Ciclo do Processo Construtivo	8
Figura 2.2 - Subdivisão dos custos diferidos	9
Figura 2.3 – Sequência para formular a política e estratégia de manutenção (adaptado de [4])	11
Figura 2.4 – Esquema representativo das estratégias de manutenção (baseado em [5])	11
Figura 2.5 - Organização de um Manual de Serviço (adaptado de [8])	17
Figura 2.6 - Exemplo de Árvore de Decisão (adaptado de [11])	20
Figura 2.7 - Documentos citados por tema	24
Figura 2.8 - Distribuição de documentos por ano de publicação	26
Figura 3.1 – Modelos dos Processos da APO (adaptado de [15])	30
Figura 3.2 – Etapas do Processo APO (adaptado de [13])	30
Figura 3.3 - Excerto do inquérito APO realizado (ver no Anexo A - Inquérito APO)	32
Figura 4.1 - Bairro Santa Luzia, Porto	42
Figura 4.2 - Planta do piso 0 dos edifícios relativos à fase II e III de reabilitação	46
Figura 4.3 - Alçado dos edifícios relativos à fase II e III de reabilitação	46
Figura 5.1 - Excerto da folha de cálculo "Severidade e Exigência"	59
Figura 5.2 - Árvore de decisão exemplo da ferramenta criada	65
Figura 5.3 - Fotografias de patologias em fachadas exteriores cerca de cinco anos após reabilitação	71
Figura 5.4 - Fotografias de patologias nos elementos envidraçados da caixa de escadas cerca de cinco anos após reabilitação	72
Figura 5.5 - Eficácia das respostas obtidas na Fase 1	72
Figura 5.6 - Coerência das respostas obtidas na Fase 2.	77

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Elementos Fonte de Manutenção (adaptado de [7]).....	13
Quadro 2.2 - Critérios de Avaliação da Severidade da Anomalia ([12])	22
Quadro 2.3 - Critérios de Avaliação da Exigência da Anomalia	24
Quadro 3.1 - Resultados Obtidos no Capítulo 3.2.2.1	34
Quadro 3.2 - Resultados Obtidos no Capítulo 3.2.2.2	35
Quadro 3.3 - Resultados Obtidos no Capítulo 3.2.2.3	36
Quadro 3.4 - Resultados Obtidos no Capítulo 3.2.2.4	37
Quadro 3.5 - Resultados Obtidos no Capítulo 3.2.2.5	37
Quadro 3.6 - Resultados Obtidos no Capítulo 3.2.2.6	38
Quadro 3.7 - Comentários dos Moradores.....	39
Quadro 4.1 - Serviços de Manutenção Corretiva, Domus Social ([16])	43
Quadro 5.1 - Classificação de Severidade da Anomalia	54
Quadro 5.2 - Classificação de Exigência	55
Quadro 5.3 - Matriz Classificação	56
Quadro 5.4 - Matriz de classificação com proposta de correção.....	56
Quadro 5.5 - Formato da primeira versão da interface do utilizador	58
Quadro 5.6 - Referenciação dos EFM (antes das fases de melhoramento)	59
Quadro 5.7 - Referenciação dos Elementos (antes das fases de melhoramento)	60
Quadro 5.8 - Referenciação das Anomalias (lista incompleta)	60
Quadro 5.9 -Referenciação da classificação.	61
Quadro 5.10 - Lista de anomalias da base de dados antes das fases de melhoramento.....	62
Quadro 5.11 - Interface do utilizador após "Fase 0"	67
Quadro 5.12 - Estrutura da tabela presente na folha "Relatório".....	67
Quadro 5.13 - Estrutura da tabela presente na folha "Outros"	68
Quadro 5.14 - Tabela da folha "Outros" resultante da Fase 1	68
Quadro 5.15 - Resultados obtidos na Fase 1 das visitas à urbanização de Santa Luzia.....	70
Quadro 5.16 - Tabela do Excel da folha "Outros" resultante da fase de melhoramentos 2	74
Quadro 5.17 - Resultados obtidos na fase de melhoramentos 2 das visitas à urbanização de Santa Luzia	76
Quadro 5.18 – Quadro síntese das fases de melhoramento	78

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

APO – Avaliação Pós-Ocupação

CMP – Câmara Municipal do Porto

CRUARB-CH – Comissariado para a Renovação Urbana da Área Ribeira/Barredo – Centro Histórico

EFM – Elemento Fonte de Manutenção

ETICS – *External Thermal Insulation System*

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

IA – Inteligência Artificial

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

MAEC – Método de Avaliação do Estado de Conservação de imóveis

NP – Normas Portuguesas

ODPS – Obra Diocesana de Promoção Social

POE – *Post Occupancy Evaluation*

R/C – Rés do Chão

SADI – Sistema Automático de Detecção de Incêndios

SSS – Segurança, Saúde e Salubridade

VBA - *Visual Basic for Applications*

1

INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

A reabilitação do património edificado é por norma a solução mais económica e também, em grande parte dos casos, a única solução viável a implementar quer se trate de edifícios históricos ou habitações unifamiliares.

A necessidade de adaptar edifícios existentes às exigências funcionais atuais, de forma a garantir standards requeridos pelos utentes dos mesmos, bem como exigências normativas, é uma realidade tanto no setor da construção, como junto dos utentes. A escolha das soluções a implementar deve ser feita de forma consciente e ponderada tendo em conta fatores económicos, tecnológicos e em alguns casos históricos.

O surgimento de anomalias nos edifícios reabilitados deve ser meticolosamente estudado, interpretando estas de modo a compreender, com o maior rigor possível, quais as suas causas e origens de forma a perceber como atuar sobre as mesmas.

Normalmente, as intervenções de reabilitação de edifícios tendem a representar investimentos consideráveis para o dono de obra, seja este uma entidade privada ou o Estado. Logo, o aparecimento indesejado de anomalias deve suscitar algumas questões relativamente à execução da obra, às soluções implementadas e estarão os planos de manutenção a ser executados ou se estes existem.

Os planos de manutenção permitem que o edifício em causa mantenha as suas características iniciais durante um maior período de tempo, aumentando assim, também, a sua vida útil e o intervalo de tempo até que haja necessidade de se realizar grandes intervenções de requalificação, no edifício em causa, viabilizando assim o investimento inicial.

Ilustra-se na Figura 1.1, de forma comparativa, a evolução da degradação de um dado elemento face às patologias presentes, para uma mesma solução construtiva da envolvente exterior diferindo, a do lado direito, aproximadamente cinco anos de intervalo de aplicação em relação à do lado esquerdo.

Observando ainda a Figura 1.1 é possível identificar três zonas de aparecimento e desenvolvimento de anomalias. A zona “1”, identificada na Figura 1.1, representa o aparecimento de colonização vegetal na zona superior da fachada exterior resultante de escorrimentos, anomalia que, quando tratada atempadamente, pode ser resolvida com uma simples lavagem da fachada, aplicação de algicidas e fungicidas, no entanto quando a manutenção é negligenciada pode ser necessário, posteriormente, substituir totalmente o elemento.

Percebe-se, então, a importância da manutenção dos diversos elementos construtivos constituintes de um edifício, quando alvo de manutenção, numa fase inicial corresponderiam a encargos monetários relativamente baixos, ligeiras patologias evoluem para a degradação completa do elemento e, o que para alguns casos bastaria uma simples lavagem a jato de água, torna-se numa obra de reabilitação da fachada de um edifício em que os custos da mesma são consideráveis.

Tendo em conta o contexto nacional relativo à manutenção de edifícios pode-se observar que, de forma generalizada, ainda que existam estudos extensivos no tema, sente-se alguma inércia da parte dos construtores e utentes de realizar e exigir, respetivamente, planos de manutenção. Um dos motivos para este fenómeno poderá ter por base a mentalidade dos utentes/donos de obra perante o tema, em que a sensação geral quanto ao tópico é marginalizada pelo custo acrescido que este traz, ainda que as evidencias e investigações apontem para um menor gasto quando se opta pelos estudos e aplicação de planos de manutenção no edificado. A sensação geral aponta ainda, mesmo quando os planos de manutenção são executados, para um desleixo por parte das entidades responsáveis pela aplicação dos mesmos seguindo uma lógica de manutenção reativa, mesmo sendo esta a mais dispendiosa das opções disponíveis.



Figura 1.1 - Comparação da evolução da degradação de elementos não mantidos

Existe assim a necessidade de munir estas entidades e, consequentemente, o mercado, de uma ferramenta que permita, não só aplicar os planos de manutenção, mas também permitir um controlo mais eficaz do edificado garantido o bom funcionamento das soluções adotadas em fase de projeto, bem como fruir através da recolha de dados junto dos utentes, a perspetiva relativa à ocupação e utilização dos edifícios dos utentes/moradores.

1.2 PROBLEMÁTICA, ESTRATÉGIAS E OBJETIVOS

Os gastos relativos à utilização dos edifícios ao longo da sua vida útil representam cerca do triplo do investimento inicial. No entanto, esta noção não se encontra presente junto dos utentes dos mesmos. A ideia de que um edifício novo ou reabilitado basta ser ocupado/habitado é fundamentalmente errada e

cria um mercado a ser explorado. Analisando, analogamente, tomando outros bens materiais que as pessoas adquirem como exemplo, como se verifica com as viaturas próprias, pode-se observar que está implícita na compra dos automóveis que a manutenção dos mesmos deve ser feita periodicamente a fim de manter as características iniciais do mesmo. Ora os edifícios devem ser abordados da mesma forma, apesar de a população não parecer educada para tal.

Com a elaboração e aplicação de planos de manutenção, os valores relativos à utilização dos edifícios e manutenção dos mesmos podem ser reduzidos consideravelmente, bem como, o seu período de utilização estendido.

Ainda que o fator económico esteja comprovado assim como o técnico, sente-se a necessidade de facilitar o processo de inspeção, registo e manutenção dos diversos elementos dos edifícios. Pretende-se assim criar uma ferramenta capaz de viabilizar a aplicação de planos de manutenção previstos, tornando o processo de inspeção dos edifícios menos penoso e demorado, mas garantindo padrões de exigência rigorosos que assegurem o bom funcionamento dos mesmos.

Será, ainda, importante incluir os utentes/moradores dos edifícios no processo de tomada de decisões no momento das intervenções realizadas ao parque edificado em causa. O que motiva a reabilitação tem origens funcionais, as quais o utente é capaz de identificar com alguma facilidade, e técnicas que o mesmo não se demonstra ser tão sensível. Compreender as necessidades dos utentes de um dado edifício, é de grande importância, uma vez que, os investimentos a fazer devem ter em conta, como fator a ponderar, a opinião dos mesmos. Este tipo de abordagem leva a resultados mais satisfatórios para os utilizadores dos edifícios e, em grande parte dos casos, torna a empreitada de reabilitação do edifício mais económica face às intervenções puramente técnicas onde, por vezes, são melhorados aspetos funcionais do edifício que são de baixo interesse para os utentes, mas dispendiosos.

A possibilidade de trabalhar diretamente com a Domus Social do Porto é extremamente motivadora, uma vez que permitirá a direta análise de um vasto parque edificado extremamente diversificado, onde o teste e aplicação de desenvolvimentos criados poderão ser validados com alguma coerência.

1.3 ÂMBITO E OBJETIVOS

Uma das principais lacunas na construção reside na falta de informatização e automação de alguns processos. Atualmente, a evolução de uma determinada área científica está intrinsecamente ligada à informatização, pois é através de meios informáticos que se torna possível o tratamento em massa, com níveis de precisão interessantes de diversos elementos e cenários, cujo tratamento recorrendo a métodos tradicionais se tornaria, por vezes, inviável devido à escassez de recursos disponíveis, tais como tempo e mão de obra.

No âmbito da presente dissertação torna-se simples de compreender que, inúmeras vezes, atos indispensáveis à manutenção dos edifícios, como é o caso da inspeção, são negligenciados pela carga laboral que implicam e consequentemente, possibilitam o decaimento das características dos diversos elementos construtivos.

Assim, o âmbito da presente dissertação reside em elaborar uma ferramenta capaz de auxiliar, no momento da inspeção, as entidades responsáveis, de forma a garantir o controlo e posterior correção dos edifícios.

Será, assim, facilitada a implementação de planos de manutenção elaborados, bem como, um melhor controlo do estado dos diversos elementos constituintes do parque edificado em causa, permitindo, ainda, o registo de posteriores intervenções corretivas. Como resultado, será possível estender a vida

útil dos elementos construtivos adotados, bem como, uma considerável redução de custos de manutenção, uma vez que será possível, de forma mais eficaz, intervir em fases iniciais de desenvolvimento de patologias, em que os custos destas, quando comparadas com substituição total do elemento danificado, são bastante mais reduzidos

1.4 ENQUADRAMENTO NÃO CIENTÍFICO

1.4.1 SOCIAL

A correta manutenção do património edificado terá um impacto direto nos utentes do mesmo, uma vez que, as características iniciais do mesmo se manterão por um maior período satisfazendo, deste modo, as necessidades para as quais o edifício em causa foi projetado.

Terá também um impacto indireto na sociedade em geral, uma vez que, quando inserido na malha de uma cidade, os edifícios transparecem boa imagem (caso estejam devidamente mantidos) ou má imagem (caso sejam negligenciados) podendo isto traduzir-se, por exemplo, em sensação de segurança ou insegurança por parte da sociedade, respetivamente.

1.4.2 HISTÓRICO

As cidades, como é o caso de grande parte destas na Europa, são constituídas por edifícios históricos cujas características estéticas e em alguns casos estruturais, se pretende que sejam mantidas. Apenas através de planos de manutenção rigorosos poderão estes subsistir à erosão do tempo. A manutenção destes edifícios é indispensável uma vez que fazem parte da identidade da cidade onde se encontram inseridos.

1.4.3 ECONÓMICO

A realização de grandes intervenções em edifícios são muito dispendiosas. Devem ser assim adotados planos de manutenção preventiva de forma a evitar o surgimento de patologias antes que estas sejam visíveis. Apenas deste modo, realizando pequenas intervenções periódicas, previamente planeadas, se consegue reduzir os custos face às grandes intervenções.

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação é constituída por seis, distintos, capítulos onde o desenvolvimento do tema, *“Sistema de Apoio à Decisão na Inspeção de Edifícios Pós-reabilitados - Influência da Avaliação POE”*, é estruturado de modo a transmitir clara e objetivamente os conhecimentos adquiridos, em primeira instância, necessários à resolução da problemática bem como o posterior desenvolvimento concreto do tema onde serão analisados o caso de estudo e resultados obtidos.

O presente capítulo diz respeito à introdução, neste são apresentados os seguintes subcapítulos:

- Fundamentos e enquadramento do tema;
- Problemática, estratégias e objetivos;
- Âmbito e objetivos;
- Enquadramento fora do âmbito científico;
- Metodologia de investigação;
- Estrutura da dissertação.

Pretende-se com cada um destes subcapítulos apresentar a problemática do tema proposto, motivação para resolução da mesma, estratégias adotadas, demonstração de necessidade de elaboração do tema e metodologia de investigação utilizada.

O segundo capítulo, Estado da Arte, diz respeito aos desenvolvimentos científicos existentes sobre o tema da dissertação necessários à compreensão do mesmo fornecendo, deste modo, ao leitor, uma base teórica suficiente necessária à compreensão das soluções testadas e adotadas nos seguintes capítulos, bem como enquadramento do conhecimento envolvente ao tema, que permita a compreensão do desenvolvimento dos capítulos seguintes.

O terceiro capítulo, Avaliação Pós Ocupação, surge da necessidade sentida de mostrar que a fruição dos utilizadores é um fator a ponderar na classificação da exigência proposta no capítulo 5 (Sistema de Classificação: MAEC+Exigência). Para tal foram desenvolvidos inquéritos aplicados no local junto dos utentes da urbanização a estudar (Santa Luzia, Porto), nos quais foram incluídas questões de carácter sensorial e técnico com o objetivo de compreender, também, o tipo de utilização levada a cabo pelos moradores. Neste capítulo são apresentadas a estrutura dos inquéritos, os resultados obtidos, bem como uma análise crítica dos mesmos.

O quarto capítulo, Caso de estudo, apresenta a análise da urbanização foco do estudo. São aqui apresentadas uma breve introdução à Domus Social (entidade gestora e responsável pela manutenção do edificado da urbanização) bem como a parceria estabelecida para a realização da presente dissertação. Posteriormente são descritas as soluções adotadas, pós reabilitação, comparando-as com as soluções implementadas antes da reabilitação, o que irá permitir, não só, melhor compreender a envolvente construtiva e técnica dos edifícios a analisar, como também compreender se estas surtiram o efeito desejado, mitigando as anomalias encontradas antes da reabilitação da urbanização.

O quinto capítulo, Desenvolvimento e validação da Ferramenta de apoio à decisão na Inspeção, corresponde à génese do trabalho desenvolvido, onde a ferramenta criada de apoio à decisão na inspeção é apresentada e explicada, bem como o sistema de classificação proposto que permite o funcionamento da mesma. Este capítulo conta, ainda, com uma secção de aplicação, validação e melhoramentos da ferramenta proposta, assim como, um estudo e análise crítica da evolução da mesma com as diversas visitas ao local.

O sexto capítulo, Conclusões finais, corresponde à reflexão final da tese apresentada, onde as problemáticas iniciais são contrabalançadas com os resultados obtidos ao longo da dissertação, onde são retiradas, também, conclusões relativas a cada um dos capítulos descritos anteriormente, dificuldades sentidas aquando a elaboração do presente documento e, também, propostas de desenvolvimentos futuros relativos ao tema proposto.

2

ESTADO DA ARTE

2.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo pretende-se apresentar as noções teóricas necessárias à leitura e execução do presente documento. O trabalho de pesquisa realizado fundamenta-se em permitir melhor compreender as temáticas abordadas e explorar as mais recentes inovações nas diferentes áreas de estudo, bem como compreender documentos fundamentais das mesmas.

A estrutura deste capítulo idealizou-se de forma a facilitar ao leitor encadeamento lógico entre os diferentes temas. É importante entender a base do pensamento utilizado no desenvolvimento da temática da dissertação pois apenas a partir desta é possível, interpolando as diferentes noções a apresentar, formular a ferramenta criada.

Tendo em conta os parágrafos anteriores, a estrutura do presente capítulo conta com diferentes secções.

Primeiramente seria necessário compreender os contornos de edifícios em serviço, uma vez que o caso de estudo, como será descrito no Capítulo 4, diz respeito à urbanização de Santa Luzia no Porto que se encontra em utilização.

No mesmo seguimento, de acordo com o tema desenvolvido, a secção seguinte diz respeito à gestão de edifícios, onde se dará especial foco à atividade técnica e económica, onde a manutenção assume protagonismo.

Será precisamente no campo da manutenção, que a seguinte secção se baseia. Assim, é apresentada a temática de manutenção de edifícios.

A secção seguinte diz respeito à Inteligência Artificial (IA). Esta surge uma vez que, para o desenvolvimento da ferramenta criada, foi necessário para a tomada de decisão recorrer a modelos de IA como forma de estruturação do processo de resposta.

A última secção (2.6) diz respeito a métodos de avaliação de estado de edifícios. Onde métodos como MAEC (Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis) e avaliação de exigência surgem da necessidade de quantificar e caracterizar os diferentes elementos constituintes de um dado edifício, como se torna necessário para o capítulo 5.

2.2 EDIFÍCIOS EM SERVIÇO

Os edifícios surgem perante uma necessidade, seja esta de características sociais, empresariais ou pessoais. A definição do foco de utilização do edifício determina as características do mesmo, de forma a colmatar as necessidades para o qual foi concebido. São assim desencadeadas um conjunto de etapas que se podem traduzir como ciclo de vida de um edifício (Figura 2.1).

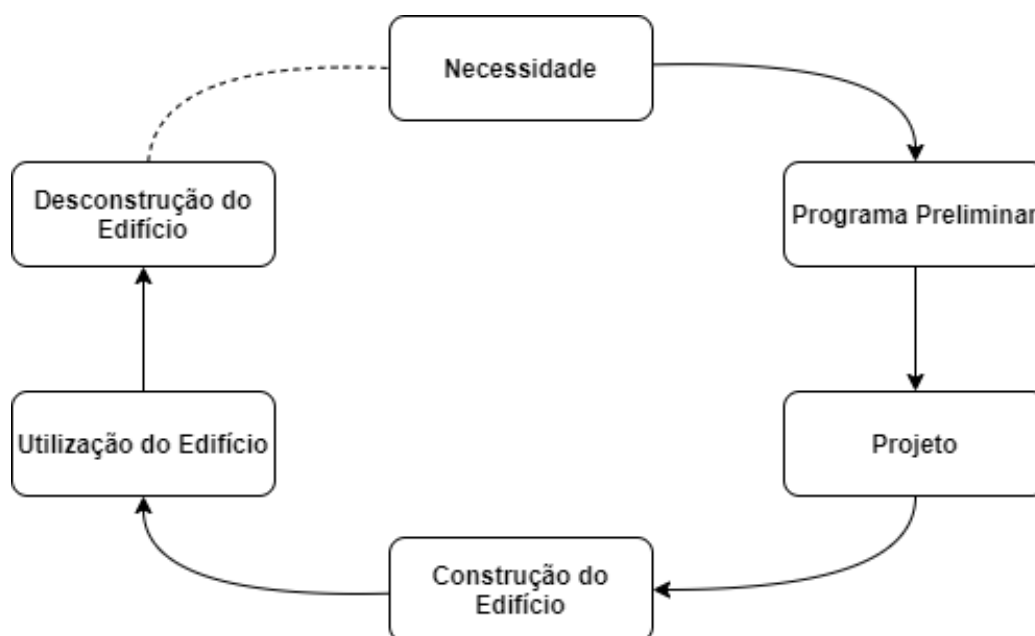


Figura 2.1 – Ciclo do Processo Construtivo

Depreende-se que um dado edifício se encontra em fase de utilização assim que a sua construção é concluída. É nesta fase em que se entra nos campos da gestão e manutenção.

2.3 GESTÃO DE EDIFÍCIOS

Segundo Rodrigues [1], a gestão de edifícios caracteriza todo o conjunto de ações e procedimentos, que é necessário afetar a um edifício após a sua construção de forma a otimizar o seu desempenho.

O âmbito da gestão de edifícios é, então, manter as características do edifício em causa durante o máximo tempo possível. Este cenário, apenas pode ser alcançado com a gestão e manutenção do imóvel através de intervenções técnicas periódicas, mediante as soluções adotadas para os diversos elementos construtivos.

Entende-se gestão, com origem na palavra “gerir” como a otimização de recursos para atingir objetivos [1]. É possível estruturar a gestão de edifícios em três atividades fundamentais:

- Técnica;
- Económica;
- Funcional.

2.3.1 ATIVIDADE TÉCNICA

A atividade técnica tem como objetivo, como já foi referido anteriormente, manter as características das soluções construtivas adotadas. Devido à sua especificidade técnica inerente é a que mais se enquadra no âmbito da engenharia civil.

Garantir o desempenho do edifício traduz-se na correção de desvios funcionais, correntemente designado por manutenção [1]. A definição de manutenção será elaborada posteriormente no presente documento num subcapítulo próprio. Rodrigues [1] identifica os seguintes processos da gestão técnica:

- Manutenção;
- Limpeza e Higiene;
- Emergências;
- Segurança;
- Ajuste funcional;
- Cumprimento legal.

2.3.2 ATIVIDADE ECONÓMICA

De acordo com Rodrigues [1], nesta perspetiva o edifício é visto como um bem imóvel, compete ao gestor garantir os fluxos económicos necessários à utilização de um edifício.

Um edifício não é um bem que apenas exija um investimento inicial, uma vez que existem custos diferidos ao longo da vida útil do mesmo. É justamente no âmbito dos custos diferidos que se centra a atividade económica do gestor, sendo da sua responsabilidade promover meios económicos, canalizando verbas necessárias para comportar os custos a seguir referidos, tendo este como função secundária a otimização da aplicação de verbas face às necessidades que assistem no momento.

Estes custos podem ser subdivididos de acordo com a Figura 2.2.

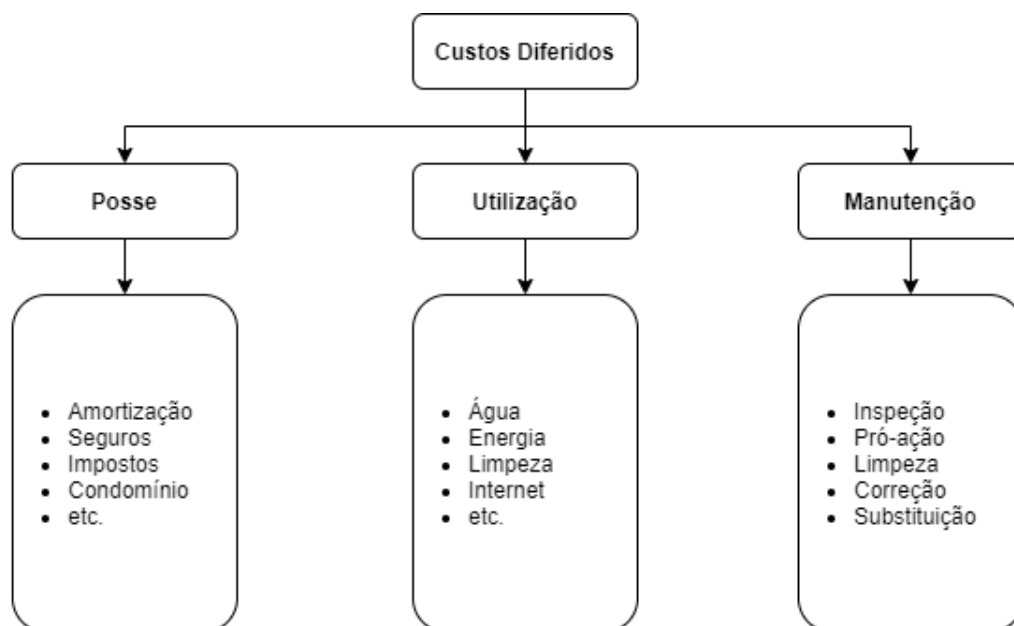


Figura 2.2 - Subdivisão dos custos diferidos

Os custos relativos à posse do edifício mantem-se mesmo quando este não se encontra em utilização.

Os custos relativos à utilização do edifício advém diretamente da utilização do mesmo.

Os custos relativos à manutenção dizem respeito às ações necessárias que visam a manutenção das características iniciais dos elementos construtivos adotados e, conseqüentemente, do edifício.

2.3.3 ATIVIDADE FUNCIONAL

A atividade funcional do gestor foca-se na garantia de apoio ao desenvolvimento de uma dada utilização do edifício, com particular ênfase nos deveres e obrigações dos utentes. Promovendo, este, a implementação de medidas destinadas a garantir a execução dos processos de gestão técnica (manutenção, segurança, limpeza, etc.). Esta atividade reparte-se nos seguintes processos:

- Regulamentação da atividade;
- Economia da utilização;
- Representação;
- Promoção da gestão técnica.

Os processos apresentados estão intrinsecamente ligados ao tipo de utilização do edifício (Habitação; publico; industrial).

2.4 MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

2.4.1 DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO

De acordo com a norma portuguesa NP 13 306 (2007) [2], a manutenção de edifícios é definida como sendo a “combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida”.

Em *Building maintenance strategy: a new management approach* [3] os autores definem os seguintes objetivos da manutenção de edifícios:

- Garantir que o edifício e serviços por ele prestados estão em perfeitas condições;
- Garantir que os edifícios são adequados para o uso em questão;
- Garantir que o edifício satisfaz todos os requisitos legais;
- Garantir que são realizados todos os trabalhos de manutenção, de forma a manter o valor do edifício e a qualidade deste.

2.4.2 POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO

De acordo com Lee e Scott [4] a política de manutenção é uma ferramenta que permite o planeamento da estratégia de manutenção. Previamente ao plano de manutenção é necessário que, os técnicos responsáveis pela manutenção e os gestores da entidade responsável pela manutenção do edifício, decidam, consensualmente, acerca da política de manutenção, uma vez que o seu caráter estratégico definirá as ações a implementar bem como os recursos a despender.

Os mesmos autores identificam três grandes passos para a definição de política de manutenção:

- Escolha da estratégia de manutenção;

- Definição de objetivos de manutenção;
- Avaliação de recursos necessários à manutenção.

Para que estes três itens sejam respondidos será necessário ter em conta cinco componentes, através dos quais será possível elaborar diversas políticas de manutenção:

- O tempo necessário para garantir a sua utilização atual;
- Os requerimentos do edifício incluindo as suas instalações e serviços;
- Os objetivos a atingir pelo edifício e serviços por ele prestado;
- O tempo de reação necessário desde a ocorrência de uma anomalia até à sua reparação;
- Os requisitos legais a que os edifícios devem obedecer.

A Figura 2.3 traduz, de forma sumariada, a sequência para a formulação da política e estratégia de manutenção:

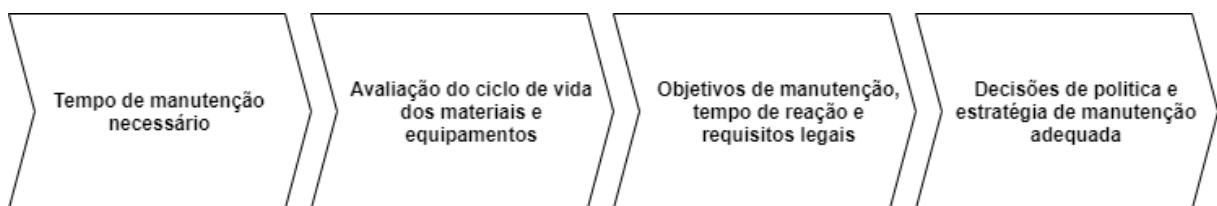


Figura 2.3 – Sequência para formular a política e estratégia de manutenção (adaptado de [4])

2.4.3 ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO

Como forma de se evitar a degradação precoce de um edifício será necessário delinear estratégia ou estratégias de manutenção. Segundo Patrícia Rocha [5] as estratégias de manutenção dividem-se em três campos, como se pode observar na Figura 2.4.

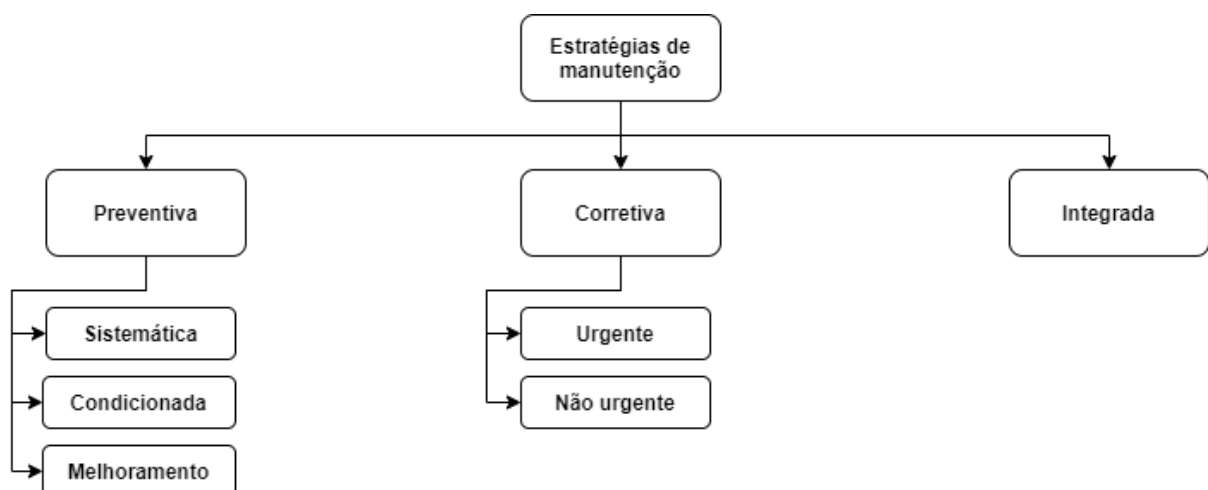


Figura 2.4 – Esquema representativo das estratégias de manutenção (baseado em [5])

2.4.3.1 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é a estratégia mais simples de manutenção. Nesta estratégia os elementos nos edifícios são utilizados até à avaria [3]. Deste modo, este tipo de manutenção pode se revelar ser extremamente dispendiosa pelos seguintes motivos:

- A avaria de um dado elemento pode, consequentemente, causar danos noutros elementos do edifício;
- O momento de avaria do elemento pode ser inoportuno tanto para os utilizadores, como para a equipa encarregue pela manutenção, podendo ainda, em alguns casos, ser necessário aguardar pela resposta dos fabricantes para a substituição de peças.

2.4.3.2 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva surge como resposta para ultrapassar as desvantagens da manutenção corretiva. Através desta estratégia é possível reduzir a probabilidade de ocorrência de avarias repentinas. Esta estratégia é também referida como manutenção sistemática, uma vez que as suas tarefas são planeadas para serem executadas regularmente em intervalos de tempo fixos [3].

É de notar as seguintes vantagens pela adoção desta estratégia:

- A manutenção poderá ser planeada atempadamente e executada quando for conveniente para os utilizadores;
- Os custos de manutenção podem ser reduzidos, pois é possível evitar os custos de danos provenientes de avarias de outros elementos;
- O tempo que o elemento ou edifício se encontra fora de serviço, pode ser minimizado;
- A saúde e segurança dos utentes pode ser melhorada.

No entanto, esta estratégia de manutenção também apresenta algumas desvantagens:

- Tarefas desnecessárias serão, na mesma, executadas em elementos cujas características ainda eram satisfatórias;
- A condição de um elemento poderá piorar, como consequência do erro humano durante a execução da tarefa de manutenção;
- Tarefas de manutenção preventiva, usualmente, são extremamente exigentes no que toca a peças sobresselentes e mão-de-obra.

2.4.3.3 Manutenção Integrada

A manutenção integrada é a manutenção levada a cabo como resposta aquando a deterioração de um determinado elemento monitorizado [3]. Deste modo, a manutenção integrada surge pela necessidade de implementar estratégias com uma visão global recorrendo a vários meios, entre eles, o suporte informático. Esta estratégia caracteriza-se por permitir através de sistemas integrados, reunir toda a informação necessária quer para o registo cadastral, quer para a elaboração do plano de manutenção na respetiva intervenção [5]. Junta estratégias de manutenção preventiva e corretiva adequando-as aos diferentes EFM

2.4.4 ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO

Na ótica da manutenção e gestão de edifícios é útil subdividir o edifício em partes [6]. Assume-se assim que face à degradação, um edifício é constituído por um conjunto de partes com mecanismos próprios de degradação, a estas partes, convencionou-se chamar elementos fonte de manutenção (EFM) [1] – ver Quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Elementos Fonte de Manutenção (adaptado de [7])

Classes de Unidades Tecnológicas	Unidades Tecnológicas	Classes de elementos técnicos
Nível 1	Nível 2	Nível 3
1. Estrutura Portante	1.1. Fundações	1.1.1. Diretas
		1.1.2. Indiretas
	1.2. De Elevação	1.2.1. Vertical
		1.2.2. Horizontal e inclinado
		1.2.3. Espacial
	1.3. De Contenção	1.3.1. Vertical
		1.3.2. Horizontal
2. Envolvente	2.1. Vertical	2.1.1. Paredes Verticais Perimetrais
		2.1.2. Vãos Exteriores Verticais
	2.2. Horizontal Inferior	2.2.1. Pavimento Térreo
		2.2.2. Vãos Horizontais
	2.3. Horizontal em espaços externos	2.3.1. Pavimentos em espaços abertos
	2.4. Superior	2.4.1. Cobertura
		2.4.2. Vãos exteriores horizontais
3. Divisórias Interiores	3.1. Verticais	3.1.1. Paredes
		3.1.2. Vãos Interiores
		3.1.3. Elementos de Proteção
	3.2. Horizontais	3.2.1. Pavimentos
		3.2.2. Mezaninos
		3.2.3. Vãos Horizontais
	3.3. Inclínadas	3.3.1. Escadas
		3.3.2. Rampas
4. Divisórias Exteriores	4.1. Verticais	4.1.1. Elementos de Proteção
		4.1.2. Elementos de Separação
	4.2. Horizontais	4.2.1. Varandas e galerias
		4.2.2. Passeios e pontes pedonais
	4.3. Inclínadas	4.3.1. Escadas
		4.3.2. Rampas

Classes de Unidades Tecnológicas	Unidades Tecnológicas	Classes de elementos técnicos
Nível 1	Nível 2	Nível 3
5. Sistema de Prestação de Serviços	5.1. Ar condicionado	5.1.1. Fonte de alimentação
		5.1.2. Unidades térmicas
		5.1.3. Unidades de tratamento de fluidos
		5.1.4. Redes de distribuição e terminais
		5.1.5. Redes de drenagem de condensados
		5.1.6. Canais de emissão
	5.2. Sistema Sanitário	5.2.1. Ligações
		5.2.2. Máquinas hidráulicas
		5.2.3. Acumuladores
		5.2.4. Esquentadores
		5.2.5. Redes de terminais de distribuição de água fria
		5.2.6. Redes de terminais de distribuição de água quente
		5.2.7. Redes de recirculação de água quente
		5.2.8. Aparelhos sanitários
	5.3. Esgotos	5.3.1. Redes de drenagem de águas negras
		5.3.2. Redes de drenagem de águas domésticas
		5.3.3. Rede de drenagem de águas pluviais
		5.3.4. Redes de Ventilação secundárias
	5.4. Efluentes Gasosos	5.4.1. Fonte de alimentação
		5.4.2. Máquinas
		5.4.3. Redes de canalização
	5.5. Eliminação de resíduos sólidos	5.5.1. Tubos de queda
		5.5.2. Canais de emissão
	5.6. Distribuição de gás	5.6.1. Ligações
		5.6.2. Redes de distribuição e terminais
	5.7. Eletricidade	5.7.1. Fonte de alimentação

Classes de Unidades Tecnológicas	Unidades Tecnológicas	Classes de elementos técnicos
Nível 1	Nível 2	Nível 3
		5.7.2. Ligações
		5.7.3. Equipamentos elétricos
		5.7.4. Redes de distribuição e terminais
	5.8. Telecomunicações	5.8.1. Alimentação
		5.8.2. Ligações
		5.8.3. Redes de distribuição e terminais
	5.9. Transporte Fixo	5.9.1. Alimentação
		5.9.2. Máquinas
		5.9.3. Partes móveis
6. Sistema de Segurança	6.1. Anti-incêndio	6.1.1. Ligações
		6.1.2. Sensores e transdutores
		6.1.3. Redes de distribuição e terminais
		6.1.4. Alarmes
	6.2. Pára-raios	6.2.1. Elementos de captação
		6.2.2. Rede
		6.2.3. Dispersores
	6.3. Antirroubo e Anti-intrusão	6.3.1. Fonte de alimentação
		6.3.2. Detetores e transdutores
		6.3.3. Rede
		6.3.4. Alarmes
7. Isolamento e Impermeabilização	7.1. Isolamento térmico	
	7.2. Isolamento acústico	
	7.3. Isolamento anti-incêndio	
	7.4. Barreira pára-vapor	
	7.5. Impermeabilização	
8. Equipamentos Internos	8.1. Mobiliário de casa	
	8.2. Serviços de bloqueio	
9. Equipamentos Exteriores	9.1. Móveis exteriores coletivos	
	9.2. Acessórios externos	9.2.1. Cercas
		9.2.2. Pavimentos externos

2.4.5 PLANO DE MANUTENÇÃO

Segundo Queirós [8], a manutenção de um edifício, ao longo da sua vida útil, tem como principal objetivo manter as características iniciais do mesmo para o qual foi projetado e executado.

Depreendem-se duas fases distintas na vida de um edifício, a execução deste e a sua utilização. A fase de execução é normalmente a principal responsável pelo aparecimento de fenómenos patológicos durante a fase de utilização, que afetam a durabilidade dos elementos (retirado dos apontamentos das aulas da cadeira “*Manutenção e Reabilitação de Edifícios*”). No entanto, o recurso a procedimentos regulares e programados de manutenção são essenciais para a conservação e eficiência do edifício. Logo, a elaboração de planos de manutenção revela-se essencial para garantir e prolongar a vida útil do empreendimento.

Rodrigues [1] define plano de manutenção como “um conjunto de especificações elaboradas no âmbito do processo de manutenção destinado a estabelecer previsões e a planear as ações de manutenção”.

A NP EN 13306 [2] define plano de manutenção como “conjunto estruturado de tarefas que compreendem as atividades, os procedimentos, os recursos, e a duração necessária para executar a manutenção”.

Segundo Rodrigues [1] o conjunto de especificações presentes no plano de manutenção tem por objetivo prever e planear as várias operações de manutenção, que decorrem ou que conduzem aos seus cinco pilares base:

- Inspeção;
- Pró-ação;
- Limpeza;
- Correção.
- Substituição;

De forma a melhor entender a totalidade do processo, relativo à elaboração de um plano de manutenção, é preciso perceber de que forma este se enquadra no manual de serviço. Segundo Queirós [8] o manual de serviço pode ser considerado como um manual de instruções para a manutenção do edifício, tendo este o objetivo de se constituir como um apoio incontornável à eliminação de erros de utilização. A Figura 2.5 ilustra, esquematicamente toda a informação, cuidados e regras que se devem cumprir na fase de utilização do edifício.

Segundo Queirós [8], deve ser elaborado na fase de projeto, para edifícios novos, e a partir do estado de conservação dos elementos, para edifícios existentes. Este deverá ser sistematicamente atualizado ao longo da vida útil do empreendimento. É, ainda, importante compreender a inserção de um plano de manutenção na organização de um manual de serviço (Figura 2.5).

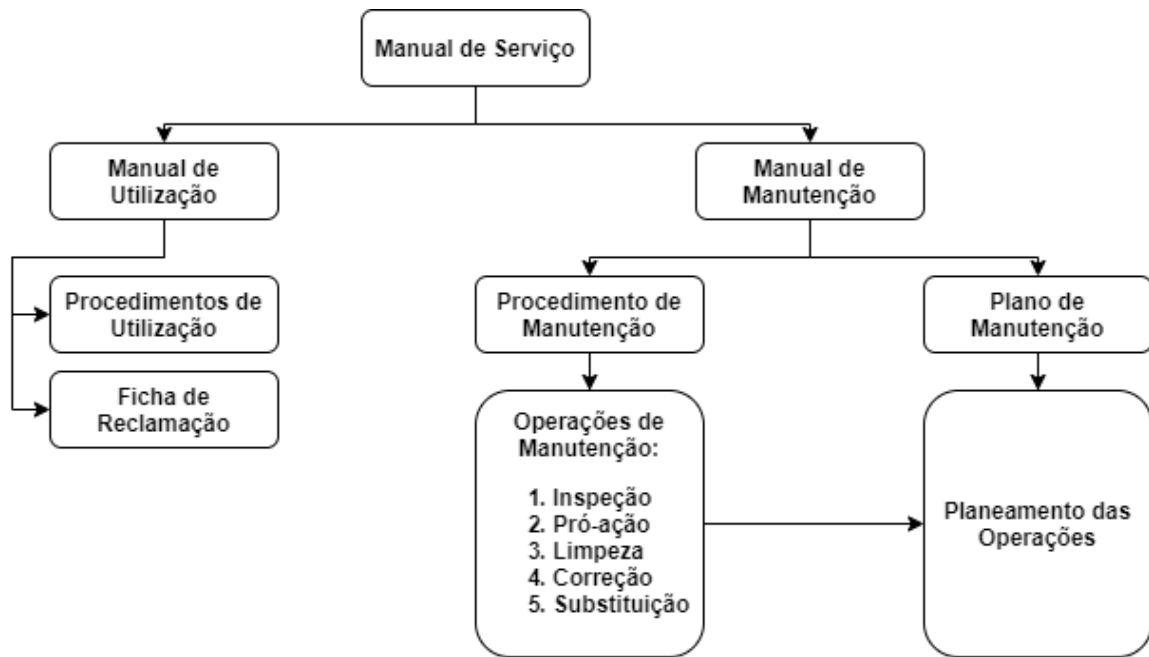


Figura 2.5 - Organização de um Manual de Serviço (adaptado de [8])

2.4.6 OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO

São as cinco operações de manutenção já referidas (inspeção; limpeza; pró-ação; substituição; correção), que permitem avaliar e retificar o estado de desempenho do edifício, mantendo os níveis de qualidade adequados, diminuindo o processo de degradação, otimizando os custos diferidos do edifício e aumentando a sua vida útil [9].

É de notar que as operações referidas dizem respeito à prevenção, que tem o intuito de evitar a rotura dos elementos. Assim sendo, quando se verifica a rotura de algum elemento terão de ser aplicadas medidas corretivas ou de substituição.

As operações de manutenção deverão estar definidas no manual de utilização e manutenção, bem como a periodicidade em que devem ocorrer. Como já foi referido anteriormente, este planeamento deverá ser elaborado em fase de projeto, no entanto é suscetível de adaptações aquando a utilização do edifício, tendo em conta as necessidades dos utilizadores [9]. A organização deste tipo de operações será aplicada, indiretamente, em 5.

2.4.6.1 Inspeção

O processo de inspeção, tem como objetivo colher indicadores do comportamento de um edifício, que potenciem uma ação antes da manifestação, ou seja, pretende identificar fenómenos pré-patológicos.

O processo de inspeção é fundamental na avaliação de desempenho dos vários elementos do edifício e também permite verificar se os restantes processos de manutenção estão a ser corretamente realizados.

Segundo Rocha [5] existem três tipos de inspeção:

- Correntes – caracteriza-se pela simples inspeção do desempenho do edifício, no sentido de identificar sinais de pré-patologia. Este tipo de inspeção poderá ser realizado pelo utente.

- Técnica – caracteriza-se pela verificação do desempenho do estado de funcionamento de equipamentos e instalações, tal como elevadores. Só deverá ser realizada por técnicos especializados.
- Especial – caracteriza-se por apoiar e complementar as inspeções correntes para a conclusão de uma análise mais detalhada e aprofundar um diagnóstico do elemento fonte de manutenção. Só deverá ser realizado por técnicos especializados.

As inspeções correntes e técnicas foram as utilizadas no momento de inspeção dos edifícios caso de estudo apresentadas em 5.5.

2.4.6.2 Pró-ação

Segundo Rocha [5] este processo pode ser particularmente importante, perante os fenómenos de pré-patologia, porque pode contribuir para prevenir o aparecimento de anomalias, ou desenvolvimento de outras mais graves, que impliquem uma substituição antecipada do elemento ou componente.

Segundo Rodrigues [1] a identificação de desadaptações funcionais revela-se uma das causas de degradação e, como tal, fonte de custos, é justamente a utilização inadequada de edifícios. Não é o objetivo da pró-ação evitar o aparecimento de patologias, mas conseguir garantir o correto desempenho dos elementos de construção.

2.4.6.3 Limpeza

Segundo Pacheco [6], as operações de limpeza são de grande importância, pelo facto de contribuírem para a prevenção de outras anomalias, que surgem na sequência de sujidades.

Segundo Almeida [9], as operações de limpeza permitem a resolução de determinadas anomalias, melhorando o desempenho do edifício, normalmente, com baixo custo quando comparado com outras operações.

Estas operações deverão ser executadas de acordo com o plano de manutenção e com a periodicidade prevista. É importante referir que uma operação de limpeza incorreta poderá levar ao desgaste prematuro do elemento e, consequentemente, traduzir em custos adicionais.

Segundo Rocha [5], é possível dividir a operação de limpeza em higienização e limpeza técnica. A higienização pretende manter o elemento salubre e limpo, este procedimento pode ser realizado pelo próprio utente. A limpeza técnica pretende implementar um conjunto de ações para melhorar o desempenho técnico do elemento, este procedimento apenas pode ser realizado por um técnico especializado.

2.4.6.4 Correção

Segundo Rocha [5] o processo de correção tem como objetivo, através de um conjunto de ações, corrigir manifestações patológicas ou anomalias, visando restituir o desempenho inicial, sem que se proceda à substituição e impedindo a sua propagação a todo o elemento. Este processo (correção) divide-se de dois procedimentos:

- Diagnóstico.
- Correção de anomalias;

As intervenções só devem ser executadas após serem identificadas as causas e origens das anomalias, pois, apenas assim se evita o reaparecimento de fenómenos patológicos no elemento.

Os procedimentos de correção (como será aplicado em 5) devem ser efetuados quando os de pró-ação não se revelam suficientes. As várias ações subdividem-se em:

- Pequena dimensão – trabalhos destinados a repor a solução inicial;
- Grande dimensão – estas tarefas enquadram-se habitualmente no domínio da reabilitação;
- Urgências – enquadram-se numa metodologia reativa e imediata.

O diagnóstico é um processo que permite caracterizar o estado do elemento em concreto definindo as anomalias existentes (como será aplicado em 5), as causas e origens da mesma e os mecanismos de degradação com base na avaliação do elemento e das condições a que está sujeito.

2.4.6.5 Substituição

Segundo Rocha [5], o processo de substituição é o conjunto de ações necessárias para a substituição de um elemento, no caso de rotura funcional e no fim de vida útil. A rotura funcional conduz à substituição parcial do elemento e dos componentes. O fim de vida útil conduz à substituição total do elemento e dos componentes, correspondendo ao seu fim de ciclo.

2.5 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

2.5.1 INTRODUÇÃO

Segundo Príncipe [10], a inteligência artificial (IA) pode ser definida como o desenvolvimento de máquinas que podem pensar e aprender. A IA surge como uma ferramenta de complementação às tarefas desempenhadas pelo ser humano colmatando as suas lacunas e permitindo, assim, por exemplo, o tratamento de grandes bases de dados, através de algoritmos matemáticos que permitem a formulação e agrupação de tendências, que posteriormente podem ser estudados e interpretados. Segundo Príncipe, a atual geração de ferramentas IA apenas consegue gerir uma pequena dose de incerteza, sendo ainda inapta em situações de que têm interpretações simultâneas e conflitantes.

A inteligência artificial é a ciência que procura estudar e compreender o fenómeno da inteligência e, ao mesmo tempo, um ramo da engenharia, na medida em que procura construir instrumentos para apoiar a inteligência humana, permitindo, assim, que máquinas realizem tarefas que, quando são realizadas por humanos requerem uso de inteligência [11]. IA investe na aprendizagem do modo de como os seres humanos pensam, com o objetivo de elaborar teorias e modelos como programas de computador.

2.5.2 MODELOS EXISTENTE DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A utilização e criação de modelos de inteligência artificial e *Machine Learning* tem vindo a aumentar, ampliando também as possibilidades de otimização de operações [11].

É, no entanto, necessário compreender que os modelos disponíveis são inúmeros e para o solucionamento do problema em questão (otimização do processo de inspeção), a sua seleção deve ser criteriosa, uma vez que uns são mais adequados do que os restantes. Assim sendo, é necessária uma compreensão clara do funcionamento destes modelos. São apresentados, de seguida, alguns exemplos dos mesmos:

- Regressão linear;
- Regressão logística;

- Árvores de decisão;
- Naive Bayes;
- K-Nearest Neighbors;
- Learning Vector Quantization;
- Support Vector Machines;
- Bagging and random forest;
- Deep neural networks.

2.5.2.1 Árvores de Decisão

Árvores de decisão é um dos mais antigos, simples, mais usados e eficiente modelo de *Machine Learning*, a sua aplicação é transversal em diversos programas. Foi também o modelo utilizado para o desenvolvimento da ferramenta de apoio à decisão na fase de inspeção da presente dissertação como se poderá observar em 5.4.2. É um modelo binário clássico em árvore de decisão de “Sim” ou “Não” (Figura 2.5), em que a tomada de decisão nos diferentes níveis da estrutura da árvore determina o, consequente, “caminho” de escolha que irá levar a uma conclusão final de acordo com as respostas apresentadas nos diferentes momentos de decisão. É, como já foi referido, um modelo relativamente simples de aprender e utilizar e não requer normalização de dados podendo resolver inúmeros tipos de problemas [11].

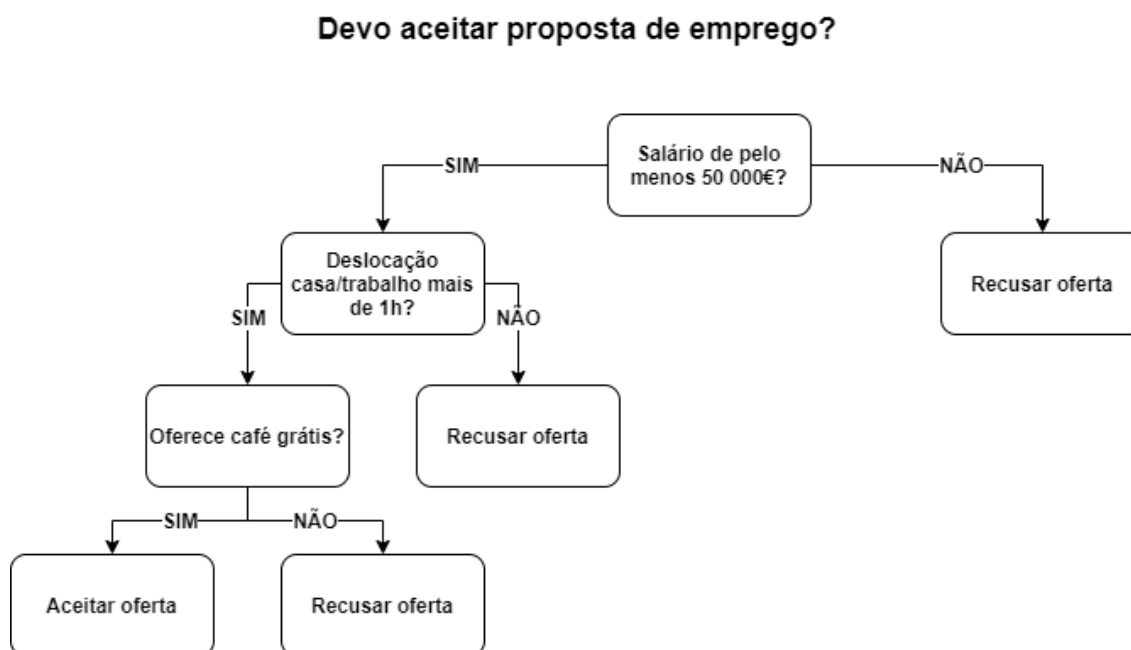


Figura 2.6 - Exemplo de Árvore de Decisão (adaptado de [11])

É de notar ainda que, apesar da simplicidade e versatilidade do método, existem alguns constrangimentos inerentes à sua utilização. São, de seguida, referidas alguns destes:

- Grande número de possibilidades;
- Ausência de “*Machine Learning*”;
- Ausência de tratamento de frequência de decisão;

- Baixa evolução.

2.6 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE EDIFÍCIOS

2.6.1 INTRODUÇÃO

Existem atualmente diversos métodos de avaliação do estado de imóveis, um deles é o “Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis” (MAEC) do LNEC. Sendo precisamente sobre esta metodologia, que o sistema a apresentar, assenta.

Para o presente trabalho, considerou-se necessário criar uma matriz de avaliação de edifícios que permitisse, não só caracterizar o estado das anomalias, mas também relacionar os elementos a avaliar com a exigência do seu enquadramento espacial e funcional, bem como, como será apresentado em 3, a fruição dos utentes.

2.6.2 MAEC

Como foi referido anteriormente, “Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis” (MAEC) elaborado pelo LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil), visa determinar com rigor, objetividade e transparência o estado de conservação dos imóveis e a existência de infraestruturas básicas [12].

No processo de avaliação o rigor constitui-se através de procedimentos, observados durante vistorias, que permitem avaliar com pormenor as condições do imóvel. A objetividade decorre da avaliação se basear num sistema de regras claro e pré-definido tornando os resultados tão independentes quanto possível, do técnico que as aplica. A transparência é assegurada pelo facto do processo e o resultado poderem ser facilmente compreendidos por todos os intervenientes envolvidos.

O método está elaborado de forma a que seja possível aplicar ao edifício como um todo, mas também a uma fração isolada do mesmo.

2.6.2.1 Critérios de avaliação

Na avaliação do edifício devem ser considerados todos os elementos funcionais do mesmo. Para a determinação do nível de anomalia de cada elemento funcional devem ser conjugados os critérios seguintes:

- Consequências da anomalia na satisfação das exigências funcionais;
- Tipo e extensão do trabalho necessário para a correção da anomalia;

Estes critérios dizem respeito à gravidade da anomalia, sendo sintetizada a sua aplicação aos níveis de severidade da anomalia no Quadro 2.2.

Esta avaliação deve ser realizada comparando as condições iniciais, que o elemento funcional em causa proporcionava ao edifício, com as condições atuais.

Quadro 2.2 - Critérios de Avaliação da Severidade da Anomalia ([12])

Muito ligeiras	Ligeiras	Médias	Graves	Muito graves
Ausência de anomalias ou anomalias sem significado				
	Anomalias que prejudicam o aspeto e que requerem trabalhos de fácil execução	Anomalias que prejudicam o aspeto e que requerem trabalhos de difícil execução		
		Anomalias que prejudicam o uso e conforto e que requerem trabalhos de limpeza, substituição ou reparação de fácil execução	Anomalias que prejudicam o uso e conforto e que requerem trabalhos de difícil execução	
			Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou segurança , podendo motivar acidentes sem gravidade, e que requerem trabalhos de fácil execução	Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou segurança , podendo motivar acidentes sem gravidade e que requerem trabalhos de difícil execução
				Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou a segurança , podendo motivar acidentes graves e muito graves
				Ausência ou inoperacionalidade de infraestruturas básicas

2.6.2.2 Locais afetados pela Anomalia

Um terceiro critério refere-se à relevância dos locais afetados pela anomalia. Este deve ser aplicado da seguinte forma: as anomalias, quando em locais mais prejudiciais ao funcionamento do serviço, devem ser tomadas como mais graves do que em locais que não prejudiquem o funcionamento do serviço (ex.: a existência de fungos de podridão no interior de gabinetes médicos será mais gravoso do que numa sala destinada a arrumos).

2.6.2.3 Integração de diferentes níveis de anomalia num mesmo EFM

A aplicação dos critérios, anteriormente descritos, para diferentes elementos construtivos no âmbito de um mesmo EFM, será previsível que existam diferentes níveis de anomalia para o mesmo EFM em diferentes elementos construtivos (ex.: num gabinete a caixilharia pode ter sido reparada e não apresenta anomalias, mas num outro gabinete continua a verificar-se anomalias graves na caixilharia).

2.6.3 CLASSIFICAÇÃO DE EXIGÊNCIA

Durante a realização do presente trabalho, sentiu-se a necessidade de complementar o método apresentado pelo LNEC referido anteriormente, de modo a incorporar uma classificação de “exigência” relativa ao elemento construtivo avaliado.

A noção, também explorada no MAEC, de que existem elementos mais importantes do que outros, na composição dos edifícios, é empiricamente perceptível. O correto funcionamento de alguns elementos, face a outros, será mais exigente nos casos em que uma anomalia condicione a integridade do edifício ou deixe de corresponder às necessidades para as quais foi projetado e menos exigente quando estes não afetam, diretamente, o correto funcionamento do imóvel.

A integração da noção, nesta classificação, da importância para o utilizador foi também ponderada. Como será apresentado em 3.1.1, será importante incluir, como fator a ponderar, os resultados obtidos na APO, sendo assim possível compreender quais os aspetos que mais pesam para os utilizadores no momento de tomada de decisão de ações de manutenção a realizar. É, assim, possível relacionar a classificação proposta de exigência com os aspetos técnicos inerentes aos elementos fonte de manutenção a avaliar, bem como com a relevância dada pelos utentes à função do elemento e/ou zona em que este se insere.

2.6.3.1 Critérios de Avaliação

De modo a melhor compreender a classificação proposta será importante delinear um conjunto de regras e linhas orientadoras de auxílio à utilização e implementação do método. Tais regras surgem no âmbito da presente tese, o que significa que o seu enquadramento estará diretamente relacionado com o momento de inspeção dos diversos EFM. Tal como se pode observar no Quadro 2.3 de classificação de exigência:

Quadro 2.3 - Critérios de Avaliação da Exigência da Anomalia

Exigência	Descrição
Baixa Exigência	Elemento situa-se numa zona de baixa exigência funcional; é requerido do elemento, padrões de funcionamento e estéticos relativamente baixos; não cumpre exigências de segurança, saúde e salubridade (SSS).
Exigente	O elemento encontra-se numa zona do edifício de alguma afluência, em que se exige que, o seu estado funcional e estético, seja relativamente bom; cumpre SSS.
Muito exigente	O elemento encontra-se numa zona de grande fluxo, em que as condições funcionais e estéticas do mesmo devem corresponder a condições perfeitas.

Este tipo de classificação, devido à sua natureza empírica, torna a sua aplicação relativamente simples, sendo, assim, de fácil aplicação por futuros técnicos responsáveis pelo momento de inspeção dos edifícios e consequentemente dos elementos.

2.7 BIBLIOMETRIA

Ao longo da presente dissertação foram inúmeros os documentos científicos estudados e citados, de forma a que o desenvolvimento do tema proposto fosse assente sobre uma base teórica validada pela comunidade científica. Os temas abordados são os apresentados nos capítulos “Estado da Arte” e “Avaliação Pós Ocupação”. Na Figura 2.7 é apresentado um gráfico que agrupa o número de documentos citados por tema.

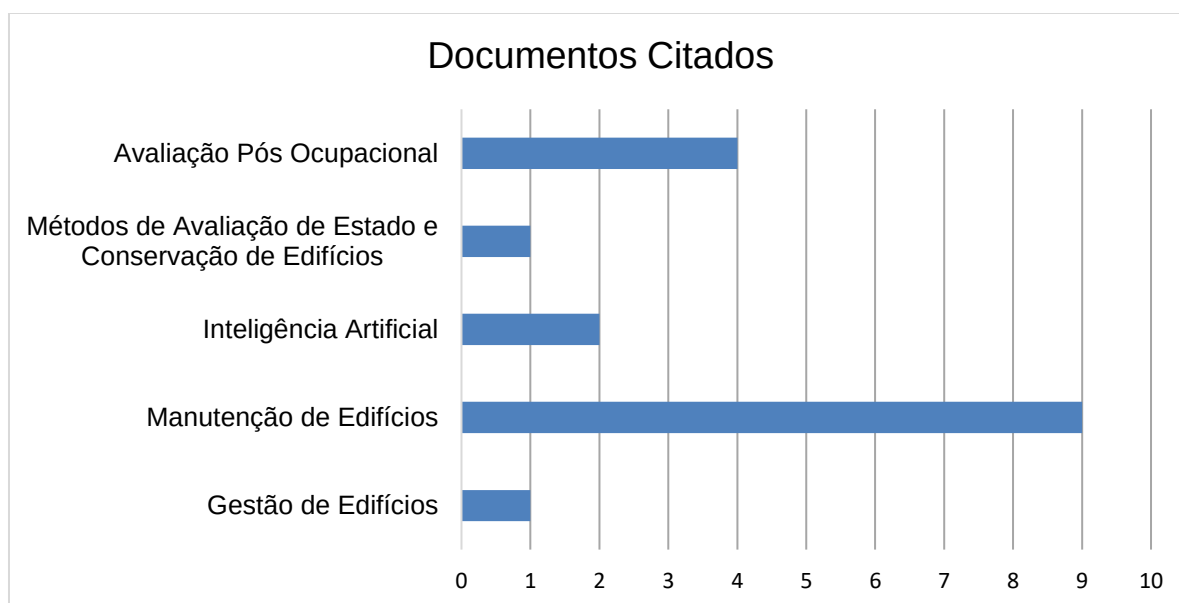


Figura 2.7 - Documentos citados por tema

Como se pode observar analisando a Figura 2.7 os temas cuja pesquisa foi mais aprofundada são referentes à “Manutenção de Edifícios” e “Avaliação Pós Ocupacional”.

O primeiro subcapítulo foi essencialmente influenciado pelo seguinte documento:

- Tese de Doutoramento de Calejo Rodrigues – “*Gestão de Edifícios – Modelo de Simulação Técnico-económica*”. Este revelou ser suficiente para pormenorizar o tema pela sua forma detalhada de abordagem ao mesmo [1].

O subcapítulo “Manutenção de Edifícios” foi influenciado por vários documentos onde se dá especial ênfase aos seguintes:

- Terminologia da manutenção NP EN 13306: 2007. As terminologias e definições foram imprescindíveis para a correta definição das temáticas relacionadas com a manutenção de edifícios [2];
- “*Building maintenance strategy: A new management approach*”. Pela concreta definição dos diferentes tipos de manutenção passíveis de implementar, bem como pela abordagem da noção de EFM “significantes” e “insignificantes” [3];
- Tese de doutoramento de Patrícia Rocha – “*Manutenção de edifícios no processo de conceção arquitetónica modelo de apoio à decisão*”. Pela elaborada abordagem sobre manutenção de edifícios, definição de estratégias de manutenção operações de manutenção [5].

O subcapítulo “Métodos de Avaliação de Estado de Conservação de Edifícios” teve por base o estudo do seguinte documento:

- “*Método de Avaliação do Estado de Conservação de Edifícios de Serviços, Instruções de Aplicação*” do LNEC. Este documento serviu como base para a criação do sistema de classificação criado e apresentado em 5.3 [12].

O subcapítulo “Avaliação Pós Ocupação” foi influenciado por alguns documentos tendo sido dada especial atenção aos seguintes:

- O artigo de Nelson Pereira, Calejo Rodrigues e Patrícia Rocha - “*Post-Occupancy Evaluation Data Support for Planning and Management of Building Maintenance Plans. Buildings*”;
- O artigo de Zimring, C. M. e Reizenstein, J. E. – “*Post-Occupancy Evaluation: An Overview*”;
- O artigo de Preiser, W. F. E. – “*Post-occupancy evaluation: How to make buildings work better*”.

Será ainda relevante analisar a distribuição dos documentos citados pelos anos de publicação, de forma a compreender, ainda, a atualidade dos mesmos tendo em conta a importância da evolução científica dos diversos temas apresentados na presente dissertação. A Figura 2.8 ilustra a distribuição referida.

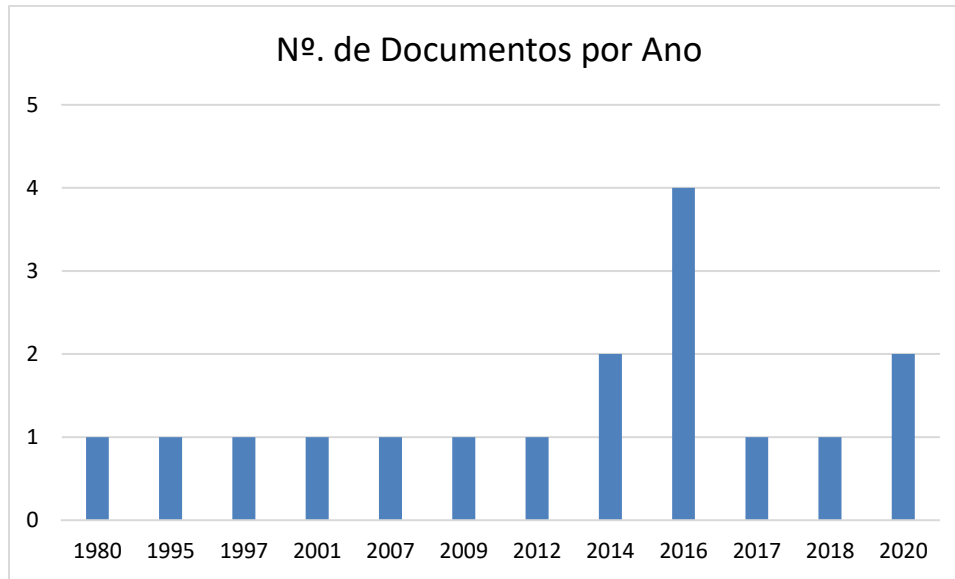


Figura 2.8 - Distribuição de documentos por ano de publicação

2.8 REFLEXÃO CRÍTICA SOBRE O CAPÍTULO

Uma vez compreendidos todos os conceitos, apresentados no presente capítulo, estará constituída a base necessária para que seja possível fundamentar os restantes capítulos da presente dissertação. Uma vez estabelecidos os conceitos, será possível melhor compreender as interpolações realizadas no processo de pensamento que levaram à formulação da hipótese apresentada.

3

AVALIAÇÃO PÓS OCUPAÇÃO

3.1 INTRODUÇÃO

Numa primeira abordagem à realização da presente dissertação, a Avaliação Pós-Ocupação (APO) teria um papel central na tomada de decisão e realização dos planos e manutenção. Estes seriam formulados a partir dos resultados obtidos através desta metodologia, tendo em vista o parecer dos utentes. O recurso a esta metodologia, depreende-se da necessidade de melhor perceber e interpretar as expectativas e necessidades dos utentes de forma a elevar os níveis de satisfação dos mesmos [13].

A avaliação pós ocupação é uma ferramenta importante da gestão e manutenção de edifícios. A sua utilização revela-se imprescindível quando a opinião do utente, do edifício em estudo, é requerida.

A metodologia idealizada para a elaboração do presente documento pretende incorporar precisamente o parecer dos utilizadores perante o edificado de forma a melhor compreender as necessidades dos mesmos, bem como identificar se as características do edifício em causa coincidem com as expectativas e características pretendidas pelos mesmos.

Assim, a formulação do plano de manutenção para um dado edifício seria focada principalmente nas necessidades dos utilizadores permitindo à entidade responsável formular os planos de forma mais consciente, não tendo apenas em conta os aspetos técnicos inerentes às soluções adotadas ou a adotar, mas também, constituir uma base de dados referente aos interesses e necessidades dos utentes. Será assim possível a elaboração de planos de manutenção em que a manutenção de elementos, cuja relevância do ponto de vista dos utilizadores é baixa, poderá ser descartada (utilização do elemento até à rotura, não sendo necessária manutenção para conservar aspetos estéticos do mesmo) ou em que apenas se cumpram os mínimos para obtenção de satisfação. O que resultaria numa abordagem mais consciente do ponto de vista económico.

3.1.1 AVALIAÇÃO PÓS OCUPACIONAL

Muitos edifícios apresentam um funcionamento deficiente face às características projetadas. Isto pode, em alguns casos, ter impacto nos custos de utilização, satisfação dos utentes, saúde, segurança e conforto.

A aprendizagem e correção de erros relativos à fase de projeto pode ser extremamente eficiente do ponto de vista económico.

A Avaliação Pós Ocupacional (APO) centra-se na fase após o edifício ser ocupado e estando em utilização. APO é definida pela BRE (Building Research Establishment) como o processo de obtenção do parecer acerca do estado e funcionamento de um edifício em utilização. Zimring and Reizenstein [14] definem APO como sendo um exame à eficácia do ambiente construído ocupado por utilizadores humanos.

É notório o reconhecimento crescente da importância e utilidade desta metodologia e chegando, em alguns edifícios, a ser obrigatória.

Sumariamente é possível evidenciar algumas das vantagens da APO:

- Evidenciar problemas e patologias que possam ser abordados e resolvidos;
- Identificar falhas na comunicação e compreensão que influenciam o funcionamento do edifício;
- Propiciar, através de dados recolhidos, conhecimento passível de ser utilizado, melhorando futuros projetos;
- Valor dos utentes perante as anomalias.

3.1.2 DIMENSÕES DA APO

Zimring and Reizenstein [14] apontam três dimensões da APO. Estas serão descritas de forma sucinta nos seguintes parágrafos.

A primeira dimensão diz respeito ao grau de especificidade dos dados recolhidos.

A segunda dimensão refere-se à amplitude de foco. O foco desta pode ser apenas sobre uma característica física isolada ou sobre várias, sendo a sua dimensão menor ou maior respetivamente. Esta avaliação poderá ainda relacionar características físicas com características sociais ou organizacionais.

A terceira dimensão referida no estudo está relacionada com o tempo de aplicação do estudo em causa. Podendo estes serem de curta duração com o objetivo de recolher informações de caráter mais básico, ou de longa duração caso se pretenda a recolha de informação mais detalhada.

3.1.3 METODOLOGIA DA APO

Segundo Preiser [15] existem três níveis de aplicação da APO, bem como três fases e 9 passos (três passos para cada uma das respetivas fases). A cada um dos níveis, a seguir detalhados, estão associados tempos de aplicação e recursos que aumentam com o respetivo aumento de nível.

A APO de nível 1 é apenas indicativa, permitindo obter uma ideia global do comportamento do edifício. São, então, realizadas entrevistas aos responsáveis pela gestão do empreendimento, visita ao edifício para levantamento fotográfico e observação no local.

A APO de nível 2 diz respeito à investigação dos problemas existentes, depreende-se, por parte dos avaliadores, um maior envolvimento face ao nível anterior. Esta avaliação, normalmente, precede a avaliação do nível referido previamente focando-se nos problemas encontrados nessa avaliação, acrescentando aos procedimentos já efetuados, a realização de inquéritos aos utilizadores do empreendimento, devendo, esta avaliação, envolver mais do que um edifício do mesmo tipo.

A APO do nível 3 é de diagnóstico, definindo ações corretivas para os problemas encontrados. Correlaciona e verifica as respostas físicas do edifício com as respostas dos inquéritos. Uma vez que

se trata de uma avaliação mais profunda, como já foi referido anteriormente, requer um acréscimo de recursos à sua realização.

A primeira fase corresponde ao planeamento, sendo nesta em que se prepara o projeto de APO e os seus respetivos parâmetros, são definidos horários, custos e mão-de-obra necessária e são feitos planos de recolha de dados. A esta fase correspondem três passos:

- Reconhecimento e viabilidade;
- Planeamento de recursos;
- Planeamento da pesquisa.

A segunda fase diz respeito ao processo. É nesta fase em que se dá início à recolha de dados no local bem como a sua análise. A análise dos dados é uma preparação da próxima fase: Aplicação. Como foi referido anteriormente, a esta fase correspondem três passos:

- Iniciação do processo de recolha de dados no local;
- Monitorização e gestão do processo de recolha de dados;
- Análise de dados.

A terceira e última fase corresponde, como previamente referido, à aplicação. Esta fase, na perspetiva do utilizador, é a mais crítica, uma vez que são implementadas as ações e feitas recomendações, baseadas na recolha de dados feita na fase anterior. É, assim, importante a monitorização dos resultados das ações implementadas de forma a perceber os benefícios e valores da APO. Os passos correspondentes a esta fase são:

- Reportação das conclusões;
- Recomendação de ações;
- Revisão de resultados.

A Figura 3.1 é um esquema que traduz o processo detalhado acima. A estruturação do processo apresentado poderá ser observada, indiretamente, na constituição da ferramenta apresentada em 5. O nível de esforço implementado foi o “Nível 2” ainda que sejam apresentadas ações corretivas.

3.1.4 METODOLOGIA APO APLICADA

Como foi já referido, será utilizada APO como forma de influenciar os planos de manutenção e a reação dos utentes.

Deste modo, a metodologia proposta é baseada no método descrito em [13]. Este método consiste em seis etapas apresentadas na Figura 3.2.

O processo é iniciado com a consulta das plantas do projeto, o que irá fornecer dados relativos à arquitetura, estrutura e aspetos funcionais do edifício. Por vezes os dados existentes encontram-se incompletos, deve-se proceder a visitas ao local para colmatar as informações inexistentes. Os planos de manutenção devem ser estudados nesta fase de forma a serem obtidos resultados mais precisos.

À segunda etapa corresponde a definição de elementos fonte de manutenção (EFM). Será importante considerar, na definição dos EFM, a baixa sensibilidade dos utentes para alguns destes elementos. Não significa, isto, que a sua avaliação não seja possível, apenas que, os dados obtidos poderão estar descontextualizados.

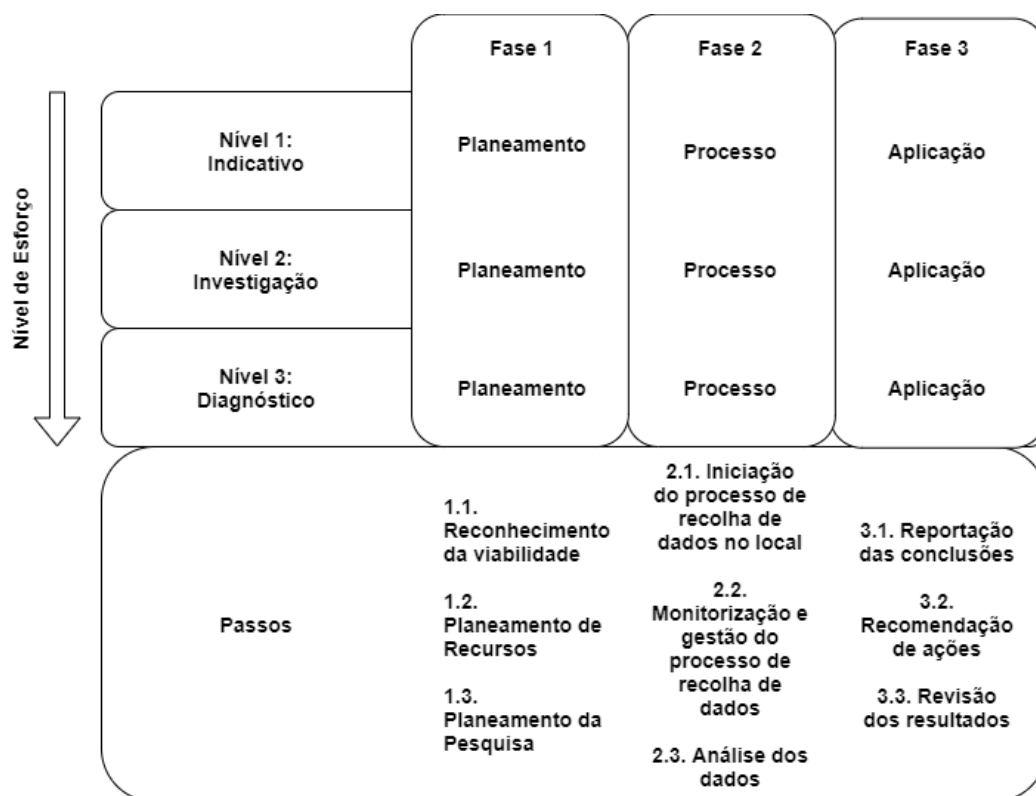


Figura 3.1 – Modelos dos Processos da APO (adaptado de [15])

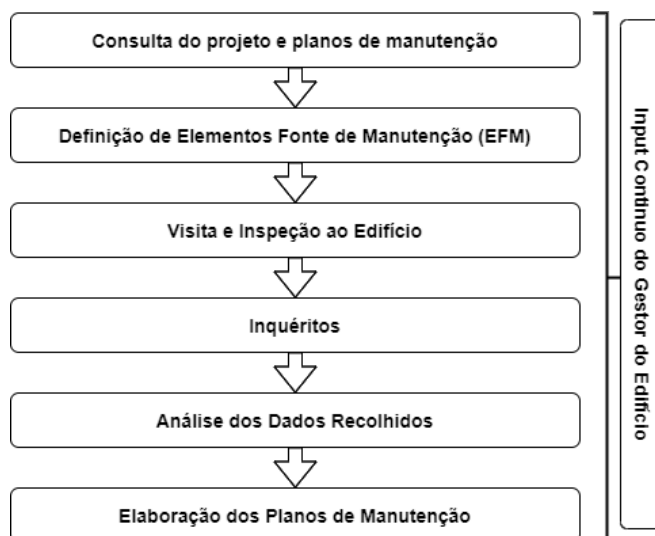


Figura 3.2 – Etapas do Processo APO (adaptado de [13])

A terceira etapa consiste na inspeção in situ. Tendo sido os EFM definidos, as inspeções devem ser focadas nestes, mantendo, o técnico, sempre o ponto de vista dos utentes. A recolha fotográfica no local revela-se prudente, de forma a apoiar as próximas etapas. As inspeções devem ser acompanhadas

pelo gestor do edifício de modo a recolher informações relevantes acerca do histórico de manutenções do edifício.

A quarta etapa, elaboração dos inquéritos, é a mais crucial para garantir o sucesso da avaliação. É importante o uso de uma linguagem simples e não técnica, permitindo que as respostas sejam o mais objetivas e sucintas possível, tendo em vistas os dois objetivos principais: simplificar a compreensão das questões e facilitar uma opinião imparcial. As melhores práticas aconselham o uso de questões de escolha múltipla de cinco possibilidades, de modo a que se distingam claramente os extremos e médias na escala de respostas. Os inquéritos devem, também, estabelecer relações entre as características dos utentes com as suas perceções do edifício. Devem então ser incluídas questões acerca da idade, género, período de estadia, localização relativa no edifício (fração) e se é proprietário ou não.

A quinta etapa diz respeito ao processamento e análise dos dados recolhidos. A sua análise estatística trará informações importantes, uma vez que a examinação detalhada dos dados processados permitirá estabelecer recomendações para a manutenção dos edifícios. Irá permitir ao técnico e gestor do edifício perceber os prós e contras dos planos de manutenção implementados e interpretar onde focar futuros esforços com o intuito de obter a maior satisfação dos utentes. Permitirá, também, uma análise custo-eficiência dos vários procedimentos através da interpretação da relação entre os custos e o aumento da satisfação dos ocupantes.

A última etapa do processo organiza os resultados em fichas de manutenção (planos de manutenção).

É importante referir que o acompanhamento por parte do gestor do edifício, em todo o processo, é de elevada importância. A sua intervenção, devido ao seu conhecimento acerca do histórico de manutenção do edifício, permitirá constantes ajustes ao longo das várias etapas do processo.

3.2 INQUÉRITOS APO

Para se proceder à recolha do parecer dos utentes é então necessária uma abordagem a tomada de dados, cujas características permitam uma análise fiável dos mesmos evitando redundâncias e incoerências.

O método utilizado cingiu-se à realização de inquéritos presenciais. A estruturação dos mesmos teve em conta trabalhos previamente realizados por Almeida [9], alterando a estrutura de algumas questões de forma a focar o presente estudo nos elementos fonte manutenção relativos à reabilitação realizada no bairro estudado (Santa Luzia).

3.2.1 ESTRUTURA DOS INQUÉRITOS

Os inquéritos desenvolvidos no âmbito deste trabalho, foram estruturados seguindo algumas regras para a obtenção sintetizada dos dados e de forma a que a sua análise estatística permitisse o correlacionamento dos mesmos, para que fosse possível a retirada de conclusões pertinentes para o caso de estudo.

De acordo com Rodrigues [13], a utilização de linguagem não técnica de forma a permitir que as respostas sejam o mais objetivas sucintas possível, recorrendo a respostas de escolha múltipla, serviu como base da formulação do presente inquérito.

O principal objetivo do inquérito passou por obter, de forma clara e simples, a opinião, que por vezes se demonstra ser confusa e ambígua, dos utentes. Para tal, seguindo-se as orientações referidas, procedeu-se à realização de um inquérito com uma estrutura simples e seccionada de forma clara, de modo a que os principais pontos, alvo da intervenção de reabilitação que o bairro de Santa Luzia sofreu, pudessem ser comentados de forma objetiva pelos utilizadores, recolhendo desta forma a opinião dos mesmos sobre a temática.

A estrutura do inquérito conta com sete capítulos, sendo estes compostos por um total de trinta e quatro perguntas. O inquérito em causa encontra-se exemplificado nos anexos do presente documento (Anexo A). Os capítulos do inquérito são os seguintes:

- Identificação;
- Sensação de conforto e temperatura;
- Climatização;
- Ventilação;
- Infiltrações e humidades;
- Acústica;
- Comentário pessoal do morador.

1. Identificação

1.1. Número da entrada: _____

1.2. Andar e fração: _____ (ex.: R/C, direito)

1.3. Há quanto tempo habita o edifício?

☐ Antes da Reabilitação ☐ 5-10 Anos ☐ Menos de 5 anos

1.4. Comparando com a sua habitação atual, antes de se mudar para esta vivia:

☐ Numa habitação com piores condições ☐ Numa Habitação com condições iguais

☐ Numa Habitação com melhores condições

2. Sensação de conforto e temperatura

2.1. Durante o período de inverno, a sua habitação é:

☐ Muito fria ☐ Fria ☐ Amena ☐ Quente ☐ Bastante quente

2.2. (Caso tenha abitado antes da reabilitação) comparativamente com os primeiros anos, no inverno, atualmente, a sua habitação é:

☐ Mais fria ☐ Mais ou menos igual ☐ Mais quente ☐ Não me recordo

2.3. Durante o período de verão, a sua habitação é:

☐ Muito quente ☐ Quente ☐ Amena ☐ Fresca ☐ Bastante Fresca

2.4. (Caso tenha abitado antes da reabilitação) comparativamente com os primeiros anos, no verão, atualmente, a sua habitação é:

☐ mais quente ☐ mais ou menos igual ☐ é mais fresca ☐ Não me recordo

2.5. De um modo geral, como classifica a sua habitação no que diz respeito ao conforto de temperatura?

☐ Péssima ☐ Má ☐ Neutra/média ☐ Boa ☐ Muito Boa

Figura 3.3 - Excerto do inquérito APO realizado (ver no Anexo A

Inquérito APO)

O capítulo “Identificação” tem como objetivo recolher informações relativas ao bloco do edifício em causa, andar e respetiva fração, tempo de estadia e uma pergunta comparativa a cerca da qualidade da habitação atual e anterior. O tempo de estadia do morador revela-se importante, uma vez que permite perceber se este já habitava a fração antes da reabilitação ou não, podendo dar uma perspetiva mais assertiva ou não relativamente às perguntas comparativas que constituem os restantes capítulos do inquérito. A questão comparativa relativa à qualidade da atual habitação e anterior demonstrou ser pertinente, uma vez que, no ato de realização dos inquéritos, os moradores, tendencialmente, são críticos da sua situação atual não conseguindo comparar de forma coerente alguns aspetos. Assim, no momento de análise de dados, será possível melhor compreender algumas respostas que possam parecer fora do esperado.

O capítulo “Sensação de conforto e temperatura”, tem por base compreender a satisfação dos utilizadores relativamente ao conforto térmico das suas habitações, quer no período de aquecimento quer no de arrefecimento. Para tal, estruturam-se cinco questões de escolha múltipla em que a escala de classificação de resposta é apresentada de forma clara e distinta, de forma a facilitar a escolha do utilizador e, posteriormente, a análise dos dados recolhidos. As quatro primeiras questões são relativas à sensação térmica da fração, comparando a pós-reabilitação com a pré-reabilitação permitindo, assim, uma vez mais, separar respostas imparciais das temperadas de uma possível posição mais crítica por parte dos inquiridos. A última questão é de caráter classificativo de forma a recolher um parecer mais apreciativo e generalizado acerca da qualidade da habitação, no que diz respeito ao conforto de temperatura.

O capítulo “Climatização” pretende entender de forma clara alguns dos hábitos dos inquiridos relativamente ao uso de equipamentos de climatização. Isto permitirá, principalmente, não só esclarecer algumas das respostas obtidas no capítulo anterior, mas também algumas questões acerca do surgimento de fenómenos patológicos no capítulo “Infiltrações e humidades”. Assim, como foi referido, o principal objetivo do presente capítulo é entender os hábitos relativos à climatização da habitação, para tal as questões colocadas pretendem recolher dados acerca de:

- Tipos de equipamentos que os inquiridos possuam;
- O número de equipamentos possuídos;
- Hábitos de utilização dos equipamentos (tempo de utilização e em que compartimentos);
- Dados acerca da fatura de gás e eletricidade, comparando a do período de aquecimento e de arrefecimento.

Com capítulo “Ventilação”, pretende-se compreender os hábitos de ventilação por parte dos utentes. As respostas às questões do presente capítulo serão pertinentes para melhor compreender as respostas obtidas nos capítulos “Infiltrações e humidades” e “Sensação de conforto e temperatura”, uma vez que permite, indiretamente, justificar algumas patologias identificadas e também justificar alguns dos resultados obtidos nas questões relativas à sensação térmica dos utentes. O capítulo é constituído por um total de cinco questões, sendo que as duas primeiras dizem respeito aos hábitos dos utentes relativamente à frequência com que estes abrem as janelas da habitação, tanto no período de aquecimento como no de arrefecimento. As restantes questões são relativas à existência de exaustor nas cozinhas das frações e também os hábitos de utilização dos mesmos.

O capítulo “Infiltrações e Humidades”, tem como principal objetivo realizar um levantamento de dados relativos ao correto ou incorreto funcionamento das soluções aplicadas na reabilitação dos blocos da urbanização em questão. Algumas das soluções adotadas dizem respeito à aplicação de novas caixilharias e janelas em todos os blocos, sistema de ventilação natural (em parte através das caixilharias aplicadas) e, também, correção das fachadas exteriores. Deste modo, as questões permitem

recolher dados acerca de compartimentos críticos, ou seja, em que a produção de vapores é mais acentuada, diferenciando os distintos períodos ao longo do ano já referidos. As restantes questões pretendem compreender se as soluções, relativas às caixilharias e fachadas exteriores, resolveram os problemas da pré-reabilitação sentidos, questionando os inquiridos acerca de sinais de infiltrações em zonas potencialmente patológicas, tais como, junto das caixilharias das janelas e cunhais.

O capítulo “Acústica”, tem como objetivo diferenciar ruídos exteriores de ruídos provenientes de frações vizinhas e, assim, compreender a sensação dos moradores relativamente ao tópico, tentando compreender quais as divisões mais afetadas pelos dois tipos de ruídos.

Por fim criou-se um capítulo dedicado a um comentário pessoal dos moradores, com o objetivo de recolher alguma informação extra, que se demonstre pertinente para a análise dos dados recolhidos.

3.2.2 RESULTADOS OBTIDOS

A realização dos inquéritos foi feita de forma presencial junto dos moradores da urbanização de Santa Luzia do Porto. Foram realizados um total de cinco inquéritos em diferentes frações e blocos de edifícios após terem sido interrompidos devido à pandemia. Após aceitarem responder ao inquérito em causa, os averiguados demonstraram-se interessados em responder de forma correta às questões colocadas o que se revela ser importante, uma vez que a opinião e perspetiva do morador é o foco do estudo.

3.2.2.1 Identificação

Como já foi detalhado em 4.2.1. este capítulo diz respeito à identificação da fração e do morador. O Quadro 3.1 sintetiza os resultados obtidos no presente subcapítulo.

Quadro 3.1 - Resultados Obtidos no Capítulo 3.2.2.1

Inquirido	Número de Entrada	Andar e Fração	Há quanto tempo habita o edifício?	Comparando com a sua habitação atual, antes de se mudar para esta vivia:
1	60	R/C Direito	Antes da reabilitação	Numa habitação com piores condições
2	399	R/C Direito	Antes da reabilitação	Numa habitação com condições iguais
3	81	R/C Direito	5-10 anos	Numa habitação com piores condições
4	177	1º Esquerdo	Antes da reabilitação	Numa habitação com condições iguais

Inquirido	Número de Entrada	Andar e Fração	Há quanto tempo habita o edifício?	Comparando com a sua habitação atual, antes de se mudar para esta vivia:
5	53	1º Esquerdo	Antes da reabilitação	Numa habitação com piores condições

Como podemos observar, a maioria dos inquiridos habita nos pisos inferiores dos blocos e já aí habitavam antes da reabilitação da urbanização em causa.

3.2.2.2 Sensação de Conforto e Temperatura

Como, também, foi referido em 4.2.1. este capítulo diz respeito à sensação térmica dos moradores ao longo dos diferentes períodos do ano, na sua habitação. O Quadro 3.2 contém os resultados obtidos.

De um modo geral a apreciação dos inquiridos perante a sensação térmica ao longo do ano é positiva, mesmo nos casos em que os moradores demonstram algum desconforto no período de inverno, estes reconhecem que as condições atuais são melhores do que antes da reabilitação.

Quadro 3.2 - Resultados Obtidos no Capítulo 3.2.2.2

Inquirido	Durante o período de inverno, a sua habitação é:	Comparativamente com os primeiros anos, no inverno, atualmente, a sua habitação é:	Durante o período de verão, a sua habitação é:	(caso tenha habitado antes da reabilitação) comparativamente com os primeiros anos, no verão, atualmente, a sua habitação é:	De um modo geral, como classifica a sua habitação no que diz respeito ao conforto de temperatura
1	Fria	Mais quente	Fresca	É mais fresca	Boa
2	Muito fria	Mais ou menos igual	Fresca	Mais ou menos igual	Neutra/média
3	Fria	Mais quente	Quente	Mais ou menos igual	Neutra/média
4	Amena	Mais quente	Fresca	É mais fresca	Boa
5	Amena	Mais quente	Amena	É mais fresca	Boa

3.2.2.3 Climatização

Como já foi referido anteriormente, este capítulo pretende compreender os comportamentos dos utilizadores face à utilização de equipamentos de climatização na sua habitação. O Quadro 3.3 representa os dados recolhidos.

Analisando o Quadro 3.3, pode-se observar que grande parte dos inquiridos não possui quaisquer equipamentos, tanto de aquecimento como arrefecimento, e os que possuem, revelam que utilizam os

mesmos durante curtos períodos, não se observando, assim, variações nos gastos energéticos da fração.

Quadro 3.3 - Resultados Obtidos no Capítulo 3.2.2.3

Inquirido	Na sua habitação, possui alguns dos seguintes equipamentos de climatização?	Quantos dos sistemas selecionados tem?	Em que compartimentos usa estes equipamentos?	como costuma a usar estes equipamentos?	A fatura de eletricidade/gás é diferente no verão e inverno?	se sim, indique quanto paga em média (verão):	se sim, indique quanto paga em média (inverno):
1	Não possuo;				não	20-30€	20-30€
2	Não possuo;				não	30-40€	30-40€
3	Aquecedor a gás;	1	sala;	Ligo 1 ou duas horas por dia;	sim	30-40€	30-40€
4	Não possuo;				não	-	-
5	Aquecedor a eletricidade; Ventoinhas;	3	sala; cozinha;	Ligo 1 ou duas horas por dia;	não	30-40€	30-40€

3.2.2.4 Ventilação

Como já foi referido anteriormente, este capítulo pretende compreender os hábitos dos utentes quanto às práticas diárias de ventilação da habitação. No Quadro 3.4 representado podemos observar as diferentes respostas obtidas às respetivas questões:

Analisando o Quadro 3.4, pode-se observar que, de um modo geral, os utentes têm boas práticas de ventilação das habitações, o que, juntamente com a melhoria e redimensionamento do sistema de ventilação natural na reabilitação, poderá estar na origem, de um modo geral, do baixo surgimento de sinais de humidade no interior das habitações, como poderemos observar em 3.2.2.5.

Quadro 3.4 - Resultados Obtidos no Capítulo 3.2.2.4

Inquirido	Com que frequência são abertas as janelas da sua habitação durante o inverno?	Com que frequência são abertas as janelas da sua habitação durante o verão?	Existe exaustor na cozinha?	Foi você que instalou o exaustor quando se mudou para a sua habitação ou já existia?	Sempre que alguém cozinha tem por hábito ligar o exaustor
1	Todos os dias	Todos os dias	Sim	Já existia	sim
2	Nunca	1 ou 2 vezes por semana	Sim	Fui eu que mandei instalar	sim
3	Todos os dias	Todos os dias	Sim	Fui eu que mandei instalar	sim
4	Todos os dias	Todos os dias	Sim	já existia	sim
5	Todos os dias	Todos os dias	Sim	Fui eu que mandei instalar	sim

3.2.2.5 Infiltrações e Humidades

O presente capítulo tem como principal objetivo a catalogação espacial e temporal do surgimento, ou não, de sinais de humidade e infiltrações nas respetivas habitações. No Quadro 3.5, encontram-se os resultados obtidos.

Quadro 3.5 - Resultados Obtidos no Capítulo 3.2.2.5

Inquirido	Durante o inverno, quando está a cozinhar, as paredes da cozinha apresentam sinais de humidade?	Durante o verão, quando está a cozinhar, as paredes da cozinha apresentam sinais de humidade?	Durante o inverno, quando alguém toma banho, as paredes apresentam sinais de humidade?	Durante o verão, quando alguém toma banho, as paredes apresentam sinais de humidade?	Na sua habitação existem manchas de humidade em alguns destes locais?	Se existem manchas de humidade junto das caixilharias das janelas, agrava-se quando chove?	Quando chove, entra água pela caixilharia das janelas?
1	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Não	Sim	Não
2	Algumas vezes	Nunca	Nunca	Nunca	No teto da sala	Não	Não
3	Nunca	Algumas vezes	Nunca	Nunca	No teto da sala	Não	Não
4	Nunca	Nunca	Sempre ou quase sempre	Sempre ou quase sempre	No teto da casa de banho	Não	Não

Inquirido	Durante o inverno, quando está a cozinhar, as paredes da cozinha apresentam sinais de humidade?	Durante o verão, quando está a cozinhar, as paredes da cozinha apresentam sinais de humidade?	Durante o inverno, quando alguém toma banho, as paredes apresentam sinais de humidade?	Durante o verão, quando alguém toma banho, as paredes apresentam sinais de humidade?	Na sua habitação existem manchas de humidade em alguns destes locais?	Se existem manchas de humidade junto das caixilharias das janelas, agrava-se quando chove?	Quando chove, entra água pela caixilharia das janelas?
5	Algumas vezes	Nunca	Algumas vezes	Algumas vezes	No teto dos quartos	Sim	Não

De um modo geral, a cozinha, apesar de ser um dos locais de maior produção de vapor não apresenta sinais de humidade. A casa de banho, sendo outro local de elevada produção de vapor, contou também com respostas que indicam o bom funcionamento das soluções adotadas, salvaguardando o caso de um dos moradores, em que os sinais de humidade são recorrentes. Quase todos os inquiridos, reportaram o aparecimento de manchas de humidade nos tetos das salas, casas de banho, e dos quartos (apenas um por fração, consultar o Quadro 3.5 para esclarecimento). Quanto a infiltrações através das caixilharias das janelas, a resposta da generalidade dos moradores relata o bom funcionamento das soluções adotadas.

3.2.2.6 Acústica

Como já foi referido anteriormente, o presente capítulo tem como principal objetivo avaliar o comportamento acústico das soluções adotadas, quer em relação ao exterior com também em relação à transmissão de ruído através de frações. O Quadro 3.6 representado apresenta os resultados obtidos na realização do inquérito.

Quadro 3.6 - Resultados Obtidos no Capítulo 3.2.2.6

Inquirido	Como classifica o isolamento acústico, em relação aos ruídos da rua?	Em que divisões sente mais o ruído vindo da rua?	Como classifica o isolamento acústico, em relação aos ruídos dos vizinhos?	Em que divisões sente mais ruído vindo dos vizinhos?
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	Médio	Sala;	Médio	Sala; cozinha;
4	Não ouço ruído nenhum	-	Ouço muito pouco	Sala; quartos;

Inquirido	Como classifica o isolamento acústico, em relação aos ruídos da rua?	Em que divisões sente mais o ruído vindo da rua?	Como classifica o isolamento acústico, em relação aos ruídos dos vizinhos?	Em que divisões sente mais ruído vindo dos vizinhos?
5	Ouçó muito pouco	Quartos;	Ouçó muito pouco	Sala; Cozinha; Quartos; Casa de banho;

Como se pode observar no Quadro 3.6, os dois primeiros inquéritos realizados não tem dados relativos a este capítulo, isto deve-se ao facto de que o presente capítulo foi acrescentado após terem sido realizados os dois primeiros inquéritos uma vez que, durante a realização destes, os utentes referiram que um dos problemas que sentiam em relação à habitação era relativamente ao isolamento sonoro das mesma, justificando-se assim incluir questões relativas a esta temática no inquérito formulado, uma vez que está diretamente relacionado com EFM que terão sido reabilitados.

Contudo, os restantes inquiridos relatam, de um modo geral, um bom funcionamento acústico das soluções adotadas.

3.2.2.7 Comentário Pessoal do Morador

No presente capítulo, como já foi referido, pretende-se obter a opinião do inquirido relativamente a alguma temática que o inquérito formulado não apresente e cuja importância justifique a sua menção. No Quadro 3.7 encontram-se descritos os comentários, pelos moradores, relatados.

Os comentários feitos revelaram-se interessantes, uma vez que dizem respeito a elementos que foram sujeitos a intervenção na fase de reabilitação, dando especial ênfase ao comentário do inquirido 4, cujo relato acerca da caixa de escadas de acesso às frações, transmitia algum perigo inerente ao mau funcionamento da solução aplicada, especialmente para os moradores mais idosos.

Quadro 3.7 - Comentários dos Moradores

Inquirido	comentário:
1	Maus cheiros vindos das condutas de exaustão
2	-
3	-
4	Manchas na fachada Infiltrações na caixa de escadas
5	-

3.3 REFLEXÃO CRÍTICA DO CAPÍTULO

Como foi referido em 3.1 a metodologia e ideologia que serviram como base para a realização do inquérito e aplicação da metodologia APO, como ferramenta para a elaboração de planos de manutenção, não poderá ser extensivamente estudada.

A situação atípica vivida atualmente (estado de emergência nacional, devido ao surto do vírus COVID-19) (no momento de realização da presente dissertação) impediram que esta hipótese pudesse prosseguir, uma vez que se tornou impossível a realização de inquéritos de forma presencial.

Contudo, APO, será utilizada, indiretamente, na ferramenta desenvolvida, como método de avaliação dos elementos, incorporando no método de exigência. Estes dois métodos, de uma forma análoga, correlacionam-se nos seus princípios. Assim, no momento de classificação de exigência de um dado elemento, será possível complementar com a fruição dos utentes, dando, deste modo, ao método uma vertente que integra os resultados obtidos no estudo de avaliação pós-ocupação realizado.

Durante a execução dos inquéritos apresentados, foi possível, também, notar a falta de adesão e cooperação no momento de realização dos inquéritos por parte dos moradores. A baixa taxa de resposta versus “tentativa” / “pedido” poderia, também, ter sido motivo de abortar a realização dos inquéritos.

Contudo, com um maior número de inquéritos realizados, poderia ter sido possível relacionar as diversas respostas bem como proceder a uma análise estatística dos dados obtidos, o que levaria a resultados interessantes para a aplicação da APO como ferramenta na realização de planos de manutenção, o que resultaria, como já foi referido anteriormente, numa abordagem mais consciente do ponto de vista económico.

4

CASO DE ESTUDO

4.1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo será descrita a parceria com a empresa Domus Social (ver 4.2), sendo apresentada a mesma, o seu âmbito e foco, descrição do parque urbano pelo qual esta se responsabiliza e também uma breve descrição de alguns trabalhos executados pela mesma.

Numa segunda parte é abordada a descrição concreta do caso de estudo, a urbanização de Santa Luzia. Aí são descritos os diversos aspetos que caracterizam a urbanização em causa, concretamente o processo construtivo num espectro temporal e funcional das diversas tipologias habitacionais existentes, bem como uma descrição detalhada dos diversos elementos fonte de manutenção que foram alvo de intervenção no processo de reabilitação, fazendo uma abordagem focada na pós-reabilitação, mas contracenando com a pré reabilitação. Elementos estes, que serão alvo de estudo e avaliação posteriormente no Capítulo 5.

4.2 DOMUS SOCIAL

4.2.1 PARCERIA

A elaboração desta dissertação conta com o apoio da CMPH – Domus Social – Empresa de Habitação e Manutenção do Município do Porto, apoio este que se revelou imprescindível, uma vez que, através do mesmo foi possível estudar e analisar o caso concreto da urbanização de Santa Luzia.

4.2.2 DOMUS SOCIAL

A CMPH – Domus Social – Empresa de Habitação e Manutenção do Município do Porto, EM, foi constituída em 2000, é uma empresa local, municipal.

A Domus Social tem por objeto a promoção do Porto na área da habitação, gestão do parque habitação pública municipal, a manutenção e conservação de todo o património imobiliário, equipamentos e infraestruturas municipais, bem como a elaboração, desenvolvimento e implementação de projetos na área social.

Para o desenvolvimento da cidade do Porto, na área da habitação, a empresa tem como funções a aquisição, promoção, gestão, construção, reabilitação e renovação do parque habitacional do

Município, a execução de programas de habitação a custos controlados e a implementação e concretização de programas de reabilitação, renovação ou reconstrução de habitações degradadas.

No âmbito da sua missão, a Domus Social assegura a gestão do parque de habitação pública municipal, nomeadamente as ações de aquisição, atribuição e transferência de habitações, a correta e legítima ocupação de fogos, o processo administrativo de fixação, atualização e cobrança de rendas e as obras de manutenção de edifícios e habitações.

Assegura, ainda, a manutenção e conservação de todos os edifícios, equipamentos, instalações e infraestruturas integrados no domínio público e privado cuja gestão seja do Município do Porto.

Na área do desenvolvimento social, a Empresa de Habitação e Manutenção do Município do Porto apoia projetos que tenham por fim a promoção social e a qualidade de vida dos inquilinos municipais procurando, também, garantir o desenvolvimento e manutenção de equipamentos com o mesmo fim.

4.2.2.1 Santa Luzia

A Urbanização de Santa Luzia (Figura 4.1), situada na Freguesia de Paranhos, foi construída em 1994 e é constituída por 645 fogos, distribuídos por 75 blocos. Atualmente, residem nesta Urbanização cerca de 1.552 pessoas.



Figura 4.1 - Bairro Santa Luzia, Porto

4.2.2.2 Manutenção

A Domus Social, EM é responsável pela gestão, manutenção e conservação do parque público municipal de arrendamento e pela manutenção de diversos edifícios e equipamentos que constituem património da Câmara Municipal do Porto (CMP).

O património sob sua gestão, manutenção e conservação é constituído, essencialmente, por edifícios de habitação social (cerca de 600 edifícios) e por um património habitacional de arrendamento disperso pela cidade (cerca de 150 edifícios) classificadas como "casas do património" e "casas do ex-CRUARB-CH - Comissariado para a Renovação Urbana da Área Ribeira/Barredo - Centro Histórico".

A atividade de manutenção e conservação é efetuada em diversos equipamentos públicos municipais com distintas valências: administrativos e institucionais, culturais - arquivos e bibliotecas, museus e teatros - e ensino - jardins de infância e escolas do ensino básico (1.º ciclo).

Esta empresa municipal assegura ainda intervenções no património privado que representam perigo para a segurança de pessoas e bens resultantes de solicitações efetuadas pelos departamentos municipais de Proteção Civil e Fiscalização da CMP.

A Domus Social presta ainda, através de protocolos estabelecidos com algumas entidades externas, nomeadamente a Obra Diocesana de Promoção Social (ODPS), apoio nas intervenções de manutenção/reabilitação no edificado destas entidades.

4.2.2.3 Parque Habitacional

Parte muito relevante do trabalho desenvolvido pela Domus Social prende-se com a reabilitação do interior de casas devolutas do parque público municipal de arrendamento, bem como da manutenção corretiva e preventiva deste parque habitacional (Quadro 4.1). Assegura, também, a execução das obras de reabilitação da envolvente dos edifícios dos bairros de habitação social.

Quadro 4.1 - Serviços de Manutenção Corretiva, Domus Social ([16])

EFM	Ação	Sub-ação
Cobertura e Fachada	Desentupimento de caixas de saneamento e águas pluviais junto ao bloco	
	Pintura de graffitis	
	Reparação e limpeza da cobertura e tubos de queda	
	Infiltração de água pela cobertura	
	Danos provocados por infiltração de água pela cobertura	
Garagens	Reparação de portas ou portões	
	Substituição de portas ou portões	
	Reparação/substituição de fechaduras	
	Reparação do SADI - Sistema de Detecção de Incêndios	
	Reparação do CO - Sistema de Detecção de Gases	
	Reparação da iluminação	
	Reparação do sistema de abertura automática do portão	
	Reparação da RIA/Carreteis	
	Recarga dos extintores	
	Revisão/reposição das caixas de areia	
	Reposição de pictogramas de equipamento de incêndio	

EFM	Ação	Sub-ação
Lojas	• Reparação de infiltrações pela envolvente	
Zonas Comuns	• Reparação da porta de entrada	
	• Substituição de vidros	
	•	
	• Reparação de fechadura da porta de entrada	
	• Colunas montante de água	reparação
		substituição
	• Coluna de saneamento	desentupimento
		substituição
	• Desobstrução de sifões de pátio e caixas de visita	
	• Desobstrução da ligação à caixa de saneamento	
	• Pintura de zonas comuns	
	• Reparação de corrimões/gradeamentos	
	• Desobstrução e limpeza das condutas de exaustão	
	• Reparação da iluminação normal	
	• Reparação da iluminação de emergência	
	• Reparação do sistema de intercomunicação	
	• Reparação do grupo gerador	
	• Reparação do grupo de bombagem de abastecimento de água	
	• Reparação da eletrobomba/motobomba de incêndios	
	• Reparação do SADI - Sistema de deteção de incêndios	
	• Reparação da RIA/Carreteis	
	• Recarga dos extintores	
	• Reposição de pictogramas de equipamento de incêndio	
	• Reparação de elevadores	
	• Ventilação de extração de fumos	
	• Ventilação de desenfumagem	
	• Reparação de fuga na coluna montante da rede interna de gás	
Casa	• Desobstrução da rede saneamento	

EFM	Ação	Sub-ação
	Fugas na rede de águas (tubagem)	
	Pinturas interiores (danos provocados por infiltração de cobertura ou fachada)	
	Caixilharias	reparação
	Substituição da porta de entrada	substituição
		reparação
	Entaipamentos	
	Reparação da instalação elétrica	Choques elétricos
		Habitação sem energia
		Outras anomalias
	Substituição de banheira por base de chuveiro (com atestado médico)	

4.3 URBANIZAÇÃO DE SANTA LUZIA

A Urbanização de Santa Luzia localiza-se junto a uma das entradas da Cidade do Porto, a entrada na Via de Cintura Interna da cidade pela Via Norte. Consiste numa urbanização de grandes dimensões sujeita ao regime de construção a custos controlados [17].

O Projeto de Execução da urbanização denomina cada entrada com caixa de escadas coletiva como bloco. Cada bloco tem frações de uma só tipologia, distinguindo-se os blocos quanto à tipologia das suas frações: T1, T2, T3 ou T4.

A urbanização é constituída por seis torres (cujas frações se destinaram a venda) e 32 blocos de 4 pisos de habitação coletiva para arrendamento.

A construção decorreu em três fases, entre 1991 e 1996:

- Na Fase I foram construídas as seis torres (uma de R/C+16 andares e cinco de R/C+9 andares), num total de 250 fogos para venda;
- A Fase II englobou a construção de onze blocos de R/C+3 andares, num total de 25 entradas e 240 fogos para arrendamento;
- Na Fase III foram executados os restantes vinte e um blocos de R/C+3 andares, num total de 50 entradas e 400 fogos para arrendamento.

O Projeto de Correção de Anomalias (fevereiro de 2012) visou os blocos para arrendamento, ou seja, as Fases II e III de construção (Figura 4.2; Figura 4.3).

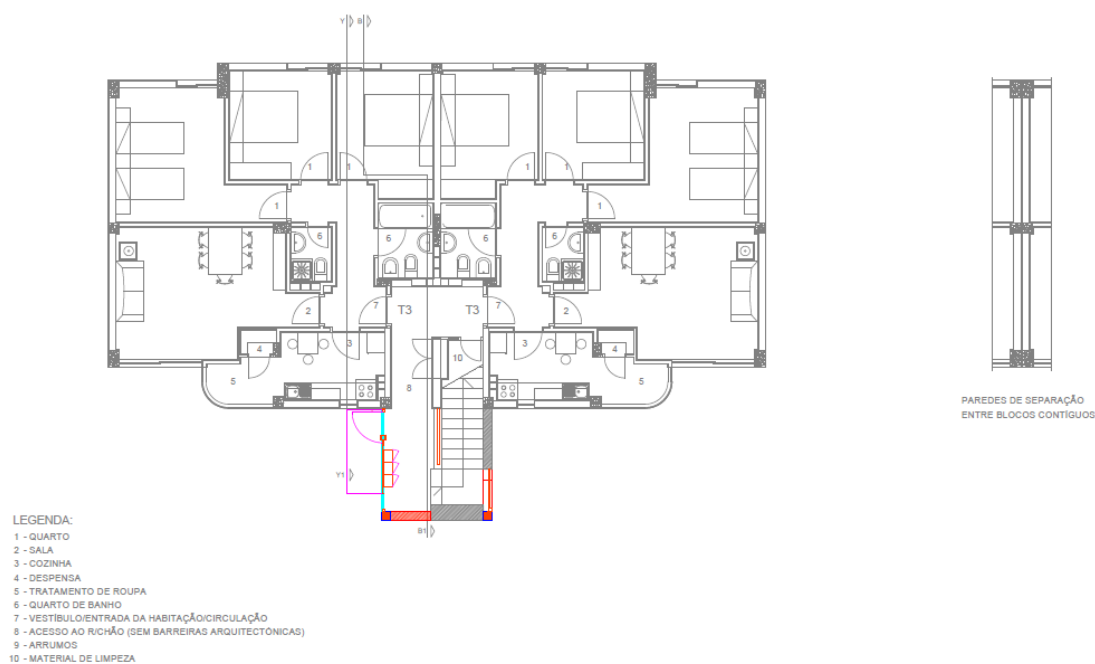


Figura 4.2 - Planta do piso 0 dos edifícios relativos à fase II e III de reabilitação



Figura 4.3 - Alçado dos edifícios relativos à fase II e III de reabilitação

4.3.1 DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS PÓS-REABILITAÇÃO

De modo a melhor compreender todos os elementos a avaliar, no decorrer da presente dissertação, é necessário estudar e compreender todas as soluções construtivas adotadas, após a reabilitação da urbanização de Santa Luzia. Assim sendo, será descrito, no presente capítulo, essas mesmas soluções implementadas. Isto será feito numa lógica de divisão por elementos construtivos conforme a divisão que foi apresentada no caderno de encargos. Divisão esta, que será utilizada, posteriormente, como enumeração dos diferentes elementos fonte de manutenção. A seguinte lista apresenta os elementos referidos:

- Estrutura;

- Envolvente vertical exterior;
- Cobertura;
- Sistema de drenagem de águas pluviais;
- Caixa de escadas e zonas comuns;
- Instalação de abastecimento de água;
- Instalação de drenagem de águas residuais domésticas;
- Instalações elétricas;
- Instalações de telecomunicações;
- Sistema de ventilação das habitações;
- Arranjos exteriores.

O claro entendimento dos sistemas construtivos existentes, no local, é fundamental para a correta definição e execução dos procedimentos a prever para cada elemento fonte de manutenção [17].

4.3.1.1 Estrutura

Os edifícios têm estrutura porticada em betão armado, com lajes aligeiradas sobre fundações indiretas (estacas). Na separação entre blocos contíguos existe junta de dilatação estrutural.

4.3.1.2 Envolvente Vertical Exterior

Após a reabilitação as paredes exteriores são constituídas por alvenaria dupla de tijolo (pano exterior com tijolo de 11 e pano interior com tijolo de 7) com caixa de ar de 4 cm sem isolamento térmico. O pano exterior encontra-se 2,5 cm saliente em relação à estrutura de betão armado para compensar a colagem de placas de 2 cm de poliestireno expandido moldado como revestimento térmico da estrutura.

Na sua generalidade, os vãos envidraçados exteriores são compostos por janelas de duas folhas de correr, caixilharia em alumínio anodizado com vidro simples e sombreamento por estores de régua de PVC. As exceções são protagonizadas pelos vãos das zonas de lavandaria em que há janelas de batente e vãos parcialmente preenchidos por lâminas de vidro basculantes e restante por perfis de vidro impresso perfilado.

A reabilitação da envolvente vertical exterior, prevista no projeto de correção de anomalias, incluiu os seguintes trabalhos:

- Reparação “em ponte” de fissuras com espessura superior a 2 mm em revestimento de paredes de fachada;
- Estabilização das paredes de alvenaria por grampeamento metálico (aplicação dos grampos ligadores, incluindo todos os trabalhos de furação, limpeza com fole ou ar comprimido e aplicação de resina adequada à solução);
- Aplicação de revestimento sintético delgado, armado, sobre isolamento térmico em poliestireno expandido (4 cm) nos parâmetros existentes -"Sistema ETICS"-, com revestimento final anti fungicida;
- Revisão, limpeza e impermeabilização das juntas de dilatação verticais, incluindo aplicação de perfil cobre-juntas;
- As guardas de varandas e paramento exterior em zona de caixa de escadas receberam revestimento sintético delgado armado, mas sem isolamento térmico;

- Execução de pintura em superfície horizontal sob laje de patamar intermédio de caixa de escadas entre piso R/C e piso 1 e em tetos de varandas;
- Fornecimento e montagem de grelhas em alumínio nos orifícios para admissão de ar sob a laje do R/C;
- Aplicação de peitoris em alumínio;
- Substituição de vãos envidraçados do tipo impresso perfilado nas lavandarias;
- Substituição de estores plásticos em PVC.

4.3.1.3 Cobertura

As coberturas da urbanização são inclinadas e inacessíveis. Estas foram objeto de intervenção para correção de anomalias, conta, assim, com os seguintes componentes:

- Isolamento térmico em mantas de lã mineral sobre esteira de desvão de cobertura (laje de betão armado);
- Sistema de revestimento em painéis metálicos tipo “sandwich, constituído por chapas perfiladas de aço galvanizado perfilado, termolacado, com espessura de 0,5 mm com núcleo em poliuretano com densidade de 42 Kg/m³, 30 mm de espessura, em cinzento;
- Acessórios de ventilação do desvão da cobertura;
- Rufos e capeamentos em chapa de zinco n.º 14;
- Caleira de secção retangular, em chapa de zinco n.º 14;
- Claraboia para iluminação do desvão (com acesso através de alçapão no teto da zona comum).

4.3.1.4 Sistema de Drenagem de Águas Pluviais

Com a retificação da cobertura foi também instalado um novo sistema de caleiras na mesma, tendo sido prevista a renovação de todo o sistema de drenagem de águas residuais pluviais dos edifícios, com a execução dos seguintes trabalhos:

- Instalação de tubos de queda de drenagem de águas pluviais em PVC-U, no diâmetro $\Phi 90$ mm;
- Instalação de bainha metálica de proteção na base dos tubos de queda, ao nível do R/C, com altura de 2,0 m, em ferro;
- Instalação de capitéis em zinco laminado corrente nº14 ou PVC, no topo dos tubos de queda, incluindo execução de remates;
- Execução de novas caixas de areia ou adaptação das existentes na base dos tubos de queda, incluindo ligação à rede pública de drenagem de águas pluviais.

4.3.1.5 Caixas de Escadas e Zonas Comuns

Cada bloco habitacional dispõe de caixa de escadas central de acesso às frações. Originalmente a caixa de escadas era aberta para o exterior, com os patamares intermédios em varanda. Os revestimentos originais das zonas comuns são os listados de seguida:

- Pavimentos em marmorite;
- Paredes em revestimento marmoritado tipo “Révis”;
- Tetos areados e caiados;
- Corrimão nos lanços de escadas em tubo de ferro com 5 cm de diâmetro.

A intervenção na caixa de escadas e zonas de circulação comuns, inclui os seguintes trabalhos:

- Execução de estrutura metálica de fecho da caixa de escadas, apoiada em murete existente, ao nível do R/C;
- Execução de cobertura camarinha e caleira em zinco em nova estrutura de fecho da caixa de escadas;
- Reparação de fissuração em paredes interiores de caixas de escadas;
- Prolongamento de pavimento do piso térreo da caixa de escadas;
- Execução de revestimento de pavimento em marmorite no R/C;
- Reparação de restantes pavimentos em marmorite;
- Colocação de caixilharias em perfis em ferro para encerramento de acesso às galerias, ao nível do R/C (ver planta de R/C presente na figura 3.3), incluindo painel com caixas de correio e intercomunicadores;
- Montagem de vãos envidraçados do tipo impresso perfilado para encerramento da caixa de escada nos pisos superiores;
- Execução de pinturas em paredes e tetos interiores;
- Pintura das guardas metálicas das caixas de escadas com tinta de esmalte;
- Pintura das portas de entrada das habitações;
- Reparação geral dos armários dos contadores de água, luz, gás e respetivos quadros elétricos;
- Reabilitação da porta de madeira de área técnica do R/C;
- Substituição do alçapão existente por novo constituído por uma chapa metálica e com perfis em ferro.

A intervenção nas zonas comuns foi coordenada/compatibilizada com a execução do Projeto de Instalações Elétricas e do Projeto de Instalações Telefónicas/TV Cabo.

4.3.1.6 Sistema de Abastecimento de Água

O Projeto de Correção de Anomalias previu a substituição da coluna montante, derivações aos contadores e ramais domiciliários de abastecimento de água (por entrada) até à válvula de corte geral situada no passeio.

A rede predial começa após derivação à rede pública, com ramal predial enterrado, que se desenvolverá em altura à vista até ao piso mais elevado dos edifícios. Em cada piso existem duas derivações para cada contador individual afeto às habitações.

Foram aplicadas tubagens em plástico (PVC e PP-R com ligação a acessórios por rosca) para maior facilidade de instalação, em diâmetros iguais aos existentes.

4.3.1.7 Sistema de Drenagem de Águas Residuais

Devido ao encerramento da caixa de escadas, foi previsto o desvio de redes enterradas existentes no local, incluindo execução de novas caixas de visita, que se considerem necessárias.

4.3.1.8 Instalações Elétricas e de Telecomunicações

O projeto das instalações elétricas englobou a seguinte intervenção:

- Instalação elétrica das zonas comuns;

- Quadros elétricos;
- Iluminação normal e de segurança;
- Intercomunicação.

As infraestruturas de telecomunicações previstas para cada uma das entradas teve por objetivo dotar os edifícios de condições para que os serviços de telecomunicações a fornecer pelos operadores possam chegar a casa do cliente nas devidas condições. Para isso foi prevista a seguinte reformulação:

- Coluna montante com nova tubagem e caixas;
- Interceção das tubagens que vêm das casas dos utentes com a nova instalação;
- Instalação de novas antenas para receção da difusão de sinais de Televisão Terrestre;
- Instalação de amplificadores, para os sinais das antenas.

A explicação e desenvolvimento das soluções implementadas em ambos os sistemas não será desenvolvida com maior profundidade, uma vez que o âmbito e foco da presente dissertação é apenas os elementos diretamente relacionados com os aspetos técnicos referentes à atividade de engenharia civil.

4.3.1.9 Sistema de Ventilação das Habitações

A reabilitação dos elementos da envolvente dos edifícios justificou o estudo de medidas de melhoramento das condições higrotérmicas do interior dos fogos. Resumidamente, as medidas propostas que visaram a melhoria das condições de ventilação das habitações foram:

- Inclusão de dispositivos de admissão de ar autorreguláveis em salas e quartos, independentes da abertura das janelas;
- Elevação de chaminés de ventilação, pelo menos, 50 cm acima da parte mais elevada das coberturas do edifício e das edificações contíguas existentes num raio de 10 metros;
- Montagem de ventiladores estáticos metálicos na cobertura dos edifícios, no topo das prumadas das colunas de evacuação de ar, para reforço do sistema de ventilação.

As grelhas aplicadas em cada vão dos compartimentos principais devem garantir a admissão de um caudal de 30 m³/h para uma diferença de pressão de 20 Pa entre exterior e interior, mas que não exceda 45 m³/h para uma diferença de pressão de 200 Pa entre exterior e interior.

4.3.1.10 Arranjos Exteriores

Os vários blocos são rodeados por zonas ajardinadas, foram então propostos os seguintes trabalhos como forma, também, de correção de anomalias:

- Reabilitação dos pavimentos envolventes do novo acesso à caixa de escadas, incluindo camada de forma, impermeabilização e revestimento idêntico ao existente previamente à intervenção;
- Desvio de redes enterradas que se evidencie necessário;
- Execução de rampas e respetivas guardas para acesso de pessoas de mobilidade reduzida, nos blocos em que se verifique necessário;

4.4 REFLEXÃO CRÍTICA DO CAPÍTULO

A urbanização de Santa Luzia foi alvo de uma intervenção considerável, corrigindo muitas das soluções de projeto. Elementos fundamentais dos edifícios foram, assim, corrigidos e, em alguns casos, foram alteradas as soluções inicialmente implementadas.

Será assim relevante, de forma a prolongar a vida útil dos diversos constituintes e consequentemente dos edifícios, a elaboração de planos de manutenção eficazes, que permitam salvaguardar as características iniciais dos diversos elementos fomentando, deste modo, melhores características de habitabilidade para os utentes dos mesmos. É, então, necessária periodicidade de inspeções no local que permitam controlar o estado de conservação dos edifícios. Tal tarefa poderá revelar-se ser penosa e consumir recursos que, por vezes, não estejam disponíveis. Está, desta forma, constituída a premissa que levou à elaboração e execução da ferramenta apresentada e descrita em 5, cujo principal objetivo reside em auxiliar, a tomada de decisão relativa às ações necessárias para uma dada anomalia, no momento de inspeção.

5

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DA FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO NA INSPEÇÃO

5.1 INTRODUÇÃO

Como foi introduzido em 4.4, o momento de inspeção pode tornar-se penoso e duradouro, podendo em alguns casos ser inviável devido à disponibilidade de recursos para a realização da tarefa, seja mão-de-obra, tempo, fundos, etc. Assim, nasce a necessidade de melhorar o processo tornando este mais rápido e eficiente de forma a que os recursos a dispensar sejam, conseqüentemente, menores.

A forma pensada de resolução deste problema passa, como já foi referido, pela criação de um sistema automático de auxílio à fase de inspeção de edifícios, minimizando assim, a necessidade de *input* por parte do técnico responsável, no ato da inspeção. Recorrendo a uma base de dados própria e focada o sistema proposto facilita uma resposta automatizada à anomalia avaliada, sendo apenas necessário, como intervenção humana, a seleção correta, dentro da base de dados, da anomalia em causa e avaliação da mesma, através de um sistema de classificação proposto, que será posteriormente apresentado.

5.2 SOFTWARE USADO

Para a criação da aplicação apresentada recorreu-se ao *software* “Excel”. O Excel é uma aplicação avançada de folhas de cálculo para criar, ver, editar e partilhar ficheiros rápida e facilmente.

Este *software* foi usado, uma vez que o seu acesso é generalizado e, pelo mesmo motivo, de fácil utilização uma vez que, também, grande parte dos sistemas implementados nas empresas possuem o *software* em causa. Assim, após a criação da aplicação, ter-se-ia uma ferramenta transversal a grande parte das empresas e instituições, cujo âmbito justifique.

Outra valência do Excel reside na facilidade de criação e edição de complementos ao ficheiro base, permitindo assim uma maior versatilidade da aplicação desenvolvida. Posteriormente, a criação de bases de dados relativas à identificação de anomalias no processo de inspeção das mesmas estaria facilitada, uma vez que a utilização corrente deste não precede de uma formação extensiva no mesmo, sendo, assim, de prática relativamente fácil a várias pessoas dentro dos corpos de colaboradores das mesmas.

De forma a garantir o correto funcionamento da ferramenta proposta foram utilizadas macros e programação em VBA (Visual Basic for Applications) como forma de melhorar e otimizar a mesma, ainda que esteja fora do âmbito de engenharia civil.

5.3 SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO: MAEC+EXIGÊNCIA

Durante a formulação da aplicação depreendeu-se que seria necessária a utilização de um sistema de classificação de estado dos edifícios e analogamente dos diversos elementos constituintes. Após a pesquisa realizada, foi concluído que, os métodos existentes não seriam completamente compatíveis com o âmbito e necessidade da aplicação. Ainda que, os métodos existentes sejam capazes de classificar as anomalias de uma forma consistente, a vertente que depreende a exigência do local em que se insere o elemento avaliado bem como a importância dada pelos utentes ao mesmo não estaria colmatada.

Foi necessário criar um sistema de avaliação que permitisse juntar estas duas vertentes de forma coerente e ao mesmo tempo, de fácil e direta interpretação. Deste modo, com uma curta curva de aprendizagem o técnico responsável pelo ato de inspeção será capaz, de forma simples e rápida, de utilizar e classificar os diversos elementos e patologias.

Nasce, assim, um novo sistema de classificação, “MAEC+Exigência”, que corresponde ao cruzamento, em forma de matriz, dos dois métodos enunciados em 2.6.2 e 2.6.3 respetivamente. Como já foi referido o método MAEC avalia a severidade da anomalia, sendo a classificação da mesma de acordo com o representado no Quadro 5.1.

Quadro 5.1 - Classificação de Severidade da Anomalia

Classificação	Severidade da Anomalia	Descrição
A	Ligeira	Anomalias que prejudicam o aspeto, e que requerem trabalhos de fácil execução.
B	Média	Anomalias que prejudicam o aspeto e que requerem trabalhos de difícil execução; ou anomalias que prejudicam o conforto e que requerem trabalhos de limpeza, substituição ou reparação de fácil execução.
C	Grave	Anomalias que prejudicam o conforto e que requerem trabalhos de difícil execução; ou anomalias que colocam em risco a saúde e/ou segurança, podendo motivar acidentes sem gravidade e que requerem trabalhos de fácil execução.

Classificação	Severidade da Anomalia	Descrição
D	Muito grave	Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou a segurança, podendo motivar acidentes sem gravidade, e que requerem trabalhos de difícil execução; Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou a segurança, podendo motivar acidentes graves ou muito graves; Ausência ou inoperacionalidade de infraestrutura básica.

O método de exigência, como já foi referido em 2.6.3, diz respeito à exigência funcional e estética de um dado elemento, atendendo, também, à fruição dos utentes relativamente a um dado elemento ou até mesmo ao local em que este se insere (dados recolhidos da avaliação POE). O quadro que caracteriza os diferentes níveis de classificação do método de exigência foi já apresentada no Quadro 2.3, aproveitando-se agora o mesmo, introduzindo apenas o sistema de classificação proposto obtém-se o Quadro 5.2.

Quadro 5.2 - Classificação de Exigência

Classificação	Exigência	Descrição
1	Baixa Exigência	Elemento situa-se numa zona de baixa exigência funcional; é requerido do elemento, padrões de funcionamento e estéticos relativamente baixos ; não cumpre exigências de segurança, saúde e salubridade (SSS) .
2	Exigente	O elemento encontra-se numa zona do edifício de alguma afluência, em que se exige que, o seu estado funcional e estético, seja relativamente bom ; cumpr e SSS .
3	Muito exigente	O elemento encontra-se numa zona de grande fluxo, em que as condições funcionais e estéticas do mesmo devem corresponder a condições perfeitas (afeta diretamente a função do edifício).

O cruzamento dos dois métodos gera, então, uma matriz de classificação, em que a severidade da anomalia se encontra disposta na horizontal, crescendo, o grau de severidade, da esquerda para a direita. A classificação de exigência encontra-se exposta na vertical, crescendo, o grau de exigência, na vertical. O. Quadro 5.3 ilustra o que foi anteriormente descrito.

Seguindo esta lógica de classificação, para cada anomalia serão apresentadas 12 classificações distintas, no entanto a resposta de correção às diferentes classificações assume um padrão diagonal espelhado. Isto significa que, para distintas classificações, serão sugeridas respostas iguais, uma vez que para cada anomalia apresentada existem, em média, 3 a 4 soluções possíveis de correção e manutenção.

Quadro 5.3 - Matriz Classificação

Anomalia	A	B	C	D
1	1A	1B	1C	1D
2	2A	2B	2C	2D
3	3A	3B	3C	3D

Analisando um caso aleatório dos diversos elementos fonte de manutenção analisados e as diversas anomalias inerentes a cada um deles podemos observar o acima descrito. Tomando com exemplo os vãos da envolvente exterior para a anomalia “desgaste da pintura” – ver Quadro 5.4.

Quadro 5.4 - Matriz de classificação com proposta de correção.

Vãos Exteriores - Desgaste da Pintura	A	B	C	D
1	Manter sem manutenção	Manter sem manutenção	Manter sem manutenção	Remoção de pintura existente, tratamento de superfície e aplicação de nova pintura
2	Manter sem manutenção	Manter sem manutenção	Correção de zonas afetadas	Remoção de pintura existente, tratamento de superfície e aplicação de nova pintura
3	Manter sem manutenção	Remoção de pintura existente, tratamento de superfície e aplicação de nova pintura	Remoção de pintura existente, tratamento de superfície e aplicação de nova pintura	Remoção de pintura existente, tratamento de superfície e aplicação de nova pintura

Pode-se observar, como já tinha sido referido, que as propostas de correção das diversas anomalias assumem uma relação diagonal, sendo que a diagonal inferior direita da matriz (zona vermelha) diz respeito aos casos de intervenção mais aprofundada. A zona superior esquerda da matriz (zona verde) diz respeito aos casos em que não será necessário ou justificável a realização de algum tipo de intervenção ao elemento avaliado. Existindo, ainda, em grande parte dos casos analisados, uma zona no centro da matriz (célula a amarelo) em que se poderão justificar terceiras e quartas ações para uma

dada anomalia, sendo estas de carácter menos interventivo quando comparadas com as ações da zona vermelha da matriz, mas mais interventivas quando comparadas com a zona verde da matriz.

Procedeu-se desta forma para cada uma das anomalias constituintes da base de dados criada, como forma de se obter uma completa lista de resposta para os diferentes EFM e correspondentes elementos, bem como a respetivas anomalias possíveis e expectáveis.

5.4 CRIAÇÃO DA FERRAMENTA

5.4.1 ESTRUTURA

O primeiro passo da estruturação da ferramenta em Excel, passou pela necessidade de identificar de forma clara todos os elementos a avaliar. No caso da Urbanização de Santa Luzia, como já foi referido em 4.3, deu-se especial atenção aos elementos reabilitados, uma vez que as alterações feitas no presente parque urbano surgiram da necessidade de corrigir erros de projeto e execução. Dos elementos apresentados em 4.3.1 deu-se especial foco aos que estão diretamente relacionados com engenharia civil excluindo os restantes obtendo-se a seguinte lista de elementos fonte de manutenção:

- Estrutura;
- Envolvente vertical exterior;
- Cobertura;
- Sistema de drenagem de águas pluviais;
- Caixas de escadas e zonas comuns;
- Sistema de abastecimento de água;
- Sistema de drenagem de águas residuais.;

O total de 7 EFM apresentados será posteriormente descrito em 5.4.1.4, sendo apresentados os seus respetivos elementos constituintes bem como as diversas anomalias inerentes a cada um destes.

Após estabelecidas e devidamente identificadas as diversas anomalias de cada um dos elementos constituintes dos diversos EFM seria necessário iniciar, através da matriz tipo apresentada no Quadro 5.3, de acordo com as classificações apresentadas no Quadro 5.1 e Quadro 5.2, a classificação e proposta de resolução. Deste modo, foi criada a primeira folha de cálculo, que teria como constituintes os dois quadros de classificação, “Severidade da anomalia” e “Exigência” como referência e auxílio ao preenchimento da matriz (Quadro 5.3). Após completada a primeira matriz, seria necessário transpor as soluções propostas para uma base de dados completa e coerente onde mais tarde se iria recolher os diferentes resultados requeridos pelo utilizador.

Ora, após criada a base de dados, acima referida, surgiu a necessidade de criar um sistema de referenciação que permitisse a seleção inequívoca dos diferentes constituintes da base de dados. Assim, surge a terceira folha de cálculo cujo objetivo é referenciar os diferentes EFM, elementos constituintes, anomalias e diferentes classificações.

Tendo criado as três folhas acima referidas (“Severidade e Exigência”, “Referenciação” e “Base de Dados”), padece apenas de uma outra folha de cálculo cujo propósito advém da necessidade de uma interface para o utilizador.

Obtém-se, assim, quatro distintas folhas de cálculo que completam a estrutura da ferramenta criada:

- Interface do Utilizador;
- Severidade e Exigência;
- Referenciação;

- Base de dados.

O conteúdo e programação das mesmas será discutido em maior detalhe nos seguintes subcapítulos.

5.4.1.1 Interface do Utilizador

Uma vez que o principal objetivo da ferramenta criada é, precisamente, auxiliar o utilizador no momento de inspeção, a criação de uma zona de interface para o mesmo seria obrigatória.

Esta teria de ser o mais simples e intuitiva possível, de modo a que a curva de aprendizagem para a utilização da aplicação fosse o mais baixa possível. Seguindo este raciocínio, a folha de cálculo destinada ao utilizador teria de ser o mais “limpa” possível. O número de colunas e linhas estaria limitado ao explicitamente necessário ao preenchimento e compreensão da aplicação de forma a obter os resultados pretendidos de forma consistente.

Tendo o acima descrito em conta, a primeira versão da folha do utilizador surgiu com a constituição apresentada no Quadro 5.5.

Quadro 5.5 - Formato da primeira versão da interface do utilizador

EFM	Elemento	Ação	Anomalia	O que se faz?	Exigência	Severidade	Classificação
Envoltente exterior	Vãos exteriores	Inspeção	Desgaste de pintura	Remoção de pintura existente, tratamento de superfície e aplicação de nova pintura	3	C	3C

Perante esta estrutura o utilizador deve seleccionar o EFM pretendido através dos filtros em coluna disponíveis no Excel, depois o Elemento e posteriormente a Anomalia, sendo esta seleccionada clicando na célula em causa para abrir a lista de anomalias disponíveis. Por fim, o utilizador deve classificar a patologia a inspecionar de acordo com o sistema de classificação apresentado no Quadro 5.1 e Quadro 5.2 respetivamente na coluna “Severidade” e “Exigência”. Após completados estes simples passos, o programa devolve a sugestão de ação na coluna “O que se faz?”.

5.4.1.2 Severidade e Exigência

Como forma de facilitar a utilização da ferramenta e, consequentemente, o preenchimento da folha relativa à interface do utilizador, foi sentida a necessidade de se criar uma outra folha de cálculo onde o Quadro 5.1 e Quadro 5.2 se encontram representados como forma de explicar a futuros utilizadores o sistema de classificação de anomalias proposto (Figura 5.1). Tem-se assim, como resultado, uma menor curva de aprendizagem, bem como menor margem de erros de *input* durante a utilização da ferramenta aumentando, consequentemente, a eficácia de resposta da mesma.

EXIGÊNCIA			Severidade		
Classificação	Nível de Exigência	Descrição	Classificação	Severidade da anomalia	Descrição
1	BAIXA EXIGÊNCIA	Elemento situa-se numa zona de baixa exigência funcional; é requerido do elemento, padrões de funcionamento e estéticos relativamente baixos; sem SSS	A	Ligeira	Anomalias que prejudicam o aspeto, e que requerem trabalhos de fácil execução.
2	EXIGENTE	O elemento encontra-se numa zona do edifício de alguma afluência, em que se exige que, o seu estado funcional e estético, seja relativamente bom; SSS	B	Média	Anomalias que prejudicam o aspeto e que requerem trabalhos de difícil execução; ou anomalias que prejudicam o conforto e que requerem trabalhos de limpeza, substituição ou reparação de fácil execução.
3	MUITO EXIGENTE	O elemento encontra-se numa zona de grande fluxo, em que as condições funcionais e estéticas do mesmo devem corresponder a condições perfeitas (afeta diretamente a função do edifício).	C	Grave	Anomalias que prejudicam o conforto e que requerem trabalhos de difícil execução; ou anomalias que colocam em risco a saúde e/ou segurança, podendo motivar acidentes sem gravidade e que requerem trabalhos de fácil execução.
			D	Muito Graves	Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou a segurança, podendo motivar acidentes sem gravidade, e que requerem trabalhos de difícil execução; Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou a segurança, podendo motivar acidentes graves ou muito graves; Ausência ou inoperacionalidade de infraestrutura básica.

Figura 5.1 - Excerto da folha de cálculo "Severidade e Exigência"

5.4.1.3 Referenciação

Durante a formulação e criação da ferramenta em Excel, uma das dificuldades sentidas reside na seleção condicionada de diferentes elementos. As funções disponíveis no Excel não seriam suficientes para resolver o problema em questão, uma vez que a função “if” do programa devolve apenas o primeiro resultado de uma lista e não o grupo de resultados validados pela função. Posto isto, seria impossível permitir ao utilizador diversas seleções até chegar à pretendida, na interface do utilizador.

Como forma de resolver o problema acima apresentado, foi criado um sistema de referenciação das diversas possibilidades. Este sistema teria de criar um sistema de numeração, para as diversas combinações, de forma a que nenhum dos números de identificação se cruzasse com uma outra combinação.

Este sistema baseia-se na atribuição de valores finitos aos diferentes EFM (Quadro 5.6), Elementos (Quadro 5.7), Anomalias (Quadro 5.8) e Classificações (Quadro 5.9). A ordem de grandeza do valor atribuído segue a ordem lógica de mais abrangente para o mais específico, ou seja, para cada EFM é atribuído um valor de um milhão (1.000.000) somando mais um milhão ao EFM seguinte na lista. Aos diferentes elementos, seguindo a mesma lógica de atribuição de valores, atribui-se, assim, o valor de dez mil (10.000), somando o mesmo valor aos restantes elementos da lista. Para as diferentes anomalias, segundo a mesma lógica de atribuição de valores é conferido o valor cem (100) somando o mesmo montante para as restantes anomalias do mesmo elemento. Por fim, para as diferentes classificações, é atribuído um valor unitário somando o mesmo valor para as restantes classificações listadas.

Quadro 5.6 - Referenciação dos EFM (antes das fases de melhoramento)

EFM	Referência
Envoltente exterior	1000000
Estrutura de betão ou mista	2000000
Estrutura de alvenaria	3000000
Cobertura	4000000
Sistema de drenagem de águas pluviais	5000000
Caixa de escadas e zonas comuns	6000000

EFM	Referência
Sistema de abastecimento de água	7000000
Sistema de drenagem de águas residuais	8000000

Quadro 5.7 - Referenciação dos Elementos (antes das fases de melhoramento)

Elemento	Referência
Vãos exteriores	10000
Paredes exteriores	20000
Pilares; Vigas; Lajes	20000
Paredes divisórias	30000
Forro de alvenaria	40000
Laje	50000
Parede de alvenaria	60000
Partes opacas da cobertura	70000
Vãos envidraçados da cobertura	80000
Caleiras	90000
Tubos de queda	100000
Estrutura de encerramento de caixa de escadas	110000
Escadas ou rampas interiores	120000
Instalação de distribuição de águas	130000
Instalações de drenagem de águas residuais	140000

Quadro 5.8 - Referenciação das Anomalias (lista incompleta)

EFM	Elemento	Numeração	Anomalia	Referência
Envolvente exterior	Vãos exteriores	1	Desgaste de pintura	100
Envolvente exterior	Vãos exteriores	2	Sujidade	200
Envolvente exterior	Vãos exteriores	3	Vidro partido/rachado	300
Envolvente exterior	Vãos exteriores	4	Elementos empenados	400
Envolvente exterior	Paredes exteriores	1	Fachadas com manchas de escorrimento	100

EFM	Elemento	Numeração	Anomalia	Referência
Envolvente exterior	Paredes exteriores	2	Manchas resultantes de micro-organismos	200
Envolvente exterior	Paredes exteriores	3	Fissuração do reboco do sistema ETICS na zona do perfil de arranque	300
Envolvente exterior	Paredes exteriores	4	Fissuração e destacamento do reboco do sistema ETICS	400

Quadro 5.9 -Referenciação da classificação.

CLASSIFICAÇÃO	REFERÊNCIA
1A	1
1B	2
1C	3
1D	4
2A	5
2B	6
2C	7
2D	8
3A	9
3B	10
3C	11
3D	12

Obtém-se, deste modo, um sistema de referenciação relativamente simples e de baixo consumo de recursos de capacidade dos computadores, composto por números finitos de 6 dígitos.

Tomando agora, como exemplo, o EFM “Envolvente Exterior” (Referência: 1.000.000), o elemento “Vãos Exteriores” (Referência: 10.000), anomalia “Desgaste de Pintura” (Referência: 100) e classificação “3D” seria obtida a referência “1010112”.

5.4.1.4 Base de Dados

A folha de cálculo correspondente à base de dados agrega de uma forma organizada e estruturada todas as diferentes combinações das diversas classificações dos inúmeros EFM, elementos e anomalias. A estrutura desta folha segue um formato em tabela de 8 colunas e 564 linhas.

Às colunas correspondem os seguintes campos ordenados na lista, abaixo apresentada, da esquerda para a direita da mesma:

- EFM;
- Elemento;
- Anomalia;
- Referência;
- Exigência;
- Severidade de anomalia;
- Classificação;
- Ação.

A coluna correspondente aos “EFM” identifica, claramente, para cada classificação de anomalia, o elemento fonte manutenção em que se insere. Conta com os EFM apresentados no Quadro 5.6.

A coluna “Elemento”, analogamente à coluna “EFM” identifica também, para cada classificação de anomalia, o elemento a que esta diz respeito e consequentemente o elemento fonte de manutenção a que corresponde o elemento identificado. Os diferentes elementos que compõem a base de dados estão representados no Quadro 5.7.

A coluna “Anomalia” identifica a anomalia do elemento que foi alvo de classificação. Para cada anomalia contam-se 12 linhas nesta tabela, que correspondem às 12 classificações possíveis segundo o sistema de classificação apresentado em 5.3. As diferentes anomalias encontram-se listadas no Quadro 5.10.

Quadro 5.10 - Lista de anomalias da base de dados antes das fases de melhoramento

Elemento	Anomalia
Vãos exteriores	Desgaste de pintura
Vãos exteriores	Sujidade
Vãos exteriores	Vidro partido/rachado
Vãos exteriores	Elementos empenados
Paredes exteriores	Fachadas com manchas de escorrimento
Paredes exteriores	Manchas resultantes de colonização vegetal
Paredes exteriores	Fissuração do reboco do sistema ETICS na zona do perfil de arranque
Paredes exteriores	Fissuração e destacamento do reboco do sistema ETICS
Pilares; vigas; lajes	Destacamento e fendilhação de recobrimento
Pilares; vigas; lajes	Destacamento e fendilhação de recobrimento extenso
Paredes divisórias	Fendilhação devido a deformação do pavimento
Forro de alvenaria	Fendilhação e destacamento (origem térmica)
Laje	Fendilhação radial (punçoamento)
Parede de alvenaria	Fendilhação a 45° (assentamento de fundação)
Parede de alvenaria	Destacamento de revestimento

Elemento	Anomalia
Parede de alvenaria	Fenda que atravessa toda a espessura
Partes opacas da cobertura	Cobertura com deformação pontual
Partes opacas da cobertura	Desenvolvimento de vegetação
Partes opacas da cobertura	Cobertura com pontuais fendas
Partes opacas da cobertura	Cumieira da cobertura com juntas muito abertas
Partes opacas da cobertura	Cobertura com chapas envelhecidas
Partes opacas da cobertura	Cobertura com colapso parcial
Partes opacas da cobertura	Infiltrações através de elementos emergentes na cobertura
Partes opacas da cobertura	Mal funcionamento de alçapão de acesso à cobertura
Vãos envidraçados de coberturas	Sujidades
Vãos envidraçados de coberturas	Vidros partidos
Vãos envidraçados de coberturas	Elemento empenado
Caleiras	Acumulação de detritos sólidos
Caleiras	Deficiente ligação entre caleira e tubo de queda
Caleiras	Degradação da caleira de drenagem
Tubos de queda	Tubo de queda entupido
Tubos de queda	Tubo de queda interrompido
Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Perda de estanquidade dos perfis metálicos
Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Vidro partido/fissurado
Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Detioração do caixilho
Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Falha no sistema de fecho da porta exterior
Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Caixas de correio danificadas
Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Sujidade e desgaste da porta exterior
Escadas ou rampas interiores	Revestimento do pavimento com fissuras
Escadas ou rampas interiores	Manchas de humidade
Escadas ou rampas interiores	Elementos de segurança contra queda danificados
Instalação de distribuição de água	Corrosão das tubagens de distribuição

Elemento	Anomalia
Instalação de distribuição de água	Corrosão das fixações das tubagens à vista
Instalação de distribuição de água	Mau funcionamento das válvulas de corte
Instalação de distribuição de água	Contadores em mau funcionamento
Instalações de drenagem de águas residuais	Instalações de drenagem com fugas
Instalações de drenagem de águas residuais	Entupimento parcial originando saída de fluídos pela caixa de pavimento

A coluna “Referência” diz respeito ao número atribuído a cada uma das linhas do presente quadro, cujo valor depende, como foi explicado em 5.4.1.3, do valor da referência do EFM, elemento, anomalia e classificação.

A coluna “Exigência” corresponde às diferentes combinações de classificação possível, de 1 a 3 para a anomalia em causa. A coluna “Severidade de Anomalia” corresponde, também à classificação da anomalia em causa referente à severidade e varia de A a D. A junção destas duas colunas compõem as 12 linhas de classificação por anomalia como foi referido anteriormente.

A coluna “classificação” existe exclusivamente por motivos de programação da folha, não seria necessária esta redundância uma vez que a classificação da anomalia já se encontra formalizada nas duas colunas anteriores, “Exigência” e “Severidade de Anomalia”.

A coluna “Ação” corresponde à ação sugerida/proposta. A ação sugerida está diretamente relacionada com a classificação correspondente e advém do preenchimento da matriz classificação, como foi demonstrado no Quadro 5.4.

5.4.2 SISTEMA DE TOMADA DE DECISÃO

Como já foi referido em 2.5.2.1, o modelo utilizado para a tomada de decisão foi “Árvore de decisão”. Este revelou ser o método mais apropriado para a aplicação da tese da presente dissertação, tanto pela sua simplicidade e facilidade de aplicação, como pela adequação ao problema.

A filtragem pela qual o utilizador deve percorrer na seleção dos diversos EFM, Elementos e Anomalias bem como na posterior classificação dos elementos selecionados, reflete a estrutura da árvore de tomada de decisão desta ferramenta. A Figura 5.2 ilustra o fluxograma deste funcionamento.

Como se pode observar na Figura 5.2, o processo inicia-se com o objeto a avaliar no local. Após a sua identificação inicia-se o processo de catalogação do mesmo começando por se definir a que elemento fonte de manutenção este pertence, posteriormente dentro do EFM escolhido, seleciona-se o elemento correspondente, de seguida a anomalia em causa e finalmente procede-se à classificação da mesma de acordo com o sistema de avaliação apresentado em 5.3.. Após concluídos estes passos, a ferramenta apresenta a sugestão de resposta à questão “O que se faz?” terminando, assim, o ciclo.

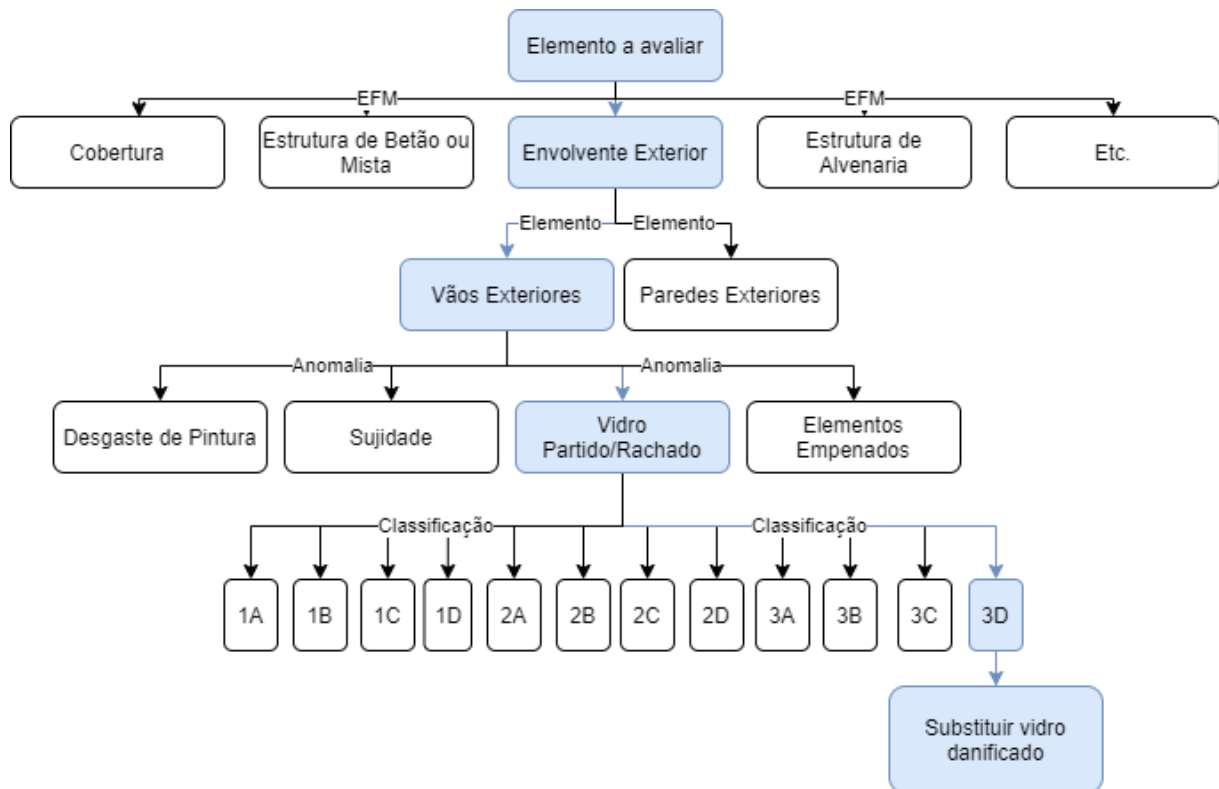


Figura 5.2 - Árvore de decisão exemplo da ferramenta criada

5.5 APLICAÇÃO E CORREÇÃO DE ERROS E AFINAÇÃO DA FERRAMENTA

Como seria de esperar, a aplicação numa fase inicial conta, ainda, com diversos erros, sejam estes relativos ao funcionamento da ferramenta ou ligados à apresentação da mesma. Deste modo como forma de corrigir o maior número de pontos, são feitos inúmeros testes e aplicações da ferramenta tendo como objetivo, em primeira instância, perceber se a sua utilização será viável e se será capaz de dar uma resposta coerente aos problemas apresentados.

Tendo em conta o acima descrito, as inúmeras iterações da formulação da aplicação serão designadas como “Fase X”, em que “X” representa a iteração em que a ferramenta se encontra, sendo os diversos erros encontrados em cada uma delas corrigidos na respetiva Fase.

A primeira fase terá o nome de “Fase 0”, uma vez que foi feita uma primeira aplicação de teste ao funcionamento da aplicação por terceiros. Esta aplicação não foi executada por nenhum membro da Domus Social, mas sim por colegas que se disponibilizaram em auxiliar dentro do campus da FEUP (Faculdade de Engenharia Universidade do Porto). Ainda que, a ferramenta criada seja direcionada para a urbanização de Santa Luzia foi possível testar elementos presentes na urbanização a estudar dentro do campus da FEUP. O estado de emergência decretado impôs algumas limitações quanto às deslocações e realizações de trabalhos, no entanto, este teste revelou-se interessante uma vez que a ótica dos utilizadores que realizaram o teste depararam-se com problemas que de outra forma não seriam encontrados.

As fases posteriores contaram, então, com a aplicação da ferramenta na urbanização de Santa Luzia e será efetuada pelos agentes responsáveis pela inspeção do mesmo, de modo a que seja possível proceder a melhoramentos mais profundos à estrutura e conteúdo da ferramenta criada.

5.5.1 FASES DE MELHORAMENTO 0

Como já foi referido anteriormente no Subcapítulo 5.5 a primeira aplicação da ferramenta foi feita dentro do campus da FEUP, para anomalias e elementos que seriam, também, encontrados na urbanização de Santa Luzia, de forma a que fosse possível, numa primeira fase, identificar erros de programação, insuficiência de base de dados (ainda que esta sofrerá um maior numero de correções assim que aplicado no local de estudo, pois apenas ai será possível identificar todos os elementos para os quais a base de dados seja insuficiente ou incompleta), interface, etc..

Assim sendo, após recebido o *feedback* da primeira aplicação foram identificados algumas características e erros passíveis de mudança, sendo estas listadas de seguida:

- Alterar o método de seleção de EFM, Elemento e Anomalia, de modo a que este seja independente;
- Criação, na folha de cálculo “Condição e Estado”, tabelas estruturadas que expliquem o sistema de classificação utilizado;
- Criação, na folha de cálculo “Condição e Estado”, de manual de utilização da ferramenta;
- Alterações à base de dados;
- Acrescentar patologias à lista de anomalias existente;
- Alteração da interface do utilizador;
- Preparação da ferramenta para utilização “comercial”.

Inicialmente a forma de seleção do EFM, elemento e anomalia, para o objeto em estudo, era feito através de listas embutidas nas células das tabelas. No entanto, após a primeira utilização, considerou-se que seria mais prática e intuitiva a seleção destes através da opção de filtros das mesmas no Excel, eliminando, assim, as listas de seleção nas células.

Foram, também, criados quadros onde se encontra explicitado o sistema de classificação utilizado, de forma a auxiliar o utilizador a melhor compreender o mesmo, reduzindo assim a probabilidade de má utilização da ferramenta. As tabelas criadas baseiam-se nas apresentadas em Quadro 5.1; Quadro 5.2.

Foram, também, feitas algumas alterações à base de dados no que toca às ações a realizar, em alguns casos aos quais corresponde uma classificação mais baixa, a “ação” a realizar seria “manter sem manutenção, no entanto considerou-se que seria mais pertinente para alguns elementos de caráter mais importante/exigente seria mais pertinente alterar, para as classificações mais baixas, as ações para “Registar e acompanhar”, permitindo, assim, mais um grau de ação para classificações médias baixas e baixas.

Ainda relativamente à base de dados, foram também alterados os casos de humidade em fachadas exteriores, para as classificações mais elevadas, em que a ação sugerida era “Limpeza das fachadas e aplicação de fungicida e algicida” e “Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida e algicida” será acrescentado em ambos os casos “...aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo”. Uma última alteração relacionada com a base de dados reside em acrescentar anomalias relacionadas com peitoris e platibandas de cobertura.

Quanto à interface do utilizador foi necessário realizar alguns ajustes, sendo os primeiros relacionados como o modo de seleção de EFM, elemento e anomalia, já referidos anteriormente. A “segunda parte” diz respeito à reorganização das colunas do quadro desta folha de cálculo de forma a que, a coluna “O que se faz?” apareça em último lugar promovendo, assim, o preenchimento das diferentes colunas no

sentido da esquerda para a direita evitando, deste modo, erros de preenchimento ou dúvidas relativas a quais colunas preencher. Desta forma, o utilizador preenche as diversas colunas até a paragem natural, facultada pela automatização do software, em que a última coluna é preenchida automaticamente. A visualização atualizada da folha de cálculo tem a configuração do Quadro 5.11.

Quadro 5.11 - Interface do utilizador após "Fase 0"

EFM	Elemento	Anomalia	Exigência	Severidade	O que se faz?
Envolvente exterior	Vãos exteriores	Desgaste de pintura	1	A	Manter sem manutenção

Como forma de preparar toda a ferramenta, para a utilização por terceiros ou futuramente para a comercialização da mesma, será necessário proceder à proteção das diversas células de forma a garantir que a utilização é o mais linear e *error free* possível.

5.5.2 FASE DE MELHORAMENTO 1

A “Fase 1” diz respeito à primeira aplicação da ferramenta na urbanização de Santa Luzia. Esta fase foi executada com o auxílio e apoio da Domus Social, sendo que a utilização da ferramenta foi feita por um membro da empresa.

Como seria de esperar, nesta fase inicial de utilização e aplicação de ferramenta, sentiram-se algumas lacunas na mesma, lacunas estas que divergem entre insuficiência da base de dados e incoerência das respostas dadas sendo, no entanto, de notar a facilidade, como se previa, de utilização da ferramenta bem como a rápida aprendizagem para a utilização da mesma.

Como forma de preparar a aplicação para a recolha dos resultados obtidos, dos elementos analisados, e eventuais situações excecionais, em que o elemento ou anomalia não constam na base de dados previamente formada, foram criadas mais duas folhas de cálculo dentro do ficheiro Excel da ferramenta. A primeira, “Relatório” (Quadro 5.12), corresponde a uma tabela onde são registados os casos analisados e classificados e a segunda, “Outros” (Quadro 5.13), que pretende registar todos os casos em que a base de dados não dá resposta.

Quadro 5.12 - Estrutura da tabela presente na folha "Relatório"

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Exigência	Severidade	O que se faz?	Coerente?	Alteração
-	-	-	-	-	-	-	Sim/Não	...

Quadro 5.13 - Estrutura da tabela presente na folha "Outros"

EFM	Elemento	Anomalia
-	-	-

Estariam, assim, criadas todas as condições para a presente fase de aplicação e validação, bem como para as consequentes. Será, deste modo, possível, em cada iteração, proceder a melhorias de erros ou lacunas detetadas, bem como, através de análises estatísticas, compreender a eficácia da ferramenta e posteriormente, de forma comparativa, interpretar as melhorias efetuadas no decorrer das diversas fases.

A folha “Relatório”, não só regista os casos analisados, como já foi referido, como também inclui na sua constituição duas colunas extras que complementam a tabela inicial obtida na folha “Ações de Manutenção” (Quadro 5.12). A primeira coluna, “Coerente?”, pretende perceber se a sugestão de manutenção fornecida pelo programa é ou não coerente com o que seria expectável. A segunda, “Alteração”, inclui uma nota de sugestão de manutenção nos casos em que, a resposta do programa não foi coerente, bem como complementos às ações sugeridas nos casos em que a resposta é coerente, mas padece de pormenores negligenciados em primeira instância.

5.5.2.1 Elementos Inspeccionados: Descrição e Resultados Obtidos

Nesta fase foram, então, analisados 27 elementos. Para além destes elementos foram ainda observados outros cujas características não se encontravam especificadas na base de dados da ferramenta dando, assim, origem a 8 novas anomalias, cujos EFM e elemento teriam de ser acrescentados à base de dados existente. O Quadro 5.14 diz respeito aos casos referidos anteriormente.

Quadro 5.14 - Tabela da folha "Outros" resultante da Fase 1

EFM	Elemento	Anomalia
Sistema de abastecimento de água	Instalação de distribuição de água	Corrosão das portas dos armários técnicos dos contadores de água
Sistema de drenagem de águas pluviais	Tubos de queda	Elementos de fixação danificados
Caixa de escadas e zonas comuns	Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Porta oxidada
Envolvente exterior	Paredes exteriores	Sujidade na fachada exterior
Envolvente exterior	Paredes exteriores	Manchas de escorrimento na zona de ligação com elementos metálicos
Envolvente exterior	Fachada exterior	Empolamento na fachada

EFM	Elemento	Anomalia
Envolvente exterior	Elementos de acessibilidade	Detioração do betão da escadaria
Envolvente exterior	Varandas	Manchas de escorrimento

Como se pode observar no Quadro 5.14, todos os EFM listados já se encontravam incluídos na base de dados do programa (Quadro 5.6), as divergências apenas se evidenciam analisando a coluna “Elemento” onde temos, assim, dois novos elementos a considerar - “Elementos de acessibilidade” e “Varandas”. A coluna “Anomalias” é, deste modo, responsável pela maior alteração à base de dados existente, acrescentando 8 novas anomalias à base de dados anterior.

Os 27 elementos referidos, aos quais foi possível proceder à inspeção através da ferramenta criada, foram registados, como já foi referido, na folha de cálculo “Relatório”. A importância desta folha, e, consequentemente, do registo dos elementos observados reside em posteriormente interpretar a eficácia da ferramenta analisando a coluna “Coerente?” incluída no Quadro 5.12. A análise comparativa da mesma será realizada em 5.5.2.2. Os resultados obtidos na visita à urbanização de Santa Luzia, referente à presente fase de melhoramento, encontram-se descritos no Quadro 5.15:

Quadro 5.15 - Resultados obtidos na Fase 1 das visitas à urbanização de Santa Luzia

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
1	Envolvente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de micro-organismos	3D	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Não	Manchas de micro-organismos junto do pavimento, deve resultar da existência de vegetação próxima, não tem, então, a haver com a platibanda, mas sim com a tinta aplicada ou falta de manutenção (algicidas e hidrófugos).
7	Envolvente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de micro-organismos	3B	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Não	Limpeza
(continua em Anexo B)							

Como se pode observar através do Quadro 5.15, a generalidade dos casos analisados constituem elementos fonte de manutenção da “Envolvente Exterior”, ora, isto deve-se ao facto de que, por motivos de segurança da saúde pública, (em maio de 2020) não seja aconselhável o contacto com outras pessoas, não podendo deste modo requisitar, aos moradores, acesso às habitações com o intuito de avaliar as mesmas. Deste modo, grande parte das avaliações efetuadas, foram feitas pelo exterior dos edifícios, sendo que em alguns casos (onde o edifício em causa aparentava sinais significativos de degradação ou por facilidade de acesso dada pelos moradores) as avaliações foram efetuadas, também, a elementos das zonas comuns e caixa de escadas.

Devido à explicação descrita no paragrafo acima, torna-se simples de compreender, deste modo, que tenha havido um grande número de paredes exteriores analisadas.

Durante a visita à urbanização de Santa Luzia foi possível notar, de um modo generalizado, que os edifícios se apresentam em bom estado de conservação, sendo, deste modo, mais complicado identificar diversidades consideráveis de anomalias nos mesmos. É possível, no entanto, identificar grupos patológicos nos edifícios, como é o caso das manchas de escorrimentos e aparecimento de colonização vegetal (Figura 5.3), cuja origem advém, em alguns casos, de más soluções de projeto e noutros clara falta de manutenção dos edifícios e seus elementos. Compreende-se, desta forma, a lista de elementos analisados apresentada no Quadro 5.15 e a clara dominância de patologias nas fachadas exteriores dos edifícios.



Figura 5.3 - Fotografias de patologias em fachadas exteriores cerca de cinco anos após reabilitação

Como já foi referido, os casos dos elementos avaliados nas caixas de escadas, de um modo geral obtiveram sugestões de respostas coerentes com o expectável salvaguardando um dos casos em que a resposta teria de ser, ainda, complementada, como se pode observar no Quadro 5.15. A grande maioria dos casos analisados dizem respeito à “Estrutura de encerramento de caixa de escadas” (Figura 5.4) onde grande parte dos elementos analisados correspondem aos elementos envidraçados da mesma e as principais patologias correspondem ao caixilho e vedantes destes.



Figura 5.4 - Fotografias de patologias nos elementos envidraçados da caixa de escadas cerca de cinco anos após reabilitação

5.5.2.2 Eficácia da Fase 1

Tendo em conta o Quadro 5.15, pode-se observar que a maioria dos casos analisados contam com uma sugestão de intervenção coerente com o que seria expectável (Figura 5.5). É, no entanto, notório, também, que ainda se contam com alguns casos em que a resposta dada pelo programa não se adequa ao elemento ou à anomalia. É, ainda, necessário interpretar os casos em que a resposta obtida é coerente, mas padece de pequenas alterações de forma a melhor se enquadrar com a anomalia, envolvente e elemento em causa.

Avaliando estes três fatores é possível melhor compreender a eficácia e melhoramentos a realizar, à aplicação criada, de forma a, futuramente, serem obtidos melhores resultados nas fases posteriores até se chegar a níveis satisfatórios de eficiência da mesma.

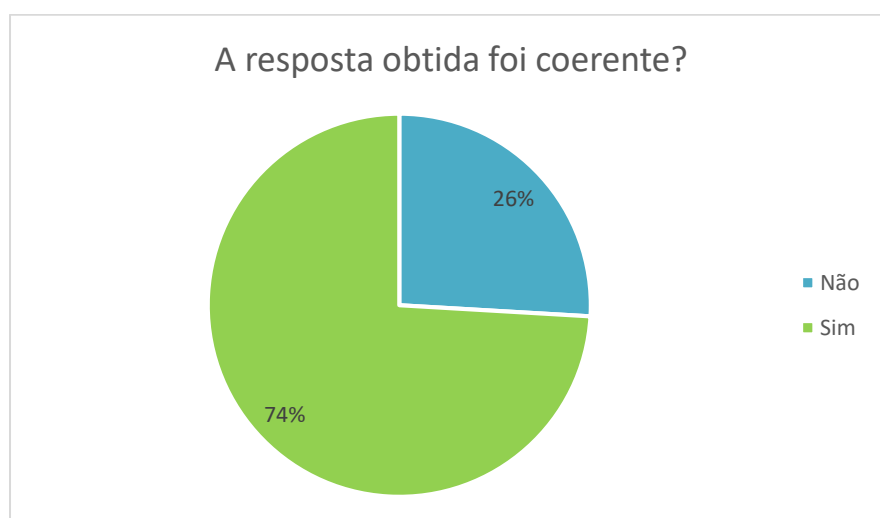


Figura 5.5 - Eficácia das respostas obtidas na Fase 1

Analisando a Figura 5.5 pode-se observar que 74% das respostas obtidas são coerentes com o expectável e 26% não são. Este rácio considera-se razoável e motivador para a seguinte fase de melhorias do projeto, uma vez que, ainda que a margem de erro da aplicação seja considerável na presente fase, é também de notar que esta foi a primeira visita técnica ao local e apenas nestas circunstâncias é possível enquadrar o desenvolvimento teórico da aplicação com a realidade prática do edificado a estudar. Depreende-se, então, que a margem de progresso e melhoria da aplicação seja ainda considerável e será expectável que, nas próximas fases de melhoramento, haja aumentos consideráveis na eficácia.

Como já foi referido anteriormente é ainda necessário interpretar os casos em que, apesar da resposta ter sido coerente padece, ainda de pequenas alterações/ajustes à especificidade dos elementos observadas no local. Analisando o Quadro 5.15 pode-se observar que se obteve 20 casos em que a resposta é coerente, mas três destes casos necessitam de pequenas alterações à resposta obtida de forma a que se adequem aos casos específicos da urbanização em estudo.

5.5.3 FASE DE MELHORAMENTO 2

A “Fase 2” diz respeito à segunda aplicação da ferramenta na urbanização de Santa Luzia. Esta fase foi executada com o auxílio e apoio da Domus Social, sendo que a utilização da ferramenta foi levada a cabo por um membro da empresa. A presente fase resulta da junção de duas visitas separadas à urbanização de Santa Luzia, sendo a primeira realizada com o auxílio de um colega de mestrado de construções e a segunda, como já foi referido, com o auxílio de um membro da Domus Social do Porto.

Comparativamente com a fase anterior de aplicação da ferramenta, foi notória a clara melhoria do programa, notando-se mais completo e versátil perante as diferentes anomalias dos distintos elementos, tendo sido, também, como será demonstrado mais à frente, reorganizados alguns dos EFM, elementos e anomalias de forma a garantir a coerência e correto funcionamento da árvore de decisão que constitui o programa.

A estrutura do programa manteve-se igual ao da fase 1 (Quadro 5.12; Quadro 5.13) de forma a garantir a recolha de dados e avaliações necessárias a todas as melhorias e acrescentos a fazer após a presente fase de melhoramento.

5.5.3.1 Elementos Inspeccionados: Descrição e Resultados Obtidos

Nesta fase foram, então, analisados 42 elementos. Para além destes elementos foram ainda observados outros cujas características não se encontravam especificadas na base de dados da ferramenta dando, assim, origem a 18 novas anomalias, cujos EFM e elemento teriam de ser acrescentados à base de dados existente. Como já foi referido anteriormente, esta fase de melhoramento, conta com duas visitas, sendo que, entre estas, a base de dados foi melhorada com os registos da primeira visita. Como se poderá observar posteriormente nos quadros apresentados em que, alguns dos elementos presentes na tabela referente à folha de cálculo “Outros” (dados registados na primeira visita na segunda fase de melhoramento) encontram-se no quadro do relatório de anomalias avaliadas.

O Quadro 5.16 diz respeito aos casos dos elementos que não se encontravam incorporados na base de dados no momento da inspeção no local.

Quadro 5.16 - Tabela do Excel da folha "Outros" resultante da fase de melhoramentos 2

EFM	Elemento	Anomalia
Envolvente exterior	Vãos exteriores	Peitoris com deficiente ligação com a fachada
Envolvente exterior	Vãos exteriores	Peitoris empenados/mal instalados
Envolvente exterior	Fachada exterior	Humidade ascensional
Envolvente exterior	Elementos de identificação de fração	Corrosão das peças metálicas
Caixa de escadas e zonas comuns	Porta de entrada do edifício	Falha no sistema de fecho da porta exterior
Caixa de escadas e zonas comuns	Porta de entrada do edifício	Corrosão da superfície
Caixa de escadas e zonas comuns	Porta de entrada do edifício	Sujidade/vandalismo
Caixa de escadas e zonas comuns	Porta de entrada do edifício	Vedantes danificados
Caixa de escadas e zonas comuns	Porta de entrada do edifício	Dobradiças em mau funcionamento
Caixa de escadas e zonas comuns	Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Oxidação do caixilho/elementos metálicos
Sistema de drenagem de águas pluviais	Caleiras de zonas ajardinadas	Acumulação de detritos
Envolvente exterior	Paredes exteriores	Eflorescências na zona superior da fachada
Envolvente exterior	Paredes exteriores	Eflorescências na zona inferior da fachada
Caixa de escadas e zonas comuns	Cobertura metálica da entrada do edifício	Surgimento de micro-organismos
Caixa de escadas e zonas comuns	Cobertura metálica da entrada do edifício	Corrosão
Envolvente interior	Paredes interiores	Humidade
Caixa de escadas e zonas comuns	Cobertura metálica da entrada do edifício	Empeno da cobertura
Envolvente exterior	Paredes exteriores	Manchas de micro-organismos horizontais

Analisando o Quadro 5.16 observa-se que os EFM descritos já se encontravam na base de dados. O mesmo já não se verifica na coluna “Elemento”, onde alguns dos elementos descritos são novas entradas na base de dados do programa, mas o restante advém da reorganização da mesma com o objetivo de tornar a “Árvore de decisão” mais lógica e intuitiva. A coluna “Anomalia”, à semelhança da fase de melhoramentos 1 (5.5.2), conta com a totalidade dos registos como novas entradas na base de dados.

Os 42 elementos referidos, aos quais foi possível proceder à inspeção através da ferramenta criada, foram registados na folha de cálculo “Relatório”. A importância desta folha e, consequentemente, do registo dos elementos observados reside em posteriormente interpretar a eficácia da ferramenta analisando a coluna “Coerente?” incluída no Quadro 5.12. A análise comparativa da mesma será realizada em 5.5.2.2. Os resultados obtidos na visita à urbanização de Santa Luzia, referente à presente fase de melhoramento, encontram-se descritos no Quadro 5.17.

Quadro 5.17 - Resultados obtidos na fase de melhoramentos 2 das visitas à urbanização de Santa Luzia

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
1	Envolvente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de micro-organismos	3D	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	
23	Envolvente exterior	Elementos de alvenaria da caixa de escadas	Manchas de escorrimentos	2A	Manter sem manutenção	Sim	
23	Caixa de escadas e zonas comuns	Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Sujidade e desgaste da porta exterior	3A	Limpeza do elemento.	Não	Vedantes e corrosão
41	Envolvente exterior	Elementos de alvenaria da caixa de escadas	Manchas de escorrimentos provenientes de vedantes de caixilhos danificados	3B	Substituição dos vedantes danificados; correção de pontos de infiltração; limpeza da fachada e aplicação de hidrófugo.	Sim	
(continua em Anexo C)							

À semelhança do que se observou em 5.5.2.1, grande parte dos elementos inspecionados na presente visita à urbanização em estudo dizem respeito à “Envolvente Exterior”, a justificação desta situação revê-se nos mesmos termos daqueles elaborados anteriormente em 5.5.2.1.

O bom estado de conservação generalizado dos diversos edifícios da urbanização de Santa Luzia reflete uma diversidade reduzida de patologias o que dificulta a aplicação de toda a base de dados programada. Contudo, é de notar que comparando com a primeira fase de melhoramentos, esta versão conta uma melhorada e mais completa base de dados. Relativamente à primeira fase de melhoramentos, a base de dados do programa conta agora com um total de 853 linhas de resposta face acerca de 500 na “Fase de Melhoramento 0” (5.5.1), ou seja, um aumento de quase 70% da mesma.

5.5.3.2 Eficácia da Fase 2

Tendo em conta o Quadro 5.17, pode-se observar que a maioria dos casos analisados contam com uma sugestão de intervenção coerente com o que seria expectável, tendo em conta a prévia fase de melhoramento. É, no entanto, notório, que ainda se contam com alguns casos em que a resposta dada pelo programa não se adequa ao elemento ou à anomalia. É, ainda, necessário interpretar os casos em que a resposta obtida é coerente, mas padece de pequenas alterações de forma a melhor se enquadrar com a anomalia, envolvente e elemento em causa.

Avaliando estes três fatores é possível melhor compreender a eficácia e melhoramentos a fazer, à aplicação criada, de forma a, futuramente, serem obtidos melhores resultados nas fases posteriores até se chegar a níveis satisfatórios de eficiência da mesma. Tendo em conta os resultados obtidos na primeira fase seria expectável, na presente fase, notar-se um aumento de respostas positivas face às negativas quanto à coerência das mesmas.

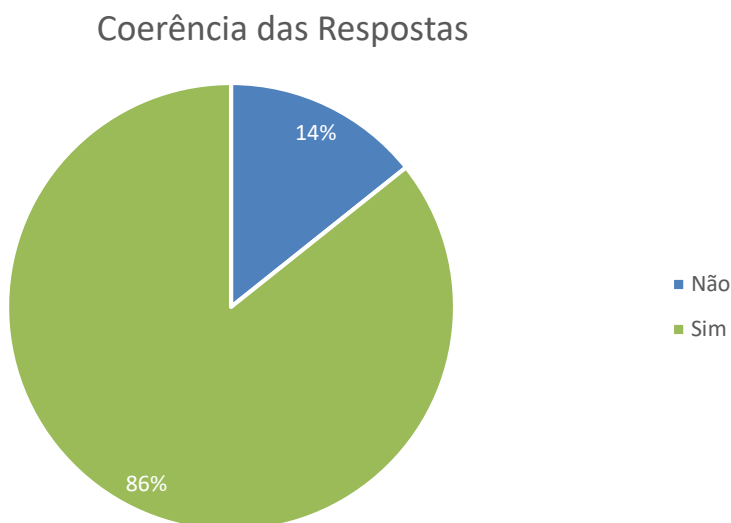


Figura 5.6 - Coerência das respostas obtidas na Fase 2.

Como seria de esperar, houve um aumento considerável na coerência das respostas dadas pela ferramenta criada face à fase de melhoramentos 1 (5.5.2). Demonstrou-se, então, um aumento de 12%

nas respostas coerentes face à fase anterior acompanhado do consequente decréscimo das respostas negativas (Figura 5.6). No entanto, à semelhança da fase anterior, é necessário compreender que, mesmo tendo sido a resposta obtida no programa positiva, em alguns casos, esta precisaria de ser melhorada/corrigida de forma a se enquadrar com as especificidades encontradas no local que, de outra forma, não poderiam ser previstas apenas com o trabalho teórico realizado no momento de criação da ferramenta em causa. Deste modo, dos 86% de resposta coerentes obtidas, 4 teriam de sofrer as alterações detalhadas na coluna “Alterações” presente no Quadro 5.17.

5.6 REFLEXÃO CRÍTICA DO CAPÍTULO

Após formulação e criação da ferramenta apresentada, os resultados obtidos são bastante satisfatórios (Quadro 5.18) e, como se pode observar nas diferentes fases de melhoramento, consta-se uma clara evolução na eficácia da ferramenta na resposta que esta apresenta como sugestão de intervenção. É importante voltar a referir que a grande incidência das visitas ao local foi a envolvente exterior, uma vez que não foi possível inspecionar os restantes elementos fonte de manutenção, salvo a “caixa de escadas e zonas comuns” e pontuais inspeções a sistemas de drenagem de águas pluviais.

Ainda que a variedade dos elementos inspecionados seja diminuta, deverá ser dada especial atenção à evolução da coerência da aplicação, o que indica prova de conceito. Uma vez que os restantes EFM e respetivas patologias foram programadas seguindo a mesma lógica da envolvente exterior seria expectável, caso testada, uma evolução semelhante à apresentada.

É, ainda, de notar que o funcionamento da ferramenta, na versão atual, padece de um mecanismo de aumento de base de dados ponderado que permita, a cada utilização, melhorar, consequentemente, a coerência das respostas obtidas. Isto traduzia-se numa ferramenta cujo crescimento e melhoramento da base de dados dependia apenas da sua utilização.

Quadro 5.18 – Quadro síntese das fases de melhoramento

Registo	Entrada	Anomalia	Coerente?
1	1	Manchas resultantes de colonização vegetal	Não
2	7	Manchas resultantes de colonização vegetal	Não
3	7	Manchas resultantes de colonização vegetal	Sim
4	11	Sujidade e desgaste da porta exterior	Não
5	12	Desenvolvimento de vegetação	Sim
6	12	Manchas resultantes de colonização vegetal	Sim
7	12	Destacamento de revestimento	Sim
8	23	Manchas de humidade	Sim
9	23	Fachadas com manchas de escorrimentos	Sim
10	23	Manchas resultantes de colonização vegetal	Não
11	23	Fachadas com manchas de escorrimentos	Não
12	27	Fachadas com manchas de escorrimentos	Sim

Registo	Entrada	Anomalia	Coerente?
13	52	Fachadas com manchas de escorrimentos	Sim
14	53	Fissuração e destacamento do reboco do sistema ETICS	Sim
15	55	Revestimento do pavimento com fissuras	Sim
16	71	Manchas resultantes de colonização vegetal	Não
17	82	Fissuração e destacamento do reboco do sistema ETICS	Sim
18	131	Fachadas com manchas de escorrimentos	Sim
19	137	Detioração do caixilho	Sim
20	137	Fachadas com manchas de escorrimentos	Sim
21	137	Fenda que atravessa toda a espessura	Não
22	137	Perda de estanquidade dos perfis metálicos	Sim
23	137	Detioração do caixilho	Sim
24	137	Perda de estanquidade dos perfis metálicos	Sim
25	137	Falha no sistema de fecho da porta exterior	Sim
26	211	Manchas resultantes de colonização vegetal	Sim
27	556	Acumulação de detritos sólidos	Sim
28	1	Manchas resultantes de micro-organismos	Sim
29	23	Manchas de escorrimentos	Sim
30	23	Sujidade e desgaste da porta exterior	Não
31	41	Manchas de escorrimentos provenientes de vedantes de caixilhos danificados	Sim
32	59	Acumulação de detritos sólidos	Sim
33	96	Fachadas com manchas de escorrimentos	Sim
34	59	Sujidade	Sim
35	59	Fachadas com manchas de escorrimentos	Sim
36	75	Empolamento de tinta na fachada	Sim
37	75	Manchas de escorrimentos provenientes de vedantes de caixilhos danificados	Sim
38	75	Detioração do caixilho	Sim
39	75	Fissuração dos elementos em alvenaria	Sim
40	93	Tubo de queda entupido	Não
41	93	Fissuração e destacamento do reboco do sistema ETICS	Sim
42	11	Detioração do betão da escadaria de acesso	Sim

Registo	Entrada	Anomalia	Coerente?
43	75	Fachadas com manchas de escorrimentos	Sim
44	93	Manchas resultantes de micro-organismos	Sim
45	71	Elementos de fixação danificados	Sim
46	11	Corrosão de elementos de segurança contra queda	Sim
47	11	Corrosão da superfície	Sim
48	32	Manchas de escorrimentos	Sim
49	40	Manchas resultantes de micro-organismos	Sim
50	54	Manchas resultantes de micro-organismos	Sim
51	53	Manchas resultantes de micro-organismos	Sim
52	56	Manchas de escorrimentos	Sim
53	56	Manchas de escorrimentos provenientes de vedantes de caixilhos danificados	Sim
54	23	Corrosão das portas dos armários técnicos dos contadores de água	Não
55	41	Detioração do caixilho/elementos metálicos	Sim
56	75	Detioração do caixilho/elementos metálicos	Sim
57	72	Tubo de queda interrompido	Sim
58	56	Fachadas com manchas de escorrimentos	Sim
59	56	Manchas de escorrimento na zona de ligação com elementos metálicos	Sim
60	56	Manchas de escorrimentos	Sim
61	95	Empolamento de tinta na fachada	Sim
62	95	Fissuração e destacamento do reboco do sistema ETICS	Não
63	95	Revestimento do pavimento com fissuras	Sim
64	21	Manchas resultantes de micro-organismos	Sim
65	21	Surgimento de micro-organismos	Sim
66	56	Surgimento de micro-organismos	Sim
67	56	Manchas resultantes de micro-organismos	Não
68	95	Empolamento de tinta na fachada	Sim
69	95	Empolamento de tinta na fachada	Não

6

CONCLUSÕES FINAIS

6.1 CONCLUSÕES POR CAPÍTULO

Como foi já referido, o principal objetivo da presente dissertação é criar uma ferramenta que permita, primordialmente, um melhor controlo e manutenção dos diversos elementos construtivos constituintes de um determinado edifício, facilitando não só o seu processo, mas principalmente o momento relativo à inspeção do edifício em causa. Inspeção esta que levará à caracterização do estado dos diversos elementos e, consequentemente, do edifício. Posteriormente, após correta caracterização através do sistema de classificação proposto, irá permitir então uma manutenção mais eficaz do parque edificado estudado. Garante-se deste modo, como consequência direta da correção atempada das diversas patologias, uma melhor gestão do edificado, tanto nas características funcionais iniciais projetadas, como no controlo orçamental para a correção das mesmas.

No capítulo 2 “Estado *da Arte*” foi possível observar que existe uma extensa bibliografia relativa ao tema “Manutenção de edifícios” e “Avaliação Pós-ocupacional”, bem como inúmeros avanços recentes relativos à aplicação de inteligência artificial em diversas áreas científicas e métodos de classificação do estado e condição de edifícios, mas a relação entre estas vertentes não aparenta ter sido, ainda, estabelecida.

Verificou-se que existem em manutenção três atividades fundamentais: técnica; económica; funcional. O foco da presente dissertação recai sobre a manutenção técnica com particular incidência na inspeção. Para a elaboração de um plano de manutenção, de um dado edifício, é necessário definir tanto a política como a estratégia de manutenção. Tendo em vista a problemática da presente dissertação existiam duas estratégias distintas:

- Preventiva;
- Corretiva.

Ainda que a preventiva assegure os melhores resultados, revela-se, também, a mais dispendiosa. Em oposição, a corretiva, detém um maior risco inerente, mas representa menores custos, uma vez que as intervenções de manutenção apenas ocorrem quando necessário.

As diversas ações de manutenção decorrem de cinco pilares base:

- Inspeção;
- Pró-ação;
- Limpeza;
- Correção;

- Substituição.

Concluiu-se que, para a estratégia adotada (manutenção corretiva), a inspeção teria maior importância e a partir desta se desenvolveria o planeamento das operações de manutenção.

Para que as decisões tomadas anteriormente pudessem ser aplicadas na prática seria necessário implementar metodologias, cuja aplicação, reduzisse o encargo de recursos a consumir. Foi então adotado um modelo de inteligência artificial (árvores de decisão) que solucionasse o problema apresentado através da automação do momento de inspeção.

De forma a complementar o momento de inspeção, idealizou-se um método de avaliação que permitisse classificar de forma simples e clara os elementos em causa. Considerou-se, no entanto, que os métodos existentes apresentavam ser insuficientes.

Ainda que, as metodologias previamente apresentadas fossem suficientes para a formulação da aplicação criada, a preocupação económica do processo que incorre sobre o mesmo não seria incluída. Então, como forma de se manter os elementos de forma consciente, considerou-se importante incluir a fruição dos utentes como fator a ponderar no método de avaliação a implementar. A presente dissertação propõe, deste modo, um método simples que incorpore as diversas vertentes referidas como forma de solucionar o problema apresentado.

No capítulo 3 a “*Avaliação Pós Ocupação*” foi estudada com mais profundidade de forma a compreender as estruturas tipo dos inquéritos, usualmente implementados em estudos APO de edifícios, de modo a criar um inquérito modelo cujas características permitissem, não só obter respostas claras e sucintas, mas também reduzir redundâncias nas respostas obtidas. Após formulados e aplicados os inquéritos referidos, ainda que, como já foi referido em 3.3, o número de inquéritos realizados tenha sido reduzido, foi possível perceber melhor a posição dos moradores relativamente a alguns dos elementos construtivos implementados, bem como as suas expectativas funcionais e estéticas para os mesmos.

Após analisados inquéritos tipo de APO de edifícios, foi possível obter alguns grupos de questões que fizessem sentido tendo em conta os EFM alvo de reabilitação no parque edificado da urbanização de Santa Luzia no Porto, sendo estes:

- Identificação;
- Sensação de conforto e temperatura;
- Climatização;
- Ventilação;
- Infiltrações e humidades;
- Acústicas;
- Comentário pessoal do morador.

Após aplicados os inquéritos junto dos moradores e de acordo com os resultados obtidos foi possível concluir:

- A apreciação geral do desempenho térmico é boa, sendo que todos os inquiridos reconhecem uma melhoria relativamente à realidade antes da reabilitação;
- Grande parte dos inquiridos não possui qualquer equipamento de climatização, o que justifica algumas das respostas mais negativas no grupo “Sensação térmica e conforto”;

- Através dos comentários pessoais dos moradores e dos restantes grupos de questões é possível notar algum favorecimento ao aspeto estético dos elementos no interior das suas habitações e também zonas comuns, bem como aspetos funcionais da última;
- É possível, também, concluir que com a realização de um maior número de inquéritos seria possível confirmar algumas das afirmações feitas anteriormente, bem como estabelecer outros grupos comportamentais relevantes.

Estas conclusões permitiram, posteriormente, complementar o sistema de avaliação de elementos criado para que, de forma indireta, o parecer dos moradores fosse fator a ponderar no momento de classificar a exigência inerente ao elemento em causa, juntamente com a exigência técnica a que este assiste.

No capítulo 4 “*Caso de estudo*” é feita uma abordagem à urbanização de Santa Luzia no Porto, cujo parque edificado, como já foi referido, foi objeto de estudo na presente dissertação. Esta análise foi de grande importância pois, a concreta definição dos diferentes elementos fonte de manutenção dos edifícios habitacionais que foram alvo de reabilitação e de estudo na presente dissertação, permitiu listar todos os elementos a incorporar na base de dados da ferramenta criada, que possibilitou o correto funcionamento da mesma bem como os níveis de coerência obtidos, posteriormente, no momento de aplicação desta. Foi ainda possível, através dos diferentes elementos descritos e implementados nos edifícios, proceder ao estudo dos diferentes componentes constituintes dos diversos elementos referidos, como forma de prever as diferentes anomalias suscetíveis de se desenvolver ao longo da vida útil dos mesmos. A lista dos EFM referidos encontra-se representada de seguida:

- Estrutura;
- Envolvente vertical exterior;
- Cobertura;
- Sistema de drenagem de águas pluviais;
- Caixas de escadas e zonas comuns;
- Sistema de abastecimento de água;
- Sistema de drenagem de águas residuais.

É possível concluir, através dos documentos analisados, a extensão da intervenção realizada e, consequentemente, a confirmação da necessidade de automação do momento de inspeção, uma vez considerada a dimensão e número de edifícios da urbanização em causa.

No capítulo 5 “*Desenvolvimento e validação da Ferramenta de apoio à decisão na Inspeção*” são apresentados tanto a ferramenta, como o sistema de classificação utilizado.

Ainda que a ferramenta tenha sido criada em Excel, não reflete a melhor alternativa. As limitações impostas pelo programa causaram alguns constrangimentos na fase de programação da aplicação e impediu, também, a introdução de algumas funcionalidades que tinham sido pensadas inicialmente.

Quanto ao método de classificação, concluiu-se que o que mais se adequava, à função da aplicação criada, na classificação de elementos construtivos, seria um novo método que integrasse as vertentes tanto do MAEC como o de Exigência surgindo, assim, MAEC + Exigência. A fruição dos utentes é incorporada, indiretamente, na classificação de exigência, como já tinha sido referido anteriormente.

Foi possível concluir que a, a matriz de classificação resultante do novo sistema de classificação proposto, apresenta ser, em grande parte dos casos, “diagonal”, o que significa que as respostas de sugestão de intervenção, para uma dada anomalia, resumem-se a 3 ou 4 resultados distintos.

Após as diferentes aplicações, na urbanização em estudo, da ferramenta criada é possível verificar uma melhoria clara na coerência das respostas obtidas através da aplicação. Conclui-se, assim, que caso fosse possível proceder a visitas que totalizassem a lista de EFM a avaliar, teria sido observado um aumento análogo da coerência das respostas obtidas bem como um aumento considerável da base de dados atual.

Ainda que não tenha sido possível melhorar a totalidade da base de dados, devido às limitações das visitas no local, os EFM inspecionados foram suficientes para a prova de conceito. A aplicação funciona de forma satisfatória. Com um maior número de visitas ao local e diversificando os elementos inspecionados, teria sido obtido um produto cuja base de dados de resposta estaria muito próxima da sua iteração final.

6.2 CONCLUSÕES GERAIS

No primeiro capítulo, Introdução, foram apresentadas as ideias a desenvolver, bem como problemáticas a resolver. Estariam, assim, estabelecidos os principais objetivos da presente dissertação, objetivos estes que moldaram o desenvolvimento e estrutura da mesma.

O que motivou o desenvolvimento da presente dissertação é a baixa adesão à elaboração e aplicação de planos de manutenção para edifícios. É sentido, mesmo quando os planos de manutenção existem, estes não são aplicados na totalidade, sendo a metodologia preventiva adotada substituída por uma metodologia corretiva. Uma vez que podem ser inumerados aspetos positivos e negativos às duas metodologias referidas, optou-se por seguir aquela que, quando aplicada, surtisse resultados satisfatórios com os menores custos possíveis.

Esta mentalidade de contenção de custos, redução de mão de obra necessária e, consequente, otimização do processo foi o fio condutor no desenvolvimento do tema. Logo, no momento da escolha de metodologia, foi dada preferência à corretiva, pelos aspetos de redução de custos já referidos.

Um outro aspeto cujos resultados se traduzem, também, em tomadas de decisão mais conscientes do ponto de vista económico, e não apenas puramente técnicas, é a aplicação da metodologia APO em que a fruição do utente é utilizada como fator determinante para as intervenções a realizar, bem como, no caso da presente dissertação, elementos a manter em melhor ou pior estado.

Estando estabelecida a filosofia estruturante no desenvolvimento do tema, faltaria equacionar o problema de otimização do processo. Uma vez adotada a metodologia corretiva, o momento de manutenção de maior importância passou, deste modo, a ser a inspeção. Ora, este processo revela-se demorado e dispendioso, uma vez que mantém os seus processos “manuais” sem que existam, ainda, avanços. Estaria, assim, encontrado o “ponto” a otimizar. A resposta à otimização deste processo, como o de tantos outros em diferentes áreas científicas, reside na informatização do mesmo, uma vez que permitiria a inspeção de inúmeros edifícios, de forma simplificada, que pela forma tradicional levaria muito tempo e, muitas vezes, as patologias desenvolvidas nos edifícios a manter não são devidamente registadas para posterior intervenção levando, em muitos casos, a deterioração do elemento perdendo este as características funcionais para as quais foi implementado. Sendo criado um programa que permita o correto registo de todas as patologias e que apresente, também, uma sugestão de mitigação/correção da patologia identificada solucionaria o problema inicialmente apresentado, uma vez que seria feito o correto acompanhamento do parque edificado em causa, bem como a

atempada intervenção sobre as patologias identificadas evitando, deste modo, o seu alastramento e desenvolvimento, cujas consequências se traduziriam na total remoção do elemento juntamente com os custos associados a este tipo de empreitadas.

Com a ferramenta criada é possível, de forma simples e inovadora, responder a todas estas lacunas encontradas inicialmente.

6.3 DIFICULDADES SENTIDAS

A elaboração da presente dissertação contou com diversos momentos de avanços e retrocessos, principalmente, na definição de foco da mesma. Uma vez que a abordagem seguida, para solução da problemática inicial, não aparenta ter sido, até então, realizada, não tendo, ainda, inclusive, sido feito o corelacionamento entre nenhuma das temáticas abordadas no Estado da Arte, salvo o caso dos Planos de manutenção serem afetados pela Avaliação pós-ocupacional.

Uma vez definido o fio condutor que uniria todas as vertentes teóricas apresentadas, foram inúmeros os constrangimentos que surgiram como consequência do estado de emergência decretado durante a elaboração da presente dissertação. Serão, de seguida, apresentados algumas das dificuldades sentidas devido ao motivo referido, bem como outros:

- Durante o período de realização dos inquéritos aos moradores da urbanização em estudo foi possível notar alguma falta de cooperação por parte dos mesmos, uma vez que estes se demonstravam indisponíveis para responder aos inquéritos apresentados;
- Com a decretação do estado de emergência nacional, não foi possível, como já foi referido, continuar com os inquéritos de APO, o que levou à mudança de tema da dissertação e, consequentemente, redefinição de um novo tema a desenvolver, bem como alterações inerentes ao plano de trabalhos previsto inicialmente devido à criação e programação da ferramenta de auxílio à tomada de decisão apresentada;
- A parceria com a Domus Social foi, também, afetada uma vez que, devido ao estado de emergência decretado, causou algumas dificuldades logísticas na obtenção de alguns documentos necessários à elaboração da dissertação. Durante a pandemia e com o encerramento de funções de alguns departamentos da empresa, não permitiu que fossem realizadas o número de visitas à urbanização em estudo pretendidas, bem como o número de utilizadores idealizados;
- Durante as visitas à urbanização, não foi possível inspecionar o interior das habitações, o que impediu a melhoria da base de dados para os elementos fonte de manutenção correspondentes. Foram, deste modo, apenas analisados, maioritariamente, “envolvente exterior” e “caixa de escadas e zonas comuns”;
- Como já foi referido, o programa escolhido, para a criação da ferramenta apresentada, foi o Excel. Foram sentidas dificuldades na programação da árvore de decisão devido às limitações do programa. A função “If” não devolve a lista (“Range”) de células que satisfazem as condições impostas, mas sim a primeira a verificar o(s) critério(s) definido(s);
- Desde o início da elaboração da dissertação o âmbito foi permutado diversas vezes. Os constrangimentos de tempo inerentes levaram a que alguns desenvolvimentos, relativos ao funcionamento da ferramenta, não pudessem ser explorados sendo estes, apenas, mencionados nas Perspetivas de desenvolvimentos futuros.

6.4 PERSPETIVAS DE DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Como já foi referido anteriormente, a ferramenta criada prevê ainda desenvolvimento, apesar de funcionar como se esperava. São inúmeras as melhorias que poderão, em futuras iterações da aplicação, ser acrescentadas.

Uma das vertentes que não foi suficientemente explorada foi a realização de inquéritos APO. Tal como foi já referido, um estudo mais extenso de aplicação dos inquéritos elaborados junto dos moradores levaria a uma melhor perceção das reais necessidades e expectativas dos utentes, sendo, então, possível melhor delinear planos de manutenção de acordo com as verdadeiras necessidades dos mesmos.

Um outro desenvolvimento, desta vez diretamente ligado com a ferramenta apresentada, seria incluir programação de melhoria integrada da base de dados. O programa, através de uma folha dedicada ao registo novas entradas na base de dados, teria embutido um sistema de tratamento de “*inputs*” que o utilizador estaria encarregue de fazer, após o tratamento destas novas entradas o programa automaticamente incluiria estas na base de dados. O método utilizado para que tal se sucedesse seria baseado na criação manual de novas entradas na base de dados, como foi realizado em 5.5.

Uma outra vertente a explorar seria uma possível parceria com PATORREB. A utilização das fichas relatório das patologias presentes na base de dados do site poderiam ser incluídas na ferramenta como forma de melhor completar as sugestões de intervenção existentes. Uma vez criada a parceria seria também possível existir uma via de comunicação aberta, em que o site fosse notificado, com a utilização da ferramenta, as patologias mais recorrentes cujo relatório ainda não se encontre disponível no mesmo.

Seria também interessante explorar e incluir um relatório de custos para cada uma das patologias inspecionadas de acordo com a sugestão de intervenção correspondente à classificação obtida. A base de dados relativa aos custos de cada operação poderia também ser um canal aberto entre a ferramenta e empreiteiros em que os orçamentos para cada uma das intervenções possíveis estaria listada, existindo, ainda, forma de o contacto de pedido de orçamento pudesse ser realizado diretamente na ferramenta.

Um outro desenvolvimento futuro seria passar a ferramenta criada em Excel para uma aplicação móvel disponível nas diversas lojas de aplicações dos principais sistemas operativos. O funcionamento da aplicação móvel seria baseado na mesma árvore de decisão utilizada no Excel, mas, deste modo, acrescida da conveniência do uso da aplicação num smartphone.

Uma vez feita transição para aplicação móvel, o passo seguinte passaria por implementar um sistema de identificação da patologia em causa através de reconhecimento de imagem. Uma abordagem possível para solucionar esta questão passaria pela adoção do método de elementos finitos, de forma a colmatar a árvore de decisão já criada. Uma abordagem matemática seria a utilização de pares de curvas gaussianas de forma a comparar dois critérios distintos, da mesma linha da árvore de decisão existente, e prosseguir do mesmo modo até se chegar à solução final. Nas situações em que o caso de estudo se enquadra no intervalo de decisão teria de passar por um outro *loop* de par de curvas gaussianas, sucessivamente, até ser possível definir concretamente o caso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C. Rodrigues Rui Manuel Gonçalves, *Gestão de edifícios Modelo de simulação técnico-económica*. Porto: FEUP, 2001.
- [2] Q. Portugal Instituto Português da, *Terminologia da manutenção NP EN 13306: 2007*. 2007, pp. 37 p-37 p.
- [3] R. M. W. Horner, M. A. El-Haram, and A. K. Munns, "Building maintenance strategy: A new management approach," *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Article vol. 3, no. 4, pp. 273-280, 1997, doi: 10.1108/13552519710176881.
- [4] H. H. Y. Lee and D. Scott, "Overview of maintenance strategy, acceptable maintenance standard and resources from a building maintenance operation perspective," *Journal of Building Appraisal*, vol. 4, no. 4, pp. 269-278, 2009/03/01 2009, doi: 10.1057/jba.2008.46.
- [5] F. Rocha Patrícia Andreia Ventura Pinto, *Manutenção de edifícios no processo de conceção arquitetónica modelo de apoio à decisão*. Porto: FEUP, 2014, pp. 1 CD-ROM (703 p.)-1 CD-ROM (703 p.).
- [6] C. Pacheco Sara Sofia, *Avaliação pós-ocupação do conforto térmico em edifícios sob gestão municipal*. Porto: [Edição do autor], 2017, pp. 1 DVD (205 p.)-1 DVD (205 p.).
- [7] T. Ribeiro Inês Queirós, *Plano de manutenção de edifícios análise de guia orientador*. Porto: [Edição do autor], 2016, pp. 1 DVD (195 p.)-1 DVD (195 p.).
- [8] d. Queirós Maria Inês Tavares Marques, *Implementação de uma metodologia de medição do OEE numa linha de enchimento de tinta*. Porto: [Edição do autor], 2016, pp. 1 DVD (75 p.)-1 DVD (75 p.).
- [9] d. Almeida Diogo Filipe Pereira, *Repercussão de dados pós ocupação de condomínios de habitação na organização de modelos de manutenção*. Porto: [Edição do autor], 2016, pp. 1 CD-ROM (291 p.)-1 CD-ROM (291 p.).
- [10] J. C. Príncipe, "A Importância da inteligência artificial (IA)," *INCoDe.2030*, 2020. [Online]. Available: <https://www.incode2030.gov.pt/newsletter/01/importancia-da-inteligencia-artificial-ia>.
- [11] V. Fedak, "Top 10 Most Popular AI Models," *DZone*, 2018. [Online]. Available: <https://dzone.com/articles/top-10-most-popular-ai-models>.
- [12] LNEC, "Método de Avaliação do Estado de Conservação de Edifícios de Serviços, Instruções de Aplicação," p. 99, 2014. [Online]. Available: <https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/4467/28/Anexo%209-metodo%20de%20avalia%C3%A7ao%20do%20estado%20de%20conserva%C3%A7ao%20de%20edificios%20de%20servi%C3%A7os.pdf>.
- [13] R. C. R. Nelson Bento Pereira, Patrícia Fernandes Rocha, "Post-Occupancy Evaluation Data Support for Planning and Management of Building Maintenance Plans. Buildings," *Buildings*, 2016, doi: 10.3390/buildings6040045.
- [14] C. M. Zimring and J. E. Reizenstein, "Post-Occupancy Evaluation: An Overview," *Environment and Behavior*, Article vol. 12, no. 4, pp. 429-450, 1980, doi: 10.1177/0013916580124002.

- [15] W. F. E. Preiser, "Post-occupancy evaluation: How to make buildings work better," *Facilities*, Article vol. 13, no. 11, pp. 19-28, 1995, doi: 10.1108/02632779510097787.
- [16] D. Social. <http://www.domussocial.pt/manutencao/parque-habitacional-municipal> (accessed 18/03/2020).
- [17] C. e. P. d. E. Vitor Abrantes, Lda., "Projeto de Correção de Anomalias na Urbanização de Santa Luzia, Manual de Manutenção e Conservação," 2012.

ANEXOS

Anexo A– Inquérito APO

Anexo B– Resultados obtidos na Fase 1 das visitas à urbanização de Santa Luzia

Anexo C – Resultados obtidos na fase de melhoramentos 2 das visitas à urbanização de Santa Luzia

ANEXO A

INQUÉRITO APO

1. Identificação

1.1. Número da entrada: _____

1.2. Andar e fração: _____ (ex.: R/C, direito)

1.3. Há quanto tempo habita o edifício?

☐ Antes da Reabilitação ☐ 5-10 Anos ☐ Menos de 5 anos

1.4. Comparando com a sua habitação atual, antes de se mudar para esta vivia:

☐ Numa habitação com piores condições ☐ Numa Habitação com condições iguais

☐ Numa Habitação com melhores condições

2. Sensação de conforto e temperatura

2.1. Durante o período de inverno, a sua habitação é:

☐ Muito fria ☐ Fria ☐ Amena ☐ Quente ☐ Bastante quente

2.2. (Caso tenha abitado antes da reabilitação) comparativamente com os primeiros anos, no inverno, atualmente, a sua habitação é:

☐ Mais fria ☐ Mais ou menos igual ☐ Mais quente ☐ Não me recordo

2.3. Durante o período de verão, a sua habitação é:

☐ Muito quente ☐ Quente ☐ Amena ☐ Fresca ☐ Bastante Fresca

2.4. (Caso tenha abitado antes da reabilitação) comparativamente com os primeiros anos, no verão, atualmente, a sua habitação é:

☐ mais quente ☐ mais ou menos igual ☐ é mais fresca ☐ Não me recordo

2.5. De um modo geral, como classifica a sua habitação no que diz respeito ao conforto de temperatura?

☐ Péssima ☐ Má ☐ Neutra/média ☐ Boa ☐ Muito Boa

3. Climatização

3.1. Na sua habitação, possui alguns dos seguintes equipamentos de climatização? (caso não, avançar para a questão 3.2.)

☐ Ar condicionado ☐ Aquecedor a eletricidade ☐ Aquecedor a gás (botija) ☐ Ventoinhas

☐ Termo ventilador ☐ Não possui

3.1.1. Quantos dos sistemas selecionados tem?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ou mais

3.1.2. Em que compartimentos usa esses equipamentos?

☐ Quartos ☐ Sala ☐ Casas de banho ☐ Cozinha ☐ Corredor

3.1.3. Como costuma a usar os equipamentos?

☐ Ligo 1 ou 2 horas por dia ☐ Ligo ao final do dia e desligo quando me vou deitar

☐ Ligo de manhã e desligo à noite ☐ ligo ao final do dia e deixo ligado durante a noite

3.2. A fatura de verão no inverno e no verão é diferente?

☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei

3.2.1. Se sim, indique quanto paga em média:

Verão:

☐ 10-20€ ☐ 20-30€ ☐ 30-40€ ☐ 40-50€ ☐ 50-60€

Inverno:

☐ 10-20€ ☐ 20-30€ ☐ 30-40€ ☐ 40-50€ ☐ 50-60€

4. Ventilação

4.1. Com que frequência são abertas as janelas da sua habitação durante o inverno?

☐ Nunca ☐ 2 a 3 vezes por mês ☐ 1 ou 2 vezes por semana ☐ 3 a 4 vezes por semana

☐ Todos os dias

4.2. Com que frequência são abertas as janelas da sua habitação no verão?

☐ Nunca ☐ 2 a 3 vezes por mês ☐ 1 ou 2 vezes por semana ☐ 3 a 4 vezes por semana

☐ Todos os dias

4.3. Existe exaustor na cozinha? ☐ Sim ☐ Não

4.4. Foi você que instalou ou mandou instalar o exaustor quando se mudou para sua ou já existia?

☐ Fui eu que instalei/mandei instalar ☐ Já existia

4.5. Sempre que alguém cozinha tem por hábito ligar o exaustor?

☐ Sim ☐ Não

5. Infiltrações e humidades

5.1. Durante o inverno, quando está a cozinhar as paredes da cozinha apresentam sinais de humidade?

☐ Sempre ou quase sempre ☐ algumas vezes ☐ nunca

5.2. Durante o verão, quando esta a cozinha as paredes apresentam sinais de humidade?

☐ Sempre ou quase sempre ☐ algumas vezes ☐ nunca

5.3. Durante o inverno, quando alguém toma banho, as paredes apresentam sinais de humidade (escorrer água)?

☐ Sempre ou quase sempre ☐ algumas vezes ☐ nunca

5.4. Durante o verão, quando alguém toma banho, as paredes apresentam sinais de humidade (escorrer água)?

☐ Sempre ou quase sempre ☐ Algumas vezes ☐ Nunca

5.5. Na sua habitação existem manchas de humidades em alguns destes locais?

☐ À volta das caixilharias das janelas ☐ No topo das paredes e junto aos cantos das paredes

☐ No teto da cozinha ☐ no teto da casa de banho ☐ no teto dos quartos

☐ No teto da sala ☐ em todas as paredes que dão para o exterior

☐ Outro: _____

5.6. Se existem manchas de humidade junto às caixilharias das janelas, agrava-se quando chove?

☐ Sim ☐ não ☐ não existem manchas de humidade nas caixilharias das janelas

5.7. Quando chove, entra água pela caixilharia das janelas? ☐ Sim ☐ Não

6. Acústica

6.1. Como classifica o isolamento acústico, em relação aos ruídos da rua?

☐ Não ouço ruído nenhum ☐ Ouço muito pouco ☐ Médio ☐ Ouço ruídos ☐ Ouço muito

6.2. Em que divisões sente mais o ruído vindo do exterior?

☐ Sala ☐ Cozinha ☐ Quartos ☐ Casa de banho

6.3. Como classifica o isolamento acústico, em relação aos ruídos dos vizinhos?

☐ Não ouço ruído nenhum ☐ Ouço muito pouco ☐ Médio ☐ Ouço ruídos ☐ Ouço muito

6.4. Em que divisões sente mais o ruído vindo dos vizinhos?

☐ Sala ☐ Cozinha ☐ Quartos ☐ Casa de banho

7. Comentário pessoal do morador:

ANEXO B

RESULTADOS OBTIDOS NA FASE 1 DAS VISITAS À URBANIZAÇÃO DE SANTA LUZIA

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
1	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de colonização vegetal	3D	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Não	Manchas de micro-organismos junto do pavimento, deve resultar da existência de vegetação próxima, não tem, então, a haver com a platibanda, mas sim com a tinta aplicada ou falta de manutenção (algicidas e hidrófugos).
7	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de colonização vegetal	3B	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Não	Limpeza
7	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de colonização vegetal	3B	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
11	Caixa de escadas e zonas comuns	Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Sujidade e desgaste da porta exterior	3D	Aplicação de nova pintura no elemento em causa.	Não	A porta em causa apresenta sinais de corrosão, deve-se então proceder ao tratamento da superfície danificada e aplicação de pintura da categoria C4.
12	Cobertura	Partes opacas da cobertura	Desenvolvimento de vegetação	3D	Limpeza e remoção de agentes biológicos; reparação de eventuais danos causados pelos mesmos aos elementos constituintes da cobertura	Sim	
12	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de colonização vegetal	3D	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	Neste caso trata-se da caixa de escadas no r/c, em que o mau dimensionamento e funcionamento da solução implementada causa diversas manchas de escorrimentos e aparecimento de agentes biológicos.
12	Estrutura de alvenaria	Parede de alvenaria	Destacamento de revestimento	3D	Remoção de constituintes afetados, limpeza de superfície, aplicação de revestimento e acabamento	Sim	

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
23	Caixa de escadas e zonas comuns	Escadas ou rampas interiores	Manchas de humidade	3A	Identificação da fonte de humidade e correção da mesma. Limpeza do pavimento.	Sim	
23	Envolvente exterior	Paredes exteriores	Fachadas com manchas de escorrimentos	3A	Limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	
23	Envolvente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de colonização vegetal	3B	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Não	O problema dos escorrimentos reside no mau dimensionamento e conceção da caleira da cobertura da caixa de escadas do r/c.
23	Envolvente exterior	Paredes exteriores	Fachadas com manchas de escorrimentos	3C	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Não	Manchas de escorrimento provenientes da corrosão das mástiques de selamento dos caixilhos dos vãos exteriores (neste caso é da estrutura de encerramento da caixa de escadas).

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
27	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Fachadas com manchas de escurrimentos	3C	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	
52	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Fachadas com manchas de escurrimentos	3D	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	
53	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Fissuração e destacamento do reboco do sistema ETICS	2B	Preenchimento de fissuras de forma a garantir que a integridade dos perfis do sistema ETICS esteja salvaguardada. Aplicação de acabamento.	Sim	
55	Caixa de escadas e zonas comuns	Escadas ou rampas interiores	Revestimento do pavimento com fissuras	3A	Preenchimento de fissuras e polimento do pavimento.	Sim	

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
71	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de colonização vegetal	3B	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Não	Diferenciar os casos em que as machas se encontram perto da cobertura e os casos em que é próximo do solo.
82	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Fissuração e destacamento do reboco do sistema ETICS	2B	Preenchimento de fissuras de forma a garantir que a integridade dos perfis do sistema ETICS esteja salvaguardada. Aplicação de acabamento.	Sim	
131	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Fachadas com manchas de escorrimentos	3D	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	
137	Caixa de escadas e zonas comuns	Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Detioração do caixilho	3D	Remoção de tinta antiga; tratamento anticorrosivo da superfície; aplicação de tinta de categoria c4.	Sim	Acréscitar remoção e correção dos mástiques.

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
137	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Fachadas com manchas de escorrimentos	3D	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	Neste caso não existe platibanda, pois tratava-se de uma corete de elementos salientes na cobertura, no entanto considera-se erro de projeto e deve-se aplicar a platibanda com a inclinação correta.
137	Estrutura de alvenaria	Parede de alvenaria	Fenda que atravessa toda a espessura	3D	Remoção de elementos na zona danificada; reconstrução da zona, aplicação de novos blocos de alvenaria, argamassa, reboco e pintura	Não	A destruição do elemento é exagerada. A correção deveria ser enchimento da fissura, colocação do reboco da fachada e aplicação de pintura elástica tipo "AQUAFLEX SISTEM" da MAPEI.
137	Caixa de escadas e zonas comuns	Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Perda de estanquidade dos perfis metálicos	3D	Caso seja suficiente, reparação e substituição dos vedantes de forma a garantir a estanquidade do elemento. Caso contrário substituição do elemento danificado.	Sim	
137	Caixa de escadas e zonas comuns	Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Detioração do caixilho	3D	Remoção de tinta antiga; tratamento anticorrosivo da superfície; aplicação de tinta de categoria c4.	Sim	

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
137	Caixa de escadas e zonas comuns	Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Perda de estanquidade dos perfis metálicos	3D	Caso seja suficiente, reparação e substituição dos vedantes de forma a garantir a estanquidade do elemento. Caso contrário substituição do elemento danificado.	Sim	
137	Caixa de escadas e zonas comuns	Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Falha no sistema de fecho da porta exterior	3C	Afinação do mecanismo mecânico e elétrico. Eventual substituição dos mecanismos.	Sim	
211	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de colonização vegetal	3D	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	
556	Sistema de drenagem de águas pluviais	Caleiras	Acumulação de detritos sólidos	3B	Limpeza e remoção.	Sim	

ANEXO C

RESULTADOS OBTIDOS NA FASE DE MELHORAMENTOS 2 DAS VISITAS À URBANIZAÇÃO DE SANTA LUZIA

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
1	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de micro-organismos	3D	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	
23	Envoltente exterior	Elementos de alvenaria da caixa de escadas	Manchas de escorrimentos	2A	Manter sem manutenção	Sim	
23	Caixa de escadas e zonas comuns	Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Sujidade e desgaste da porta exterior	3A	Limpeza do elemento.	Não	Vedantes e corrosão
41	Envoltente exterior	Elementos de alvenaria da caixa de escadas	Manchas de escorrimentos provenientes de vedantes de caixilhos danificados	3B	Substituição dos vedantes danificados; correção de pontos de infiltração; limpeza da fachada e aplicação de hidrófugo.	Sim	

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
59	Sistema de drenagem de águas pluviais	Caleiras	Acumulação de detritos sólidos	3B	Limpeza e remoção.	Sim	Colocação de grelha metálica inox
96	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Fachadas com manchas de escorrimentos	3B	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	%
59	Envoltente exterior	Vãos exteriores	Sujidade	2C	Limpeza de todos os vãos envidraçados bem como as respetivas caixilharias	Sim	
59	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Fachadas com manchas de escorrimentos	3D	Verificar platibandas da cobertura. Caso não exista pendente de pelo menos 5° para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	Falta de perfil corrigir texto
75	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Empolamento de tinta na fachada	3C	Identificação de zona de infiltração e correção da mesma; tratamento da superfície danificada e aplicação de pintura.	Sim	

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
75	Envoltente exterior	Elementos de alvenaria da caixa de escadas	Manchas de escorrimentos provenientes de vedantes de caixilhos danificados	3C	Substituição dos vedantes danificados; correção de pontos de infiltração; limpeza da fachada e aplicação de hidrófugo.	Sim	
75	Caixa de escadas e zonas comuns	Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Detioração do caixilho	3C	Remoção de vedantes danificados e reaplicação; remoção de tinta antiga; tratamento anticorrosivo da superfície; aplicação de tinta de categoria c4.	Sim	
75	Envoltente exterior	Elementos de alvenaria da caixa de escadas	Fissuração dos elementos em alvenaria	2C	Aplicação de argamassa na zona da fissura e aplicação de pintura.	Sim	Enchimento de fissura com resina epóxi
93	Sistema de drenagem de águas pluviais	Tubos de queda	Tubo de queda entupido	2C	Desentupimento do elemento de forma a garantir o correto escoamento (realizar preferencialmente antes de períodos de grande pluviosidade)	Não	Segunda opinião.
93	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Fissuração e destacamento do reboco do sistema ETICS	2B	Preenchimento de fissuras de forma a garantir que a integridade dos perfis do sistema ETICS esteja salvaguardada. Aplicação de acabamento.	Sim	

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
11	Envoltente exterior	Elementos de acessibilidade	Detioração do betão da escadaria de acesso	3C	Melhoria da qualidade de betão para uma classe mais resistente; verificação de pendentes; instruir utentes para utilização e limpeza do elemento.	Sim	
75	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Fachadas com manchas de escorrimentos	3C	Verificar platibandas da cobertura (implementar caso não exista). Caso não exista pendente de pelo menos 5% para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	
93	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de micro-organismos	2C	Verificar platibandas da cobertura (implementar caso não exista). Caso não exista pendente de pelo menos 5% para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	
71	Sistema de drenagem de águas pluviais	Tubos de queda	Elementos de fixação danificados	2B	Manter sem manutenção	Sim	

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
11	Envolvente exterior	Elementos de acessibilidade	Corrosão de elementos de segurança contra queda	2A	Manter sem manutenção	Sim	
11	Caixa de escadas e zonas comuns	Porta de entrada do edifício	Corrosão da superfície	3B	Tratar a superfície afetada, aplicação de tinta de categoria c4	Sim	
32	Envolvente exterior	Elementos de alvenaria da caixa de escadas	Manchas de escorrimentos	3B	Verificar o correto funcionamento dos elementos de drenagem implementados; caso estes não se encontrem em correto funcionamento proceder às correções necessárias e posterior limpeza da fachada e aplicação de hidrófugo; caso estejam em correto funcionamento, proceder para a limpeza das fachadas e aplicação de hidrófugo.	Sim	
40	Envolvente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de micro-organismos	2B	Limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
54	Envolvente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de micro-organismos	2D	Verificar platibandas da cobertura (implementar caso não exista). Caso não exista pendente de pelo menos 5% para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	
53	Envolvente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de micro-organismos	2B	Limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	
56	Envolvente exterior	Elementos de alvenaria da caixa de escadas	Manchas de escorrimentos	3D	Verificar o correto funcionamento dos elementos de drenagem implementados; caso estes não se encontrem em correto funcionamento proceder às correções necessárias e posterior limpeza da fachada e aplicação de hidrófugo; caso estejam em correto funcionamento, proceder para a limpeza das fachadas e aplicação de hidrófugo.	Sim	

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
56	Envolvente exterior	Elementos de alvenaria da caixa de escadas	Manchas de escorrimentos provenientes de vedantes de caixilhos danificados	3D	Substituição dos vedantes danificados; correção de pontos de infiltração; limpeza da fachada e aplicação de hidrófugo.	Sim	
23	Sistema de abastecimento de água	Instalação de distribuição de água	Corrosão das portas dos armários técnicos dos contadores de água	2B	Manter sem manutenção	Não	Devia ter manutenção
41	Caixa de escadas e zonas comuns	Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Detioração do caixilho/elementos metálicos	2B	Manter sem manutenção, caso esteja assegurada a integridade do elemento. Caso contrário proceder para ação da classificação 3d.	Sim	
75	Caixa de escadas e zonas comuns	Estrutura de encerramento de caixa de escadas	Detioração do caixilho/elementos metálicos	2B	Manter sem manutenção, caso esteja assegurada a integridade do elemento. Caso contrário proceder para ação da classificação 3d.	Sim	
72	Sistema de drenagem de águas pluviais	Tubos de queda	Tubo de queda interrompido	3C	Substituição total do elemento ou se possível reparação através de elemento de ligação que garanta o correto escoamento.	Sim	

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
56	Envolvente exterior	Paredes exteriores	Fachadas com manchas de escorrimentos	3C	Verificar platibandas da cobertura (implementar caso não exista). Caso não exista pendente de pelo menos 5% para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Sim	
56	Envolvente exterior	Paredes exteriores	Manchas de escorrimento na zona de ligação com elementos metálicos	2B	Limpeza das fachadas.	Sim	
56	Envolvente exterior	Elementos de alvenaria da caixa de escadas	Manchas de escorrimentos	2B	Limpeza da fachada e aplicação de hidrófugo.	Sim	
95	Envolvente exterior	Paredes exteriores	Empolamento de tinta na fachada	3C	Identificação de zona de infiltração e correção da mesma; tratamento da superfície danificada e aplicação de pintura.	Sim	
95	Envolvente exterior	Paredes exteriores	Fissuração e destacamento do reboco do sistema ETICS	3C	Aplicação de revestimento armado sobre isolamento térmico; aplicação de primário; aplicação de revestimento plástico espesso.	Não	Apenas reboco

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
95	Caixa de escadas e zonas comuns	Escadas ou rampas interiores	Revestimento do pavimento com fissuras	2A	Manter sem manutenção	Sim	
21	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de micro-organismos	2A	Manter sem manutenção	Sim	Área afetada é reduzida; por causa do sistema de rega
21	Caixa de escadas e zonas comuns	Cobertura metálica da entrada do edifício	Surgimento de micro-organismos	2B	Limpeza da superfície; aplicação de algicida e fungicida.	Sim	
56	Caixa de escadas e zonas comuns	Cobertura metálica da entrada do edifício	Surgimento de micro-organismos	2B	Limpeza da superfície; aplicação de algicida e fungicida.	Sim	
56	Envoltente exterior	Paredes exteriores	Manchas resultantes de micro-organismos	2C	Verificar platibandas da cobertura (implementar caso não exista). Caso não exista pendente de pelo menos 5% para o interior, corrigir através da aplicação de capeamento de zinco. Caso exista pendente, proceder à limpeza das fachadas e aplicação de fungicida, algicida e hidrófugo.	Não	Neste caso o aparecimento de micro-organismos localiza-se nas pontes térmicas.

Entrada	EFM	Elemento	Anomalia	Classificação	O que se faz?	Coerente?	Alteração
95	Envolvente exterior	Paredes exteriores	Empolamento de tinta na fachada	3D	Identificação de zona de infiltração e correção da mesma; tratamento da superfície danificada e aplicação de pintura.	Sim	Não parece que exista infiltrações, mas sim fraca qualidade de tinta e falta de manutenção da fachada.
95	Envolvente exterior	Paredes exteriores	Empolamento de tinta na fachada	3D	Identificação de zona de infiltração e correção da mesma; tratamento da superfície danificada e aplicação de pintura.	Não	Neste caso o empolamento/destacamento deve-se à secagem da argamassa de revestimento, tendo a pintura sido aplicada demasiado cedo.

