



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Universidade Técnica de Lisboa

A GESTÃO DA ACTIVIDADE DE MANUTENÇÃO EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS

Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável

Sónia Maria Cancela dos Santos Raposo Costa e Silva

(Mestre)

Tese elaborada no Laboratório Nacional de Engenharia Civil
para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Técnica
de Lisboa no âmbito do protocolo de cooperação entre o IST e o LNEC

Orientador: Doutor Manuel dos Santos Fonseca
Co-orientador: Doutor Jorge Manuel Calião Lopes de Brito

Júri

Presidente: Presidente do Conselho Científico do IST
Vogais: Doutor Jorge Manuel Calião Lopes de Brito
Doutor Francisco José Loforte Teixeira Ribeiro
Doutor Manuel dos Santos Fonseca
Doutor Fernando José Telmo Dias Pereira
Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues
Doutora Inês dos Santos Flores Barbosa Colen

Fevereiro de 2011

*Ao Zé Maria e
à Joana*

RESUMO

A gestão do património edificado público adquire hoje uma importância significativa atendendo à sua dimensão, relevância social e aos custos associados ao seu funcionamento, exploração e manutenção. Sendo economicamente relevante no custo global das edificações, a actividade de gestão da manutenção não pode ser realizada de modo improvisado e casual. Actualmente, as iniciativas a realizar neste domínio visam um desenvolvimento sustentável, ou seja, procuram racionalizar e otimizar os recursos disponíveis, através da implementação de soluções integradas e economicamente mais eficazes, de forma a permitir um desempenho aceitável dos edifícios, ao longo do ciclo de vida, assim como dos respectivos serviços.

Nesta dissertação, apresenta-se uma metodologia sistemática, objectiva e flexível de medição e avaliação do desempenho de Sistemas de Gestão da Manutenção (SGM) de parques edificados. Foi desenvolvida como uma ferramenta de análise que integra os aspectos técnicos, económicos e organizacionais associados à implementação de SGM. Foi definido um total de 17 indicadores de desempenho: 10 indicadores de desempenho económico (I_E), 5 indicadores de desempenho técnico (I_T) e 2 indicadores de desenvolvimento organizacional (I_O).

Esta metodologia foi testada numa amostra constituída por cinco estabelecimentos de ensino básico do 1º ciclo (EB1) da cidade de Lisboa, sendo considerada como de grande potencial pela informação que disponibiliza, fornecendo uma base de apoio à decisão no projecto, na construção e na manutenção e exploração dos edifícios.

PALAVRAS-CHAVE

Manutenção

Gestão da manutenção

Parque edificado

Escolas primárias

Definição de estratégias

Intervenção sustentável

ABSTRACT

Today the management of public built assets acquires a significant importance owing to their size, social relevance and the working, operational and maintenance costs. Being economically relevant in the buildings total cost, the activity of maintenance management can't be done in an improvised and casual way. Currently, initiatives undertaken in this field aim at a sustainable development, or seek to rationalize and optimize the available resources through the implementation of integrated and cost-effective solutions, allowing an acceptable performance of buildings along its life cycle as well as its services.

This essay presents a systematic, objective and flexible methodology for measuring and evaluating the performance of the building stock Maintenance Management Systems (MMS). It was developed as an analysis tool that integrates the associated technical, economic and organizational factors in the implementation of MMS. In total there were defined 17 key performance indicators: 10 economic performance indicators (I_E), five indicators of technical performance (I_T) and two indicators of organizational development (I_O).

The methodology was tested on a sample of five primary schools (EB1) in Lisbon, and it was classified with great potential regarding the information that it provides, giving a basis for decision support in building design and construction and its maintenance and operation.

KEY-WORDS

Maintenance

Maintenance management

Building stock

Primary schools

Strategies definition

Sustainable approach

AGRADECIMENTOS

Esta tese resultou do trabalho da autora desenvolvido no Departamento de Edifícios do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, mas só foi possível graças à contribuição de diversas pessoas e entidades a quem se exprimem agradecimentos sinceros.

Ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), pela oportunidade de formação e valorização profissional, assim como pelo apoio e meios facultados para a realização deste trabalho de investigação. Ao actual Director do Departamento de Edifícios (DED), Eng.º Grandão Lopes, e anteriores, Eng.ºs Carlos Pina e José Vasconcelos Paiva, agradeço de forma idêntica o apoio, os meios e o tempo concedidos para a realização deste trabalho. Ao Chefe do Núcleo de Tecnologia da Construção (NTC), Eng.º Manuel Baião, agradeço o incentivo e as condições proporcionadas que permitiram levar a bom termo o presente trabalho.

Aos Chefes dos Núcleos com quem trabalhei no LNEC, os Eng.ºs Ricardo Teixeira Duarte e João Appleton, pela importante contribuição para a minha formação inicial no Laboratório. Ao Eng.º Teixeira Trigo, com quem colaborei na Marca de Qualidade LNEC, pelos seus ensinamentos e pela sua pragmática visão da investigação.

Ao Professor Manuel dos Santos Fonseca, orientador do doutoramento no LNEC, pela disponibilidade, incentivo, colaboração e amizade com que acompanhou a elaboração do trabalho. Ao Professor Jorge de Brito, co-orientador do doutoramento no Instituto Superior Técnico, pela motivação e estímulo que sempre transmitiu e pelas cuidadas revisões do texto que permitiram enriquecer o trabalho.

À Câmara Municipal de Lisboa (CML), pela disponibilização dos dados e informações necessários à realização deste trabalho. Em especial ao Eng.º João Semedo e aos Arq.^{tos} Miguel Santarém e Luísa Alves, do Departamento de Educação e Juventude (DEJ/CML) e à Arq.^{ta} Cristina Lourenço, do Departamento de Construção e Conservação de Equipamentos (DCCE/CML).

À Eng.^a Júlia Serra, do Ministério da Educação, pela sua disponibilidade e pela informação fornecida relativamente às escolas do tipo P3 e à escola n.º 101 do Arq.^{to} Ruy d'Authouguia.

Ao Deodato Sanches, pelo seu contributo na área das medições de partes dos projectos, à Isabel Raposo, pela sua sincera amizade de muitos anos e pelo interesse, perfeccionismo e paciência com que organizou a informação compilada na CML, e à D.^{ra} Anabela Martins (NESDE), pelo seu contributo na área do tratamento da informação geográfica.

Ao Eng.º Leça Coelho (DED), pelas valiosas sugestões e contribuições na área dos incêndios em edifícios.

A todos os colegas do NTC, pelo apoio que me foram transmitindo, em especial à Eng.^a Fernanda Carvalho, pela constante motivação que me deu desde o início do trabalho, pelas valiosas sugestões e contribuições resultantes da sua vasta experiência profissional.

Aos Arq.^{tos} Isabel Plácido e João Branco Pedro e à Anabela Manteigas, do Núcleo de Arquitectura e Urbanismo do DED, pelo interesse e amizade sempre demonstrados.

Aos Eng.^{os} João Bau, Oliveira Bráz, Rui Gonçalves Henriques e Carlos Pina dos Santos, pelo seu interesse e amizade que, de forma directa ou indirecta, influenciaram o meu percurso de dezoito anos no LNEC.

Ao meu amigo e colega Cláudio Cruz, pela sincera amizade, apoio e partilha de opiniões e conhecimentos, contributo essencial, quer no desenvolvimento deste trabalho quer ao longo da minha actividade no LNEC. Aos meus colegas Eng.^o João Falcão (DE), Dr. Luís Matias e Eng.^a Sofia Malanho (DED), pela amizade, apoio e constante incentivo.

Aos meus amigos, à minha família, em especial ao Zé, ao Zé Maria e à Joana, pelo seu apoio incondicional, pela sua boa disposição e compreensão pelas minhas muitas ausências durante este período.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Considerações preliminares.....	1
1.2 Importância, interesse e actualidade do tema.....	3
1.3 Objectivos e metodologia de investigação	6
1.4 Organização da tese.....	7
2. CONTEXTO GERAL DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS	11
2.1 Introdução	11
2.2 Definição de conceitos	11
2.2.1 A manutenção de edifícios.....	11
2.2.1.1 <i>Manutenção, conservação e beneficiação</i>	11
2.2.1.2 <i>Tipos de estratégias de manutenção</i>	17
2.2.2 Gestão da manutenção em edifícios	20
2.3 Elementos de um Sistemas de Gestão da Manutenção (SGM)	24
2.3.1 Introdução	24
2.3.2 Política e estratégia de manutenção	25
2.3.3 Planeamento estratégico da manutenção.....	28
2.3.4 Implementação do sistema de manutenção	29
2.3.4.1 <i>Avaliação da condição dos/s edifício/s</i>	29
2.3.4.2 <i>Planeamento da manutenção</i>	34
2.3.4.3 <i>Previsão orçamental e financiamento da manutenção</i>	35
2.3.4.4 <i>Programação dos trabalhos de manutenção</i>	39
2.3.4.5 <i>Realização dos trabalhos de manutenção</i>	40
2.3.4.6 <i>Sistemas de informação</i>	44
2.3.4.7 <i>Documentação do SGM</i>	46
2.3.5 Desempenho do Sistema de Gestão de Manutenção	49
2.4 Conclusões	53
3. SISTEMAS DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE PARQUES EDIFICADOS. ESTADO DA ARTE.	55
3.1 Introdução	55
3.2 Investigação e sistemas de gestão da manutenção de parques edificados.....	55
3.2.1 Jornadas, seminários e conferências nacionais e internacionais	55
3.2.2 Teses e dissertações nacionais	65
3.2.3 Alguns trabalhos de investigação e publicações nacionais e internacionais.....	68
3.2.3.1 <i>Implementação de sistemas de gestão da manutenção</i>	68
3.2.3.2 <i>Planeamento da manutenção</i>	71
3.2.3.3 <i>Factores com influência no planeamento da manutenção</i>	74

3.2.3.4 Custos de manutenção e o ciclo de vida dos edifícios	83
3.2.3.5 Critérios de ordenamento dos trabalhos de manutenção	94
3.3 Sistemas existentes de gestão da manutenção de parques edificados	101
3.3.1 Casos de estudo Portugueses.....	101
3.3.1.1 Escolas públicas do ensino secundário - Parquescolar	101
3.3.2 Casos de estudo estrangeiros.....	105
3.3.2.1 Os bairros sociais no Reino Unido.....	105
3.3.2.2 Os bairros sociais na Holanda	109
3.3.2.3 Campus universitário da Universidade de Savoie.....	118
3.3.2.4 Parque escolar no Reino Unido.....	133
3.3.2.5 Parque escolar no estado de Vitória - Australia	141
3.4 Conclusões	145
4. PROPOSTA DE MODELO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SGM DE EDIFÍCIOS.....	149
4.1 Introdução	149
4.2 O método de análise dos modos de falha e seus efeitos (FMEA) e sua criticidade (FMECA).....	149
4.2.1 Origens do método	149
4.2.2 Objectivos do método	150
4.2.3 Aplicabilidade do método no sector dos edifícios	151
4.2.4 Etapas do FMEA.....	155
4.2.4.1 Estruturação do sistema edifício	155
4.2.4.2 Funcionalidades das componentes básicas	158
4.2.4.3 Modos potenciais de falha	161
4.2.4.4 Identificação das causas iniciadoras.....	161
4.2.4.5 Descrição dos efeitos dos modos de falha	162
4.2.4.6 Métodos de detecção e de controlo.....	163
4.2.4.7 Nova iteração ou conclusão do FMEA.....	163
4.2.5 Etapas para análise da criticidade (FMECA).....	164
4.2.5.1 Estimação da criticidade de cada modo de falha.....	164
4.2.6 Documentação do FMEA/FMECA.....	170
4.2.7 Potencialidades e limitações na utilização do método	171
4.3 Análise do custo do ciclo de vida de edifícios	173
4.3.1 Origens e conceitos do Life Cycle Cost (LCC).....	173
4.3.2 Cálculo e análise do LCC.....	176
4.4 Retrospectiva, avaliação e melhoria do processo de gestão	178
4.4.1 Indicadores de desempenho de SGM de acordo com a EN 15341	178
4.4.2 Indicadores de desempenho de SGM de Shohet	181
4.4.2.1 Parâmetros caracterizadores do parque edificado	182
4.4.2.2 Indicadores de organização e gestão	184
4.4.2.3 Indicador do desempenho do/s edifícios/s	185
4.4.2.4 Indicadores da eficiência da gestão da manutenção	187

4.4.2.5 <i>Resumo e valores dos indicadores para equipamentos hospitalares</i>	187
4.5 Apresentação de proposta de avaliação de desempenho do SGM de edifícios.....	188
4.6 Conclusões	191
5. AS ESCOLAS BÁSICAS PÚBLICAS DO 1º CICLO DA CIDADE DE LISBOA - DESCRIÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO	195
5.1 Introdução	195
5.2 Caracterização geral do parque edificado	195
5.2.1 Metodologia de recolha da informação.....	195
5.2.2 Caracterização das tipologias construtivas.....	198
5.2.3 Estado de conservação do parque edificado.....	206
5.2.4 Actividades de manutenção urgente sobre o parque escolar.....	211
5.3 Enquadramento regulamentar das EB1	213
5.3.1 Legislação geral e específica aplicável	213
5.3.2 Aspectos funcionais das EB1	214
5.4 Descrição dos casos de estudo	216
5.4.1 Escola n.º 101.....	216
5.4.1.1 <i>Descrição geral</i>	216
5.4.1.2 <i>Descrição funcional</i>	217
5.4.1.3 <i>Elementos de construção e de instalações e equipamentos</i>	219
5.4.1.4 <i>Espaços exteriores ao edifício</i>	219
5.4.2 Escola n.º 45.....	220
5.4.2.1 <i>Descrição geral</i>	220
5.4.2.2 <i>Descrição funcional</i>	220
5.4.2.3 <i>Elementos da construção e de instalações e equipamentos</i>	223
5.4.2.4 <i>Espaços exteriores ao edifício</i>	225
5.4.3 Escola do Alto da Faia	226
5.4.3.1 <i>Descrição geral</i>	226
5.4.3.2 <i>Descrição funcional</i>	226
5.4.3.3 <i>Elementos da construção e de instalações e equipamentos</i>	231
5.4.3.4 <i>Espaços exteriores</i>	233
5.4.4 Escola n.º 34.....	234
5.4.4.1 <i>Descrição geral</i>	234
5.4.4.2 <i>Descrição funcional</i>	234
5.4.4.3 <i>Elementos da construção e de instalações e equipamentos</i>	237
5.4.4.4 <i>Espaços exteriores</i>	239
5.4.5 Escola de São Bartolomeu (n.º 77).....	239
5.4.5.1 <i>Descrição geral</i>	239
5.4.5.2 <i>Descrição funcional</i>	240
5.4.5.3 <i>Elementos da construção e de instalações e equipamentos</i>	242
5.4.5.4 <i>Espaços exteriores</i>	244
5.5 Considerações finais.....	244

6. APLICAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SGM AOS CASOS DE ESTUDO	247
6.1 Introdução	247
6.2 Actividade de manutenção planeada	247
6.2.1 Metodologia e documentação utilizada.....	247
6.2.2 Perfis de manutenção planeada da amostra de estabelecimentos escolares em estudo	257
6.2.2.1 Planeamento da manutenção dos elementos da construção.....	257
6.2.2.2 Planeamento da manutenção dos elementos das instalações e equipamentos	270
6.2.2.3 Planeamento da manutenção de elementos dos espaços exteriores	284
6.3 Actividade de manutenção de carácter regulamentar.....	289
6.3.1 Ascensores	289
6.3.2 Instalações de gás natural.....	292
6.3.3 Instalações de detecção, prevenção e combate a incêndio	296
6.3.4 Rede de electricidade	298
6.3.5 Espaços de jogo, recreio e recintos desportivos.....	299
6.4 Actividade de manutenção planeada - análise <i>FMEA</i>	305
6.5 Indicadores de desempenho de manutenção	310
6.6 Análise de resultados e análise de sensibilidade	317
6.4 Conclusões	324
7. CONCLUSÕES	331
7.1. Introdução	331
7.2. Trabalho desenvolvido	331
7.3. Conclusões principais.....	340
7.4. Trabalho futuro.....	348
REFERÊNCIAS	353
PEÇAS DE PROJECTO.....	370
Estabelecimento A - Escola de São Bartolomeu	370
Estabelecimento B - Escola n.º 34.....	371
Estabelecimento C - Escola Alto da Faia	373
Estabelecimento D - Escola 45.....	374
Estabelecimento E - Escola 101	374
 ANEXO A	
FICHAS - CARACTERIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS ESTUDADOS	
Estabelecimento A - Escola de São Bartolomeu	A-3
Estabelecimento B - Escola n.º 34.....	A-11
Estabelecimento C - Escola Alto da Faia	A-17
Estabelecimento D - Escola 45.....	A-23
Estabelecimento E - Escola 101	A-29

ANEXO B

ACTIVIDADES DE MANUTENÇÃO DOS EDIFÍCIOS.....	B-1
Envolvente exterior	B-3
Cobertura.....	B-7
Interior do edifício.....	B-13
Revestimentos e acabamentos	B-19
Rede de abastecimento de água fria e quente e rede de drenagem de águas residuais domésticas	B-31
Aquecimento, ventilação e ar condicionado.....	B-39
Sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios.....	B-46
Sistema anti-intrusão	B-53
Rede de electricidade.....	B-55
Rede de abastecimento de gás	B-60
Instalações electromecânicas - ascensor.....	B-62
Espaços exteriores	B-66

ANEXO C**ANÁLISE FMEA**

Análise FMEA dos sistemas cobertura plana e rede de águas pluviais.....	C-3
Análise FMEA dos sistemas vãos exteriores de janelas e portas	C-7
Análise FMEA dos sistemas rede de abastecimento de água, rede de drenagem de águas residuais e equipamentos sanitários	C-10

ÍNDICE DE FIGURAS

1. INTRODUÇÃO

Figura 1.1 - Em cima da esquerda para a direita, fotografias: Instituto Superior Técnico (1935), Hospital de Santa Maria (1954) e Liceu Pedro Nunes (1910); Em baixo da esquerda para direita: Piscina municipal do Rego (2005), Escola básica e infantário do Alto da Faia (2001) e Campus de Justiça de Lisboa (2009)	1
Figura 1.2 - Esquema geral do desenvolvimento da metodologia proposta	8

2. CONTEXTO GERAL DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

Figura 2.1 - Esquerda: aplicação dos conceitos de conservação e reabilitação; Direita: aplicação dos conceitos de manutenção, reparação e reabilitação	13
Figura 2.2 - Tipos de manutenção de acordo com o grau de planeamento	17
Figura 2.3 - Classificação dos tipos de manutenção de acordo com a ocorrência de falha	19
Figura 2.4 - Modelo de um sistema de gestão da qualidade baseado em processos	22
Figura 2.5 - O processo de gestão da manutenção de edifícios	23
Figura 2.6 - Representação elementar de um processo	23
Figura 2.7 - Processo que enquadra a actividade de gestão da manutenção dos edifícios governamentais do estado de Queensland – Austrália	24
Figura 2.8 - Diagrama do processo avaliação do estado de conservação	31
Figura 2.9 - Diagrama do processo de gestão do plano de manutenção	36
Figura 2.10 - Diagrama do processo de gestão da realização do serviço de manutenção	40

3. SISTEMAS DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE PARQUES EDIFICADOS. ESTADO DA ARTE

Figura 3.1 - (a) Classificação dos critérios para a escolha de materiais e componentes; (b) Factores considerados pelos projectistas durante a fase de concepção dos edifícios	75
Figura 3.2 - (a) Classificação dos componentes de mais difícil limpeza, inspecção e reparação; (b) Tipo de queixas relacionadas com a manutenção / exploração do edifício	76
Figura 3.3 - (a) Factores de origem de queixas por parte dos utentes; (b) Factores considerados pelos gestores como dificultando o trabalho de manutenção	77
Figura 3.4 - (a) Vantagens da contratação através de outsourcing; (b) Vantagens da utilização de recursos internos da empresa	78
Figura 3.5 - Factores considerados pelos gestores durante a gestão dos edifícios	78
Figura 3.6 - (a) Classificação dos critérios para a escolha de materiais; (b) Classificação dos critérios para a escolha de equipamentos	79
Figura 3.7 - Componentes com maior dificuldade de limpeza, inspecção e reparação e substituição	80
Figura 3.8 - Origem das reclamações durante a exploração dos edifícios	80

Figura 3.9 - Distribuição do tipo de trabalho de manutenção em termos de proporção do número de tarefas e em termos de custo).....	84
Figura 3.10 - Estrutura de custos de manutenção e de exploração média em edifícios de habitação franceses, por locais de execução das operações	86
Figura 3.11 - Tipo de esforço de gestão requerido por cada uma das 8 tarefas de manutenção.....	89
Figura 3.12 - (a) Distribuição dos custos anuais de manutenção e operação; (b) Distribuição dos custos por elementos construtivos e sistemas	91
Figura 3.13 - Distribuição dos custos associados à manutenção periódica em edifícios de escritórios japoneses	92
Figura 3.14 - Distribuição dos custos associados à segurança e limpeza em edifícios de escritórios japoneses.....	92
Figura 3.15 - Modelo de avaliação multicritério para definição de prioridades de intervenção / conservação do património habitacional da CML	94
Figura 3.16 - Factores considerados na definição de prioridades de manutenção.....	96
Figura 3.17 - Número de falhas por elemento e causas das falhas através da inspecção tradicional dos edifícios	99
Figura 3.18 - Número de falhas por elemento e causas das falhas através da utilização do FMEA	99
Figura 3.19 - Resultados do estudo da aplicação do RCM sobre os modos de falha de detectados e tipos de decisão sobre os trabalhos de manutenção a executar	100
Figura 3.20 - Número de escolas a intervencionar e investimentos	104
Figura 3.21 - Modelo de execução da manutenção	107
Figura 3.22 - Modelo de manutenção sustentável baseado no desempenho dos edifícios.....	108
Figura 3.23 – Fluxograma do processo de planeamento e de execução das tarefas de manutenção....	111
Figura 3.24 - Escala de classificação de seis pontos e fases de classificação da condição dos componentes do edifício	113
Figura 3.25 - Matrizes de classificação da condição do elemento	113
Figura 3.26 - Avaliação do componente depois da manutenção e esquema do planeamento da manutenção usando objectivos baseados na condição dos elementos	114
Figura 3.27 - Matriz risco-prioridade	115
Figura 3.28 - Extracto do organigrama da Universidade de Savoie	120
Figura 3.29 - Gestão do património imobiliário: detalhe dos processos	121
Figura 3.30 - Gestão da Manutenção das Condições Operacionais – Processos MCO.....	126
Figura 3.31 - Modelo do processo “Assegurar o cumprimento das obrigações regulamentares”	126
Figura 3.32 - Modelação do subprocesso “Gestão das inspecções regulamentares”	127
Figura 3.33 - Capital investido em escolas no Reino Unido no período 1965-2008.....	133
Figura 3.34 - Distribuição dos edifícios escolares britânicos pela sua idade	134
Figura 3.35 - Fases do processo de Asset Management Plans	135
Figura 3.36 - Esquema do sistema de informação montado e dados sobre os equipamentos escolares	136
Figura 3.37 - Exemplo de formulário a preencher relativamente à análise do estado de conservação dos edifícios	139

Figura 3.38 - Classificações resultantes das inspecções efectuadas às escolas do estado de Vitória em 2005	144

4. PROPOSTA DE MODELO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SGM DE EDIFÍCIOS

Figura 4.1 - Fases de desenvolvimento do método de Dundee	153
Figura 4.2 - Fases de desenvolvimento do método de Dundee – etapa RCM	153
Figura 4.3 - Subsistemas constituintes de um edifício	156
Figura 4.4 - Elementos e componentes básicos constituintes do subsistema de 2º nível Exterior do edifício	157
Figura 4.5 - Elementos e componentes básicos constituintes do subsistema de 2º nível Rede de abastecimento e distribuição de águas	157
Figura 4.6 - Posicionamento tradicional das camadas numa cobertura plana em zona corrente e diagrama de blocos	158
Figura 4.7 - Fluxograma da análise FMEA.....	164
Figura 4.8 - Distinção entre WLC e LCC	174
Figura 4.9 - Enquadramento típico de custos	175
Figura 4.10 - Fases a considerar na análise de LCC de um edifício.....	176
Figura 4.11 - Análise do ciclo de vida de um edifício escolar inglês contabilizando os custos: construção, substituição, manutenção, inspecção e limpeza	177
Figura 4.12 - Curva da idade de construção do edifício	183
Figura 4.13 - Modelo de avaliação do desempenho de SGM de edifícios	191

5. AS ESCOLAS BÁSICAS PÚBLICAS DO 1º CICLO DA CIDADE DE LISBOA - DESCRIÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO

Figura 5.1 - Localização de Escolas Básicas do 1º Ciclo	198
Figura 5.2 - Taxa de ocupação das EB1 por zonas da cidade de Lisboa	198
Figura 5.3 - Localização de Escolas Básicas do 1º Ciclo por épocas de construção.....	200
Figura 5.4 - Escolas construídas antes de 1930. Escola do Largo do Carmo: freguesia do Sacramento e Escola n.º 75: freguesia do Sacramento	200
Figura 5.5 - Escolas construídas antes de 1930. Interior da escola Padre Abel Varzim	201
Figura 5.6 - Dimensão das escolas e distribuição de alunos por época de construção dos edifícios....	202
Figura 5.7 - Escolas construídas no período 1930-1970 (1ª fase). Escola 142 no Bairro dos Actores: ano de construção 1950	203
Figura 5.8 - Escolas construídas no período 1930-1970 (2ª fase). Escola do Bairro de São Miguel (freguesia de Alvalade). Ano de construção: 1955. População escolar: 370 alunos.....	203
Figura 5.9 - Escolas construídas no período 1971-1980 (tipo P3). Escola EB1 de Telheiras (freguesia do Lumiar)	205
Figura 5.10 - Vista geral da escola integrada Vasco da Gama (freguesia de Santa Maria dos Olivais).	205
Figura 5.11 - Avaliação global dos 87 edifícios.....	208

Figura 5.12 - Classificação para os elementos da envolvente dos edifícios.....	208
Figura 5.13 - Classificação para os revestimentos interiores, carpintarias e serralharias.....	209
Figura 5.14 - Avaliação dos equipamentos de cozinha e sanitários e das redes de águas e esgotos ...	210
Figura 5.15 - Avaliação das redes eléctrica, gás e de detecção e combate a incêndios.....	211
Figura 5.16 - Número de ocorrências de manutenção urgente contabilizadas ao longo do ano de 2006	211
Figura 5.17 - Tipo de ocorrências de manutenção urgente no ano de 2006	212
Figura 5.18 - Localização e delimitação da escola n.º 101.....	216
Figura 5.19 - Escola n.º 101: Alçado Poente: Vista do recreio e blocos de salas de aulas alternados com zonas de pátios interiores (delimitados por elementos cerâmicos); pormenor do pátio interior	217
Figura 5.20 - Escola n.º 101: Aspecto do corredor Norte em 1961 e em 2007	217
Figura 5.21 - Escola n.º 101: Aspecto geral do refeitório e ginásio	217
Figura 5.22 - Planta da escola n.º 101 e respectiva distribuição funcional.....	218
Figura 5.23 - Escola n.º 101: distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais	218
Figura 5.24 - Escola n.º 101: espaços exteriores	220
Figura 5.25 - Localização e delimitação da escola n.º 45.....	220
Figura 5.26 - Escola n.º 45: acesso Poente e átrio de acesso às salas de aulas no 2º piso.....	221
Figura 5.27 - Escola n.º 45: aspecto da sala de aulas e espaço adjacente destinado à execução de trabalhos de expressão plástica	221
Figura 5.28 - Escola n.º 45: vista geral do ginásio e do refeitório.....	221
Figura 5.29 - Escola n.º 45: distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais	222
Figura 5.30 - Plantas da escola n.º 45 e respectiva distribuição funcional: pisos 0 e 1.....	223
Figura 5.31 - Escola n.º 45: alçado Norte e espaço exterior; alçado Sul e espaço exterior	225
Figura 5.32 - Aspecto dos dois equipamentos exteriores existentes no recreio da escola n. 45.....	226
Figura 5.33 - Localização e delimitação da escola do Alto da Faia	226
Figura 5.34 - Escola do Alto da Faia. A: salas de aulas (EB1); B: átrio central; C: centro de recursos; D: salas de actividades (JI); E: cozinha e refeitório; F: ginásio; G: recreio coberto e H: pátio interior.....	227
Figura 5.35 - Escola do Alto da Faia: vista da entrada principal; vista do alçado Norte do edifício da EB1	227
Figura 5.36 - Escola do Alto da Faia: (esq.) átrio principal (bloco B); (dta.) Vista das salas de apoio pedagógico e secretaria (bloco A).....	228
Figura 5.37 - Escola do Alto da Faia: vista do ginásio e portas metálicas de separação do refeitório; vista do desnível entre o ginásio e o refeitório	229
Figura 5.38 - Escola do Alto da Faia. Distribuição funcional do piso 0 e 1.....	228
Figura 5.39 - Escola do Alto da Faia. Distribuição funcional do piso 2	230
Figura 5.40 - Escola do Alto da Faia: distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais.....	231
Figura 5.41 - Escola do Alto da Faia: vista geral do claustro (bloco H); aspecto do recreio descoberto da EB1	233
Figura 5.42 - Localização e delimitação da escola n.º 34.....	234

Figura 5.43 - Escola n.º 34: fachada Nascente do bloco de salas de aula; vista do corredor de circulação / distribuição de acesso às salas de aulas.....	234
Figura 5.44 - Escola n.º 34: bloco B: vista do ginásio; vista do refeitório e ginásio ao fundo separado por portas	235
Figura 5.45 - Escola n.º 34: distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais	235
Figura 5.46 - Escola n.º 34: distribuição funcional do piso 0 e 1	236
Figura 5.47 - Localização e delimitação da Escola de São Bartolomeu.....	239
Figura 5.48 - Escola de São Bartolomeu: entrada principal da escola e aspecto do alçado Nascente do bloco A de salas de aulas e actividades.....	241
Figura 5.49 - Escola de São Bartolomeu: aspecto da rampa que liga o átrio principal (bloco A) com o bloco B da escola; aspecto do refeitório e recreio coberto.....	240
Figura 5.50 - Escola de São Bartolomeu. distribuição funcional do piso 0 e 1	240
Figura 5.51 - Escola de São Bartolomeu: distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais...	242

6. APLICAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SGM AOS CASOS DE ESTUDO

Figura 6.1 - Relação entre a informação das peças de projecto e a informação pretendida para efeitos de manutenção.....	248
Figura 6.2 - Número de intervenções de manutenção por elemento de construção	266
Figura 6.3 - Escola C: Número de intervenções de manutenção por elemento de construção.....	267
Figura 6.4 - Escola C: Perfil de manutenção dos elementos de construção; Custos de manutenção planeada anuais e acumulados	268
Figura 6.5 - Escola C: contribuição dos diversos elementos de construção nos custos da manutenção preventiva	268
Figura 6.5 - Escola C: Contribuição dos diversos elementos de construção nos custos de manutenção preventiva	271
Figura 6.6 - Escola C: análise do custo do ciclo de vida dos elementos de construção considerando os custos de construção, limpeza e manutenção preventiva e substituição de 21 elementos	269
Figura 6.7 - Número de intervenções de manutenção por elemento das instalações e equipamentos	280
Figura 6.8 - Escola C: perfil de manutenção para os elementos das instalações e equipamentos; custos de manutenção planeada anuais e acumulados	281
Figura 6.9 - Escola C: Contribuição dos diversos elementos das instalações e equipamentos nos custos de manutenção preventiva.....	281
Figura 6.10 - Escola C: análise do custo do ciclo de vida dos elementos das instalações e equipamentos considerando os custos de construção, limpeza e manutenção preventiva e substituição	282
Figura 6.11 - Escola C: Número de intervenções de manutenção por elemento dos espaços exteriores.....	286
Figura 6.12 - Escola C: perfil de manutenção para os espaços exteriores; custos de manutenção planeada anuais e acumulados	286

Figura 6.13 - Escola C: contribuição dos elementos dos espaços exteriores para a manutenção preventiva ao longo dos 50 anos.....	287
Figura 6.14 - Escola C: análise do custo do ciclo de vida dos espaços exteriores (13 elementos) considerando os custos de construção, limpeza e manutenção preventiva e substituição para 13 elementos	289
Figura 6.15 - Escola C: distribuição de custos de acordo com orçamento de construção; distribuição de custos por elementos sujeitos a manutenção	308
Figura 6.16 - Escola A: distribuição de custos por elementos sujeitos a manutenção	309
Figura 6.17 - Escola D: distribuição de custos de construção para uma escola P3 com 8 salas de aulas; distribuição de custos das obras de beneficiação.....	309
Figura 6.18 - Escola C: distribuição de custos por elementos sujeitos a manutenção considerando a actividade de manutenção planeada para um período de 50 anos de manutenção a 50 anos	312
Figura 6.19 - Escola C: custos de manutenção planeada anuais e acumulados para um período de 50 anos	312
Figura 6.20 - Escola C: curvas de custos de manutenção acumulados obtidas através de Albano (2005), da NBR 5674 (1998) e de Wordsworth (2001)	318
Figura 6.21 - Escola C: Custos de manutenção anual e acumulado obtidos com análise de 59 elementos (base) e curvas de manutenção acumulada obtidas com 30, 20 e 10 elementos	319
Figura 6.22 - Escola C: contribuição dos elementos do cenário base (59 elementos) para a manutenção preventiva ao longo dos 50 anos	320

ÍNDICE DE QUADROS

2. CONTEXTO GERAL DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

Quadro 2.1 - Categorias de vidas úteis de projecto para edifícios	15
Quadro 2.2 - Vida útil de projecto mínima sugerida para componentes de edifícios.....	15
Quadro 2.3 - Definições do conceito de manutenção de edifícios	16
Quadro 2.4 - Classificação por estratégia de actuação de manutenção	18
Quadro 2.5 - Os níveis de actividade da gestão de parques edificados	21
Quadro 2.6 - Requisitos da política de gestão da manutenção dos edifícios governamentais do estado de Queensland.....	26
Quadro 2.7 - Níveis de manutenção para diferentes tipos de edifícios	27
Quadro 2.8 - Estratégias de manutenção	27
Quadro 2.9 - Formas, objectivos e metodologias de inspecção de edifícios	29
Quadro 2.10 - Fases do processo de avaliação do estado de conservação	32
Quadro 2.11 - Classificação da condição do edifício	33
Quadro 2.12 - Escala para atribuição de prioridades	34
Quadro 2.13 - Os cinco níveis de manutenção	43
Quadro 2.14 - Categorias de edifícios	50
Quadro 2.15 - Criticidade de edifícios	50
Quadro 2.16 - Áreas de avaliação do desempenho dos edifícios governamentais do estado de Queensland, indicadores e medidas de desempenho	51

3. SISTEMAS DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE PARQUES EDIFICADOS. ESTADO DA ARTE

Quadro 3.1 - Normas italianas relativas à manutenção de parques edificados.....	63
Quadro 3.2 - Normas do CEN/TC 319: Manutenção (CEN)	64
Quadro 3.3 - Normas publicadas e em fase de desenvolvimento da responsabilidade da CEN/TC 348	64
Quadro 3.4 - Fontes de falhas originárias das fases de projecto e construção	83
Quadro 3.5 - Características da amostra de edifícios e extracto dos resultados do estudo sobre as características da manutenção.....	84
Quadro 3.6 - Classificação dos custos de conservação em edifícios de habitação.....	85
Quadro 3.7 - Pontos de vista fundamentais	94
Quadro 3.8 - Exemplo de tabela para atribuição de pontuações a trabalhos de manutenção	96
Quadro 3.9 - Classificação de prioridades para acções de manutenção	98
Quadro 3.10 - Fases do Programa de Modernização do Parque Escolar destinado ao ensino secundário	104

Quadro 3.11 - Evolução das formas de contratação tradicionais para as baseadas no desempenho	117
Quadro 3.12 - Atribuições das unidades constituintes da Divisão Patrimonial da Universidade de Savoie	120
Quadro 3.13 - Lista dos itens considerados para o acompanhamento das despesas e custos indicativos do ano de 2002 da Universidade de Savoie.....	123
Quadro 3.14 - Proposta de informação sobre o edifício a incluir no Carnet de Santé	125
Quadro 3.15 - Proposta do conteúdo de um plano de manutenção	129
Quadro 3.16 - Conteúdos de um Guia do Utilizador do estabelecimento	131
Quadro 3.17 - Conteúdos do Dossiê das Obras Executadas - DOE	132
Quadro 3.18 - Base de dados que cada LEA deve possuir e dados a fornecer ao DfES	136
Quadro 3.19 - Elementos e sub-elementos a observar na avaliação da condição.....	137
Quadro 3.20 - Classificação do estado de conservação dos elementos	137
Quadro 3.21 - Definição das prioridades.....	138
Quadro 3.22 - Distribuição da percentagem dos custos estimados para execução dos trabalhos de manutenção e conservação por elemento do edifício	139
Quadro 3.23 - Resumo da classificação adoptada para a avaliação do estado de conservação dos elementos construtivos das escolas do estado de Vitória.....	143

4. PROPOSTA DE MODELO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SGM DE EDIFÍCIOS

Quadro 4.1 - Matriz utilizada na análise da criticidade.....	155
Quadro 4.2 - Exigências funcionais aplicáveis ao elemento cobertura plana.....	159
Quadro 4.3 - Exigências funcionais dos componentes básicos do elemento cobertura plana	160
Quadro 4.4 - Modos de falha que podem ocorrer numa cobertura plana em superfície corrente.....	161
Quadro 4.5 - Causas iniciadoras da ocorrência de modos de falha em cobertura plana em superfície corrente	162
Quadro 4.6 - Classificação da gravidade do Modo de Falha	166
Quadro 4.7 - Classificação da gravidade do Modo de Falha em estruturas de geotecnia	166
Quadro 4.8 - Classificação do tipo de falha	167
Quadro 4.9 - Escala de classificação da ocorrência do Modo de Falha	168
Quadro 4.10 - Exemplos de classificação da probabilidade de detecção	168
Quadro 4.11 - Análise dos RPNs para os diferentes Modos Potenciais de Falha	169
Quadro 4.12 – Extracto do FMEA desenvolvido para elemento de cobertura plana – zona corrente .	172
Quadro 4.13 - Extracto da lista de indicadores de desempenho económico	178
Quadro 4.14 - Extracto da lista de indicadores de desempenho técnico	179
Quadro 4.15 - Extracto da lista de indicadores de desempenho da organização	180
Quadro 4.16 - Indicadores de SGM de Shohet - S	181
Quadro 4.17 - Escala de classificação dos elementos Pn	186
Quadro 4.18 - Peso dos 10 elementos em edifícios hospitalares Wn	186

Quadro 4.19 - Valores esperados para os Indicadores de SGM de Shohet	188

5. AS ESCOLAS BÁSICAS PÚBLICAS DO 1º CICLO DA CIDADE DE LISBOA - DESCRIÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO

Quadro 5.1 - Escolas por época de construção e idade média	199
Quadro 5.2 - Níveis de classificação do estado dos componentes e classificação global do edifício	207
Quadro 5.3 - Extracto da listagem de documentos legislativos aplicáveis a estabelecimentos escolares.....	213
Quadro 5.4 - Extracto da listagem de espaços interiores existentes nas EB1+JI nos seis grandes grupos funcionais	215
Quadro 5.5 - Escola n.º 101: índices de ocupação.....	219
Quadro 5.6 - Escola n.º 45: índices de ocupação.....	222
Quadro 5.7 - Síntese dos elementos de construção adoptados na escola n.º 45	224
Quadro 5.8 - Síntese das soluções de instalações e equipamentos adoptadas na escola n.º 45	225
Quadro 5.9 - Escola do Alto da Faia: índices de ocupação	231
Quadro 5.10 - Síntese dos elementos de construção adoptados na escola do Alto da Faia.....	231
Quadro 5.11 - Síntese das soluções de instalações e equipamentos adoptadas na escola do Alto da Faia	232
Quadro 5.12 - Síntese dos espaços exteriores a escola do Alto da Faia	233
Quadro 5.13 - Escola n.º 34: índices de ocupação.....	235
Quadro 5.14 - Síntese dos elementos de construção adoptados na escola n.º 34	237
Quadro 5.15 - Síntese das soluções de instalações e equipamentos adoptadas na escola n.º 34.....	238
Quadro 5.16 - Síntese dos espaços exteriores a escola n.º 34.....	239
Quadro 5.17 - Escola de São Bartolomeu: índices de ocupação	242
Quadro 5.18 - Síntese dos elementos de construção adoptados na escola de São Bartolomeu	243
Quadro 5.19 - Síntese das soluções de instalações adoptadas na escola de São Bartolomeu.....	243
Quadro 5.20 - Síntese-caracterizadora dos espaços exteriores da escola de São Bartolomeu.....	244

6. APLICAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SGM AOS CASOS DE ESTUDO

Quadro 6.1 - Subsistemas considerados neste trabalho para efeitos de manutenção	249
Quadro 6.2 - Tipo de informação constante nas referências bibliográficas e campos de aplicação neste trabalho	250
Quadro 6.3 - Extracto da informação constante da referência Whitestone para o elemento linóleo ...	252
Quadro 6.4 - Informação constante da referência Albano para o elemento linóleo	252
Quadro 6.5 - Informação constante da referência HAPM para o elemento linóleo	254
Quadro 6.6 - Informação constante da referência ITeC para o elemento linóleo	255

Quadro 6.7 - Distribuição das actividades de manutenção para os elementos de construção	260
Quadro 6.8 - Distribuição das actividades de manutenção para os elementos das instalações e equipamentos	272
Quadro 6.9 - Distribuição das actividades de manutenção para os espaços exteriores	284
Quadro 6.10 - Resumo da principal legislação aplicável a ascensores eléctricos	289
Quadro 6.11 - Elementos constituintes de contratos de manutenção simples e completa de ascensores	290
Quadro 6.12 - Frequência de inspecção de ascensores (DL 320/2002).....	292
Quadro 6.13 - Resumo da principal legislação e normalização aplicável a instalações de gás.....	294
Quadro 6.14 - Legislação e normalização aplicável a instalações de detecção, prevenção e combate a incêndio	297
Quadro 6.15 - Classificação dos sistemas de segurança contra incêndio e principais testes a realizar	297
Quadro 6.16 - Resumo da legislação aplicável a instalações de distribuição de energia eléctrica.....	298
Quadro 6.17 - Resumo da legislação aplicável a espaços de jogo, recreio e recintos desportivos.....	300
Quadro 6.18 - Resumo das principais normas aplicáveis a equipamentos desportivos.....	301
Quadro 6.19 - Orientações referidas pela norma NP EN 1176-7	303
Quadro 6.20 - Dados característicos das escolas. Módulo 1 do modelo SGM	310
Quadro 6.21 - Indicadores de desempenho. Módulo 5 do modelo SGM	314
Quadro 6.22 - Operações de inspecção e manutenção na cobertura invertida e contabilização dos recursos humanos necessários à sua execução	316

ANEXO B

ACTIVIDADES DE MANUTENÇÃO DOS EDIFÍCIOS

Actividades de manutenção planeada	B-3

ANEXO C

ANÁLISE FMEA

Tabela C.1 - Análise FMEA dos sistemas cobertura plana e rede de águas pluviais	C-3
Tabela C.2 - Análise FMEA dos sistemas vãos exteriores de janelas e portas	C-7
Tabela C.3 - Análise FMEA dos sistemas rede de abastecimento de água, rede de drenagem de águas residuais e equipamentos sanitários	C-10

LISTA DE SÍMBOLOS

A_b -	Área bruta do edifício (m^2)
A_u -	Área útil do edifício (m^2)
C_c -	Custo de construção (€)
C_e -	Custo de exploração (€)
C_{mc} -	Custo da manutenção correctiva (€)
C_{mp} -	Custo da manutenção preventiva (€)
C_s -	Custo de substituição (€)
CPI -	Custo por intervenção (€)
CTM (I_{E4}) -	Custo total da manutenção (€)
D -	Índice de detectabilidade
i -	Taxa de actualização
I_E -	Indicadores de desempenho económico
I_{E1} -	LCC' (custo de construção e de manutenção planeada) (€)
I_{E2} -	LCC' / m^2 de A_b (€/m ²)
I_{E3} -	LCC' / m^2 de A_u (€/m ²)
I_{E4} -	Custo total de manutenção (€)
I_{E5} -	Custo de manutenção anual (€)
I_{E6} -	Custo de manutenção anual médio por utente (€/aluno)
I_{E7} -	Percentagem do custo de manutenção face ao custo de construção
I_{E8} -	Custo de manutenção anual dos elementos de construção (€)
I_{E81} -	Custo de manutenção anual da envolvente exterior (€)
I_{E82} -	Custo de manutenção anual da cobertura, rede de águas pluviais e clarabóias (€)
I_{E83} -	Custo de manutenção anual do interior do edifício (€)
I_{E84} -	Custo de manutenção anual dos revestimentos e acabamentos (€)
I_{E9} -	Custo de manutenção anual das instalações e equipamentos (€)
I_{E91} -	Custo de manutenção anual dos equipamentos sanitários (€)
I_{E92} -	Custo de manutenção anual da rede de abastecimento de água (€)
I_{E93} -	Custo de manutenção anual da rede de drenagem de águas residuais (€)
I_{E94} -	Custo de manutenção anual nas instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado (€)
I_{E95} -	Custo de manutenção anual no sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios (€)
I_{E96} -	Custo de manutenção anual no sistema anti-intrusão (€)
I_{E97} -	Custo de manutenção anual na rede de electricidade (€)
I_{E98} -	Custo de manutenção anual na rede de abastecimento de gás (€)
I_{E99} -	Custo de manutenção anual nas instalações electromecânicas – ascensor (€)
I_{E10} -	Custo de manutenção anual dos espaços exteriores (€)

I _O -	Indicadores de desempenho organizacional
I _{O1} -	Nº de contratos de gestão por estabelecimento
I _{O2} -	Recursos humanos utilizados em manutenção da cobertura plana por m ² de área construída
I _T -	Indicadores de desempenho técnico
I _{T2} -	Número de intervenções de manutenção a realizar no edifício
I _{T21} -	Número de intervenções de manutenção a realizar na envolvente exterior
I _{T22} -	Número de intervenções de manutenção a realizar na cobertura, rede de águas pluviais e clarabóias
I _{T23} -	Número de intervenções de manutenção a realizar no interior do edifício
I _{T24} -	Número de intervenções de manutenção a realizar nos revestimentos e acabamentos
I _{T3} -	Número de intervenções de manutenção a realizar nas instalações e equipamentos
I _{T31} -	Número de intervenções de manutenção a realizar sobre os equipamentos sanitários
I _{T32} -	Número de intervenções de manutenção a realizar sobre a rede de abastecimento de água e a rede de drenagem de águas residuais
I _{T33} -	Número de intervenções de manutenção a realizar sobre a rede de AVAC
I _{T34} -	Número de intervenções de manutenção a realizar sobre o sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios
I _{T35} -	Número de intervenções sobre o sistema anti-intrusão
I _{T36} -	Número de intervenções na rede de electricidade
I _{T37} -	Número de intervenções na rede de abastecimento de gás
I _{T38} -	Número de intervenções nas instalações electromecânicas - ascensor
I _{T4} -	Número de intervenções nos espaços exteriores
I _{T51} -	Número de MPF da cobertura plana e rede de águas pluviais
I _{T52} -	Número de MPF dos vãos de janela e de portas exteriores
I _{T53} -	Número de MPF da rede de abastecimento de água, de drenagem de águas residuais e dos equipamentos sanitários
LCC -	Custo do ciclo de vida do edifício
LCC' -	Custo do ciclo de vida do edifício (construção e manutenção planeada)
MPF -	Modos potenciais de falha
n -	anos (período que decorre entre o ano em análise e o ano da despesa)
NI -	Número de intervenções
NRP -	Número de risco de prioridade
O -	Índice de ocorrência
S -	Índice de gravidade ou severidade
TMI -	Tempo médio entre intervenções
VA -	Valor actual

LISTA DE SIGLAS

AEC -	<i>Achieving Excellence in Construction</i> (Reino Unido)
AMP -	<i>Asset Management Plans</i> (Reino Unido)
ANPC -	Autoridade Nacional de Protecção Civil
AVAC -	Aquecimento, ventilação e ar condicionado
BAIE -	Blocos autónomos de iluminação de emergência
BPI -	<i>Building Performance Indicator</i>
BRE -	<i>Building Research Establishment</i> (Reino Unido)
BSI -	<i>British Standards Institution</i> (Reino Unido)
CDI -	Central de detecção de incêndios
CML -	Câmara Municipal de Lisboa
COMASS -	<i>Comprehensive Maintainability Scoring System for buildings</i> (Singapura)
CSTB -	<i>Centre Scientifique et Technique du Bâtiment</i> (França)
DEEAJ-	Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude (CML)
DfES -	<i>Department for Education and Skills</i> (Reino Unido)
DGE -	Direcção-Geral da Energia
DGEG -	Direcção Geral de Energia e Geologia
DHA -	<i>Dutch Housing Associations</i> (Holanda)
DIUO -	<i>Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage</i> (França)
DOE -	Dossiê das obras executadas (França)
EB1-	Escolas básicas de 1º ciclo
EFM -	Elementos fonte de manutenção
EI -	Entidades responsáveis pela realização de inspecções (ascensores)
EMA -	Empresas responsáveis pela manutenção de ascensores
FCI -	<i>Facility Condition Index</i>
FMEA -	Método de análise dos modos de falha e seus efeitos
FMECA -	Método de análise dos modos de falha, sua criticidade e seus efeitos
HAPM -	<i>Housing Association Property Mutual</i> (Reino Unido)
IMQPC-	<i>Mission Interministérielle pour la Qualité des Constructions Publiques</i> (França)
ITeC -	Instituto de Tecnologia da Construção da Catalunha (Espanha)
KPIs -	Indicadores de desempenho de SGM
LA -	<i>Local Authorities</i> (Reino Unido)
LEAs	<i>Local Education Authorities</i> (Reino Unido)
MCO -	Manutenção do património em condições operacionais
MMF -	<i>Maintenance Management Framework</i> (Austrália)
MNP -	Manutenção não programada (não planeada)
MP -	Manutenção preventiva (planeada)
M&R -	Manutenção e reparação
NBR -	Norma brasileira

OT -	Ordens de trabalho
OTB -	<i>OTB Research Institute for Housing, Urban and Mobility Studies</i> (Holanda)
PEM -	Plano estratégico de manutenção
PMP -	Plano de manutenção preventiva
PMP -	Plano de manutenção e prevenção (no âmbito do SCIE)
PPP-	Parcerias Público-Privadas
RCM -	<i>Reliability Centred Maintenance</i>
RSL -	<i>Registered Social Landlords</i> (Reino Unido)
SAMS	<i>Department's centralised School Asset Management System</i> (Austrália)
SCIE -	Regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios
SGM -	Sistema de gestão da manutenção
SLA -	<i>Service Level Agreement</i>
TSOQ -	<i>The State of Queensland</i> (Austrália)
TTC -	<i>Toutes taxes incluses</i> (França)
UTA -	Unidade de tratamento de ar
UNI-	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
UPAL	Unidade de Projecto da Alta do Lumiar
WLC -	<i>Whole life costs</i>

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações preliminares

Tanto nas áreas governamentais, institucionais, culturais como de serviços, os edifícios públicos têm constituído ao longo dos anos uma referência no panorama arquitectónico, marcando épocas, formas de construir e as políticas de um país.

As escolas primárias, os liceus, as universidades, os tribunais ou os hospitais são equipamentos cujo funcionamento se revela de enorme importância para a Sociedade em geral e para os seus utentes em particular. A sua edificação funciona muitas vezes como elemento aglutinador e de referência nas malhas urbanas tanto das grandes cidades como dos pequenos aglomerados populacionais (Figura 1.1).



Figura 1.1 - Em cima, da esquerda para a direita: Instituto Superior Técnico (1935), Hospital de Santa Maria (1954) e Liceu Pedro Nunes (1910); em baixo, da esquerda para direita: piscina municipal do Rego (2005), Escola básica e infantário do Alto da Faia (2001) e *Campus* de Justiça de Lisboa (2009)

A gestão do património edificado público adquire hoje uma importância significativa atendendo à sua dimensão, relevância social e aos custos associados ao seu funcionamento, exploração e manutenção. Estudos realizados em diversos países, para diferentes tipos de edificações, demonstram que os custos anuais envolvidos na exploração e manutenção das edificações em uso variam entre 1% e 2% do seu custo inicial (NBR 5674, 1999).

Sendo economicamente relevante no custo global das edificações, a actividade de gestão da manutenção não pode ser realizada de modo improvisado e casual. Devem ser previstos os recursos técnicos, humanos e financeiros necessários à prossecução de uma boa política de manutenção. A gestão eficaz e eficiente destes recursos deve ser baseada em boas

práticas de gestão da qualidade abrangendo as fases de estudo e planeamento de processos e de actividades, da execução conforme planeado, da avaliação de resultados e do desencadear de acções de melhorias quando necessário (NP EN ISO 9001, 2008).

A escassez contínua dos recursos disponibilizados para a manutenção dos edifícios e de infraestruturas públicas tem conduzido a degradações aceleradas quer físicas quer funcionais dos espaços, com impactes negativos no serviço prestado e na satisfação dos utilizadores e conduzindo à desvalorização dos imóveis e ao desprestígio das próprias instituições. Existe, assim, uma crescente consciencialização da importância da actividade de gestão da manutenção, no âmbito da gestão do património edificado público, que tem impulsionado o desenvolvimento de diversos estudos nesta área e uma cada vez maior atenção e mudança de actuação por parte das entidades gestoras.

Actualmente, as iniciativas a realizar neste domínio visam um desenvolvimento sustentável, ou seja, procuram racionalizar e otimizar os recursos disponíveis, através da implementação de soluções integradas e economicamente mais eficazes, de forma a permitir um desempenho aceitável dos edifícios, ao longo do ciclo de vida, assim como dos respectivos serviços (Cardoso, 2008).

O movimento francês *Mission Interministérielle pour la Qualité des Constructions Publiques* (IMQPC) foi criado no sentido de se identificarem e promoverem as condições necessárias à execução de edifícios e infraestruturas públicas com elevada qualidade. Constatou-se que, durante a segunda metade do século XX, a qualidade dos edifícios públicos construídos diminuiu significativamente apresentando-se *esteticamente feios, mal concebidos e mal construídos, não adequados às necessidades dos seus utilizadores e exigindo avultados gastos em manutenção*.

O IMQPC tem realizado actividade de sensibilização junto dos promotores públicos para a importância da consideração de parâmetros como: qualidade arquitectónica, desenvolvimento de programas funcionais adequados ao uso e considerando aspectos de conforto (acústico, térmico e iluminação) e de qualidade ambiental, qualidade da execução, qualidade económica e adopção de prazos realistas. Em termos económicos, incentiva-se o desenvolvimento de estudos e projecções na óptica do custo do ciclo de vida dos empreendimentos - *Whole life costs (WLC)* - que incluem não só os custos iniciais e de investimento mas também os custos associados à sua existência (manutenção, limpeza e exploração).

A abordagem via *WLC* tem permitido quantificar a importância e o impacto das opções de projecto durante as fases de manutenção e exploração. Para além das opções em termos da qualidade dos materiais e dos componentes, as opções relacionadas com a qualidade

ambiental - inserção urbana, acessibilidades, exposição solar, vento, acústica, poluição, redução do consumo de energia e de água - assumem um peso fundamental.

No Reino Unido, as iniciativas *Achieving Excellence in Construction (AEC)*, *Rethinking Construction* e *Better Public Building* têm como objectivo, não só melhorar a qualidade dos edifícios e das infraestruturas públicas construídas, mas também procurar melhorar a qualidade das metodologias e dos processos que lhes dão origem.

Dos onze guias publicados, no âmbito da iniciativa *AEC*, dois deles são dedicados à importância da aplicação da metodologia *Whole life costing* (volume 7) e à importância de se estabelecerem avaliações globais do empreendimento, nomeadamente através de indicadores de desempenho, que possibilitem acções de *benchmarking* entre empreendimentos semelhantes (volume 8 - *Improving performance project evaluation and benchmarking*).

Os custos associados à manutenção de parques edificados são condicionados pelas características dos edifícios, características dos utilizadores, factores de manutenção e política de manutenção (El-Haram & Horner, 2002^a). Durante a fase de exploração e funcionamento dos edifícios, a entidade gestora do parque edificado deve procurar dar resposta às solicitações de manutenção através de um controlo e racionalização dos custos e da maximização da satisfação dos utentes / utilizadores face ao desempenho de cada edifício.

A actividade de gestão da manutenção é uma tarefa que se afigura complexa face às inúmeras variáveis a considerar. A actuação do gestor deve ser auxiliada pela existência de bases de informação (sobre vida útil de componentes, custos de manutenção) que permitam a adopção de métodos de avaliação de prioridades de financiamento, de selecção de projectos e de quantificação da eficácia dos investimentos efectuados.

Estando longe dos números apresentados em países como os Estados Unidos, o Reino Unido ou o Canadá, em que a actividade de manutenção ocupa entre 40-50% da actividade da indústria da construção (Shohet, 2003), Portugal apresenta uma tendência de crescimento do investimento nas área de gestão da manutenção e exploração dos edifícios. Por outro lado, a publicação dos Regulamentos das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios e de Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios veio impulsionar e criar um novo enquadramento legal da actividade de manutenção de edifícios.

1.2 Importância, interesse e actualidade do tema

Em 2006, com a elaboração da Carta Educativa de Lisboa, foi realizada uma avaliação do estado de conservação das escolas de ensino do 1º ciclo (EB1) da cidade de Lisboa. Dos 96 edifícios analisados, cerca de 53 estavam a necessitar de grandes reparações ao nível das

coberturas, fachadas, tectos, paredes e pavimentos, redes de água e esgotos, redes de electricidade e gás e também equipamentos sanitários e de cozinha (Raposo et al., 2007). Um dos principais factores apontados para o estado do parque escolar da cidade foi o da falta de uma manutenção, com carácter sistemático, relacionada com as restrições orçamentais.

Em 2007, foi assinado um protocolo entre o Ministério da Educação e a Câmara Municipal de Lisboa para recuperação de escolas, em que no texto se referia: *o estado de degradação em que se encontram os equipamentos educativos sob responsabilidade do Município obriga a uma rápida intervenção no sentido da sua recuperação e reabilitação e, necessariamente, a um urgente reordenamento*. Por sua vez, o Despacho n.º 14759 de 2008, criou a equipa de projecto Redescolar, com a missão de concretizar o processo de reordenamento e requalificação da rede escolar do ensino básico e da educação pré-escolar, através nomeadamente da construção de novos estabelecimentos de educação e ensino ou requalificação dos estabelecimentos já existentes, tendo como horizonte temporal os próximos 10 anos.

Este parque escolar, agora a ser beneficiado, vai exigir, por parte das entidades gestoras, uma disponibilização de recursos técnicos, humanos e financeiros, cuja gestão se pretende eficaz e eficiente. É importante estudar métodos que permitam estimar as exigências de manutenção, nomeadamente tipos de trabalhos e sua importância de execução, tipos de recursos associados e formas de os financiar.

Em 2002, foi lançado, para a área da saúde, um programa de Parcerias Público-Privadas (PPP) baseado no modelo desenvolvido e implementado no Reino Unido desde o início da década de 90. O modelo britânico prevê a contratação de uma entidade privada para executar uma missão global, que inclui as fases de Concepção, Financiamento, Construção, Gestão e Manutenção de um determinado equipamento público, enquanto que o sector público mantém a responsabilidade pela provisão dos serviços. São estabelecidos contratos de longo prazo, entre 25 a 30 anos, entre a administração pública e as entidades privadas, que regulamentam a forma de prestação desse serviço.

No Reino Unido, os maiores investimentos e volumes de contratos estabelecidos com o formato PPP situam-se na área da saúde e na área da educação. A expansão da aplicação destes contratos tem-se efectuado para as áreas de abastecimento de água e saneamento, dos transportes públicos, do exército, dos edifícios públicos e das estradas e auto estradas. Este tipo de contratação tem sido adoptado por diversos países: em Itália, na área da gestão das obras existentes, como os hospitais, escolas e estabelecimentos prisionais; em França, na área do ensino; na Alemanha, nas áreas rodoviárias e da manutenção de edifícios públicos incluindo as escolas. No Jornal Oficial da União Europeia, refere-se que é aconselhável proceder a uma avaliação sistemática destas experiências tendo em conta critérios como

custos, acesso à prestação de serviços, qualidade dos serviços, consequências para o mercado de emprego, entre outros.

Em Portugal, o modelo definido através do Decreto-Lei n.º 185/2002, abrange a concepção, construção, financiamento, conservação e exploração de estabelecimentos hospitalares e ainda a gestão geral do hospital, incluindo a prestação de serviços clínicos.

O modelo das PPP obriga a entidade gestora a uma clara especificação do Manual de Operação e Manutenção do edifício hospitalar e à definição de Programas de Ciclo de Vida, o que constitui um factor de inovação e impulsionador de novas concepções e práticas na manutenção e conservação de infra-estruturas públicas em Portugal (Fonseca, 2006).

O contrato prevê que a entidade gestora do edifício fique responsável pela qualidade das obras de conservação responsabilizando-se pela sua durabilidade e pela manutenção das normais condições de funcionamento e operação ao longo do período de duração de contrato (máximo de 30 anos), findo o qual o edifício deve reverter para a entidade pública em perfeitas condições de operacionalidade, utilização e manutenção.

Em 2007, foi lançado o programa de Modernização das Escolas do Ensino Secundário cuja coordenação é realizada pela entidade pública empresarial, Parque Escolar. Este programa que tem como objectivos recuperar e modernizar os edifícios escolares, prevê o lançamento de concursos públicos que envolvem a prestação de serviços de manutenção durante um período de 10 anos. Os serviços a prestar pela entidade contratada incluem a manutenção preventiva, a manutenção correctiva, a manutenção funcional e a grande conservação.

Na manutenção preventiva, incluem-se os trabalhos, a realizar de acordo com o Plano de Manutenção Preventiva (PMP), que visam prevenir e reduzir a degradação da operacionalidade e/ou probabilidade de destruição, perda ou falha dos espaços das escolas. O plano de manutenção é elaborado abrangendo as acções periódicas com carácter mensal, trimestral, semestral e anual. Na manutenção correctiva, incluem-se os trabalhos que visam corrigir quaisquer anomalias resultantes da má utilização ou da degradação natural das instalações e dos equipamentos das escolas. Na manutenção funcional, incluem-se os trabalhos a realizar mediante solicitação da Parque Escolar e, na grande conservação, incluem-se os trabalhos e operações, a realizar 5 anos e 10 anos após a recepção provisória das obras nas escolas, destinados, se for o caso, a repor as condições funcionais de habitabilidade, de segurança e de acessibilidade da escola.

A falta de uma prática consolidada e divulgada na área da manutenção de parques edificadas em Portugal levanta questões, face a programas inovadores como o das PPP ou da Parque Escolar, sobre a forma de avaliar a razoabilidade das propostas apresentadas. Uma maior investigação de casos de estudo portugueses permitirá certamente aferir a informação

internacional que muitas vezes é utilizada, considerando o *know-how* e as especificidades da construção portuguesa.

O cálculo do custo do ciclo de vida dos empreendimentos está implícito neste tipo de programas. É importante desenvolver a aplicação do conceito *WLC*, de acordo com referenciais normativos existentes, a tipologias de edifícios públicos e estudar e analisar os resultados obtidos. Este método permite estudar diferentes estratégias (soluções) de manutenção e, quando utilizado em conjunto com o método *Failure Mode and Effect Analysis*, associar as estratégias de manutenção a níveis de risco. A utilização de técnicas de análise de risco constitui uma das recentes abordagens ao desenvolvimento de estratégias de manutenção (Raposo et al., 2009).

Por fim, e de acordo com uma perspectiva moderna de gestão de manutenção de edifícios, é importante a disponibilização de medidas ou indicadores de desempenho que permitam avaliar os resultados e o impacte efectivo das acções praticadas e dos investimentos efectuados, no desempenho do edifício e nos serviços prestados.

1.3 Objectivos e metodologia

O objectivo principal do presente trabalho de investigação é o desenvolvimento de uma metodologia que contribua para a avaliação objectiva e quantificada do desempenho na gestão de manutenção de edifícios. Com a elaboração deste trabalho, pretende-se realçar a importância de uma gestão baseada na recolha de informação e de dados que permitam uma análise e melhoria constantes, quer da actuação da organização responsável pela gestão quer das condições de funcionamento dos edifícios.

Foi escolhido o parque edificado das escolas básicas do 1º ciclo (EB1) da cidade de Lisboa como objecto de estudo, tendo sido seleccionada uma amostra constituída por cinco edifícios de diferentes características.

Face ao objectivo principal do trabalho referido, foram definidos os seguintes objectivos parcelares:

- a) Estudo das actividades de manutenção planeada a realizar em cada escola considerando uma vida útil de 50 anos;
- b) Cálculo das estimativas dos custos e recursos associados às actividades consultando bases de dados de referência nacionais e internacionais;

- c) Cálculo do método *Life cycle cost* para os cinco edifícios seleccionados, utilizando as referências normativas existentes;
- d) Aplicação do método *Failure Mode and Effect Analysis* no apoio ao planeamento da manutenção dos cinco edifícios da amostra de estudo;
- e) Definição de indicadores de desempenho de manutenção técnicos, organizacionais e económicos.

As opções de projecto condicionam as exigências de recursos humanos, técnicos e financeiros das actividades de manutenção a serem desenvolvidas. Com a concretização dos objectivos parcelares a) e b), pretende-se, por um lado, identificar alguns dos factores com influência na actividade de manutenção e, por outro, estudar as necessidades de investimento ao longo dos 50 anos de estudo. São elaboradas simulações abrangendo o estudo de 10, 20 e 30 elementos. São identificados os elementos com maior peso, em termos de custos, na actividade de manutenção.

Com a concretização do objectivo parcelar c), pretende-se definir o perfil de custos associado a cada escola. De acordo com alguns estudos internacionais, a distribuição de custos ao longo do ciclo de vida dos edifícios apresenta, em média, os seguintes valores: 5% em estudos e projectos, 20% na fase de construção e 75% na fase de exploração e manutenção.

A aplicação da técnica de análise de risco *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* é utilizada em 5 elementos dos edifícios (objectivo parcelar d)). Através do *FMEA*, consegue-se avaliar, a partir de um determinado modo de falha, as respectivas causas e sequência de efeitos, assim como os meios de detecção e prevenção dos modos de falha e de mitigação dos seus efeitos. Este estudo revela-se de grande utilidade para as fases de planeamento e inspecção de edifícios e para a fase de selecção e avaliação das actividades de manutenção a executar.

Por último, são estabelecidos os indicadores de desempenho de manutenção que abrangem os aspectos técnico, organizacional e económico. Com base nos indicadores obtidos, objectivo e) do estudo, são analisados os valores obtidos, as possibilidades e limitações da sua aplicação e estabelecidas estratégias de actuação futuras.

1.4 Organização da tese

O presente estudo encontra-se organizado em sete capítulos sendo que nesta *Introdução* se apresenta o tema a desenvolver, salienta-se a importância deste domínio científico,

justifica-se a necessidade de realizar um trabalho de investigação em que se estuda a actividade de manutenção em edifícios públicos, escolas EB1 da cidade de Lisboa, e definem-se algumas estratégias de actuação para o futuro.

No fluxograma da Figura 1.2, sintetiza-se a organização do trabalho que culmina na apresentação de indicadores de desempenho global abrangendo os aspectos técnico, organizacional e económico.

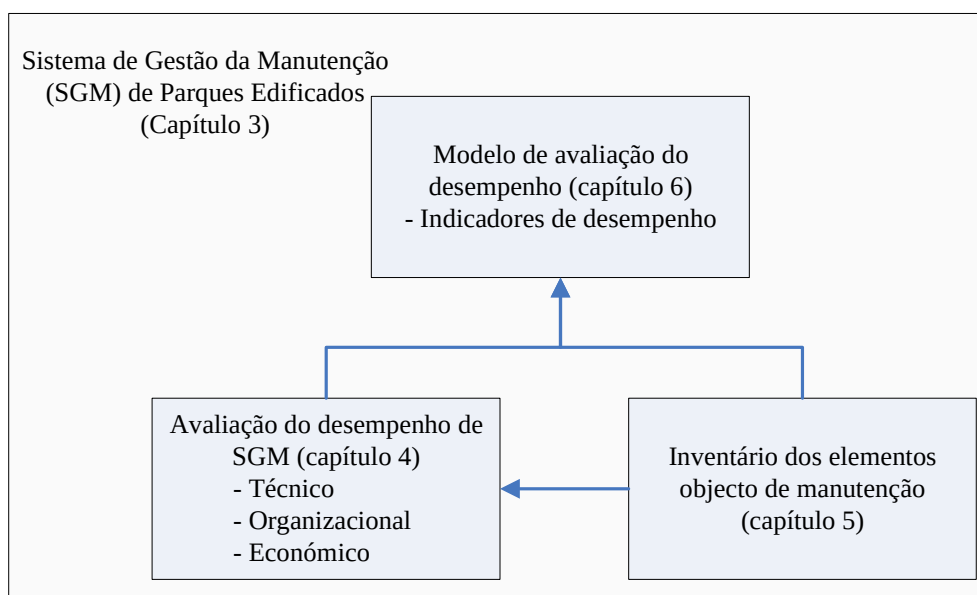


Figura 1.2 - Esquema geral do desenvolvimento da metodologia de trabalho proposta

No capítulo 2, *Contexto geral da gestão da manutenção de edifícios*, discutem-se alguns dos conceitos utilizados e caracterizam-se os elementos constituintes de um Sistema de Gestão de Manutenção de edifícios.

No capítulo 3, *Sistemas de gestão da manutenção (SGM) de parques edificados. Estado da arte*, é realizada uma abordagem teórica aos temas tratados, englobando a pesquisa bibliográfica efectuada sobre o estado da arte nestas matérias. Neste capítulo, são focados os aspectos ligados aos processos e aos factores com influência no planeamento da manutenção, aos custos de manutenção e sua relação com o ciclo de vida de edifícios e critérios de ordenamento dos trabalhos de manutenção. Descrevem-se seis casos de estudo de Sistemas de Gestão da Manutenção (SGM) de parques edificados: as escolas públicas do ensino secundário português (Parquescolar), os bairros sociais no Reino Unido e na Holanda, o campus universitário da Universidade de Savoie e os parques escolares no Reino Unido e no estado de Vitória na Austrália.

No capítulo 4, *Proposta de modelo de avaliação do desempenho de Sistemas de Gestão da Manutenção de edifícios*, são apresentados em detalhe, os métodos de análise de risco *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* e de análise do custo do ciclo de vida do edifício (LCC), e tipos de indicadores de desempenho, utilizados correntemente, e que englobam os aspectos económicos, técnicos e organizacionais. É definido um modelo de avaliação do desempenho de SGM, composto por cinco módulos: características dos edifícios, planeamento da manutenção preventiva, manutenção correctiva, exploração do edifício e indicadores de desempenho.

No capítulo 5, *Descrição dos casos de estudo*, apresentam-se as características das cinco escolas objecto do estudo. Os casos de estudo seleccionados correspondem a edifícios com características distintas, no que respeita a época de construção, distribuição funcional e técnicas de construção.

A escola n.º 101 situa-se na freguesia de Alvalade e foi construída em 1961 segundo um projecto da autoria do arquitecto Rui d'Authoguia. A escola n.º 45 situa-se na freguesia de Carnide, corresponde ao tipo de edifício designado por P3 ou de área aberta e foi construída nos anos de 1970. As escolas do Alto da Faia, n.º 34 e São Bartolomeu foram construídas em 2001, 2002 e 2003, respectivamente. Face aos objectivos do trabalho, a escolha da amostra de estudo incidiu sobre escolas de construção recente ou escolas que, sendo mais antigas, foram sujeitas a obras de reabilitação / beneficiação recentes e cuja preocupação fundamental se relacionará a curto / médio prazo com a manutenção dos edifícios e dos espaços e equipamentos neles existentes.

No capítulo 6, *Aplicação do sistema de avaliação do desempenho aos casos de estudo*, realiza-se o estudo da manutenção preventiva e da manutenção regulamentar e apresenta-se o cálculo dos índices de desempenho de manutenção para os diferentes casos de estudo e com simulação de variáveis. Analisa-se o papel dos vários factores envolvidos sobre o desempenho da manutenção. Aplica-se o método *FMEA* a dois elementos da envolvente (cobertura e vãos), nas redes de distribuição de água, de drenagem das águas residuais e equipamentos sanitários. Retiram-se algumas conclusões sobre estratégias de manutenção em parques edificados escolares.

No capítulo 7, *Conclusões*, faz-se uma síntese do trabalho desenvolvido, apresentam-se as conclusões do estudo e sugerem-se linhas de investigação futura, perspectivando a continuidade da presente pesquisa.

2. CONTEXTO GERAL DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

2.1 Introdução

Neste capítulo, são apresentados os conceitos de manutenção de edifícios e de gestão da actividade de manutenção de edifícios. São posteriormente apresentados alguns dos elementos considerados essenciais para a implementação de um Sistema de Gestão da Manutenção (SGM) em parques edificados.

No subcapítulo 2.2.1, apresenta-se a evolução do conceito de manutenção ao longo dos últimos anos e a sua fronteira com os conceitos de conservação e reabilitação de edifícios. São referidos os principais tipos de manutenção, associados ao grau de planeamento e ao tipo de trabalho que se realiza. No subcapítulo 2.2.2, apresenta-se o conceito de gestão da manutenção em edifícios como parte de um conjunto mais vasto de actividades associadas à gestão de património edificado. É estabelecida a analogia com as “as boas práticas” de gestão da qualidade, referidas nas normas da família ISO 9000, nomeadamente através da consideração de actividades e tarefas de manutenção como fazendo parte de processos que devem ser planeados (de acordo com os objectivos e as políticas da entidade gestora), implementados, verificados e constantemente melhorados. No subcapítulo 2.3, referem-se os principais elementos constituintes de um SGM de parques edificados, referidos em diversas fontes e referências bibliográficas. No subcapítulo 2.4, são apresentadas as principais conclusões deste capítulo.

2.2 Definição de conceitos

2.2.1 A manutenção de edifícios

2.2.1.1 *Manutenção, conservação e beneficiação*

O conceito de manutenção de edifícios é ainda de difícil definição e precisão pois abrange uma grande variedade de actividades planeadas e não planeadas, que incluem, nomeadamente, as actividades de inspecção de edifícios, de execução de serviços, da realização de pequenas reparações e substituições e melhorias ou beneficiações quer técnicas quer funcionais. Para além destas dificuldades, verifica-se ainda dificuldades no estabelecimento da fronteira entre as actividades de manutenção de edifícios, designadas em diversas referências bibliográficas como actividades de carácter puramente técnico (Calejo, 1989), e as actividades de gestão da manutenção de edifícios, designadas como actividades de suporte ou administrativas (BRE, 2003).

Korka (1997) refere o trabalho de Patton, que lista algumas das actividades associadas a ambientes de manutenção industrial: inspecção, reabastecimento de consumíveis, resolução de problemas, remoção, substituição, reparação, ajustamento, calibração, execução de testes funcionais, reabilitação e protecção. De forma adicional, estes trabalhos podem ser classificados como planeados ou não planeados. A manutenção planeada é organizada com antecedência e realizada, controlada e registada de acordo com um plano predeterminado. A manutenção não planeada refere-se a um trabalho que tem que ser executado imediatamente de forma a evitar consequências sérias.

Bonetto e Sauce (2005) realçam a existência de uma actividade de manutenção suficientemente consistente e sólida no sector industrial, com bastantes normas, artigos e bibliografia de referência, em oposição ao que se passa no sector da construção civil.

Wordsworth (2001) refere, por seu lado, que a actividade de manutenção de edifícios tem sido subvalorizada ao longo dos anos face à sua real importância, apontando como principais factores o seu carácter difuso e algo invisível, a sua intermitência ao longo de períodos de tempo longos e a realização das actividades por diversos intervenientes e, por vezes, em diversas localidades. Este autor refere, ainda, que a subvalorização da actividade de manutenção de edifícios está também relacionada com a falta de conhecimento sobre os benefícios que esta encerra e também pela ausência de conhecimento sobre a relação entre os resultados decorrentes da implementação de diversos níveis de manutenção (e de custos) e o respectivo estado de conservação do(s) edifício(s).

Durante os anos de 1980 e 1990, é possível encontrar em diversas publicações (LNEC, 1985; Pontes, 1990; Neves, 1990) o termo conservação de edifícios, aplicado indistintamente a património edificado de interesse cultural e histórico e património edificado recente ou corrente. A conservação de edifícios é descrita como sendo o desenvolvimento de actividades com carácter muito frequente às quais estão associados custos diferidos ao longo da vida útil do edifício. Estas são, no entanto, também duas características fundamentais do trabalho de manutenção de edifícios. Martins (1985) é dos poucos autores desta época que refere taxativamente o termo manutenção em vez de conservação, associando este último a edifícios de valor histórico, em que se colocam questões de não alteração de traça, de estilo ou de funcionalidade dos edifícios. De acordo com este autor, a actividade de manutenção de edifícios é de extrema importância, pois permite diminuir as carências habitacionais e evitar a necessidade de reposição precoce do parque edificado.

No documento introdutório ao tema 4, *Custo e rentabilidade das intervenções* (Bezella & Neto, 1985), desenvolvido para o 1º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação, refere-se que, no caso dos edifícios correntes e no domínio da economia da reabilitação de edifícios de habitação, é importante estabelecer a distinção entre os conceitos de conservação e de reabilitação, estabelecer a definição do limiar de demolição

e da aplicabilidade da legislação vigente. Na Figura 2.1 (à esquerda), reproduz-se o esquema, apresentado no artigo, no qual são traçados quatro cenários de degradação do edifício: sem qualquer tipo de intervenção, submetido a actividades de conservação (manutenção), com reabilitação e com beneficiação. Na Figura 2.1, do lado direito, reproduz-se o esquema apresentado no trabalho de Hallberg (2009), para distinguir os conceitos de manutenção, reparação e reabilitação.

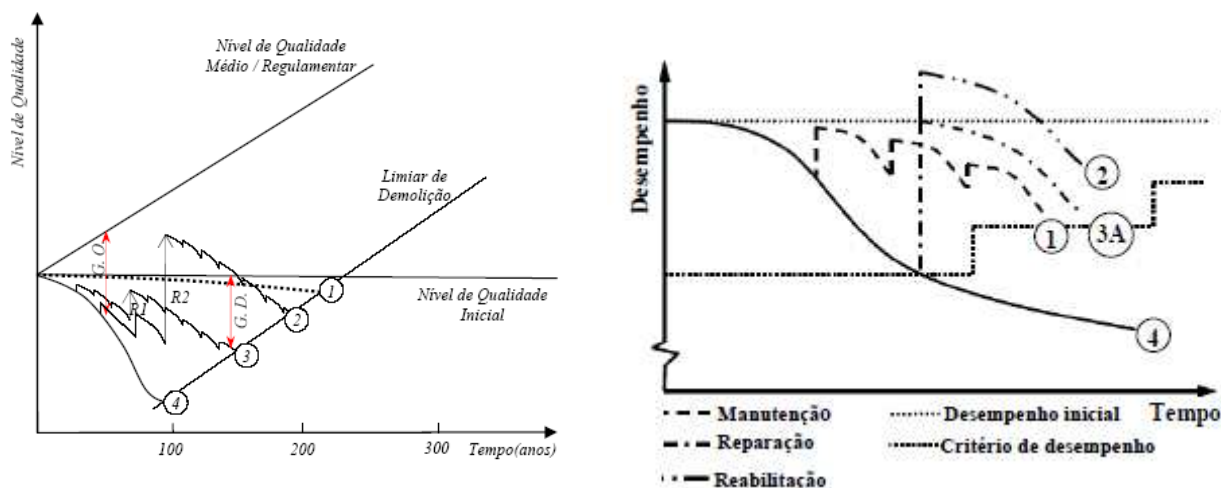


Figura 2.1 - Esquerda: aplicação dos conceitos de conservação e reabilitação (Bezelga & Neto, 1985); Direita: aplicação dos conceitos de manutenção, reparação e reabilitação (Hallberg, 2009)

A curva de degradação do tipo 1 corresponde a uma decisão ou política de conservação / manutenção em que o edifício é submetido a acções periódicas e sistemáticas de conservação, de que resulta uma degradação global suave do edifício, permitindo a este edifício manter um nível de qualidade (desempenho) muito próximo do inicial, durante quase toda a sua existência (vida útil). A adopção deste tipo de estratégia permite aumentar significativamente a “durabilidade” do edifício, podendo este ultrapassar os 200 anos de existência (Bezelga & Neto, 1985).

O cenário de degradação do tipo 2 corresponde à adopção de uma política de conservação de muito baixa periodicidade (Bezelga & Neto, 1985) ou mesmo nula (Hallberg, 2009) até se atingir o fim da vida útil de projecto do edifício. Nesta altura, o edifício é sujeito a uma grande intervenção de reabilitação (R2). Neste caso, trata-se de uma acção de reabilitação com modernização, em que, após este tipo de intervenção, as características globais do edifício são alteradas, apresentando um nível de qualidade superior (desempenho) ao nível de qualidade (de desempenho) à data de construção. Com este tipo de critério de intervenção, a existência ou vida útil do edifício poderá ser prolongada e atingir os 200 anos (Bezelga & Neto, 1985). Este tipo de intervenção, em que se procede ao aumento do nível de qualidade global do edifício, em relação ao nível de qualidade à altura da construção, é também designada de beneficiação.

A evolução do tipo 3 é um caso intermédio entre os casos 1 e 2, em que se opta por realizar a conservação periódica do edifício com uma acção de reabilitação (R1) em que não existe modernização, ou seja, o nível de qualidade após a reabilitação é inferior ao nível da qualidade inicial (Bezelga & Neto, 1985). Hallberg (2009) apresenta o cenário 3A, em que considera que, no fim da vida útil de projecto do edifício, se pode optar por realizar uma reparação, repondo o nível de desempenho inicial à data de construção.

A curva de degradação 4 representa a ausência de qualquer acção significativa de manutenção / conservação no edifício.

As curvas de degradação apresentadas na Figura 2.1 são meramente ilustrativas, pois, para cada edifício, têm que ser estudados os factores específicos (uso, construção, factores climáticos e outros) com influência na curva de degradação ou de *decaimento* do edifício, quer a nível global quer local. Uma das abordagens a este complexo problema tem consistido no estudo da vida útil esperada dos vários elementos e subsistemas do edifício, designados por Calejo (1989) por Elementos Fonte de Manutenção.

Associados às curvas de degradação, representadas na Figura 2.1, e ao conceito de manutenção, aparecem os conceitos de vida útil, vida útil de projecto, durabilidade e obsolescência.

De acordo com a norma canadiana CSA 478-95 (CSA, 2001), a vida útil é o período de tempo no qual o edifício ou qualquer dos seus componentes cumpre os seus objectivos sem custos imprevistos ou alterações da manutenção e sem reparações. Na norma ISO 15686-1 (ISO, 2000), a vida útil é o período de tempo, depois da instalação, durante o qual um edifício ou a parte de um edifício atinge ou excede os requisitos de desempenho. A norma brasileira NBR 5674 (ABNT, 1999) define a vida útil como o intervalo de tempo ao longo do qual o edifício e as suas partes constituintes cumprem os requisitos funcionais para os quais foram projectados, cumpridos os planos de operação, uso e manutenção previstos.

A vida útil de projecto é a vida útil especificada pelo projectista, de acordo com as expectativas (ou requisitos) dos donos do edifício ou construção (CSA, 2001). A vida útil de projecto está, por seu lado, relacionada com os requisitos de durabilidade dos elementos, componentes e edifício. A durabilidade representa a capacidade dos elementos e sistemas do edifício resistirem à degradação e continuarem a desempenhar os requisitos funcionais, para os quais foram projectados, quando expostos às condições normais de utilização, ao longo da vida útil de projecto (NBR 14037, 1998).

Como a durabilidade varia de edifício para edifício e de componente para componente, a vida útil de projecto vai também apresentar esta variabilidade. Apresentam-se, nos quadros 2.1 e 2.2, as vidas úteis de projecto para edifícios e em componentes, respectivamente.

Quadro 2.1 - Categorias de vidas úteis de projecto para edifícios (CSA, 2001)

<i>Categoria</i>	<i>Vida útil de projecto dos edifícios</i>	<i>Exemplos</i>
Temporários	Até 10 anos	Construções não permanentes, escritórios de venda Construções para exposições temporárias
Média duração	25 a 49 anos	Maioria das construções industriais Maioria das construções para estacionamento
Longa duração	50 a 99 anos	Maioria das construções habitacionais e comerciais Hospitais e escolas
Permanente	Período mínimo de 100 anos	Monumentos (museus, galerias de arte e arquivos) Edifícios históricos

Quadro 2.2 - Vida útil de projecto mínima sugerida para componentes e instalações de edifícios (ISO 15686-1, 2000)

<i>Vida útil de projecto dos edifícios (anos)</i>	<i>Vida útil de projecto para componentes (anos)</i>			<i>Instalações (anos)</i>
	<i>Inacessíveis ou estruturais</i>	<i>Substituição difícil ou onerosa</i>	<i>Facilmente reparável</i>	
Ilimitada	Ilimitada	100	40	25
150	150	100	40	25
100	100	100	40	25
60	60	60	40	25
25	25	25	25	25
15	15	15	15	15
10	10	10	10	10

O grau de obsolescência, representado na Figura 2.1 por G.O., representa a diferença entre o nível de qualidade médio ou regulamentar correspondente às exigências nesse instante e o nível de qualidade real do edifício. A norma ISO 15686-1 (ISO, 2000) define a obsolescência como a perda da capacidade de um elemento em cumprir satisfatoriamente as mudanças das exigências de desempenho, podendo esta ser funcional, tecnológica ou económica.

Na Figura 2.1, constata-se que as curvas de degradação do edifício (e a vida útil e vida útil de projecto) estão dependentes da actividade de manutenção e nomeadamente da sua periodicidade e do grau de intervenção. Foram consultadas diversas referências bibliográficas, desde os anos 80 até hoje, onde se apresentam definições do conceito de manutenção que se apresentam resumidamente no Quadro 2.3. Verifica-se que as fronteiras entre os conceitos de conservação, manutenção e beneficiação não são facilmente estabelecidas, havendo, ao longo da vida útil do edifício, actividades que se podem enquadrar em actividades de manutenção e beneficiação (p. ex., a substituição de um componente por outro moderno mas equivalente ao anterior). Verifica-se, ainda, que nem sempre se encontram associadas, de uma forma

explícita, as actividades de intervenção ou da prestação do serviço de manutenção (carácter técnico) com as actividades de gestão e de administração que este tipo de serviço acarreta.

Quadro 2.3 - Definições do conceito de manutenção de edifícios

<i>Documento</i>	<i>Definições</i>
British Standard 3811 (1984)	Combinação de todas as acções levadas a efeito para manter o edifício ou para o reabilitar até a uma condição aceitável. A manutenção de um edifício inclui tarefas como a limpeza, a inspecção, a reparação e a substituição dos vários sistemas ou componentes do edifício.
BS 8210 (BSI, 1986)	Conjunto de operações e actividades, excluindo as limpezas diárias ou de rotina, necessárias à manutenção do desempenho do edifício e dos seus serviços.
Neves (1990)	Conjunto de acções cujo objectivo é recuperar e beneficiar o edifício mantendo a sua utilização inicial.
NBR 5674 (ABNT, 1999)	Conjunto de actividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e das suas partes constituintes e de atender as necessidades e segurança dos seus utentes. A manutenção de edifícios tem como objectivo preservar ou recuperar as condições ambientais adequadas ao uso neles previsto. A manutenção de edifícios inclui todos os serviços realizados para prevenir ou corrigir a perda de desempenho decorrente da deterioração dos seus componentes, ou de actualizações decorrentes das exigências dos seus utentes. A manutenção de edifícios não inclui as actividades realizadas para alterar o uso da edificação.
EN 13306 (2001)	Combinação de todas as acções técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou a repô-lo num estado em que possa desempenhar a função requerida.
Curso “Conservação de Edifícios Recentes” (LNEC, 2002)	(Manutenção aparece como equivalente ao termo conservação) É a intervenção periódica destinada à prevenção ou à correcção de ligeiras degradações das construções para que estas atinjam o seu tempo de vida útil, sem perda de desempenho.
ISO 15686-1: 2000 (ISO, 2000)	Combinação de todas as acções técnicas e administrativas de forma a que o edifício e seus elementos desempenhem, durante a vida útil, as funções para as quais foram concebidos.
TSOQ (2007)	A manutenção é definida como o trabalho executado nos edifícios com a intenção de: - restabelecer a condição física para um nível específico específico; - impedir a degradação e a ocorrência de falhas; - restabelecer a operacionalidade dentro dos parâmetros especificados; - substituir componentes, no fim da sua vida útil / económica, por componentes equivalentes; - executar reparações imediatas no edifício (p.e. após ocorrência de falha grave) por razões de saúde e segurança dos utentes; - avaliar as necessidades de manutenção dos edifícios (obtenção de informações precisas sobre a condição física, funcional e operacional, incluindo o desenvolvimento de estudos de risco e financeiros) para efeitos de manutenção.

2.2.1.2 Tipos de manutenção

A publicação norte-americana do *Office of the Legislative Auditor* (OLA, 2000) define sete tipos de manutenção em edifícios, de acordo com o grau de planeamento: manutenção diferida, manutenção de emergência, manutenção correctiva, manutenção geral, manutenção preventiva, manutenção preditiva e manutenção proactiva. Na Figura 2.2, apresenta-se a sequência destes sete diferentes tipos de manutenção, de acordo com o grau de planeamento.

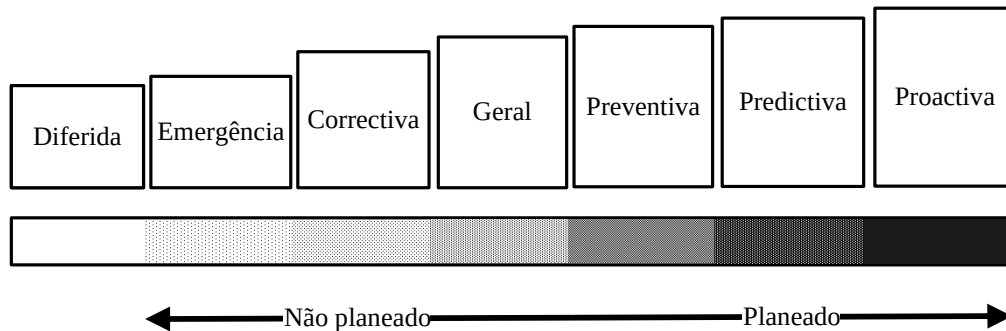


Figura 2.2 - Tipos de manutenção de acordo com o grau de planeamento (OLA, 2000)

A manutenção é diferida quando, estando identificadas necessidades de execução de trabalhos, estes não são executados. Limitações orçamentais ou factores atmosféricos adversos podem ser razões que motivem esse adiamento (Arditi, 1999). A manutenção de emergência ocorre quando existem situações urgentes, que envolvam questões de saúde ou segurança dos utentes, e que exigem resposta imediata. A manutenção é correctiva quando existe a necessidade de proceder a reparações de pequenos elementos e que, não tendo um carácter urgente, não podem aguardar pela manutenção geral. Estes dois tipos de manutenção, de emergência e correctiva, são accionados para dar resposta a situações de ocorrência de falhas.

De acordo com a OLA (2000), a manutenção é do tipo geral quando os trabalhos executados têm como objectivo restabelecer as condições iniciais dos elementos e permitir o seu funcionamento em boas condições de desempenho. Quando existe um planeamento prévio das actividades a desenvolver, como a realização de inspecções, a avaliação do estado de conservação dos edifícios e a execução de subsequentes trabalhos de reparação dos diversos elementos, e existe o registo de todas estas actividades, que se repetem sistemática e periodicamente, a manutenção diz-se de carácter preventivo (OLA, 2000; BRE, 2003).

Nas manutenções de carácter preditivo e proactivo, recorre-se ao uso de técnicas e/ou de ensaios sobre os elementos a estudar que permitem, no primeiro caso, detectar tendências de comportamento do mesmo, antes de ocorrer a falha, e, no segundo, detectar as origens da

ocorrência da falha. São manutenções que exigem um elevado grau de planeamento, de estudos e testes e de âmbito assim muito restrito (OLA, 2000).

No Quadro 2.4, apresenta-se a síntese dos tipos de manutenção referidos nos documentos normativos, *BS 8210* (BSI, 1986), *UNI 10604* (UNI, 1997) e *NBR 5674* (1999).

Quadro 2.4 - Classificação por estratégia de actuação de manutenção

<i>Documento</i>	<i>Descrição / características</i>	<i>Designação</i>
BS 8210 (BSI, 1986)	Plano previamente definido tendo por base, nomeadamente: os resultados de observações periódicas realizadas ao(s) edifício(s) e componentes. Existe um elevado grau de planeamento sendo a sua implementação realizada e controlada e devidamente documentada.	Manutenção planeada
	Trabalho necessário para repôr a integridade da construção a um nível que permita ao edifício desempenhar a sua função original.	Manutenção correctiva
	Operação destinada a repor a funcionalidade de um dado elemento após ocorrência de falha no seu desempenho.	Manutenção após ocorrência de falha
UNI 10604 (UNI, 1997)	Abrange todos os trabalhos que são objecto de um plano de manutenção considerando os componentes e elementos críticos.	Manutenção predictiva
	Aplicável a elementos de longa duração (ciclo de vida longo) que devem ser inspeccionados de acordo com uma frequência pré-definida e cuja intervenção deve estar pré-definida para os diferentes casos observados.	Manutenção de acordo com a condição
	Realização de actividades, que não sendo necessárias executar imediatamente, a sua realização em conjunto com outras detectadas como necessárias, podem apresentar vantagens económicas e menos inconvenientes em termos de funcionamento e exploração dos edifícios.	Manutenção de oportunidade
	Existe adiamento na realização dos trabalhos de manutenção detectados como necessários devido a condicionamentos económicos, desde que a redução do desempenho dos elementos do edifício seja considerada admissível, não comprometendo a segurança dos utentes.	Manutenção diferida
	Abrange todo o tipo de trabalhos que não é possível planear e que são imprevisíveis.	Manutenção de emergência
NBR 5674 (ABNT, 1999)	Manutenção realizada de acordo com um programa pré-estabelecido sem depender da existência de problemas no edifício.	Manutenção preventiva
	Associada à estratégia de manutenção preventiva, obedecendo a um programa pré-estabelecido de intervenções e envolvendo normalmente uma equipa fixa na realização das actividades.	Manutenção periódica
	Actividades desenvolvidas para descobrir defeitos em componentes, em geral impossíveis de detectar a olho nu, como através de raios X, ultra-sons entre outros ensaios.	Manutenção predictiva
	Actividades relacionadas com a conservação do edifício, como pequenas substituições de peças e limpeza de superfícies.	Manutenção rotineira
	Actividades de manutenção realizadas para dar resposta a solicitações dos utentes, quando estes identificam algum problema no edifício.	Manutenção correctiva
	Actividades executadas para atender as solicitações aleatórias dos utentes e para reparar danos imprevistos decorrentes da acção antrópica ou do meio ambiente exterior.	Manutenção de emergência

A norma italiana engloba as manutenções preditiva, de acordo com a condição e de oportunidade, no conjunto das actividades de manutenção de carácter preventivo. À manutenção de emergência (após ocorrência de falha), os três documentos associam a ocorrência de falhas impossíveis de prever e ocasionadas por factores imprevistos, estando subjacente a realização de trabalhos de manutenção urgentes, para repor a funcionalidade do sistema. A manutenção correctiva realiza-se após a ocorrência de falhas nos elementos, em que, tendo sido detectada a necessidade de realização de trabalhos de manutenção para repor o nível de desempenho originalmente projectado, estes não são executados imediatamente.

Em trabalhos recentes (Bonetto e Sauce, 2005; Hallberg, 2009), a classificação dos tipos de manutenção, é realizada em função da ocorrência de falhas: antes da ocorrência de falha - manutenção proactiva ou preventiva - e depois da ocorrência de falha - manutenção correctiva ou reactiva (Figura 2.3).

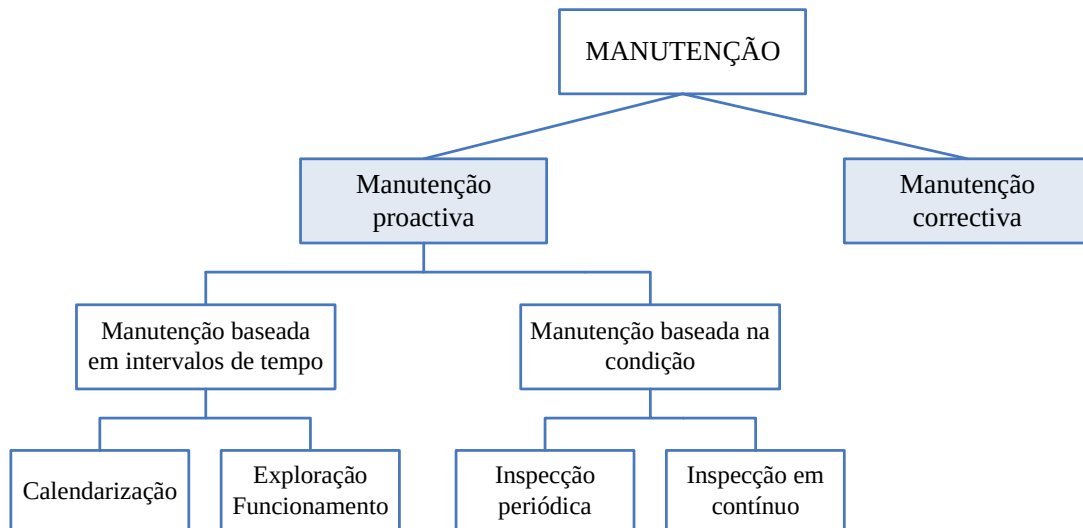


Figura 2.3 - Classificação dos tipos de manutenção de acordo com a ocorrência de falha - adaptado de Hallberg (2009)

O objectivo da estratégia de manutenção proactiva (preventiva) é o de planear e actuar previamente, de forma a evitar falhas ou danos de consequências devastadoras. Esta estratégia pode ser dividida em duas sub-estratégias: manutenção baseada em intervalos de tempo pré-definidos e manutenção baseada na condição. No primeiro caso, as acções de manutenção são realizadas em intervalos de tempo específicos, independentemente do estado de conservação do elemento. Apresenta a vantagem de a sua realização poder ser planeada para qualquer altura do ano, nomeadamente para uma altura que seja mais conveniente - durante as férias ou uma paragem da produção. A adopção deste tipo de estratégia requer a existência de conhecimento e experiência sobre o risco de falha e a vida útil (de serviço) dos componentes. Na estratégia de manutenção baseada na observação da condição, pretende-se detectar sinais

(indicadores) de degradação ou de ocorrência de pequenas falhas, de forma a que se possa adoptar as medidas necessárias antes da ocorrência de falhas mais graves. Existem diversos métodos de observação e inspecção do estado de conservação do elemento, mas que se dividem basicamente em: inspecções periódicas e inspecção e observação contínua (monitorização através de sensores). A realização de ensaios constitui uma terceira possibilidade que ocorre, no entanto, em casos mais excepcionais (Hallberg, 2009).

A manutenção correctiva envolve a reparação ou substituição dos componentes que foram sujeitos a acções de impacto ou de insuficiente manutenção, levando à ocorrência da falha. Bonetto e Sauce (2005) consideram a existência de dois tipos de manutenção correctiva: a curativa e a paleativa. Na manutenção curativa, após a operação de manutenção, o equipamento está capaz de executar de novo correctamente todas as suas funções. Na manutenção paleativa, o objectivo é o de restabelecer as funções de básicas dos equipamentos, pelo menos provisoriamente de forma a assegurar a continuidade funcional e a segurança dos utilizadores.

Hallberg (2009) refere que a estratégia de manutenção correctiva é aplicada nos casos em que as estratégias de manutenção proactivas não são economicamente justificáveis, isto é, quando as actividades de inspecção e manutenção e outras actividades de manutenção de carácter proactivo são demasiado dispendiosas quando comparadas com as consequências económicas da ocorrência da sua falha e da execução da sua correcção. Horner et al. (1997) referem que o tipo de estratégia de manutenção a ser aplicada depende da fiabilidade requerida para o edifício. Se os requisitos de desempenho estão estabelecidos para níveis elevados, devido a questões de segurança ou de funcionamento, é adoptada a estratégia de manutenção preventiva. É o que ocorre geralmente nas indústrias aeronáutica ou nuclear. De forma a evitar a ocorrência de acidentes graves, os gestores são obrigados a actuar antes da ocorrência de falhas. Se as consequências da falha não comprometerem a segurança ou outras exigências essenciais, é mais eficiente aplicar a estratégia de manutenção correctiva, em que os custos da ocorrência da falha são normalmente inferiores aos custos de inspecção e fiscalização.

2.2.2 Gestão da manutenção em edifícios

A gestão da manutenção compreende todas as actividades da gestão que determinam os objectivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção, e que os implementam por meios tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspectos económicos (EN 13306, 2001).

Korka (1997) refere que, de uma forma geral e universal, os objectivos da gestão da manutenção são: prolongar a vida útil dos bens, assegurar a optimização e maior rentabilidade

dos equipamentos instalados, de forma a obter um maior retorno do investimento efectuado, assegurar a prontidão e funcionamento dos equipamentos necessários em caso de emergência em todas as ocasiões, assegurar a segurança de todas as pessoas que utilizam o equipamento e garantir a satisfação dos clientes.

De acordo com Abrantes e Calejo (1994), a gestão de edifícios desenvolve-se principalmente em três domínios primordiais: o técnico, o económico e o social. A gestão técnica de edifícios é considerada como a globalidade dos procedimentos implícitos na manutenção. Consideram que existem três elementos fundamentais num processo de manutenção de um edifício: o edifício, os utilizadores e as técnicas de manutenção. A conjugação dos dois primeiros elementos (edifício e utilizadores) está na origem das exigências de manutenção. Os meios pelos quais esta manutenção é executada são objecto das suas técnicas.

Autores franceses (Hendricks, 2003; Bonetto, 2005) referem que a gestão de parques edificados implica a previsão, adaptação e fornecimento de um conjunto de edifícios e demais infraestruturas, necessários ao funcionamento ou realização de determinado tipo de actividades, nas melhores condições de segurança, de uso, de custo global e de conforto. A gestão da manutenção de edifícios integra-se num conjunto mais vasto de actividades de gestão do parque imobiliário que podem ser agrupadas em três grandes níveis conforme apresentado no Quadro 2.5 (Bonetto e Sauce, 2005): estratégico, propriedade e operacional - *facilities*.

Quadro 2.5 - Níveis de actividade da gestão de parques edificados (Bonetto & Sauce, 2005)

Níveis de gestão do património	Âmbito	Actividades	Actividades de carácter transversal		
Bens (Assets)	Estratégia patrimonial	Análise global Compra-venda Demolição, construção	Gestão contabilística e económica Contabilidade geral, análise e gestão de mercados	Gestão do conhecimento do património Inventário e planeamento	Gestão de meios Gestão de recursos humanos, gestão e seguimento das actividades
Propriedade (Property)	Administração	Gestão jurídica Gestão de pagamentos (taxas) Gestão de garantias			
	Segurança	Gestão do cumprimento regulamentar			
	Operações (construção, grandes obras)	Programação Construção Recepção			
Gestão técnica (Facilities)	Manutenção	Manutenção preventiva Manutenção correctiva			
	Exploração	Controlo das instalações Controlo de acessos, chaves Gestão de energia			
	Serviços associados	Recepção Telefones			

A gestão estratégica de bens tem como objectivo controlar e avaliar a evolução do parque edificado, abrangendo nomeadamente as decisões de compra e venda de edifícios e as respectivas operações financeiras. A gestão da propriedade engloba todo um conjunto de obrigações de carácter administrativo, tais como o cumprimento da legislação aplicável aos diferentes tipos de estabelecimentos e obrigações de carácter de segurança e ambiental (água, energia, resíduos, entre outros). Por fim, a gestão técnica abrange todas as actividades que conduzam ou promovam o funcionamento e a exploração dos edifícios, como a gestão do uso, as operações técnicas para a exploração e a manutenção, tendo como objectivos garantir a funcionalidade e o desempenho esperado quer pelos utentes quer pelo gestor ou proprietário. Este campo de gestão tem sido objecto da aplicação do *Facilities Management*. Existem três actividades de carácter transversal ou de suporte aos três níveis apresentados: a gestão financeira e económica, a gestão do conhecimento e a gestão de meios. Cabe à entidade gestora do parque edificado definir a política e a estratégia de manutenção, de acordo com as suas próprias expectativas, dispersão geográfica e grau de complexidade dos edifícios que gere.

Hallberg (2009) refere Bergman e Klevsjö, que realizaram a abordagem à gestão da manutenção, através da aplicação do ciclo de Deming (*Plan-Do-Check-Act*), método este utilizado nos sistemas de gestão da qualidade e nas normas ISO 9000. Estas normas apresentam oito princípios gerais, em que assenta a filosofia da gestão da qualidade (Costa e Silva, 2005): focalização no cliente, liderança, envolvimento das pessoas, abordagem por processos, abordagem da gestão como um sistema, melhoria contínua, abordagem à tomada de decisões baseadas em factos e relações mutuamente benéficas com fornecedores. Na Figura 2.4, apresenta-se o modelo de um sistema de gestão da qualidade baseado em processos (Costa e Silva, 2005).

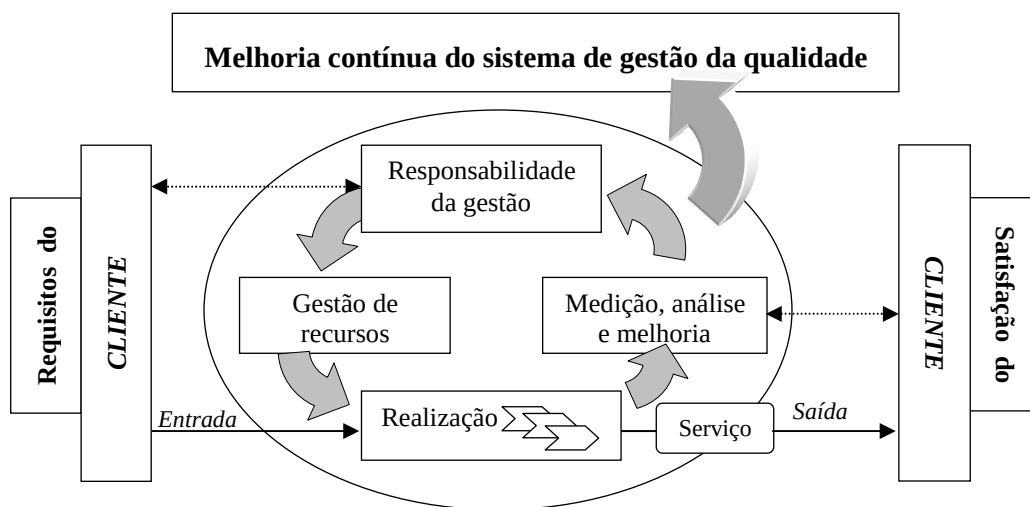


Figura 2.4 - Modelo de um sistema de gestão da qualidade baseado em processos (Costa e Silva, 2005)

O modelo representado na Figura 2.4 tem sido adaptado e desenvolvido para sistemas de gestão da manutenção de edifícios, tal como se apresenta na Figura 2.5, retirada do trabalho de Hallberg (2009).

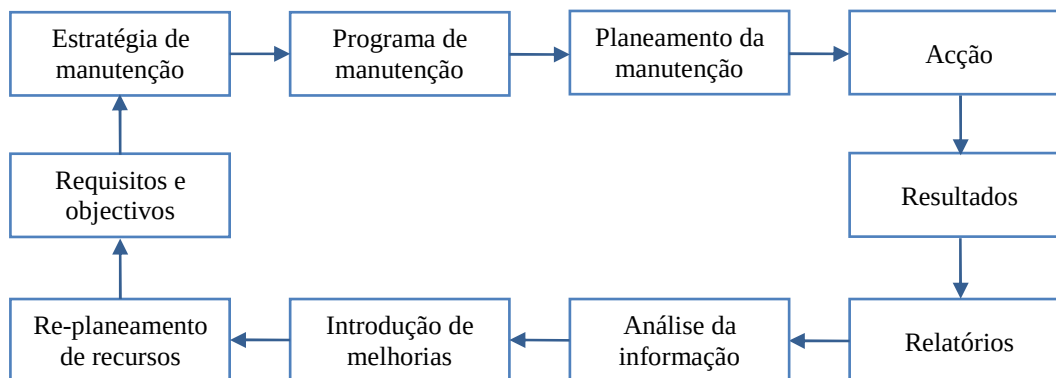


Figura 2.5 - Processo de gestão da manutenção de edifícios (adaptado de Hallberg, 2009)

Todos os oito princípios gerais de boas práticas de gestão enunciados são importantes para se obter melhorias do desempenho do sistema de gestão estabelecido, realçando-se, para o desenvolvimento deste trabalho, quatro deles:

- abordagem por processos: um resultado desejado é atingido de forma mais eficiente quando as actividades e os recursos são geridos como um processo (Figura 2.6);
- abordagem da gestão como um sistema: identificar, compreender e gerir processos interrelacionados como um sistema, contribui para que a organização atinja os seus objectivos com eficácia e eficiência;
- melhoria contínua: convém que a melhoria contínua do desempenho global de uma organização seja objectivo permanente dessa organização;
- abordagem à tomada de decisões baseada em factos: as decisões eficazes são baseadas na análise de dados e informações.

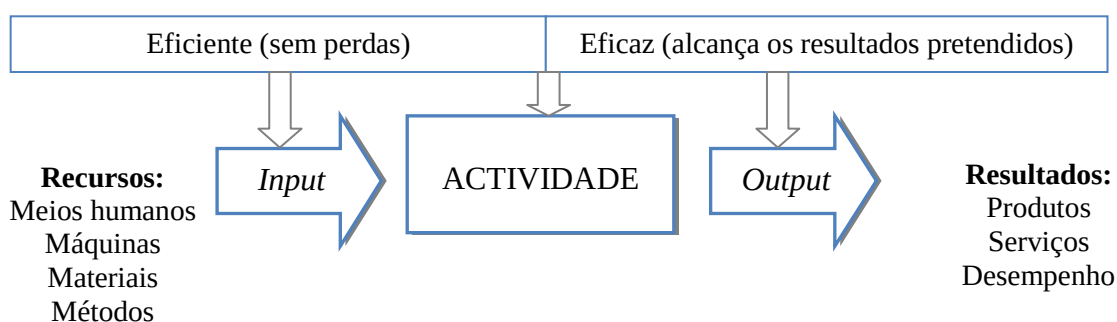


Figura 2.6 - Representação elementar de um processo

2.3 Elementos de um Sistema de Gestão da Manutenção (SGM)

2.3.1 Introdução

As normas inglesa BS 8210 British standard guide to building maintenance management (BSI, 1986), italiana UNI 10604 Manutenzione. Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili (UNI, 1997) e brasileira NBR 5674 Manutenção de edificações. Procedimento (ABNT, 1999) fornecem linhas de orientação para a concepção, gestão e controlo de SGM de edifícios ou de conjuntos de edifícios, tendo em vista o cumprimento dos objectivos e expectativas dos proprietários e dos utilizadores e a qualidade do serviço de manutenção prestado.

Com base na documentação referida, apresentam-se, nos capítulos seguintes, alguns dos principais elementos que devem fazer parte de SGM de parques edificados. Na Figura 2.7, apresenta-se, a título de exemplo, o esquema do processo de gestão da manutenção adoptado pelo estado de Queensland, na Austrália, para os edifícios governamentais, que inclui muitos dos elementos básicos constituintes de um SGM.

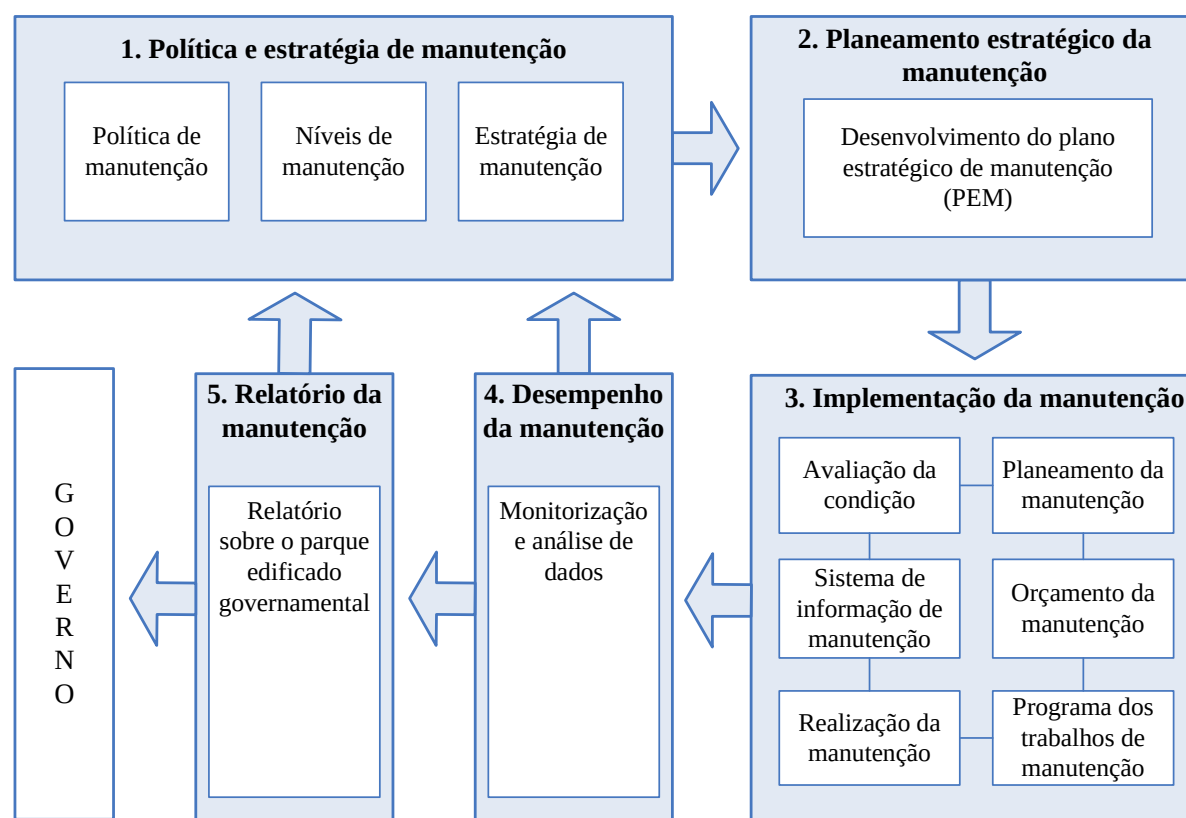


Figura 2.7 - Processo que enquadra a actividade de gestão da manutenção dos edifícios governamentais do estado de Queensland - Austrália (adaptado de TSOQ, 2007)

2.3.2 Política e estratégia da manutenção

A entidade que procede à gestão da manutenção do parque edificado deve estabelecer a política de manutenção. A sua definição depende da estratégia de gestão do património adoptada e das características do universo dos edifícios que constituem o parque edificado, nomeadamente: tipo e uso, dimensão e complexidade funcional e dispersão geográfica dos edifícios.

A política de manutenção deve constituir o ponto de partida na definição de um qualquer SGM, nela devendo constar: os requisitos da política de manutenção, os objectivos e a estratégia de manutenção a serem adoptados, o âmbito de aplicação da política, a atribuição da responsabilidade pela implementação dos vários requisitos e métodos de revisão da política de manutenção.

Os requisitos da política de manutenção descrevem os princípios de actuação da entidade gestora, nas suas várias vertentes, nomeadamente: tipos de edifícios cuja degradação não é permitida, preparação da estratégia de manutenção e relação adoptada entre manutenção planeada e não planeada, tipo de avaliação da condição do parque edificado e sua realização, parâmetros considerados na avaliação das necessidades de manutenção e formas de financiamento e de contratação de serviços. Nos Quadros 2.6 e 2.7, apresentam-se os 12 requisitos da política de gestão da manutenção dos edifícios governamentais do estado de Queensland e níveis de manutenção exigidos, respectivamente (TSOQ, 2007).

A política de manutenção deve ainda definir padrões de operação do SGM, tendo em consideração: o desempenho mínimo admissível dos edifícios, por parte dos utentes e proprietários, especialmente em aspectos prioritários relacionados com a higiene, segurança e saúde dos utentes, o intervalo de tempo aceitável entre a observação da anomalia ou falha e a respectiva resolução, o cumprimento de requisitos legais, regulamentares ou normativos, a periodicidade das inspecções e avaliações da condição dos edifícios (física, funcional e económica) e o balanço entre os recursos disponíveis e os recursos necessários para a realização dos serviços de manutenção.

Outro aspecto importante relaciona-se com a gestão do fluxo de informação entre os diversos intervenientes do SGM, incluindo a forma de comunicação entre a entidade gestora (proprietário) e os utentes, e as atribuições, responsabilidades e autonomia de decisão dos intervenientes.

A estratégia de manutenção deve ser consistente com a política de manutenção, devendo existir a estrutura material, financeira e recursos humanos capaz de dar resposta aos diferentes tipos e estratégias de manutenção. A NBR 5674 (1999) refere que o sistema de manutenção deve promover a realização coordenada dos diferentes tipos de manutenção dos edifícios, procurando minimizar a ocorrência de serviços de manutenção não planeada. O relatório

britânico, *Estimation of the need to spend on maintenance and management in the Local Authority housing stock* (BRE, 2003), refere que a definição das estratégias de manutenção passa por conseguir um equilíbrio entre as actividades de manutenção planeadas e as não planeadas, sendo que a entidade gestora deve dar uma maior ênfase à execução das actividades planeadas. Constatase que a actividade de manutenção não planeada, sobre um dado componente isolado, tem custos invariavelmente superiores, à execução desse mesmo trabalho quando incluído num “pacote” de trabalhos previamente planeado e executado.

Quadro 2.6 - Requisitos da política de gestão da manutenção dos edifícios governamentais do estado de Queensland (adaptado de TSOQ, 2007)

<i>Requisito</i>	<i>Ações a desenvolver pelos diversos departamentos</i>
1.1 Documentação da política de manutenção do departamento	Documentar a política de manutenção referindo a existência de processos e práticas de trabalho bem definidas que permita ao pessoal que está envolvido na actividade de manutenção gerir com sucesso o programa de manutenção estabelecido. Referir a importância da recolha e tratamento de informação técnica de retorno, que possa ser incorporada em projectos futuros, permitindo melhorar a manutabilidade e minimizar as exigências de manutenção.
1.2 Estabelecimento do nível de manutenção	Especificar o nível de manutenção pretendido para os edifícios que estão sob a sua responsabilidade.
1.3 Preparação da estratégia de manutenção	Adoptar estratégias de manutenção considerando as actividades de manutenção planeada e não planeada.
2.1 Preparação do plano estratégico de manutenção (PEM)	Elaborar o PEM para curto, médio e longo prazo, tendo em atenção as especificidades do parque edificado, nomeadamente: a idade, a condição e a funcionalidade dos edifícios, requisitos de segurança e saúde e de desempenho em termos de consumos de água e energia.
3.1 Avaliação da condição	Avaliar periodicamente o estado do edifício (pelo menos em cada 3 anos), dependendo da natureza do edifício.
3.2 Análise da manutenção necessária	Avaliar e quantificar financeiramente as necessidades de manutenção no início de cada ano.
3.3 Previsão orçamental da manutenção	Orçamentar e disponibilizar os fundos necessários à manutenção dos edifícios de acordo com os níveis de manutenção especificados na política de manutenção.
3.4 Preparação do programa de trabalhos de manutenção anual	Elaborar o programa de trabalhos de manutenção anual, baseados na avaliação da condição, programas já realizados, historial de informação e no PEM.
3.5 Realização da actividade de manutenção	Estudar a melhor forma de realizar os trabalhos de manutenção, estudando, nomeadamente, as possibilidades de utilização de serviços internos ou de contratações a entidades externas.
3.6 Sistemas informáticos e gestão da informação	Realizar a gestão da informação decorrente da construção dos edifícios e da actividade de manutenção promovendo a sua actualização. Utilizar sistemas informáticos de apoio à implementação do SGM.
4.1 Desempenho da manutenção	Monitorização e análise de dados sobre o desempenho do SGM.
5.1 Capacidade de reportar informação sobre o estado do SGM	Desenvolver a capacidade de conseguir reportar a actividade de manutenção desenvolvida e o estado de conservação do parque edificado, em qualquer momento.

Quadro 2.7 - Níveis de manutenção para diferentes tipos de edifícios (adaptado de TSOQ, 2007)

Nível de manutenção exigido	Tipo e função dos edifícios
S1 Edifícios que devem estar na melhor condição possível. Só são admissíveis deteriorações mínimas.	Edifícios com actividades críticas e essenciais à prestação de serviços (p. ex. hospitais, escolas) ou com relevo em termos de representação do Estado.
S2 Edifícios que devem estar nas melhores condições operacionais e estéticas.	Edifícios com actividades que exigem uma boa apresentação e um bom ambiente de trabalho.
S3 Edifícios que devem apresentar um estado de conservação razoável e cumprir totalmente os requisitos operacionais.	Edifícios cujas actividades são essencialmente de carácter operacional (laboratórios).
S4 Edifícios que devem cumprir os requisitos mínimos operacionais.	Edifícios onde se desenvolvem actividades de suporte às actividades críticas (armazéns) ou edifícios
S5 Edifícios que podem deteriorar-se exigindo um nível mínimo de manutenção.	Edifícios não operacionais e que aguardam grande reparação, demolição ou venda.

As características e o tipo de recursos a disponibilizar variam em função do tipo e da estratégia de manutenção aplicada. A NBR 5674 (1999) refere que a manutenção de rotina, caracterizada pela execução de pequenos serviços simples e padronizados, apenas requer a utilização de equipamentos e de pessoal permanentemente disponíveis nos edifícios. A manutenção não planeada é caracterizada pela execução de serviços que exigem intervenção imediata (especializada e exterior ao edifício), para permitir a continuidade do uso dos edifícios ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e patrimoniais aos seus utentes. A manutenção planeada é caracterizada pela execução de serviços cuja realização é estudada antecipadamente, tendo por referência as solicitações dos utentes, as estimativas da durabilidade esperada dos componentes e elementos e os relatórios de inspecções periódicas sobre a condição dos edifícios. No Quadro 2.8, apresentam-se as estratégias de manutenção consideradas em Queensland (TSOQ, 2007).

Quadro 2.8 - Estratégias de manutenção (adaptado de TSOQ, 2007)

Categoria	Sub-categoria	Definição
Manutenção Planeada	Manutenção preventiva	Realização de inspecções e monitorizações sistemáticas com o objectivo de prevenir a ocorrência de deteriorações ou falhas nos diversos componentes. Abrange ainda a realização de testes para confirmar o bom funcionamento operacional.
	Manutenção baseada na condição	Execução de trabalhos de manutenção programada, baseada na avaliação da condição (ou de outros requisitos) dos elementos e que restabelece um nível de desempenho aceitável.
	Manutenção regulamentar	Realização de trabalhos de manutenção com vista a cumprir os requisitos estabelecidos em regulamentos, leis ou textos de aplicação obrigatória.
Manutenção não planeada	Manutenção correctiva	Realização de trabalhos de manutenção para estabelecer um nível de desempenho operacional depois da ocorrência de falha imprevisível.
	Manutenção de urgência	Realização de trabalhos de manutenção após a ocorrência de danos ou falhas causadas por trovoadas, incêndio, assalto ou vandalização, sobre um dado elemento, restabelecendo o seu desempenho operacional.

A entidade gestora do parque edificado deve assegurar que a política de manutenção é revista periodicamente, no sentido de dar resposta a alterações da política e da estratégia de gestão, dos objectivos estabelecidos, dos requisitos regulamentares ou de outros factores pertinentes.

2.3.3 Planeamento estratégico da manutenção

Nesta fase, deve ser desenvolvido o plano estratégico de manutenção (PEM) que traduz a política e os princípios estratégicos estabelecidos na fase anterior, para as questões operacionais e funcionais, de cada departamento.

O PEM deve ser um documento sucinto, contendo pelo menos: a descrição dos sistemas e procedimentos a utilizar para planear e gerir os trabalhos de manutenção, a especificação dos tipos de manutenção e âmbito de aplicação, o estabelecimento dos critérios subjacentes à definição de prioridades para a execução das actividades de manutenção e a designação dos recursos necessários à implementação da manutenção. Além dos aspectos de carácter técnico, o PEM deve abranger os estudos de análise de riscos, de gestão e financeiros (TSOQ, 2007).

O PEM deve fornecer uma visão geral das questões relacionadas com a manutenção e com as tendências que permitam a identificação e resolução atempada de potenciais problemas. Este documento deve complementar a informação e documentação que advêm da gestão do parque edificado, nomeadamente nos aspectos relacionados com a venda ou alienação de edifícios ou com a realização de programas de beneficiação ou de manutenção especiais. O planeamento estratégico da manutenção deve ser estruturado de forma a possibilitar uma visão das necessidades de curto, médio e longo prazo. A questão da orçamentação e das fontes de financiamento dos trabalhos de manutenção deve ser estudada previamente em face do cenário actual e das previsões de evolução ou cenários futuros. A estrutura do PEM deve permitir uma visão estratificada do parque edificado: de uma forma global do parque de edifícios, de uma forma regional ou distrital, ao nível do estabelecimento e da unidade edifício.

O plano deve ser revisto e ajustado às necessidades de manutenção. A sua revisão deve ter em conta, nomeadamente: a análise e revisão da política de manutenção (eventual alinhamento com as prioridades e políticas governamentais), reclassificação dos níveis de manutenção atribuídos aos edifícios, verificação da adequabilidade das prioridades de manutenção face aos requisitos operacionais ou a contratação de fornecedores de serviços. Quando se efectua uma revisão dos procedimentos e dos documentos do SGM, deve ser preparado um plano de acção, definindo quais as acções a desenvolver, a atribuição de responsabilidades e definição dos prazos de execução (TSOQ, 2007; NP EN ISO 9001, 2008).

2.3.4 Implementação do sistema de manutenção

2.3.4.1 Avaliação da condição do(s) edifício(s)

A avaliação da condição dos edifícios constitui uma das fases da implementação do SGM e dela resulta informação essencial para a fase de planeamento da manutenção dos edifícios. Esta avaliação é realizada, nomeadamente, através de inspecções aos edifícios e dos seus componentes, por pessoal qualificado.

A norma UNI 10604 (1997) refere que o planeamento da manutenção deve usar, tão extensivamente quanto possível, os dados resultantes da inspecção sobre a condição dos edifícios e que a decisão de qualquer intervenção de manutenção deve ser consequência da análise do edifício e do respectivo diagnóstico. Para este efeito, a norma considera a existência dos dois tipos de abordagens que se apresentam no Quadro 2.9: inspecção geral ou preliminar e inspecção detalhada.

Quadro 2.9 - Formas, objectivos e metodologias de inspecção de edifícios (UNI, 1997)

<i>Formas de diagnóstico</i>	<i>Objectivos</i>	<i>Métodos e técnicas de inspecção</i>	<i>Tipo de avaliação obtida</i>
Inspecção geral ou preliminar	Descrição objectiva das anomalias, falhas e degradações. Estado geral de conservação dos edifícios.	Inspecção visual. Listas de verificação. Informações de inspecções anteriores. Instrumentos manuais simples.	Qualitativa
Inspecção detalhada	Aprofundar o quadro obtido da inspecção geral ou preliminar e sua interpretação. Identificação de requisitos necessários à definição do tipo de intervenção	Execução de testes não destrutivos. Equipamentos de testes destrutivos (com recolha de amostras para trabalho e exames laboratoriais). Utilização de métodos analíticos (árvores de falhas, árvores de eventos). Sistemas periciais.	Qualitativa e quantitativa

A abordagem corrente consiste na realização de uma primeira inspecção geral ou preliminar, abrangendo um conjunto de edifícios agrupados de acordo com a idade, o tipo de uso, a localização e as características tipológicas e técnicas de construção. Quando são detectadas, durante a inspecção geral, situações de potencial perigo, ou em que existe mesmo interrupção das funções de componentes considerados essenciais, estes devem ser objecto de uma inspecção detalhada.

A norma brasileira NBR 5674 (1999) refere que o gestor da manutenção deve definir o conteúdo de um plano de inspecção incluindo, nomeadamente: as actividades que devem ser executadas, a frequência das mesmas, os responsáveis pela sua execução, os procedimentos a seguir e a forma de apresentação dos resultados das inspecções e indicação de soluções para possíveis problemas.

A periodicidade da avaliação da condição dos edifícios depende de inúmeros factores, nomeadamente: da taxa de utilização do edifício (n.º de utentes e n.º de horas e dias de utilização), do tipo de utilização, da idade e estado de conservação observados anteriormente, da importância do edifício para a prestação de serviços ou da existência de riscos para a segurança e saúde das pessoas. Verifica-se que depende ainda da criticidade ou do tipo de elementos do edifício: elementos eléctricos ou mecânicos requerem avaliações mais frequentes do que os elementos mais estáveis como os de construção civil (NBR, 1999). A norma britânica BS 8210 (1986) apresenta mesmo dois capítulos distintos, para elementos de construção civil e para instalações e equipamentos.

De uma forma geral, as inspecções devem ser feitas em intervalos regulares, seguindo as orientações provenientes da fase de projecto ou contidas no Manual ou Plano de Manutenção dos Edifícios (caso exista), ou extraordinariamente quando é necessário. Na realização das inspecções, devem ser consideradas as condições de uso e de exposição ambiental relevantes para o desempenho do edifício, para se poder estimar o comportamento futuro do mesmo e dos seus componentes.

Durante a inspecção, o registo dos dados, por parte dos inspectores, deve ser acompanhado da análise de documentação de suporte técnica do edifício e do guia auxiliar de diagnóstico. A documentação técnica deve conter informações relativas à localização e identificação dos elementos e componentes, às especificações de desempenho exigidas e às relações físicas e funcionais com outros componentes. O guia auxiliar de diagnóstico deve conter informações sobre os métodos e os instrumentos necessários para diagnosticar o estado de falha ou de degradação dos componentes e sobre os critérios de avaliação dos mesmos (UNI, 1997). A norma britânica BS 8210 (1986) apresenta, no seu anexo A, uma lista de verificação, contendo para os principais elementos e componentes, da construção tradicional britânica, exemplos de modos de falha mais frequentes e causas prováveis.

A NBR 5674 (1999) refere que as inspecções devem ser orientadas por listas de verificação normalizadas, contendo:

- o caminho lógico de inspecção dos edifícios;
- os componentes e equipamentos mais importantes do edifício;
- as formas de manifestação de degradação esperadas do edifício;
- as solicitações e reclamações dos utentes e/ou utilizadores do edifício.

A utilização de metodologias normalizadas é aconselhável, pois permite reduzir a subjectividade das apreciações dos diferentes inspectores e aumentar a confiança nos dados recolhidos, possibilitando a comparação e análise da evolução do desempenho dos elementos e do edifício nos diversos momentos em que foi realizada a observação (UNI, 1997).

A utilização de modelos de relatórios de inspecções pré-estabelecidos é usual, pois facilita o registo, a documentação e a consulta de informações. O relatório da inspecção é um documento que deve conter: a descrição do estado de conservação de cada componente do edifício, a avaliação da perda do seu desempenho e recomendações das medidas de manutenção necessárias incluindo as respectivas considerações económicas. Deve apresentar uma primeira triagem dos serviços de manutenção, em serviços urgentes e que requerem atenção imediata e serviços que podem ser incluídos num programa de manutenção planeada ou condicionada. Os relatórios de inspecção devem fornecer informação que permita à gestão da manutenção minimizar a necessidade de execução de serviços de manutenção não planeada.

Na Figura 2.8, apresenta-se o diagrama do processo de avaliação do estado de conservação dos edifícios governamentais de Queensland (sombreado) e do seu enquadramento com a fase de planeamento da manutenção. No Quadro 2.10, apresenta-se, de uma forma mais detalhada, a descrição das diferentes fases do processo e respectivas responsabilidades. A periodicidade da avaliação do estado de conservação dos edifícios, adoptada em Queensland, é de 3 anos (TSOQ, 2008^b).

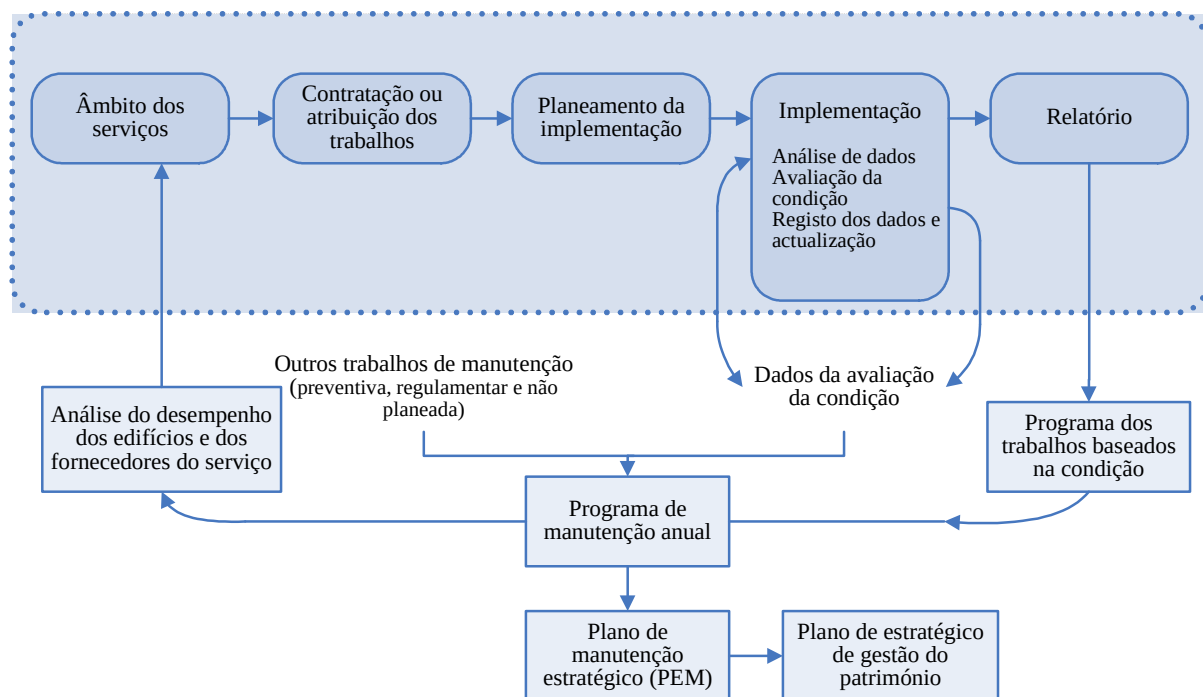


Figura 2.8 - Diagrama do processo de avaliação do estado de conservação (adaptado de TSOQ, 2008^b)

No âmbito dos serviços, devem ser identificados os objectivos e desenvolvidas as especificações necessárias à execução da avaliação da condição do(s) edifício(s). Nesta fase, deve ser considerada a informação contida na política de manutenção, no PEM e no nível de condição estabelecido para os diferentes edifícios. Deve ser considerada a possibilidade de

conjugar a realização da inspecção da avaliação da condição dos edifícios, com inspecções de outros tipos e com outras finalidades. Os requisitos dos serviços a prestar devem pormenorizar, pelo menos: os objectivos pretendidos com a inspecção, a frequência e o nível de detalhe da avaliação, os resultados esperados, incluindo o nível de detalhe e o formato dos relatórios finais.

Quadro 2.10 - Fases do processo de avaliação do estado de conservação (adaptado de TSOQ, 2008^b)

<i>Fase</i>	<i>Descrição</i>	<i>Responsabilidades</i>
Definição do âmbito dos serviços	Desenvolvimento dos requisitos e das especificações para a realização do serviço de avaliação da condição dos edifícios.	Departamentos
Contratação ou atribuição da realização dos serviços	Contratação de entidades ou empresas para realização da avaliação da condição dos edifícios. De acordo com os recursos existentes, podem ser utilizados recursos internos aos departamentos para realizar essa avaliação.	Departamentos
Planeamento da implementação	Planeamento da implementação da avaliação da condição dos edifícios, através dos objectivos estabelecidos na fase de definição do âmbito dos serviços.	Departamentos /fornecedores de serviços
Implementação	Análise da informação recolhida em avaliações anteriores, estudar a informação existente (evitar realizar trabalhos redundantes) para assegurar que são inspeccionadas as áreas definidas no âmbito. Realizar a avaliação de acordo com o âmbito e objectivos definidos. Registar os dados recolhidos da análise e actualizar a informação existente.	Departamentos /fornecedores de serviços
Relatório	Fornecer relatórios dos resultados da avaliação do estado de conservação dos edifícios que permita desenvolver o programa de trabalhos baseado na condição dos elementos e outros objectivos.	Fornecedores de serviços ou pessoal interno

A contratação de empresas especializadas deve ser feita com base na política geral existente de contratação de empresas, devendo ser definidos os requisitos para a prestação dos serviços utilizando, por exemplo os *SLA (Service Level Agreement)*. O recurso à utilização de pessoal interno é considerado possível, desde que esta esteja devidamente qualificado.

Na fase de planeamento dos programas de avaliação, devem considerar-se os seguintes aspectos: tipo de edifício(s) e de elementos a serem inspeccionados, competências e qualificações requeridas aos inspectores, disponibilização de informação sobre os imóveis - desenhos, manuais técnicos, resultados de inspecções anteriores -, questões de acessibilidade e logística, relacionada com a distribuição geográfica dos edifícios, condicionantes atmosféricas sazonais e operacionais e métodos de recolha de informação. O recurso a informação proveniente dos utilizadores dos edifícios é importante pois permite melhorar a fiabilidade e a rapidez da avaliação. Deve ser ainda disponibilizada informação sobre os registos relacionados com a actividade de manutenção realizada anteriormente.

O sucesso da fase de implementação depende da boa preparação das fases anteriores e de aspectos relacionados com o planeamento e coordenação do trabalho, atendendo aos prazos e recursos disponíveis, à utilização de procedimentos de trabalhos apropriados e à aptidão e experiência dos inspectores. Os aspectos de coordenação, entre os serviços centrais, regionais e locais, de acesso aos edifícios, de acompanhamento por pessoal interno e as questões de segurança e saúde, devem ser tidos em conta para que o serviço seja realizado de forma eficiente e eficaz (BS 8210, 1986).

O relatório da inspecção deve permitir ao departamento ter uma visão global objectiva da condição dos edifícios e permitir comparar a classificação atribuída a cada edifício, de acordo com o Quadro 2.11, com o nível desejado e especificado de acordo com o Quadro 2.7.

Quadro 2.11 - Classificação da condição do edifício (adaptado de TSOQ, 2008^b)

<i>Classificação e estado</i>	<i>Descrição</i>
5 Excelente	Sem defeitos Condição e aparência como novo
4 Bom	Defeitos menores Desgaste superficial Deterioração menor dos acabamentos Não é necessária grande manutenção
3 Suficiente	Condição razoável Defeitos significativos e evidentes Acabamentos requerem manutenção As instalações estão funcionais mas requerem atenção Existe trabalho de manutenção diferida
2 Mau	Seramente danificado Potencial existência de problemas estruturais Aparência muito degradada Grandes anomalias Componentes a falhar frequentemente
1 Muito mau	Edifício não operacional Inadequado ao uso Existem questões preocupantes ao nível ambiental, de contaminação ou poluição

A comparação entre o nível existente e o nível desejado permite definir os trabalhos de manutenção que é necessário realizar, em cada edifício, e os custos envolvidos. Para o ordenamento dos trabalhos, Queensland utiliza a escala de prioridades definida no Quadro 2.12, que considera os seguintes aspectos: cumprimento de requisitos legais, saúde e segurança dos utentes, impacto no funcionamento do edifício e possibilidade de agravamento da situação com aumento significativo de custos não havendo intervenção (TSOQ, 2008^b).

Os resultados da avaliação da condição dos edifícios devem ser analisados pelos departamentos, devendo ser considerados outros aspectos, como: funcionalidade dos edifícios,

de utilização e eficiência de custos operacionais, das prioridades do governo ou de aspectos ambientais e sociais.

Quadro 2.12 - Escala para atribuição de prioridades (adaptado de TSOQ, 2008^b)

<i>Prioridade</i>	<i>Definição</i>
1	Cumprimento de requisitos legais; Assegurar a saúde e a segurança dos utentes do edifício; Evitar a ocorrência de perturbações graves, com impacte no funcionamento do edifício e/ou possibilidade de aumento dos custos de reparação se não forem tomadas medidas no prazo de 1 ano.
2	Afectam a capacidade operacional do edifício; São susceptíveis de originar uma grave deterioração e maiores custos de reparação no futuro se não forem tomadas medidas antes de 1 a 2 anos.
3	Têm efeito mínimo sobre a capacidade operacional do edifício, mas são desejáveis para manter a qualidade do funcionamento do edifício; São susceptíveis de exigir rectificação no prazo de 3 anos.
4	As obras necessárias podem ser segura e economicamente diferidas para além de 3 anos e reavaliadas numa data futura.

O relatório da avaliação da condição dos edifícios deve permitir planejar as necessidades de disponibilizar fundos, para a realização de grandes reparações e beneficiações, e permitir desenvolver um programa de manutenção para os anos seguintes, adoptando estratégias a longo prazo para o edifício e para o parque. Deve ainda permitir identificar áreas que requerem a realização de inspecções detalhadas ou especializadas, para maior conhecimento da severidade dos defeitos.

Os departamentos responsáveis ou que participam na fase de implementação da avaliação da condição dos edifícios são responsáveis pela monitorização e avaliação do desempenho das entidades ou empresas que executam as inspecções.

2.3.4.2 Planeamento da manutenção

O planeamento dos serviços de manutenção consiste na elaboração de uma previsão detalhada dos métodos de trabalho, ferramentas e equipamentos necessários, condições especiais de acesso, cronograma de realização e duração dos serviços de manutenção (NBR, 1999). O resultado do planeamento das actividades de manutenção encontra-se geralmente documentado no chamado Plano de Manutenção dos edifícios. Para a elaboração deste documento, deve ter-se em conta os resultados da avaliação da condição dos edifícios, dos objectivos pretendidos, da estratégia de manutenção e das prioridades de intervenção estabelecidas pelo gestor da manutenção.

O plano de manutenção é organizado, geralmente, de acordo com a decomposição do edifício adoptada e deve definir (UNI 10604, 1997):

- a combinação das melhores estratégias a serem aplicadas;
- os procedimentos de inspecção periódica e a respectiva frequência, que deve ser adequada à criticidade do funcionamento do elemento ou componente, e às consequências decorrentes de ocorrência da falha;
- o cronograma das intervenções e das inspecções;
- relação dos métodos utilizados nas intervenções de manutenção e das inspecções (materiais, ferramentas e equipamento) com o plano de segurança e saúde;
- os operadores afectos à execução dos diversos tipos de trabalhos;
- os critérios de medição e controlo das actividades;
- as relações entre as estimativas dos custos de manutenção e o custo total de manutenção.

O planeamento das actividades deve ser realizado em programas de curto, médio e longo prazo, acompanhados das respectivas estimativas das despesas. Os serviços de manutenção devem ser definidos de forma a: reduzir a necessidade de sucessivas intervenções, minimizar a interferência dos serviços de manutenção no uso e exploração dos edifícios e o inverso e optimizar o aproveitamento de recursos humanos, financeiros e equipamentos.

O plano de manutenção deve ser actualizado de acordo com a informação de retorno obtida da sua implementação ou consoante a sua necessidade. Na Figura 2.9, apresenta-se o diagrama representativo da gestão do plano de manutenção, com a sequência das fases de desenvolvimento e implementação, a informação de suporte necessária à sua implementação e, por fim, o percurso de retorno da informação.

2.3.4.3 Previsão orçamental e financiamento da manutenção

A previsão orçamental é a estimativa do custo para a realização de um programa de manutenção (NBR, 1999). O SGM deve possuir mecanismos capazes de prever os recursos financeiros necessários à realização de serviços de manutenção. No programa de curto prazo, a estimativa permite quantificar o custo das intervenções necessárias durante o ano. Nos programas de médio e longo prazo, a estimativa permite estudar previamente formas de financiamento e verificar a eficácia económica da política de manutenção adoptada. Nas estimativas das despesas de curto prazo, podem determinar-se os custos individuais, a partir da obtenção de preços resultante da consulta de uma base de informação, contendo o historial

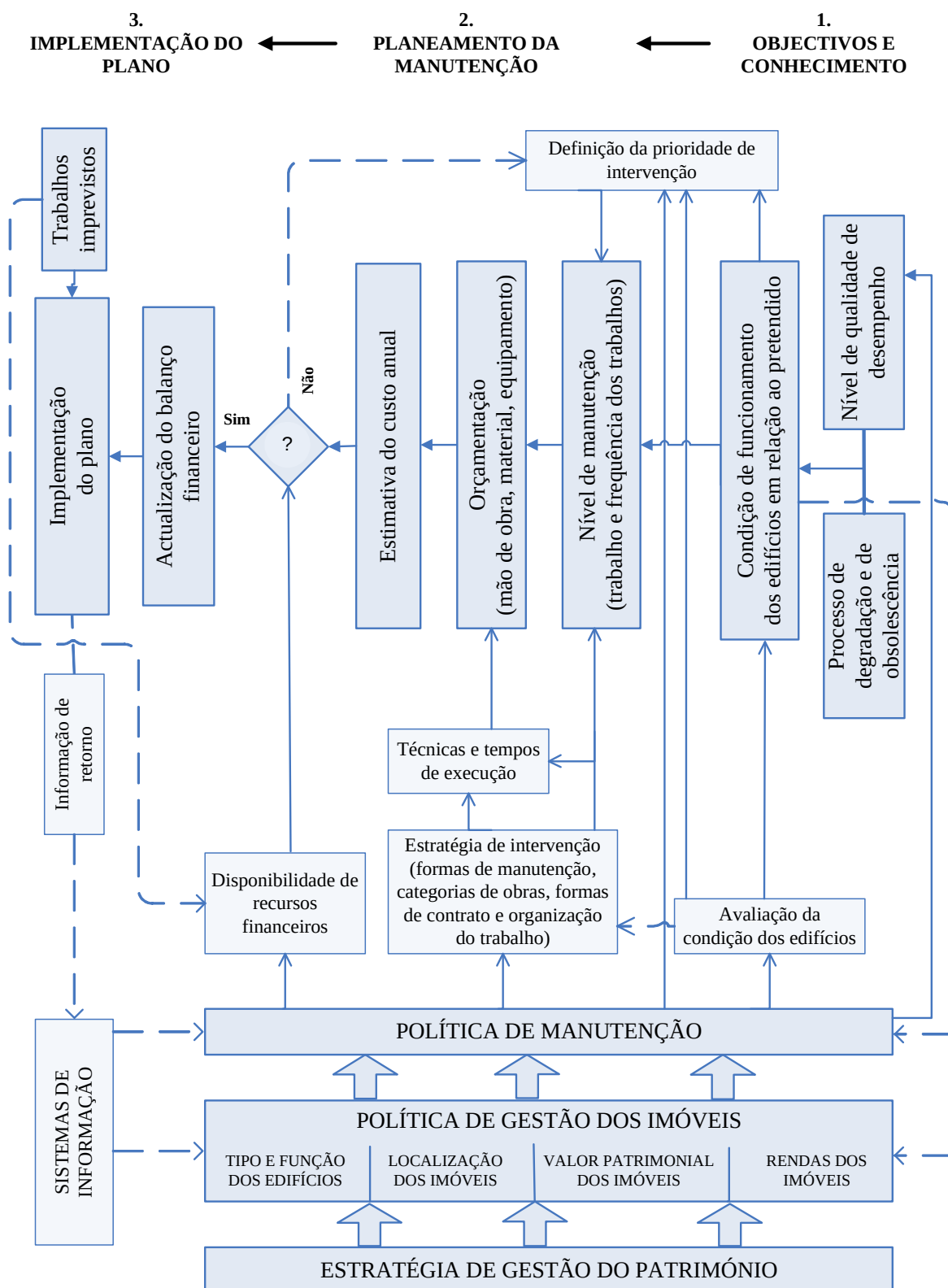


Figura 2.9 - Diagrama do processo de gestão do plano de manutenção (baseado na norma UNI 10604, 1997)

de intervenções ou através de uma consulta de mercado. Nas estimativas de despesas a médio e longo prazo, os custos devem ser actualizados.

As previsões orçamentárias devem incluir uma reserva de recursos destinada à realização de serviços de manutenção não planeada e serem flexíveis de forma a contemplar uma margem de erro nas estimativas dos custos. As previsões orçamentárias devem ser elaboradas considerando:

- as condições dos edifícios demonstradas nos relatórios de inspeção e nas solicitações dos utentes;
- os custos decorrentes da não realização dos serviços de manutenção no prazo previsto;
- os recursos disponíveis.

As previsões orçamentais devem expressar claramente a relação custo / benefício dos serviços de manutenção.

Os orçamentos dos serviços de manutenção devem vir discriminados de acordo com a estrutura de documentação e registo utilizada, sendo que a sua apresentação deve permitir diferentes tipos de análises, nomeadamente o controlo da execução dos serviços e a avaliação da eficiência do sistema de manutenção.

O documento *Maintenance Management Framework. Building Maintenance Budget* (TSOQ, 2009) fornece linhas de orientação, para o desenvolvimento da previsão orçamental anual para os trabalhos de manutenção. Trata-se de identificar os custos de que o departamento necessita para a realização da manutenção necessária para assegurar os níveis de serviço requeridos pelo governo. De uma forma geral, os factores com influência decisiva e com impacte na previsão orçamental incluem:

- a qualidade dos materiais e componentes incorporados no edifício;
- a qualidade do projecto e da mão de obra utilizada durante a construção;
- a intensidade de utilização - degradação associada ao uso / ocupação;
- condições climáticas;
- nível de manutenção exigido para o tipo e função do edifício;
- os resultados de orçamentos anteriores e dados do historial de manutenção.

A composição dos custos da previsão orçamental é constituída por (TSOQ, 2009):

- custos da avaliação da condição dos edifícios;
- custos da manutenção regulamentar;

- custos da manutenção preventiva;
- custos de manutenção baseada na condição;
- custos da manutenção não planeada;
- custos de gestão e administração (departamento).

O MMF recomenda o mínimo (despesa mínima) de 1% do custo de substituição dos edifícios constituintes do parque edificado (estimativa do custo actual de construção do edifício com os mesmos requisitos funcionais e fornecendo o mesmo serviço – não inclui nem projecto nem custos de gestão). Este valor deve ser considerado como recomendado e mínimo para a despesa anual de manutenção do conjunto de edifícios e não como óptimo. Este valor indicativo pode ser ultrapassado se o conjunto de edifícios for de: edifícios com manutenção diferida, edifícios com idade de construção elevada ou deteriorado, edifícios de valor histórico, edifícios críticos ou complexos (com elevada criticidade e/ou complexidade).

É importante para a previsão orçamental estabelecer o que se enquadra e o que não se enquadra dentro da manutenção. As actividades que se enquadram incluem (TSOQ, 2009):

- re-estabelecer o estado ou condição do elemento a um nível específico;
- prevenir a ocorrência de deteriorações ou falhas;
- restabelecer os níveis operacionais exigidos;
- substituir os componentes e elementos no fim da sua vida útil e/ou económica por equivalentes;
- executar reparações imediatas devidas a razões de segurança e saúde (depois da ocorrência de avaria ou falha de um componente);
- avaliar as exigências de manutenção dos edifícios para obter conhecimento objectivo sobre o estado físico do edifício.

Não são consideradas actividades de manutenção as seguintes (TSOQ, 2009):

- beneficiação para fornecer serviços ou funcionalidades novas;
- reabilitação para o cumprimento de novos requisitos regulamentares;
- grande reabilitação e substituição para aumentar a vida útil do edifício;
- reconstrução do edifício depois da ocorrência de desastre natural;
- trabalhos executados durante o período de garantia;
- actividades operacionais decorrentes da ocupação e uso dos edifícios (limpeza, segurança, gestão de resíduos);

- fornecimento de serviços (energia, água e telecomunicações).

Para avaliar a adequação do orçamento de manutenção, os departamentos devem estabelecer metas ou linhas de comparação. Um indicador de desempenho relevante é o custo de manutenção, que pode ser medido pelo custo por m² de área bruta ou através de uma percentagem do valor de construção. A análise e a avaliação da adequabilidade da despesa de manutenção pode passar por comparação com outros indicadores de edifícios semelhantes (actividade semelhante, operação e uso e clima semelhantes).

2.3.4.4 Programação dos trabalhos de manutenção

A programação dos serviços de manutenção é a elaboração de um cronograma para a realização dos serviços de manutenção (NBR, 1999). O programa de um serviço de manutenção deve incluir, entre outros:

- especificações detalhadas dos materiais e procedimentos de execução;
- desenhos e plantas, incluindo detalhes;
- programação de actividades, incluindo, quando necessário, a previsão de fases intermédias para o controlo da qualidade dos serviços realizados;
- dispositivos de sinalização e protecção dos utentes;
- instruções para procedimento em caso de imprevistos;
- planeamento de acessos seguros a todos os locais da edificação onde sejam realizadas inspecções e serviços de manutenção.

Os serviços de manutenção devem ser projectados de forma a minimizar a interferência nas condições de uso normal da edificação, durante a sua execução (BS 8210, 1986). Para a programação dos serviços, deve-se considerar:

- durabilidade esperada dos materiais e componentes nas condições ambientais a que estão submetidos;
- relatórios das inspecções;
- solicitações e reclamações dos utentes;
- experiência acumulada, conforme os registos disponíveis;
- restrições climáticas e ambientais;
- padrões de manutenção;
- escala de prioridades entre os diversos serviços;
- disponibilidade financeira.

2.3.4.5 Realização dos trabalhos de manutenção

Na Figura 2.10, apresenta-se o diagrama do processo de gestão da realização do serviço de manutenção. A fase de realização dos trabalhos de manutenção decorre das fases de planeamento e elaboração do plano de manutenção e da subsequente preparação do trabalho.

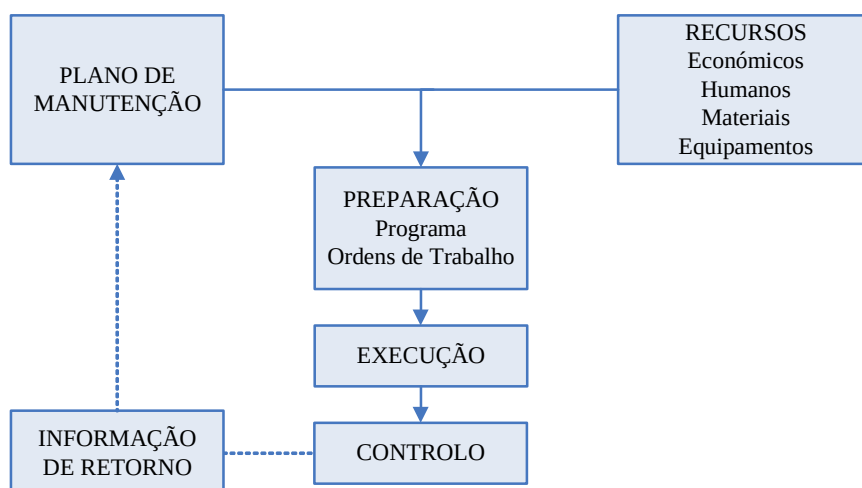


Figura 2.10 - Diagrama do processo de gestão da realização do serviço de manutenção
(baseado na norma UNI 10604, 1997)

Antes do início da realização dos trabalhos de manutenção, devem estar devidamente definidos e disponibilizados os recursos económicos, humanos e materiais e equipamentos. A definição dos recursos económicos deve pormenorizar a sua distribuição ao longo do tempo (*cash-flow*). Os recursos humanos devem ser identificados em termos de competências exigidas e da carga de trabalho. Deve ainda ser definida a opção pela utilização de recursos internos ou de contratação a entidades exteriores. Em termos de materiais, deve-se ter em atenção aspectos como: os tempos de fornecimento de materiais e componentes de curta duração, as dificuldades decorrentes da localização dos edifícios, disponibilidade de mercado e consideração de inexistência de produção de materiais e componentes com requisitos específicos.

Da análise do plano de manutenção, deve ser possível determinar o tipo e a quantidade de equipamentos necessários para realizar as actividades de manutenção. Deve assegurar-se que os operadores têm os equipamentos e que estes estão operacionais, sendo que determinado tipo de equipamentos, mais específico, pode ser alugado ou o serviço subcontratado.

A emissão das Ordens de Trabalho (OT) previstas no plano de manutenção e as que decorrem de pedidos de manutenção não planeada deve ser acompanhada de documentos de

apoio às actividades dos operadores de manutenção e da fiscalização. O programa de trabalho, que pode ser semanal ou mensal, deve identificar os diferentes trabalhos especializados (construção, serviços), áreas funcionais ou geográficas. A documentação deve conter, no mínimo (UNI, 1997):

- as datas para a realização de cada intervenção;
- a identificação do local da intervenção;
- os recursos necessários;
- recomendações de roteiros de execução das diversas actividades para cada equipa;
- a disponibilidade dos materiais em armazém (aprovisionamento e distribuição em termos territoriais);
- plano de segurança e saúde;
- autorizações e licenças necessárias à execução do trabalho.

O controlo da realização dos trabalhos de manutenção é realizado em três níveis (UNI 10604, 1997): técnico, económico e de desempenho.

Ao nível técnico, a norma italiana recomenda que, no caso de se identificarem situações de grande frequência de actividades de manutenção, decorrentes da ocorrência de falha ou urgentes, se proceda a um estudo mais aprofundado da situação, através da realização de um plano de monitorização específico. Esta monitorização depende das características do imóvel, do tipo e da complexidade do componente e da actividade de manutenção. Deve haver controlo da actividade de manutenção condicionada sendo que os registos da actividade desenvolvida devem ser adequadamente armazenados e estarem permanentemente acessíveis.

O controlo económico deve realizar-se através da comparação entre as despesas estimadas, que constam do plano de manutenção, e as que efectivamente são dispendidas. Os dados contabilísticos puros nem sempre vão ao encontro das necessidades do controlo económico (é necessário observar, muitas vezes, o horário de custos do trabalho dividido por especialização ou analisar a evolução do trabalho que se estende para além do período contabilístico em análise). As informações recolhidas durante a execução dos trabalhos de manutenção devem possibilitar a análise dos custos de manutenção por componente (com o objectivo de determinar a actividade de manutenção óptima em termos de frequência e da organização operativa), por sistema funcional (com o objectivo de avaliar os custos e os benefícios) e, por fim, realizar a análise da estratégia de manutenção adoptada. Os dados provenientes do controlo económico devem permitir determinar o custo global da manutenção e a sua desagregação por componente e por tipo de intervenção. A análise dos custos de manutenção deve ainda permitir realizar avaliações sobre a fiabilidade do componente e sobre as políticas de intervenção de manutenção.

Deve ser realizado o controlo e a monitorização periódicas do desempenho em função do que se encontra especificado nos manuais de manutenção e de inspecção.

A norma brasileira NBR 5674 (1999) dá uma grande ênfase à questão da qualificação dos recursos humanos envolvidos nos serviços de manutenção e aos cuidados a ter relativamente à contratação de serviços a entidades exteriores. A norma salienta que os recursos humanos devem receber formação específica, pois muitas vezes os conhecimentos e as competências exigidas são distintos dos serviços executados no âmbito geral da construção civil (NBR, 1999).

Relativamente à contratação de serviços a entidades exteriores, a norma brasileira fornece algumas linhas de orientação processuais nomeadamente sobre o tipo de contrato e a forma de avaliação de propostas. O contrato de manutenção pode ser realizado de acordo com as seguintes possibilidades (NBR, 1999):

- preço fixo para determinado serviço claramente discriminado;
- preço unitário, onde a empresa contratada recebe pelos serviços efectivamente realizados, tendo como base um preço unitário previamente combinado;
- contrato global por período determinado, com preço previamente estabelecido, onde o contratado assume a responsabilidade pela manutenção do edifício ou equipamento em funcionamento;
- por administração, onde a empresa contratada é ressarcida das despesas de mão de obra, materiais e equipamentos necessários para a realização dos serviços de manutenção e remunerada através de uma percentagem do total das despesas realizadas.

Para avaliação das propostas visando a contratação de serviços de terceiros, devem ser observados os seguintes aspectos (NBR, 1999):

- qualificação técnica da empresa ou profissional em termos de capacidade técnica, recursos humanos e equipamentos necessários ao desenvolvimento dos serviços;
- experiência da empresa ou profissional na área, incluindo a observação de outros serviços em andamento ou já concluídos e referências de outros clientes;
- proposta técnica apresentada;
- preço, prazo de execução, condições de pagamento, cronograma físico-financeiro com base no contrato;
- idoneidade e capacidade financeira da empresa ou profissional, avaliada em relação ao montante do serviço contratado.

As normas francesas NF X60-010 e NF X 60-105.3 - *Maintenance, relations contractuelles. Guide de rédaction des clauses du contract*, juntamente com os referenciais de qualidade dos serviços, desenvolvidos pela AFNOR, definem cinco níveis de manutenção caracterizados pelo aumento da complexidade das actividades de manutenção, de acordo com o que se apresenta no Quadro 2.13 (Bonetto e Sauce, 2005; Albano, 1995).

Quadro 2.13 - Os cinco níveis de manutenção (adaptado de Albano, 1995)

Nível	Descrição do tipo de manutenção	Execução / responsabilidade
1	Realização de pequenos ajustamentos ou acções de carácter simples, facilmente acessíveis, com toda a segurança, e recorrendo a equipamentos integrados no edifício.	Utilizador ou Serviço de Supervisão Técnica
2	Realização de actividades que requerem procedimentos simples e/ou de equipamentos de suporte (projectados e integrados no edifício ou exteriores) de utilização ou de colocação em obra simples.	Serviço de Supervisão Técnica
3	Realização de operações que necessitam de procedimentos complexos e/ou de equipamentos de suporte de utilização ou de colocação em obra de carácter complexo.	Serviço de Supervisão Técnica
4	Realização de operações que implicam o controlo de uma técnica ou tecnologia particular e/ou de colocação em obra de equipamentos auxiliares especializados.	Serviço de Supervisão Técnica
5	Realização de operações que exijam um conhecimento especializado, que recorram a tecnologias específicas, de processos e/ou de equipamentos auxiliares de carácter industrial.	Serviço de Supervisão Técnica

Os 2º, 3º e 4º níveis são do domínio das actividades de manutenção, quer sejam trabalhos realizados internamente à organização quer subcontratados. O 5º nível de intervenção corresponde a necessidades de competências de carácter externo, associando-se normalmente a grandes trabalhos de manutenção que exigem e são objecto de projecto e contratação específicos. Aplicam-se a reparações ou reconstruções importantes.

O processo de gestão da realização do serviço de manutenção termina com a recolha da informação de retorno. A informação recolhida e decorrente da realização dos trabalhos de manutenção deve permitir o tratamento de dados relativos aos defeitos e às anomalias encontradas e à durabilidade e fiabilidade dos sistemas e componentes mais significativos através da verificação dos procedimentos e da frequência das falhas ocorridas no componente e o tratamento estatístico da eficácia das medidas adoptadas. Esta informação permite aferir e melhorar a informação contida nos planos de manutenção.

A informação de retorno é um dos principais pontos de referência para a elaboração de um plano de manutenção. A informação técnica e económica recolhida (dados sobre as falhas, tipo e frequência, custos e modo de acção) permite realizar previsões mais fiáveis resultado da experiência acumulada.

2.3.4.6 *Sistemas de informação*

A gestão da manutenção de um parque edificado deve ser suportada por programas informáticos com funcionalidades e potencialidades adequadas às necessidades da entidade gestora (UNI 10604, 1997).

A escolha do sistema informático depende da magnitude e da complexidade dos edifícios que estão a ser geridos e do tipo de utilização que se lhe pretende dar. A estrutura do sistema de informático deve apresentar um grau de flexibilidade que permita ter em conta a heterogeneidade dos dados relativos aos diversos edifícios e ser adaptável a mudanças de requisitos de gestão que requerem agregações e desagregações de dados conforme as análises estatísticas e relatórios pretendidos.

O sistema informático escolhido deve permitir realizar a gestão eficaz do plano de manutenção, salvaguardando a sua constante actualização, e a gestão de documentos que dão origem a actividades de manutenção, como são as emissões de ordens de trabalho ou os pedidos de assistência. Deve ainda permitir a recolha e análise de informação de retorno proveniente das actividades de manutenção.

O sistema informático pode ainda abranger a gestão das actividades relacionadas com a avaliação e monitorização da condição dos edifícios.

De uma forma geral, o sistema deve apresentar a possibilidade de:

- realizar a decomposição dos edifícios em componentes e elementos objecto de manutenção, através de um processo de hierarquização e de sucessiva subdivisão em níveis com diversos graus de pormenorização;
- ter a capacidade de identificar as actividades elementares de manutenção, especificando os recursos humanos, materiais e equipamentos e respectivos custos;
- ter a capacidade de agregar a informação em forma de planos de curto prazo, identificando com precisão a actividade de manutenção e os respectivos recursos necessários;
- ter a capacidade para assegurar o retorno da informação para a elaboração de séries temporais e estatísticas necessárias para analisar os resultados, tais como análises de fiabilidade, os modos de falha e custos das intervenções; esta informação revela-se essencial para a análise e correcção das hipóteses que estiveram na origem do planeamento e programação das actividades de manutenção.

Os sistemas de informação devem ser desenvolvidos de forma a dar apoio às acções de planeamento, gestão e controlo da manutenção, utilizando bases de informação que contemplam, nomeadamente:

- registos contendo dados de caracterização dos imóveis (localização, técnicas e funcionalidades dos diversos componentes);
- registos com a descrição dos diversos tipos de trabalho, incluindo informação sobre os métodos de trabalho, os meios e recursos necessários, a frequência e os custos e prazos previstos;
- planos de manutenção contendo, para cada componente, a frequência, os métodos os meios e custos de manutenção;
- planeamento e gestão de recursos, incluindo a atribuição e forma de utilização de recursos técnicos e financeiros;
- pedidos de intervenção, incluindo os pedidos devido à ocorrência de falhas ou por questões de obsolescência;
- notas ou ordens de trabalho com autorização administrativa para realização de intervenções e respectivas instruções para os operadores designados;
- acompanhamento do andamento dos trabalhos, incluindo informações relativas a acções já efectuadas, em curso ou por realizar;
- dados do armazém incluindo a gestão de *stocks*;
- relatórios das despesas realizadas com o detalhe necessário e apropriado ao controlo e análise de custos;
- arquivo do historial das intervenções realizadas em cada imóvel;
- resultados de inspecções, observações e monitorização, contendo as condições de desempenho e de conservação dos elementos técnicos;
- análises de fiabilidade e de modos de falha que sejam úteis para o desenvolvimento de modelos de comportamento dos componentes ao longo do tempo.

Estas bases de dados devem permitir a actualização constante do plano de manutenção através da recolha de informação adquirida da realização dos trabalhos de manutenção, das análises da condição do edifício e dos relatórios financeiros.

2.3.4.7 Documentação do SGM

A documentação do SGM deve incluir: declaração da política de manutenção e dos objectivos da manutenção; um manual de manutenção, incluindo registos, determinados pela

entidade gestora como necessários para assegurar o planeamento, operação e controlo dos seus processos de forma eficaz.

O SGM deve possuir uma estrutura de documentação e registo de informações permanentemente actualizada para propiciar economia na realização dos serviços de manutenção, reduzir a incerteza na programação e execução dos serviços de manutenção e auxiliar no planeamento de serviços futuros.

A estrutura de documentação e registos deve conter (NBR 5674, 1999):

- manual de operação, uso e manutenção dos edifícios, incluindo desenhos arquitetónicos e de engenharia, projetos de sistemas de segurança e proteção dos edifícios, memórias de cálculo, memórias descritivas e especificações como construído e as respectivas actualizações devido a intervenções posteriores;
- conjunto de normas e procedimentos normalizados relativos aos serviços de manutenção;
- programas de manutenção para os edifícios e equipamentos com destaque para os aspectos relativos à higiene, saúde e segurança dos utentes;
- registo dos serviços de manutenção realizados, classificados pela natureza ou componente da edificação, contendo a documentação da consulta de preços, propostas técnicas e relatórios de fiscalização da execução, que demonstrem os custos e tempo de execução de cada serviço;
- registo de reclamações e solicitações dos utentes;
- relatórios das inspecções.

A norma NBR 14037, *Manual de operação, uso e manutenção das edificações. Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação* (NBR, 1998), estabelece o conteúdo a ser incluído neste documento e as recomendações para sua elaboração e apresentação. O manual é destinado essencialmente aos utentes / utilizadores do edifício, tendo como objectivo informá-los das características técnicas da edificação construída, descrever os procedimentos recomendados para tirar o melhor proveito do edifício, orientar os utentes para a realização das actividades de manutenção básicas, prevenir a ocorrência de falhas e acidentes decorrentes de uso inadequado e contribuir para o aumento da durabilidade do edifício.

A norma refere como conteúdo mínimo do manual (NBR, 1998):

- descrição do edifício como construído, contendo informação sobre: projecto completo e especificações técnicas referentes ao edifício construído, sistemas construtivos

utilizados, cargas máximas admissíveis sobre componentes estruturais ou circuitos eléctricos e descrição de dispositivos previstos para facilitar a modificação, expansão e modernização do edifício e dos seus componentes, instalações e equipamentos;

- informações sobre os procedimentos recomendados para a operação e uso dos edifícios: descrição e localização de todos os controlos de operação do edifício (dispositivos de segurança e combate a incêndios, instalações eléctricas), descrição de procedimentos recomendáveis para a verificação e relatos de mau funcionamento de componentes, instalações e equipamentos da edificação e procedimentos para eventual correcção;
- instruções sobre os procedimentos para situações de emergência (incêndios, fugas de gás, avarias de elevadores ou das instalações de ar condicionado);
- informações sobre os procedimentos recomendados para inspecções técnicas do edifício: definição da frequência das inspecções a realizar em componentes, instalações e equipamentos, e qualificação técnica necessária do responsável pela actividade de inspecção, definição de roteiros de inspecções no edifício (observação de itens relacionados com a segurança, salubridade ou críticos) com descrição das condições de acesso e necessidade de utilização de equipamentos auxiliares;
- informações sobre os procedimentos recomendados para a manutenção do edifício: especificação de um programa de manutenção preventiva de componentes, instalações e equipamentos relacionados com a segurança e salubridade da edificação, identificação de componentes da edificação mais importantes em relação à frequência ou riscos decorrentes da falta de manutenção, descrevendo as consequências prováveis da não realização das actividades de manutenção e recomendação da revisão obrigatória do manual quando ocorrem modificações no edifício, em relação ao originalmente construído e documentado;
- informações sobre responsabilidades e garantias: identificação clara do promotor e / ou gestor dos edifícios com informação para contacto com o serviço de atendimento ao cliente, identificação das empresas e responsáveis técnicos, pelos projetos, execução e fiscalização e identificação dos fornecedores de componentes, instalações e equipamentos.

A norma UNI 10604 refere que a informação necessária à intervenção de serviços de manutenção deve estar disponível, quer se trate de construção nova quer de intervenção de reabilitação. Essas informações devem ser recolhidas de forma sistemática e progressiva devendo os respectivos arquivos ser sucessivamente actualizados para permitirem a sua utilização em análises e inspecções posteriores. Dado que a recolha e actualização da informação requer tempo e custos consideráveis, o seu nível de implementação e detalhe deve ser o adequado, tendo em consideração: as informações que descrevem completamente o imóvel e o seu estado de adequabilidade à exploração e às exigências dos utentes.

Durante a fase de recolha de informação, deve identificar-se quantitativamente o imóvel, devendo a recolha de informação abranger pelo menos os seguintes aspectos:

- localização;
- área bruta e volumetria, subdividida por destino dado (uso);
- características gerais dos componentes;
- estado de adequação face a requisitos normativos e prescrições regulamentares;
- estado de adequação da manutenção em relação a especificações de funcionamento operacional;
- estudo da envolvente ao edifício: servidões e restrições envolventes;
- documentos legais relacionados com a instalação, operação e manutenção de instalações e outras partes;
- tipo e características dos serviços prestados para garantir o funcionamento da propriedade (serviços de vigilância, de limpeza, aquecimento central);
- recolha pontual de informação.

As categorias de informação necessárias são:

- cadastro geral do edifício e instalações: individualização, localização e descrição dos elementos baseada num sistema de classificação e codificação adequados (sistema tecnológico de cada edifício, dividido hierarquicamente em unidade de tecnologia, elementos técnicos, componentes e suas matérias constituintes; para realizar a subdivisão do sistema tecnológico, deve-se consultar a norma italiana UNI 8290-1;
- informação gráfica: dimensões e traçados dos diversos componentes (planos e cortes, desenhos e diagramas estruturais em planta); este processo é facilitado se os desenhos estiverem informatizados;
- monitorização da funcionalidade e do cumprimento das regras e normas em vigor;
- a vida útil remanescente, para cada componente, prevista probabilisticamente, em função da idade, da qualidade e das condições de utilização, inclusivamente em relação à vida útil inicialmente esperada;
- especificações técnicas em particular das instalações de forma a identificar as condições e características de operação;
- custo de reparação para restaurar a funcionalidade dos componentes;
- custo de substituição: associada a cada componente a fim de ter uma base para a elaboração do plano de manutenção;

- custo de indisponibilidade e ou perturbação causada, cálculo da estimativa pelo menos para os componentes críticos, os custos provocados pelas falhas ou serviços mal prestados;
- manuais de utilização e manutenção: definição da manutenção dos componentes com base na experiência e nas recomendações do fabricante.

2.3.5 Desempenho do Sistema de Gestão de Manutenção

A norma italiana UNI 10604 (UNI, 1997) refere, a propósito da informação de retorno, que os relatórios elaborados relativos à manutenção devem conter informação de retorno que permita avaliar a eficácia e a eficiência do SGM implementado. Deve ser feito o estudo e análise dos defeitos e anomalias encontradas, do desempenho dos sistemas e elementos considerados significativos, através da verificação dos modos de falha e da respectiva frequência de ocorrência, e uma análise da eficácia das medidas de manutenção adoptadas, com o objectivo de melhorar sucessivamente o plano de manutenção estabelecido.

A norma brasileira NBR 5674 (1999) refere a importância do desenvolvimento de uma análise retrospectiva da actividade desenvolvida. A norma refere a importância da organização possuir uma estrutura interna de gestão da qualidade, tendo por atribuição: supervisionar a qualidade das actividades desenvolvidas no âmbito do sistema de manutenção, incluindo nomeadamente as etapas de: documentação e registo, de recolha de informações, da análise da previsão orçamental, da análise do planeamento, da programação, da orçamentação, da contratação de serviços de terceiros e do controlo da execução.

A norma brasileira refere, ainda, a importância da realização da avaliação e melhoria do processo de gestão (avaliar continuamente a eficiência do sistema de manutenção) considerando aspectos como: o tempo médio de resposta às solicitações dos utentes e das intervenções de emergência, a relação entre o custo e o tempo estimados e o custo e o tempo efectivamente realizados, a taxa de sucesso das intervenções medida através da incidência de reexecução do mesmo trabalho, a satisfação dos utentes, medida através de inquéritos de opinião, e o desempenho económico do sistema através do acompanhamento da variação do valor da(s) edificação(ões) ao longo de sua vida útil, em função do resultado da implementação do sistema de manutenção.

No documento australiano, *Building Asset Performance Framework* (TSOQ, 2008^d), refere-se que os departamentos devem claramente identificar: o objectivo da recolha de dados sobre o desempenho, os utilizadores finais de tal informação e de que forma a informação será utilizada antes de proceder à sua recolha. Com estes procedimentos, pretende-se assegurar que esta informação é útil e será efectivamente utilizada, tendo em vista a melhoria do desempenho do SGM. Devem existir cuidados especiais, com a qualidade e acuidade da informação obtida, nomeadamente: os dados devem ser válidos, fiáveis, exactos e

actualizados. Por último, e atendendo a que o custo da recolha, da análise e do tratamento da informação pode ser significativo, devem ser ponderadas as vantagens e desvantagens da obtenção do nível e quantidade da informação.

O documento australiano sugere a divisão e classificação dos edifícios públicos, em termos de importância operacional e da sua criticidade na prestação dos serviços. Esta classificação tem a vantagem de permitir definir prioridades para a realização da medição do desempenho dos edifícios. A análise de desempenho deve ser realizada atendendo ao contexto operacional em que o edifício se insere. Nos Quadros 2.14 e 2.15, apresentam-se as categorias mínimas e a classificação da criticidade, respectivamente, que devem ser usadas quando se proceder à classificação dos edifícios.

Quadro 2.14 - Categorias de edifícios (adaptado de TSOQ, 2008^d)

<i>Categorias</i>	<i>Descrição do papel do edifício</i>
Recurso operacional	Edifício utilizado em actividades essenciais para o departamento (p.ex. ensino, polícia, hospital)
Recurso de suporte	Edifício usado em funções de suporte às actividades essenciais (p. ex. armazéns, administrativos, formação)
Recurso não operacional	Edifícios sem uso específico ou em espera para venda
Recurso especial	Edifícios administrados pelo Governo em regime especial (p. ex. imóveis de valor histórico, classificados)

Quadro 2.15 - Criticidade de edifícios (adaptado de TSOQ, 2008^d)

<i>Classificação</i>	<i>Criticidade (importância para a prestação do serviço)</i>
5	Vital às operações do fornecimento de serviços. Nível de criticidade alto e extremamente difícil de substituir ou encontrar alternativa, a curto prazo, para a prestação dos serviços caso o estabelecimento seja danificado.
4	Importante para a prestação dos serviços mas pode ser substituído e arranjada alternativa de forma razoável e rapidamente.
3	A prestação dos serviços será afectada, sem implicações principais, e existe alternativa facilmente disponível.
2	Edifício com função de suporte, não tendo o seu desempenho impacte directo na prestação serviços. Existe facilmente alternativa disponível.
1	Não tem impacte na prestação dos serviços. O imóvel pode ser excedentário ou ser somente administrado.

Os departamentos de Queensland devem estabelecer áreas, indicadores e medidas de desempenho para avaliar o desempenho dos seus edifícios e integrá-los nas práticas de gestão existentes. Os departamentos devem assegurar-se de que as medidas de desempenho aplicadas a cada indicador de desempenho são relevantes face à prestação dos serviços. Ao longo do

tempo, os departamentos devem estabelecer objectivos ou metas de nível de desempenho do edifício no sentido de haver uma melhoria contínua.

Os departamentos podem avaliar o desempenho dos seus edifícios, de acordo com as seguintes áreas (TSOQ, 2008^d): adequação do edifício aos requisitos exigidos para o correcto funcionamento das actividades que nele se desenvolvem, impacte financeiro do edifício, nível global de cumprimento regulamentar do edifício, uso efectivo do edifício e impacte ambiental e social do edifício. No Quadro 2.16, apresentam-se, para cada área de desempenho referida, tipos de indicadores e de medidas de desempenho que se podem utilizar.

Quadro 2.16 - Áreas de avaliação do desempenho dos edifícios governamentais do estado de Queensland, indicadores e medidas de desempenho (TSOQ, 2008^d)

Áreas desempenho	Indicador de desempenho	Exemplos de medida de desempenho
Adequação	Capacidade	m ² por utilizador ou utente; espaços de estudo e ensino por estudante; número total de utentes
	Funcionalidade	Percentagem do espaço apropriado à realização das actividades previstas; sobrelotação
	Localização	Proximidade de transportes e de outros tipos de estabelecimentos ou centralidade
	Condição	Classificação da condição física dos edifícios; índice Facility Condition Index (FCI)
	Vida útil residual	Estimativa em anos do fim da vida útil (física, económica)
Financeira	Custos de operação	Custo por m ² de área bruta do edifício
	Custos de manutenção	Custo por m ² de área bruta do edifício; percentagem do valor de construção do edifício
	Custos de manutenção diferida	Estimativa do custo em manutenção diferida em função do valor de construção
Cumprimento regulamentar	Extensão do não cumprimento	Avaliação qualitativa do não cumprimento de legislação em vigor; custo para repôr condição regulamentar
Uso efectivo	Taxa de utilização	Percentagem de espaço ocupado (computadores, salas de aula) face ao espaço disponível
Impacte ambiental	Impacte ambiental do edifício	Avaliação qualitativa e quantitativa de indicadores relacionados, p. ex., com consumos de água e energia
Impacte social	Impacte na comunidade	Análise qualitativa realizada de acordo com as especificidades de cada equipamento / edifício

O estudo da área de desempenho da adequação dos edifícios abrange os aspectos da capacidade física e da funcionalidade e da flexibilidade dos estabelecimentos, para a prestação dos serviços a curto, médio e longo prazo. Podem ser realizados estudos relativamente à

localização ou inserção urbana dos estabelecimentos, face a alterações da rede de acessibilidades de transportes ou a aspectos demográficos.

A avaliação da condição física dos edifícios é um dos indicadores mais comumente utilizados, permitindo uma perspectiva da evolução do desempenho do edifício em serviço actual e futura. Existem diversos tipos de indicadores e medidas de desempenho, desenvolvidos por diversos autores, como se demonstra no capítulo 3. Refere-se aqui, a título de exemplo, o indicador *Facility Condition Index (FCI)*. A medida do *FCI* é obtida pela razão entre o custo estimado para corrigir todas as anomalias encontradas durante a inspecção e o custo (valor) actual de substituição (construção) de um estabelecimento idêntico. O estudo do *FCI* permite definir estratégias de manutenção que podem, por exemplo, levar ao seu crescimento, ao equilíbrio ou a zero, através da eliminação de todo o tipo de deficiências.

O estudo da área de desempenho financeira abrange a monitorização e estudo dos aspectos de custos de operação, de manutenção e de manutenção diferida. São exemplos de custos de operação anuais dos estabelecimentos os seguintes: serviços de TIC, fornecimento de serviços (electricidade, água e gás), gestão de resíduos e serviços variados que incluem a limpeza, higiene, segurança, saúde ou os serviços de jardinagem. Nos custos anuais de manutenção, incluem-se: gestão e administração, avaliação da condição, realização da manutenção regulamentar, manutenção preventiva, manutenção baseada na condição e manutenção não programada. Nos custos de manutenção diferida, incluem-se: o custo estimado de todo o trabalho de manutenção, que não foi realizado num dado ano financeiro, mas cuja realização é considerada imprescindível, para reestabelecer a condição dos edifícios a um nível considerado aceitável.

A publicação de nova legislação, durante o período de funcionamento dos edifícios, é comum e conduz, muitas vezes, à existência de não conformidades com as novas exigências impostas. A medição da extensão deste não cumprimento, de forma qualitativa e quantitativa, e o estudo para repôr as condições regulamentares são o objectivo da área de desempenho do cumprimento regulamentar.

O estudo do uso efectivo da utilização dos edifícios permite estudar as situações de sobre ou sublotação e propor medidas de curto e longo prazo, nomeadamente através da redistribuição dos utentes pelos estabelecimentos ou da necessidade de ampliação dos edifícios existentes.

Os indicadores de desempenho do impacte ambiental do edifício permitem estudar as tendências de consumos energéticos, listar a existência de materiais perigosos ou de condições que causem potenciais problemas de segurança e saúde dos utentes e, desta forma, propor medidas de mitigação ou de melhoria das condições de desempenho dos edifícios.

Os departamentos devem empreender revisões periódicas do desempenho dos edifícios como parte das suas práticas de gestão do património edificado. As avaliações de desempenho fornecem perfis do desempenho quer do parque edificado quer do edifício em particular, permitindo aos departamentos estudar a adequabilidade do(s) edifício(s) às necessidades futuras do fornecimento de serviços, áreas que precisam de melhoria e estudo de possíveis opções para melhorar o desempenho.

2.4 Conclusões

Ao longo deste capítulo 2, realizou-se o enquadramento da actividade de gestão da manutenção de parques edificados. Foi referida a evolução do conceito de manutenção, desde os anos de 1980 até hoje, e apresentado o conceito de gestão da manutenção através da abordagem às normas de gestão da qualidade ISO 9000. Foram, por fim, apresentados alguns dos principais elementos que constituem os Sistemas de Gestão de Manutenção de parques edificados. Utilizaram-se três documentos normativos de referência e foi utilizado, a título de exemplo, o modelo e a documentação publicada pelo estado de Queensland, *Maintenance Management Framework (MMF)*, que fornece linhas de orientação para a definição de práticas e procedimentos uniformizados, para os diversos departamentos responsáveis pela gestão da manutenção de edifícios públicos.

Foram apresentados os conceitos de manutenção, conservação e beneficiação, com base em diferentes cenários de degradação do edifício, e de acordo com a periodicidade e o grau da intervenção. Constatou-se que, ao longo da vida útil do edifício, podem co-existir actividades de manutenção e beneficiação, não sendo possível estabelecer uma fronteira claramente delimitada entre estes dois conceitos. Das várias definições de manutenção consultadas, resultou evidente a existência de serviços de manutenção - actividades técnicas - e actividades de gestão e administração. A estratégia de actuação da gestão da manutenção de parques de edifícios tem que considerar duas frentes de trabalho: ao nível organizacional, como é o caso dos departamentos e divisões que gerem os edifícios, e ao nível técnico, de realização dos serviços e actividades de manutenção.

Ao nível organizacional, considera-se actualmente que cada departamento ou divisão deve aplicar e adaptar os conceitos inerentes às normas ISO 9000 e ao modelo do sistema de gestão da qualidade das organizações. Considera-se que a abordagem por processos é a mais conveniente, devendo cada entidade gestora definir as suas prioridades e objectivos de manutenção e definir os diferentes tipos de actividades, meios e informação necessária à sua concretização (*inputs*) e realizar sempre uma avaliação dos resultados (*outputs*), procurando a chamada “melhoria contínua”.

Apesar de este trabalho incidir sobre a área de gestão da manutenção de edifícios, constatou-se que este domínio de actuação tem que se complementar com as outras áreas de gestão do património, como são as de gestão dos bens imobiliários e da propriedade.

Ao nível técnico, apresentaram-se os tipos de manutenção, sendo um dos objectivos determinar e estabelecer fronteiras entre os diversos serviços que se lhes encontram associados. Esta classificação é importante, para efeitos de contabilização e gestão dos respectivos recursos humanos, materiais e financeiros e para comparação ou *benchmarking* entre os resultados das actividades de manutenção em estabelecimentos similares. A síntese da documentação consultada permitiu dividir as estratégias de manutenção em função da ocorrência de falhas: a manutenção proactiva (preventiva) abrange o conjunto de actividades desenvolvidas antes da ocorrência de falha, enquanto que a manutenção correctiva abrange todas as actividades desenvolvidas após a ocorrência de falha.

A definição de estratégias de manutenção passa por conseguir um equilíbrio entre as actividades de manutenção planeadas e as não planeadas, sendo que as entidade gestora deve dar uma maior ênfase à execução de actividades planeadas. A relação óptima entre as abordagens de carácter proactivo e de carácter reactivo continua a ser objecto de diversos estudos. Factores económicos, de fiabilidade dos componentes e a importância do próprio edifício e do serviço que presta são factores que pesam na decisão dos gestores. Cabral (2009) refere, em defesa da manutenção proactiva face à manutenção reactiva, que:

- um equipamento bem mantido dura 30 a 40% mais do que um mal mantido;
- a manutenção preventiva reduz significativamente a indisponibilidade e aumenta o rendimento dos equipamentos;
- estudos revelam que a implementação da manutenção preventiva induz economias nos consumos energéticos de 5 a 11%;
- na manutenção reactiva, cerca de 20% das peças são desperdício;
- o trabalho reactivo custa 3 a 4 vezes mais do que o planeado.

Foram, por último, apresentados alguns dos principais elementos constituintes de um sistema de gestão de manutenção de edifícios (SGM). Não sendo objectivo, neste trabalho, desenvolver e aprofundar os conteúdos do SGM, considerou-se importante referi-los neste capítulo, pois só a aplicação de um modelo integrado, semelhante ao que se apresentou na Figura 2.4, poderá conduzir a uma avaliação constante que permita traçar metas e intervenções no parque edificado, de uma forma sustentada e objectiva.

3. SISTEMAS DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE PARQUES EDIFICADOS: ESTADO DA ARTE

3.1 Introdução

Neste capítulo, identificam-se etapas importantes da investigação na área da gestão de manutenção de parques edificados, através da referência a artigos apresentados em jornadas, seminários e conferências. Face aos objectivos estabelecidos para este trabalho, a metodologia de selecção e análise da informação realizada incidiu sobre (1) relatos de experiências de entidades que realizam a gestão de manutenção de parques edificados e (2) referências e artigos que permitam realizar o planeamento de carácter preventivo, correctivo e regulamentar das escolas em estudo

No subcapítulo 3.2.1, são apresentadas algumas das jornadas, seminários e conferências, quer nacionais quer internacionais que serviram de base à recolha do estado da arte. Referem-se, em 3.2.2, teses e dissertações nacionais relacionadas com a manutenção de edifícios. No subcapítulo 3.2.3, referem-se alguns trabalhos de investigação e publicações nacionais e internacionais. A pesquisa foi realizada em seis vertentes: implementação de sistemas de gestão da manutenção, planeamento da manutenção, factores que têm influência no planeamento da manutenção, custos de manutenção e ciclo de vida dos edifícios e critérios de ordenamento dos trabalhos de manutenção.

Este capítulo termina com a apresentação de alguns casos de estudo de sistemas de gestão da manutenção de parques edificados, alguns deles escolares, portugueses e estrangeiros.

3.2 Investigação e sistemas de gestão da manutenção de parques edificados

3.2.1 Jornadas, seminários e conferências nacionais e internacionais

Em 1985, realizou-se no LNEC, o *1º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação* (LNEC, 1985), tendo sido apresentadas cerca de trinta e cinco comunicações sobre os cinco temas: tipificação do parque habitacional, patologia dos espaços, patologia da construção, custo e rentabilidade das intervenções e enquadramento legal fiscal e financeiro. Para cada temática, foram desenvolvidos os respectivos documentos introdutórios.

No documento introdutório ao tema 3, *Patologia da construção* (Paiva et al., 1985), apresenta-se um resumo das anomalias estruturais e não estruturais, das causas das anomalias, das soluções de intervenção em estruturas, das soluções de intervenção em elementos de

construção não-estruturais e um complemento sobre anomalias das instalações. Em anexo a este documento, apresentam-se fichas de reparação de anomalias, quatro sobre anomalias estruturais e cinco sobre anomalias não-estruturais, estando organizadas em quatro partes: sintoma, exame, diagnóstico das causas e reparações. Na comunicação *Manutenção em conjuntos habitacionais: necessidades de estudos sistemáticos de rentabilização*, Martins (1985) refere a falta de informação, como um dos principais obstáculos ao cálculo das estimativas dos trabalhos necessários à manutenção de edifícios. Neste artigo, refere-se que os custos associados à manutenção dependem da qualidade e quantidade do trabalho a executar, que pode envolver técnicos de várias especializações assim como a utilização de técnicas com carácter diverso. Refere-se ainda que o número de anos de vida útil de um dado elemento de construção, em face do tipo de manutenção realizado, não está ainda estudado.

Passados nove anos, realizou-se em 1994 o 2º *Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação* (LNEC, 1994) sobre a mesma temática, tendo como propostas para debate os três temas genéricos: património arquitectónico classificado, património urbano e parque edificado recente. Foram apresentadas perto de cem comunicações, discutindo conceitos e estratégias (tema A), formação (tema B), estruturas antigas (tema C), materiais antigos e técnicas de conservação (tema D), ensaios e métodos de avaliação de materiais e técnicas de conservação (tema E), estudos de casos (temas F e G), estruturas de betão armado (tema H), materiais e técnicas modernas de reabilitação (tema I), inventário e diagnóstico de anomalias (tema J) e diversos (tema K). É exactamente no tema K - *Diversos*, que surgem as comunicações *Planeamento das acções de manutenção em parques habitacionais* (Abrantes e Calejo, 1994) e *Concepção de um sistema multicritério de definição de prioridades de intervenção / conservação do património da C.M.L.* (Bana e Costa et al., 1994).

Abrantes e Calejo apresentam no seu artigo (1994) o trabalho desenvolvido na FEUP, no sentido de se desenvolverem técnicas de carácter técnico-económico que permitam auxiliar o Gestor de Edifícios a planear e decidir intervenções que atenuem a deterioração dos edifícios. São apresentados critérios de medição e quantificação de anomalias com base na análise dos três indicadores: custo por intervenção (CPI), número de intervenções (NI) e tempo médios entre intervenções (TMI) para elementos fontes de manutenção (EFM). Da análise deste carácter cíclico das intervenções, foi possível definir, para cada EFM, um tempo médio entre intervenções (TMI) para período de uso corrente. O estudo conclui pela não necessidade de constante intervenção técnica, dada a existência de concentração de trabalhos em determinados anos. Para o tipo de edifícios observados (habitação), são mais importantes os quinquénios de vida útil em que parece ser maior o número de intervenções. Sob o ponto de vista económico, os autores referem que não se justifica a opção corrente de dotar os edifícios de um orçamento constante para manutenção, verificando-se que, em determinados anos (7, 14 e 21), as necessidades de investimento em manutenção são notoriamente maiores e é evidente uma muito maior necessidade de investimento em manutenção.

Em Maio de 1996, realizaram-se, na FEUP, as 4^{as} *Jornadas de Construções Civas* tendo como tema central “Manutenção e Reabilitação de Edifícios”. Pretendia-se, com a realização das jornadas, reflectir sobre o previsível abrandamento e estabilização da construção de edifícios novos e a necessidade de preparar métodos modernos de gestão técnica do património edificado e em especial dos edifícios de habitação. No texto introdutório, da responsabilidade de Vítor Abrantes e Rui Calejo, apresentam-se dados de investigação relativos aos custos correntes de manutenção de edifícios de habitação e indicam-se valores para os encargos com reparação ou reabilitação, no período inicial da vida útil dos edifícios.

No final de 2001, realizou-se o encontro *Construção 2001 - Congresso Nacional da Construção*, com cerca de 150 comunicações distribuídas pelos temas: gestão da construção, tecnologias de informação, inovação tecnológica, durabilidade e desconstrução e conforto de utilização. Salientam-se as comunicações *Modelação do comportamento de edifícios em serviço* (Calejo, 2001) e *Manutenção em edifícios correntes. Estado actual do conhecimento* (Flores e Brito, 2001).

O LNEC promoveu, em Novembro de 2002, o 1^o *Curso sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios Recentes*. Composto por 10 módulos principais, o curso visava atender às “razões sociais e económicas que fundamentavam o estudo sistemático de metodologias e soluções de conservação, reparação e reabilitação de edifícios”. Para cumprir estes objectivos, pretendia-se contribuir para a divulgação dos conhecimentos sobre soluções construtivas aplicáveis na conservação e reabilitação de edifícios recentes. Abordavam-se aspectos relativos às metodologias gerais para a conservação e reabilitação, às principais anomalias e soluções de reparação e reforço e às medidas de reabilitação funcional dos edifícios por exigências de desempenho. Na parte 3 do módulo 1 - Metodologias gerais para conservação e reabilitação de edifícios recentes, apresenta-se a descrição geral dos métodos de diagnóstico das causas de anomalias (LNEC, 2002).

Em 2003, realizou-se o 3^o *Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação* (LNEC, 2003), tendo como propostas para debate e desenvolvimento os três temas genéricos: património arquitectónico, património urbano e parque edificado recente. Foram apresentadas 140 comunicações e 12 conferências. Relativamente à realização da actividade de manutenção e à definição de estratégias de manutenção em parques edificados recentes, realçam-se as comunicações: *A influências de alguns parâmetros na fiabilidade de estratégias de manutenção em edifícios correntes* (Flores-Colen e Brito, 2003), *Planos de manutenção pró-activa em edifícios recentes* (Flores-Colen, 2003), *Desenvolvimento de um sistema de apoio à inspecção de edifícios correntes* (Gonçalves et al., 2003) e *A revisão dos projectos como forma de reduzir os custos da construção e os encargos da manutenção de edifícios* (Silva e Soares, 2003).

Em 2003, realizou-se o 1^o Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios - PATORREB 2003. Realçam-se as comunicações: *Desenvolvimento de fichas de*

diagnóstico e de intervenção no âmbito da manutenção correctiva num sistema integrado de manutenção de edifícios de habitação (Antunes e Corvacho, 2003) e *Sistema pericial de apoio ao diagnóstico de patologias em edifícios* (Calejo e Westcot, 2003).

O 2.º Simpósio Internacional sobre *Patologia, Durabilidade e Reabilitação de Edifícios – aprendendo com os erros e defeitos da construção* realizou-se em Novembro de 2003, no LNEC, tendo como referência o facto de a construção de edifícios ser uma actividade com grande incidência de erros, desde a fase de concepção até à manutenção e conservação. Os defeitos e insuficiências verificados, com justificações muito variadas, diminuem a capacidade de desempenho dos edifícios, reduzem a sua durabilidade e originam incómodos e sobre-encargos para os utilizadores. Foram apresentadas as comunicações: *Custo das anomalias ao longo da vida de uma construção. Estudo de caso* (Gaspar e Santos, 2003), *Patologia da construção: um catálogo* (Freitas e Sousa, 2003) e *Análise de anomalias em edifícios com fins de manutenção* (Koppány, 2003).

Em Março de 2004, foi criado o Grupo de Estudos da Patologia da Construção - PATORREB coordenado pelo Laboratório de Física das Construções da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e que tem a participação de mais sete Universidades portuguesas: IST, UNL, FCTUC, UM, UBI, UA e UTAD. Uma das áreas de trabalho deste grupo consiste na sistematização da informação existente de forma a criar um catálogo de anomalias.

Em Dezembro de 2004, realizou-se no Porto o 2º Congresso Nacional da Construção “Construção 2004”, em que foram apresentadas comunicações distribuídas pelos sete temas: urbanismo e arquitectura, regulamentação e normalização, gestão da informação e qualidade, materiais e reciclagem, física das construções, tecnologias construtivas e patologia e reabilitação. Foram apresentadas as seguintes duas comunicações: *Sistema integrado de gestão para manutenção de edifícios de habitação* (Calejo e Barbosa, 2004) e *Sistema inteligente de apoio à manutenção de coberturas inclinadas* (Paulo, Branco e Brito, 2004).

Em 2006, realizou-se o 2º Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios - PATORREB 2006. Realçam-se as duas comunicações: *Novas perspectivas para a sistematização de informação resultante de inspecções técnicas* (Romão et al., 2006) e *A inspecção de edifícios no sistema de gestão do património edificado: Buildingslife.com* (Paulo, Branco e Brito, 2006).

Em 2006, o LNEC promoveu o *Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção - QIC2006*, sendo um dos temas a Qualidade na concepção, execução e utilização de empreendimentos: Utilização e manutenção. Manuais de utilização e manutenção. Realçam-se os artigos: *Manuais de manutenção e utilização. Proposta de estrutura e metodologia* (Calejo, 2006), *Plano de inspecção e manutenção de edifício escolar. Caso de estudo* (Flores-Colen e Brito, 2006), *Recomendações para concepção arquitectónica de vãos*

exteriores de edifícios na perspectiva da manutenção (Calejo e Rocha, 2006) e *Gestão de instalações em edifícios. Estrutura de um manual de manutenção preventiva* (Calejo e Vasconcelos, 2006).

Em Dezembro de 2007, realizou-se em Coimbra o 3º Congresso Nacional da Construção, “Construção 2007”, em que foram apresentadas cerca de 150 comunicações distribuídas pelos dez temas: sustentabilidade na construção, física das construções, patologia e reabilitação, instalações, tecnologia das construções, gestão de informação na construção, qualidade na construção, a construção em 2057, obras e segurança, higiene e saúde na construção. Foram apresentados os artigos seguintes: *Importância da revisão dos projectos na redução dos custos de manutenção das construções* (Couto e Couto, 2007), *Análise estatística da patologia em edifícios* (Calejo e Silva, 2007), *Condomínios residenciais. A figura do gestor de edifícios* (Calejo e Brandão, 2007). Nesta última comunicação, procede-se à discussão da necessidade de se instituir a figura do Gestor de Edifícios como entidade especializada. Apresenta-se a realidade de outros países. Conclui-se pela importância de ser salvaguardada, através de legislação, a necessidade de os edifícios terem um supervisor técnico que acompanhe as necessidades técnicas, económicas e funcionais de cada edifício, permitindo desta forma potenciar o melhor desempenho do património edificado.

Em 2009, realizou-se a 3ª edição do Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, organizado conjuntamente pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, pela Universidade Politécnica da Catalunha e pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Foram apresentadas 26 palestras e cerca de 140 comunicações. Na palestra *Sistemas de inspecção e diagnóstico em edifícios*, Brito (2009) realizou o enquadramento do trabalho que tem sido desenvolvido no IST nesta área, para diversos elementos construtivos, nomeadamente: coberturas planas, revestimentos cerâmicos aderentes e revestimentos epóxidos em pisos industriais. Foram apresentadas as comunicações: *Construções escolares em Portugal. Tipologias construtivas e principais anomalias estruturais e de desempenho em serviço* (Branco et al. 2009), *Importância dos fundos de reserva dos condomínios na manutenção e reabilitação de edifícios* (Lanzinha et al, 2009), *Caracterização do estado de conservação do parque escolar da região centro* (Gama e Júlio, 2009), *Utilização da inspecção predial como ferramenta estratégica para diagnóstico de manifestações patológicas e de avaliação das técnicas de uso e de manutenção das edificações* (Baldasso, 2009) e *COMASS - Comprehensive maintainability scoring system for buildings* (Chew e Sutapa, 2009).

No Instituto Superior Técnico, têm sido leccionados, com regularidade, cursos de formação na área específica da manutenção de edifícios, tendo os últimos dois cursos sido realizados em Setembro de 2009 e Fevereiro de 2010, *Manutenção e desempenho em serviço de edifícios durante o período de vida útil* e *Planos de inspecção e manutenção de edifícios*, respectivamente. A Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto tem vindo a leccionar

o curso de mestrado em património edificado havendo algumas dissertações desenvolvidas e publicadas na área da manutenção.

A nível internacional, a Comissão de Trabalho “Working Commission W70” do CIB, fundada em 1977, tem vindo a desenvolver trabalho de investigação na área da manutenção e modernização de edifícios.

O primeiro seminário foi realizado em Setembro de 1979, em Roterdão, onde foram apresentados os primeiros resultados da investigação deste grupo de trabalho e traçadas linhas de investigação para o futuro (CIB, 1980). Foi apresentado o resultado de um questionário elaborado pela CIB/W70 e enviado a diversos institutos membros do CIB, tendo em vista a caracterização do estado da investigação, na área da manutenção e modernização de edifícios, em diversos países. Foi constatada a existência de pouca ou nenhuma legislação na área da manutenção e modernização de edifícios e referida a importância da sua criação, assim como de definição de critérios de decisão nestas áreas. As áreas apresentadas como prioritárias para o desenvolvimento de estudos de investigação referiram-se à durabilidade dos materiais e vida útil dos componentes dos edifícios e aos aspectos organizacionais, incluindo o estudo do planeamento e orçamentação dos trabalhos de manutenção e de modernização.

Uma das linhas de investigação seguida pela *Working Commission W70* consistiu no desenvolvimento de métodos de inspecção e de levantamento de informação sobre parques edificados. Os resultados desta linha de investigação foram apresentados no seminário, que teve lugar na Suécia em 1981, intitulado “Methods for surveying and describing the building stock” (SCBR, 1982), em que foram apresentadas 20 comunicações.

Em 1983, realizou-se na Escócia a conferência intitulada *Systems of maintenance planning* (CIB, 1983), em que foram apresentadas 18 comunicações. Três das comunicações apresentadas visaram o desenvolvimento de sistemas informáticos de apoio à gestão da manutenção de parques edificados públicos ingleses. Quatro comunicações, apresentaram estudos de desenvolvimento de sistemas de planeamento da manutenção de parques habitacionais, em fases de desenvolvimento e aplicação em pequenas amostras, na Noruega, Suécia, Hungria e Dinamarca.

Em 1988, realizou-se novamente na Escócia o seminário *Whole life property asset management*. Em 1990, realizou-se em Singapura o seminário intitulado “Building maintenance and modernisation worldwide”. Em 1992, realizou-se na Holanda o encontro intitulado *Management maintenance and modernisation of buildings*. Em 1994, realizou-se em Tóquio o seminário *Strategies & technologies for maintenance & modernisation of buildings*. Em 1996, realizou-se na Finlândia o seminário *User-oriented and cost effective management, maintenance and modernisation of building facilities*.

Em Novembro de 1998, realizou-se em Singapura, o seminário *Facilities management and maintenance. The way ahead into the millennium*. A alteração da designação do grupo técnico W70 para Facilities Management and Maintenance reflectia a evolução nas áreas abrangidas pela sua investigação, desde a altura da sua fundação, para a gestão, manutenção e modernização de edifícios. A área de estudo deixa de abranger as questões meramente económicas relacionadas com o funcionamento do edifício. Os edifícios deixam de ser encarados como bens estáticos mas como bens dinâmicos que, ao longo da sua longa vida útil, devem satisfazer não só as exigências de conservação de materiais e componentes incorporados mas também os aspectos sociológicos e operacionais. A gestão dos equipamentos edificados deve ser realizada de forma a ter em conta os aspectos de satisfação dos utilizadores quer em termos funcionais quer ambientais. Em termos operacionais, os edifícios devem ser mantidos de forma a manter a sua funcionalidade e serem modernizados atempadamente de forma a evitar a obsolescência quer física quer funcional.

Em 2000, realizou-se em Brisbane, na Austrália, o simpósio *Providing facilities solutions to business challenges. Moving towards integrated resources management* (CIB W070, 2000). Foram apresentadas cerca de 70 comunicações abrangendo, nomeadamente, as seguintes áreas temáticas: análises pós ocupacionais, aplicações informáticas no âmbito da gestão de equipamentos e gestão da manutenção, técnicas de manutenção de edifícios e equipamentos, avaliação do estado de conservação e técnicas de inspecção, gestão da manutenção no sector público da habitação e práticas de gestão da manutenção.

Em 2002, realizou-se em Glasgow, o simpósio *Exploring the global knowledge base on facilities management, workplaces, and asset maintenance management* (CIB W070, 2002), com apresentação de comunicações nas áreas temáticas da gestão de equipamentos edificados, nomeadamente equipamentos hospitalares, da gestão da manutenção, com apresentação de casos de estudo, e do estudo sobre locais de trabalho. Na sequência deste encontro, formaram-se grupos de estudo nas áreas de: conservação de edifícios, gestão de equipamentos de saúde e hospitalares, gestão e medição do desempenho de bens e equipamentos, gestão de bens e gestão da manutenção, técnicas de renovação e reabilitação de edifícios e mapeamento e aquisição de conhecimento sobre anomalias em edifícios e soluções.

Em 2004, realizou-se, em Hong Kong, o encontro intitulado *Human elements in facilities management. Understanding the needs of our customers* (CIB W070, 2004). Existiu uma grande ênfase na apresentação de estudos que procuram relacionar a satisfação dos utentes, medida sob várias formas e de acordo com vários parâmetros, com a forma de gestão dos equipamentos edificados. Outra área temática refere-se ao estudo da relação da actividade de conservação e reabilitação de edifícios com análise de parâmetros de eficiência energética e incorporação e utilização de energias renováveis. Foram apresentados estudos na área da gestão de equipamentos hospitalares, focando aspectos das parcerias público-privadas e de discussão de modelos de gestão dos equipamentos hospitalares. No tema dedicado à gestão da manutenção de edifícios, foram apresentadas três comunicações sobre as práticas de

manutenção dos bairros habitacionais holandeses, apresentadas em detalhe no subcapítulo 3.3.2.2 (Vijverberg, 2004^a; Vijverberg, 2004^b; Straub, 2004).

Em 2006, realizou-se em Trondheim o simpósio *Changing user demands on buildings. Needs for lifecycle planning and management*, com a apresentação de cerca de 70 comunicações originárias de 20 países. Foram propostos seis temas para desenvolvimento: conservação e reabilitação de edifícios, sustentabilidade na concepção e na gestão de equipamentos, gestão de equipamentos - gestão da exploração e gestão de serviços, alterações no uso e adaptabilidade e flexibilidade, gestão dos locais de trabalho e gestão de equipamentos de saúde. Foram apresentados ainda resultados dos estudos realizados pelo grupo de trabalho “Nordic Facilities Management” e “Facilities management education in the Nordic countries”.

Em 2008, realizou-se em Edinburgh o simpósio *Healthy and Creative Facilities*, com a apresentação de cerca de 90 comunicações, abrangendo os temas dos equipamentos de saúde, da construção sustentável, da gestão da manutenção e gestão da manutenção de parques edificados públicos ou gestão dos locais de trabalho. Foram introduzidos temas inovadores como a questão da inclusão e das acessibilidades, qualidade do ar interior e as questões ambientais.

As conferências internacionais *Durability of Building Materials and Components - DBMC* têm introduzido as questões da manutenção de edifícios e seus componentes, muito relacionadas com a vida útil e durabilidade de elementos e, mais recentemente, com a gestão da manutenção de edifícios.

Em 1999, realizou-se em Vancouver a 8ª conferência DBMC, onde foram apresentadas as comunicações: *Preparation and prioritization of maintenance programmes* (Johnson, Wyatt, 1999), *Predictive maintenance - what should be in a condition database* (Hertlein, 1999), *Decision-support system for service life asset management: the BELCAM project* (Lounis et al., 1999), *EPIQR - a new surveying tool for maintenance and refurbishment* (Brandt et al., 1999) e *MEDIC - a method for predicting residual service life and refurbishment investments budgets* (Flourentzou et al., 1999).

Em 2002, realizou-se em Brisbane a 9ª conferência DBMC, onde foram apresentadas as comunicações: *Failure mode effect and criticality analysis for risk analysis (design) and maintenance planning (exploitation)* (Lair e Chevalier, 2002), *Integrated maintenance management of facilities* (Shohet e Leibovich, 2002), *A prediction model for life cycle costs based on design quality* (Christian e Newton, 2002) e *Life-cycle cost methods and tools* (Pulakka, 2002).

Em 2005, realizou-se em Lyon a 10ª conferência DBMC, onde foram apresentadas as comunicações: *Residencial building maintenance: a theoretical practical approach* (Geisa,

2005), *Risk based asset management strategies for the built infrastructure* (Burn, 2005), *Sustainable tools and methods for estimating buiding materials and components service life* (Hans e Chevalier, 2005), *Estimating future costs of building ownership: case study on decision support tool using whole life costing risk analysis* (Bourke, 2005) e *Durability rankings for building component service life prediction* (Mayer, 2005).

Em 2008, realizou-se em Istambul a 11ª conferência DBMC, onde foram apresentadas as comunicações: *Whole life cycle costing as a decision tool for use in French healthcare facilities* (Sliteen e Catarino, 2008), *Life - cycle cost analysis for the residential buildings* (Bostancioglu, 2009), *Optimization of the building maintenance management process using a Markovian Model* (Lacasse, 2008), *Optimal maintenance plan by minimizing life-cycle cost including deterioration risk* (Kuo, 2008) e *FMECA and management of building components* (Hans et al., 2008).

Por fim, é de referir a existência de alguns documentos normativos que definem orientações quer ao nível da implementação dos sistemas de gestão da manutenção quer da programação das actividades de manutenção. Ao nível dos sistemas de gestão, foram já referidas a norma inglesa, publicada em 1986, a *British standard guide to building maintenance management* (BS 8210) e a norma brasileira, *Manutenção de edificações. Procedimento* (NBR 5674, 1999).

Em Itália, a comissão de trabalho de manutenção da *Ente Nazionale Italiano di Unificazione* (UNI), tem publicado um conjunto de normas relativas à manutenção de parques edificados que se apresentam no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 - Normas italianas relativas à manutenção de parques edificados (UNI)

<i>Norma</i>	<i>Designação</i>
UNI 10831-1: 1999	Manutenção de edifícios. Documentação e informação básica para execução de serviços de manutenção. Estrutura, conteúdo e níveis de documentação.
UNI 10831-2: 2001	Manutenção de edifícios. Documentação e informação básica para execução de serviços de manutenção. Detalhe do conteúdo da documentação técnica e modelos de formulários.
UNI 10874: 2000	Manutenção de edifícios . Critérios a seguir na elaboração manuais de manutenção e exploração.
UNI 10874: 2000	Manutenção de edifícios . Critérios a seguir na elaboração manuais de manutenção e exploração.
UNI 10951: 2001	Sistemas de informação para a gestão da manutenção de edifícios. Linhas de orientação.
UNI 11136: 2004	Implementação de serviços de manutenção em edifícios. Linhas de orientação.
UNI 11257: 2007	Manutenção de edifícios. Critérios para a elaboração do plano e do programa de manutenção de edifícios. Linhas de orientação.

Ao nível do Comité Europeu de Normalização - CEN, a comissão técnica 319, relativa à manutenção, em geral, inclui um grupo de trabalho WG7 que se encontra a desenvolver trabalho específico na área da manutenção de edifícios - Quadro 3.2.

Quadro 3.2 - Normas do CEN/TC 319: Manutenção (CEN)

Grupos de trabalho do CEN/TC 319	Normas publicadas	Designação
WG2 - Documentação WG3 - Contratos de manutenção WG4 - Terminologia WG6 - Desempenho e indicadores de manutenção WG7 - Manutenção de edifícios WG8 - Gestão da manutenção WG9 - Qualificação de pessoal	EN 13269: 2006	Manutenção. Linhas de orientação para a elaboração de contratos
	EN 13306: 2001(*)	Manutenção. Terminologia
	EN 13460: 2002 (*)	Manutenção. Documentos para a manutenção
	CEN/TS 15331:2005	Crítérios para a concepção, gestão e controlo dos serviços de manutenção em edifícios
	EN 15341: 2007	Manutenção. Indicadores de desempenho de manutenção
	CEN/TR 15628:2007	Manutenção. Qualificação do pessoal de manutenção

(*) Em revisão.

A comissão técnica do CEN TC 348, relativa à manutenção na área da gestão de *facilities*, tem desenvolvido e publicado normas, que pretendem uniformizar a linguagem utilizada e definir boas práticas de actuação neste âmbito - Quadro 3.3.

Quadro 3.3 - Normas publicadas e em fase de desenvolvimento da responsabilidade da CEN/TC 348

Grupos de trabalho do CEN/TC 348	Normas	Designação
WG1 - Gestão de equipamentos. Termos e definições WG2 - Gestão de equipamentos. Acordos WG3 - Qualidade na gestão de equipamentos WG4 - Taxonomia da gestão de equipamentos WG5 - Processos da gestão de equipamentos WG6 - Medição de espaços na gestão de equipamentos WG7 - Guia para a realização de comparação na gestão de equipamentos	EN 15221-1:2006	Gestão de equipamentos. Parte 1: Termos e definições
	EN 15221-2:2006	Gestão de equipamentos. Parte 2: Linhas de orientação para a preparação de acordos na gestão de equipamentos
	prEN 15221-3 (*)	Gestão de equipamentos. Parte 3: Linhas de orientação para garantir a qualidade na gestão de equipamentos
	prEN 15221-4 (*)	Taxonomia da Gestão de equipamentos. Classificação e estrutura
	prEN 15221-5 (*)	Gestão de equipamentos. Parte 5: Linhas de orientação no desenvolvimento e melhoria dos processos
	prEN 15221-6 (*)	Gestão de equipamentos. Parte 6: Medição de áreas
	(**)	Guia para a realização de comparação (<i>benchmark</i>) na gestão de equipamentos

(*) Em aprovação

(**) Em desenvolvimento

3.2.2 Teses e dissertações nacionais

Em 1989, Calejo (1989) apresentou a dissertação de mestrado, na FEUP, intitulada *Manutenção de edifícios. Análise e exploração de um banco de dados sobre um programa habitacional*. Neste trabalho, o autor faz o enquadramento do tema da manutenção, segundo a perspectiva da gestão dos edifícios. Desenvolvem-se noções teóricas sobre o comportamento dos edifícios em serviço, com o objectivo de interpretar os mecanismos de degradação. Apresenta-se os resultados da exploração de uma base de dados relativa à manutenção do parque edificado da Câmara Municipal do Porto e desenvolve-se um modelo de simulação da necessidade de intervenção em edifícios com base no método de Monte Carlo.

Em Julho de 1990, foi apresentada por Neves (1990) a dissertação de mestrado *Uma base de dados para o apoio técnico à reabilitação de edifícios*. Neste trabalho, apresenta-se o estudo de um sistema de base de dados vocacionado para o apoio à gestão técnica de um parque habitacional e para o estudo de aspectos técnicos relacionados com as acções de reabilitação. O autor apresenta a descrição de alguns aspectos relacionados com as acções a desenvolver num processo de gestão técnica de um parque habitacional, nomeadamente as acções prévias de tipificação do parque e de detecção do estado de conservação dos seus edifícios.

O trabalho desenvolvido assenta na criação de três módulos de informação. O primeiro módulo, “Ficheiro preliminar”, foi desenvolvido para serem guardados dados preliminares sobre a tipificação e caracterização genérica do parque habitacional. O segundo módulo, “Ficheiro pormenorizado”, foi desenvolvido para serem guardados dados pormenorizados, sobre uma amostra significativa desse parque, permitindo a tipificação e caracterização física e construtiva do parque habitacional. Neste último ficheiro, são também guardados os dados relativos à classificação do estado de conservação por elementos e global ou por grandes áreas. O terceiro e último módulo, é destinado a guardar informação específica do gestor do parque habitacional com observações e designa-se por “Ficheiro de observações”. Para o estudo sobre o estado de conservação dos diversos elementos, Neves (1990) adoptou uma escala de 1 a 4 com a seguinte graduação: 4 em bom estado, 3 em estado razoável, 2 em mau estado e 1 em péssimo estado. Apresentou, em anexo ao seu trabalho, o quadro resumo de critérios possíveis para a classificação do estado de conservação de elementos base de edifícios, descrevendo a manifestação da degradação base e a forma de manifestação para os diversos graus de classificação.

No ano de 1990, Pontes (1990) desenvolveu o seu trabalho de dissertação de mestrado, *Economia da reabilitação de edifícios de habitação*, em que aborda a problemática da degradação dos edifícios e da sua reparação, analisando as principais causas, os tipos de intervenção correctiva mais adequados a cada situação e os custos de operações conhecidas em Portugal. Para a análise de custos das acções de reabilitação em edifícios, foi estabelecida uma metodologia de recolha e tratamento da informação, com base na qual foram analisados

dois lotes de obras de intervenção. A metodologia de investigação consistiu na adopção de uma lista de anomalias possíveis de existir nos edifícios em estudo e na elaboração de uma lista de trabalhos cuja execução se destina a reparar aquelas situações. A lista de anomalias encontra-se agrupada por vários grandes grupos de ocorrências consoante a sua localização no edifício (18 partes do edifício). Por sua vez, a lista de trabalhos é formada por 5 grandes grupos de trabalhos correspondentes a quatro grandes elementos constituintes do edifício e a um grupo residual. As análises efectuadas permitiram determinar os custos de reabilitação bem como a sua variação em função das variáveis que mais os influenciam. A partir dos resultados obtidos, foi possível construir um modelo simplificado de estimação de custos de reabilitação em edifícios de habitação.

Em 1992, Gomes (1992) apresentou no IST a dissertação de mestrado intitulada *Metodologia para manutenção e exploração de edifícios* em que apresenta alguns critérios a ter em conta na realização de manutenção de edifícios, apresentando como caso de estudo o pavilhão de engenharia civil do IST.

Em Outubro de 1995, Taborda (1995) apresentou na FEUP o trabalho de mestrado *Gestão de manutenção de parque habitacional. Modelo experimental de previsão*. O autor efectua um levantamento de anomalias verificadas em envolventes exteriores verticais de conjuntos habitacionais. Faz uma abordagem estatística do aparecimento de anomalias a curto-médio prazo e uma pesquisa da periodicidade e profundidade de “grandes intervenções” de manutenção e beneficiação de conjuntos habitacionais. Avalia ainda a existência de eventuais relações entre o tipo de elemento construtivo e o seu comportamento em serviço, indicadas pela periodicidade e profundidade das intervenções.

Em 2002, Flores apresentou no IST a dissertação *Estratégias de manutenção. Elementos da envolvente de edifícios correntes* (Flores, 2002). A autora caracterizou o sector da manutenção na União Europeia e em Portugal e realizou um trabalho de campo incidindo em intervenções de tratamento das envolventes verticais em três bairros sociais em Lisboa. Foram simulados diversos cenários de manutenção recorrendo a instrumentos de análise técnico-económica de apoio à decisão, segundo parâmetros pré-estabelecidos de custos expectáveis, níveis mínimos de qualidade e periodicidades.

Em 2002, Walter apresentou no IST a dissertação *Sistema de classificação para a inspecção de impermeabilizações de coberturas em terraço* (Walter, 2002). A autora listou e classificou as principais anomalias que se prevê poderem vir a ser detectadas em impermeabilizações de coberturas em terraço, assim como as suas causas possíveis e as técnicas de reparação adequadas. Elaborou, ainda, fichas de anomalias e propostas de fichas de reparação.

Calejo desenvolveu e apresentou na FEUP a tese de doutoramento *Gestão de edifícios. Modelo de simulação técnico-económica* (Calejo, 2003). Calejo apresenta um algoritmo para

a construção de um modelo de comportamento face à durabilidade de edifícios em serviço. Para esta modelação, recorre ao método de Monte Carlo para prever a vida útil dos elementos fonte de manutenção dos edifícios e recorre ao Teorema de Bayes para condicionar as previsões feitas com base na informação que entretanto for sendo obtida do comportamento real. Em Julho de 2003, Leitão (2003) apresentou, na UM, o trabalho de mestrado *Soluções e trabalhos de reabilitação: metodologia para a implementação de “checklists”*. Neste trabalho, desenvolve-se uma metodologia para a implementação de listas de verificação com soluções técnicas para a resolução de problemas de reabilitação de edifícios. Criou-se um conjunto de bases de dados relativas aos elementos construtivos, às principais anomalias verificadas nos mesmos e às possíveis causas dessas anomalias. Foi igualmente criado um conjunto de bases de dados relativas às soluções e aos trabalhos de reabilitação. A metodologia desenvolvida foi implementada com recurso a um sistema computacional que permite a identificação das melhores soluções de intervenção e dos trabalhos de reabilitação a efectuar com base em relações pré-estabelecidas. O programa permite ainda a expansão para a obtenção de custos de intervenção, rendimento de trabalhos, medições, entre outros.

Em 2004, Gonçalves (2004) apresentou na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, a dissertação *Anomalias não estruturais em edifícios correntes. Desenvolvimento de um sistema de apoio à inspecção, registo e classificação*.

Em 2005, Silvestre (2005) apresentou no IST a dissertação de mestrado *Sistema de apoio à inspecção e diagnóstico de anomalias em revestimentos cerâmicos aderentes*.

Em 2005, Sousa (2005) apresentou na FEUP o trabalho *Patologia da construção: elaboração de um catálogo*. A autora estudou o problema da patologia da construção, nomeadamente no que se refere às principais anomalias e respectivas causas. Foi elaborado um catálogo constituído por um conjunto de fichas de anomalias, que incluem quatro campos: descrição da anomalia, sondagens e medidas, causas e soluções possíveis de reparação.

Em 2005, Rocha (2005) apresentou na FEUP o trabalho *Metodologias de concepção arquitectónica com base na perspectiva da manutenção. Aplicação e análise a vãos exteriores*. Foi definido um conjunto de fichas para vãos exteriores com um conjunto de recomendações que o arquitecto deve ter na fase de concepção e sua relação com o plano de manutenção.

Em 2005, Vasconcelos (2005) apresentou na FEUP o trabalho *Manutenção preventiva em instalações de edifícios*. Foram elaborados planos de manutenção para as instalações: de água potável, de águas residuais, de distribuição de energia, fontes renováveis de energia (equipamento), instalações de comunicações, instalações de condicionamento ambiental, instalações de elevação e instalações de detecção e combate a incêndio.

Em 2006, Garcia (2006) apresentou no IST a dissertação *Sistema de inspecção e diagnóstico de revestimentos epóxicos em pisos industriais*.

Em 2006, Lanzinha (2006) apresentou na Universidade da Beira Interior, a tese de doutoramento *Reabilitação de edifícios. Metodologia de diagnóstico e intervenção*. O autor desenvolveu uma aplicação informática de suporte ao método, tendo definido as exigências a satisfazer pelos diferentes elementos construtivos da envolvente do edifício e os procedimentos a seguir no processo de avaliação e decisão, conjugando a inspecção visual, a avaliação exigencial e a realização de inquérito aos residentes. Foi estruturada uma base de dados com os custos reais dos trabalhos de intervenção na reabilitação da envolvente dos edifícios de habitação.

Em 2008, foram apresentadas no IST as quatro dissertações de mestrado: *Sistema de apoio à inspecção e diagnóstico de revestimentos de pisos lenhosos* (Delgado, 2008), *Sistema de apoio à inspecção e diagnóstico de anomalias em revestimentos em pedra natural* (Neto, 2008), *Sistema de apoio à inspecção e diagnóstico de anomalias em paredes de placas de gesso laminado* (Gaião, 2008) e *Sistema de inspecção e diagnóstico de estuques correntes em paramentos interiores* (Pereira, 2008).

Em 2009, Ferreira (2009) apresentou no IST a dissertação *Rendimentos e custos em actividades de manutenção de edifícios: coberturas de edifícios correntes*. O autor estudou as actividades de manutenção a realizar em coberturas inclinadas e planas e, com base num inquérito realizado a 11 empresas, calculou os custos e rendimentos para as diferentes operações e estimou o custo da vida útil para os dois tipos de coberturas.

3.2.3 Alguns trabalhos de investigação e publicações nacionais e internacionais

3.2.3.1 Implementação de sistemas de gestão de manutenção

Inose (1980) apresentou a organização do sistema de manutenção dos edifícios da empresa japonesa NTT - Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation, correspondentes a cerca de 18 milhões de m² de área construída. O desenvolvimento deste sistema assentou em três pilares: desenvolvimento de normas de manutenção, definição de medidas em caso de emergência e aplicação do sistema de manutenção a todos os edifícios. O guia de normas técnicas de manutenção define para cada elemento da construção os estados limite admissíveis, os ciclos de reparação e respectivos rácios (telhas: todos os 5 a 10 anos, contar com 5% de reparação parcial; todos os 60 anos, contar com 100% de reparação, ou seja, substituição). Foi implementado o designado Documento técnico do edifício, que contém todos os respectivos dados técnicos desde a sua construção.

Ross (1980) apresentou as fases de desenvolvimento do sistema de manutenção implementado pela *Scottish Special Housing Association* desde 1972. Esta associação com

sede em Edinburgh geria, em 1980, cerca de 89 000 casas, sendo o trabalho de manutenção corrente assegurado por 18 gabinetes técnicos locais.

O desenvolvimento do sistema de gestão de manutenção foi iniciado através do estudo das práticas correntes, tendo-se estudado nomeadamente os fluxos de informação entre departamentos e entre estes e as diversas entidades exteriores. A informatização do sistema começou na área de pagamentos a fornecedores o que permitiu analisar, de forma grosseira, as grandes áreas de despesas de manutenção. Foi considerado essencial, dada a dimensão do parque edificado e o volume de informação a ele associado, informatizar os dados relativos a cada um dos edifícios. Este trabalho foi realizado de forma gradual sendo considerados requisitos essenciais do sistema de informatização: permitir a individualização da informação por cada habitação, a actualização centralizada da informação (eliminando a duplicação de informação e de registos existentes em diferentes departamentos) e diversas possibilidades de consulta da informação - relativa ao edifício ou ao conjunto de edifícios.

O sistema de manutenção planeada implementado pela *Scottish Special Housing Association* abrangia os trabalhos de carácter preventivo e correctivo. O sistema assentava na programação e na execução de inspecções anuais aos edifícios para verificação do respectivo estado físico. O programa elaborado tinha um carácter quinquenal, baseado no ciclo de manutenção do trabalho de pinturas exteriores dos edifícios. Foram elaboradas cinco listas de verificação (o 1º ano corresponde ao trabalho de pintura exterior do edifício) em que em cada ano eram inspecionados elementos diferentes com maior ou menor grau de profundidade. Foram elaboradas listas de verificação pormenorizadas a serem seguidas pelos inspectores durante a vistoria aos edifícios. Ross refere que podem existir ajustamentos ao programa de inspecções face a especificidades do parque edificado - o aumento da idade dos edifícios aumenta a intensidade de inspecções - ou face à proximidade do fim da vida útil previsível de componentes. A partir da informação recolhida, eram decididas as prioridades de execução dos trabalhos em face do orçamento disponível.

A comunicação *Factors affecting local authority housing maintenance* (Milner e Purkis, 1980) refere que a única manutenção de carácter planeado efectuada pelas cerca de 400 *Local Authorities*, que gerem 1/3 do parque edificado britânico, é a pintura exterior dos edifícios, todos os 5 a 6 anos, e a assistência aos equipamentos (mecânicos e de aquecimento). Os dois factores apresentados como tendo uma influência decisiva sobre os custos de manutenção são a qualidade da concepção e construção do edifício e a qualidade dos materiais utilizados. Alguns dos factores que fazem aumentar os custos de manutenção são: o aumento da idade de construção do edifício e a altura dos edifícios (mais do que 2 andares) especialmente quando são incluídas nesses custos as despesas com elevadores e com áreas comuns.

A comunicação *Building condition surveys* (Fagg, 1983) apresentou o procedimento de vistoria seguido pela Divisão de Manutenção do Departamento de Arquitectura do Ministério da Educação. A divisão é responsável pela manutenção, de uma forma que pretendem

eficiente e económica, de 2400 edifícios situados na cidade de Londres, de todos os tipos e idades de construção (alguns com mais de 100 anos de idade). Fagg refere a importância da actividade de inspecção e vistoria para a fase de planeamento da manutenção e de decisão entre o que é exequível e viável face ao orçamento disponível. A racionalização e optimização dos recursos humanos utilizados nas vistorias, a criação de listas de verificação de apoio à avaliação e o desenvolvimento de metodologias de classificação das diferentes anomalias de forma objectiva são temas que actualmente ainda se colocam. A comunicação apresenta em anexo as linhas de orientação com os procedimentos a seguir para a realização de vistorias a edifícios.

Alguns dados sobre a gestão da manutenção em estabelecimentos escolares, podem ser consultados no programa da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico, dedicado à pesquisa e análise da construção de equipamentos escolares (OCDE, PEB).

No Canada, o Quebec desenvolveu um sistema de análise dos equipamentos escolares baseado na consideração de diversos critérios: adequação do edifício às práticas de ensino, adaptação do edifício a novos requisitos, nomeadamente exigências ambientais, estudo das previsões demográficas. Este método funciona através de módulos desenvolvidos de forma independente, nomeadamente o módulo relativo ao inventário dos edifícios e seus componentes e equipamentos, cálculo do impacto da manutenção prevista, projecções económicas de longo prazo, contemplando os trabalhos de beneficiação, sistema de classificação das actividades de manutenção por prioridades, manutenção preventiva, custos de reparação e possibilidade de elaboração de relatórios com as diferentes análises pretendidas (PEB, 2005).

Na Venezuela, a entidade gestora do parque edificado escolar, a *Fundación de Edificaciones y dotaciones educativas (FEDE)*, é responsável pelas diferentes fases de construção, exploração, reabilitação e manutenção de todas as escolas do país. Os projectos de novos edifícios são elaborados por esta entidade tendo em atenção as normas e especificações para os edifícios escolares aprovadas pelo Ministério da Educação. Esta entidade, criada em 1976, desenvolveu, com base na experiência acumulada, um conjunto de seis manuais de manutenção dos edifícios escolares que são distribuídos às escolas. As actividades de manutenção consideradas são: a limpeza, a manutenção preventiva e a manutenção correctiva. Os manuais de manutenção assinalam a frequência dos diferentes trabalhos a serem efectuados numa base anual, mensal, semanal e diária. O primeiro volume é essencialmente introdutório, definindo princípios básicos da manutenção e formulários para utilização do controlo e gestão das actividades de manutenção. O volume dois aborda a manutenção em instalações eléctricas e sistema de comunicações e sinais. O volume três aborda a questão da manutenção em instalações sanitárias, o quatro a impermeabilização, o quinto a manutenção dos vãos exteriores e interiores e o sexto a manutenção dos revestimentos por pintura.

No México, foi iniciado, em 2006, um programa informatizado que permite recolher os mais variados dados sobre a manutenção e o estado de conservação dos edifícios *on-line*. Esta metodologia permitiu diminuir significativamente as despesas em horas de recursos humanos e em consumíveis (nomeadamente papel) (PEB, 2006).

3.2.3.2 Planeamento da manutenção

Damen (1983) apresentou, na sua comunicação *Planning and budgeting maintenance activities*, um sistema computadorizado visando o desenvolvimento de planos de manutenção. O autor refere que o plano de manutenção de um edifício deve ser encarado como um “cenário” onde, partindo de determinados pressupostos e intenções de realização da manutenção, se mostram as consequências em termos de tempo e dinheiro. É necessário verificar e corrigir regularmente as suposições e adaptar o cenário às alterações verificadas. O sistema desenvolvido, resulta da execução de seis actividades: preparação da base de dados (edifício, componentes, materiais e medições), inspecções e programa de prioridades, preparação do plano de manutenção e orçamentação, automatização e adaptação dos dados às constatações das inspecções, realização do plano de reparações / manutenções imediatas e realização do plano a longo prazo. Damen apresenta em anexo à comunicação a listagem de resultados do programa informático desenvolvido. As prioridades definidas, para a execução do trabalho de manutenção, estão divididas em três níveis: a prioridade 1 indica que a operação de reparação é necessária havendo o perigo de danos pessoais e materiais caso haja adiamentos, a prioridade 2 indica que a reparação é recomendada havendo perigo de afectar a utilização adequada dos espaços pelos utentes e a prioridade 3 indica que a reparação é recomendada por razões estéticas ou funcionais de segunda ordem.

O *Instituto Politécnico da Catalunha* desenvolveu duas aplicações informáticas denominadas de DicPla e PGM, para a gestão da manutenção de um ou poucos edifícios ou para grandes parques edificados, respectivamente.

O programa informático DicPla permite elaborar o livro do edifício e planear e gerir a manutenção do edifício, de acordo com o especificado no Código Técnico da Edificação, através da utilização de bases de dados desenvolvidas e associadas ao programa. No desenvolvimento do livro do edifício, registam-se os dados gerais do edifício, os dados de controlo da recepção da obra, os produtos, os sistemas, os equipamentos e a lista dos técnicos que participaram na obra. O livro do edifício deve: incluir o caderno de registo com os dados iniciais do edifício, permitir o registo das incidências, incluir a documentação da vida útil do edifício e o registo das operações realizadas, incluir documentação das especificações técnicas, nomeadamente o projecto do edifício acabado (telas finais), as instruções de uso e manutenção e o plano de manutenção. Deve permitir arquivar (anexar) documentos incluindo diversa documentação, como por exemplo a acta de recepção da obra, licenças (de obra e de utilização), entre outras.

O plano de manutenção é gerado de acordo com as soluções construtivas definidas no projecto, utilizando a base de dados das operações de manutenção associadas e que se encontram agrupadas por três tipologias diferentes: edifícios de habitação, edifícios de uso público e espaços urbanos. O programa gera automaticamente as instruções de uso e manutenção, o cronograma das actividades com os respectivos encargos com recursos técnicos e humanos e define as condições para a contratação da manutenção.

Ao longo da vida útil do edifício, a aplicação informática DicPla permite introduzir as operações de manutenção correctivas com a descrição das anomalias detectadas no edifício, a caracterização dos dados mais relevantes, as causas que as provocaram, a gravidade e a urgência da intervenção. O programa permite determinar, para as operações do plano de manutenção, o seguinte: tipos de operações, responsáveis pela sua execução, existência de obrigatoriedade, existência de certificado de acreditação, periodicidade, medições, unidade de medições e custos.

O programa gera o cronograma anual e/ou plurianual onde é possível observar graficamente a sequência dos trabalhos de manutenção ao longo do tempo. Permite introduzir alterações nas periodicidades das operações (criadas por defeito). Permite controlar os diferentes tipos de operações de manutenção preventiva (de carácter obrigatório ou recomendadas) a realizar num edifício e permite consultar, em qualquer momento, o seu estado, ou seja, se já foram realizadas e se foram concluídas dentro ou fora do prazo estabelecido, se se encontram pendentes e razões justificativas para esta situação.

Quanto às empresas contratadas no âmbito dos trabalhos de manutenção, o programa guarda os dados gerais sobre cada uma, nomeadamente se foi contratada para trabalhos de carácter preventivo ou correctivo, sobre que elementos da construção, ou que tipo de operações em caso de manutenção correctiva, as datas de início e fim dos contratos, a descrição do contrato e os custos previstos e reais.

Por sua vez, a aplicação informática PGM tem como objectivo o planeamento e a gestão da manutenção de conjuntos de edifícios, estando assim dirigida a empresas ou entidades gestoras de parques edificados com alguma dimensão. Este programa foi desenvolvido tendo como objectivo a optimização de recursos através do agrupamento de edifícios, agrupando contratos de manutenção em função de diversos critérios e os trabalhos a realizar. O PGM controla a gestão técnica relacionada com a manutenção de carácter preventivo e correctivo dos elementos construtivos e de instalações. Abrange ainda os trabalhos de modificação ou melhoria das instalações existentes realizadas nos edifícios. Na manutenção preventiva, inclui todas as operações que são programadas de forma cíclica quer sobre o edifício quer sobre as instalações. A manutenção correctiva refere-se às operações necessárias para corrigir as deficiências ou avarias surgidas na sequência dos uso dos imóveis. Nas operações de modificação e melhoria, são incluídas todas as actividades necessárias para dotar o imóvel de novos componentes para fazer face a novas necessidades no uso do edifício. Cada categoria

dispõe de mecanismos próprios de gestão e controlo, que permitem acompanhar a sua evolução e o seu estado.

O PGM permite realizar o inventário patrimonial, caracterizando os elementos construtivos e as instalações e equipamentos dos diversos edifícios, com a actualização dos dados relativos ao historial das operações realizadas em cada elemento, a actualização de toda a documentação gráfica (plantas e esquemas) e escrita (por exemplo, manuais de instruções).

Esta aplicação informática utiliza a informação de uma base de dados, desenvolvida pelo Instituto Politécnico da Catalunha, relativa a manutenção de carácter preventivo, que contém as operações de carácter periódico a realizar sobre os diferentes elementos do edifício e instalações dos imóveis (ITEc, 1991). A base de dados permite fornecer informação relativa à periodicidade, ao custo de execução (com decomposição de preços), carácter de obrigatoriedade de execução, documentos normativos relacionados e a necessidade de certificação ou de acreditação, entre outros aspectos.

A partir desta base de dados e de acordo com a descrição construtiva dos edifícios, o programa cria um plano de manutenção preventivo plurianual. Com o plano, obtém-se o cronograma de execução da manutenção de carácter preventivo e a correspondente estimativa do custo discriminado para os diferentes subsistemas que constituem o imóvel e o conjunto de imóveis. Uma vez obtido o plano de manutenção, é possível definir os trabalhos que vão ser subcontratados. A aplicação informática permite planejar os trabalhos dos operários ou das empresas subcontratadas, controlando as cargas de trabalho e definindo a melhor altura para a execução dos trabalhos por empresa e por cada zona geográfica. A aplicação informática possui instrumentos que permitem otimizar as cargas de trabalho através, por exemplo, da proximidade entre os edifícios que necessitam de intervenção.

Para cada operação de manutenção correctiva, é gerado um processo específico que permite realizar a gestão do trabalho desde o momento da notificação da avaria até ao momento em que esta se encontra reparada e está outra vez operacional. Entre a informação da avaria e a reparação do componente, existem diferentes fases que o programa considera: recepção (chegada da informação e tratamento), programação (operação que estuda a data de realização da reparação), planeamento (operação relacionada com a atribuição do trabalho - empresa ou equipa de operários), em execução (operação com ordem de trabalhos emitida e em fase de realização) e acabada (operação já realizada pelos operários ou empresa contratada) e verificada (operação inspeccionada e encerrada). São guardados, nomeadamente, os seguintes dados: quem comunicou a avaria, dados de origem do expediente, local do edifício e elemento avariado, dados de qualificação da avaria, com descrição das causas, a gravidade e a urgência, o trabalho necessário para reparar a avaria com a indicação do correspondente custo e o tempo dispendido. De acordo com a importância da avaria, o PGM possibilita a criação de documentação com fotografias, esquemas e demais informação.

A aplicação informática permite obter informações sobre a gestão da manutenção. Os dados usados habitualmente para o controlo da eficiência da manutenção são, por exemplo, o número de ordens de trabalho geradas / resolvidas, num dado período de tempo ou para um dado do subsistema, ou o tempo para a resolução das avarias. Uma parte deste módulo de exploração de dados permite prever a necessidade de execução de operações importantes (avultadas), por exemplo em função da publicação de nova legislação.

3.2.3.3 Factores com influência no planeamento da manutenção

No final do ano de 1999, Arditi publicou dois artigos no *Journal of Architectural Engineering* relativos à manutenção de edifícios, na óptica do projectista e na óptica do gestor e / ou dono do edifício (Arditi e Nawakorawit, 1999^a; Arditi e Nawakorawit, 1999^b). No artigo *Designing buildings for maintenance: designers' perspective*, os autores procuraram estudar os factores de relacionamento entre a fase de concepção e projecto e a fase de manutenção. Foi elaborado um questionário, enviado a gabinetes de projecto, incluindo questões relacionadas com as características dos gabinetes, tipo de exigências consideradas na fase de escolha de materiais, nível de conhecimento sobre as actividades de manutenção em edifícios, tipo de contacto existente com proprietários ou gestores de empreendimentos, principais factores que consideram durante a fase de concepção e projecto de um edifício e tipo de queixas recebidas pelos gabinetes relacionadas com a fase de manutenção.

Arditi e Nawakorawit (1999^a) referem a importância que a escolha de materiais tem sobre os custos de manutenção ao longo da vida útil do edifício. Em edifícios submetidos a taxas de utilização elevadas, como é o caso dos hospitais, escolas ou recintos desportivos, devem ser tidos em conta os aspectos de manutenção dos materiais aplicados, nomeadamente através da incorporação de materiais duráveis e que exijam pouca ou nenhum tipo de manutenção.

Na Figura 3.1 (a), apresentam-se os critérios e a classificação dada pelos gabinetes de projecto para a escolha de materiais e para a escolha de equipamentos. Os aspectos de custo e estéticos são os critérios mais utilizados relativamente à selecção dos materiais, enquanto que a selecção de componentes é realizada com base na sua manutenção. Relativamente à formação na área da manutenção, cerca de 79% dos gabinetes respondeu que o seu pessoal recebe formação nesta área e, quanto ao nível de conhecimento do pessoal, 34% respondeu razoável, 47% respondeu bom e 17% classificou de muito bom. Outro dos aspectos questionados refere-se à existência de comunicação entre os intervenientes na fase de projecto / concepção e os intervenientes na fase de manutenção e exploração, sendo que 59% responderam que existem por vezes ou com alguma frequência contactos.

Na Figura 3.1 (b) apresenta-se a distribuição de 22 factores que os projectistas consideram quando concebem um edifício, por ordem de importância. Os factores questionados agruparam-se em cinco categorias: segurança (protecção ao incêndio, condicionantes estruturais e métodos construtivos) qualidade do projecto (concepção funcional e escolha de materiais e equipamentos), manutenção (facilidade de limpeza, facilidade de reparação / substituição e facilidade de acesso para limpeza), conforto do utilizador (circulação do ar, qualidade do ar interior, controlo de humidade, iluminação, trocas de calor, circulações horizontais e verticais e protecção ao ruído) e serviços e equipamentos dos serviços (fornecimento de água, recolha de resíduos e telecomunicações). Os aspectos relacionados com a manutenção aparecem ordenados nas 17^a, 21^a e 22^a posições.

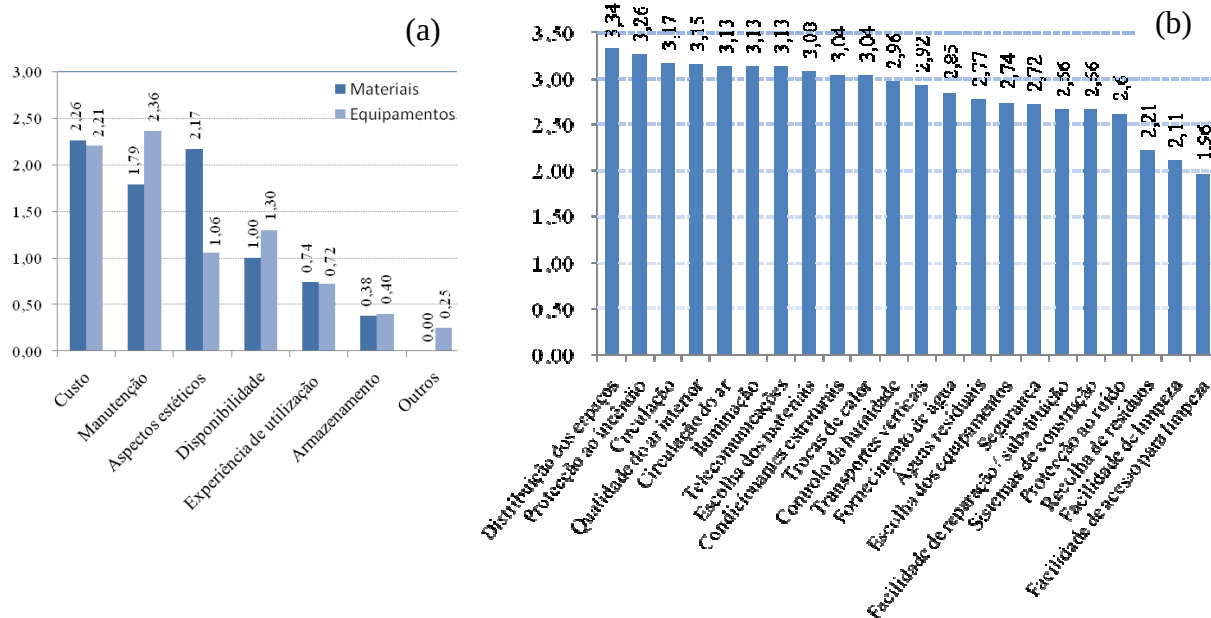


Figura 3.1 - (a) Classificação dos critérios para a escolha de materiais e componentes; (b) Factores considerados pelos projectistas durante a fase de concepção dos edifícios (Arditi e Nawakorawit, 1999^a)

As últimas questões relacionavam-se com o pedido de identificação, por parte dos projectistas, dos elementos que consideravam de mais difícil limpeza, inspecção e de reparação e substituição - Figura 3.2 (a). Os elementos de mais difícil limpeza referidos são os sistemas mecânicos, superfícies exteriores e interiores. Os de mais difícil inspecção são os sistemas mecânicos, estruturais e eléctricos que foram também considerados como os de mais difícil reparação e substituição. Na Figura 3.2 (b), aparecem os factores que estão na origem de queixas ou de informações fornecidas pelos utentes durante a fase de exploração. Os factores relacionados com a manutenção aparecem nas 3^a, 8^a e em 12^a posições.

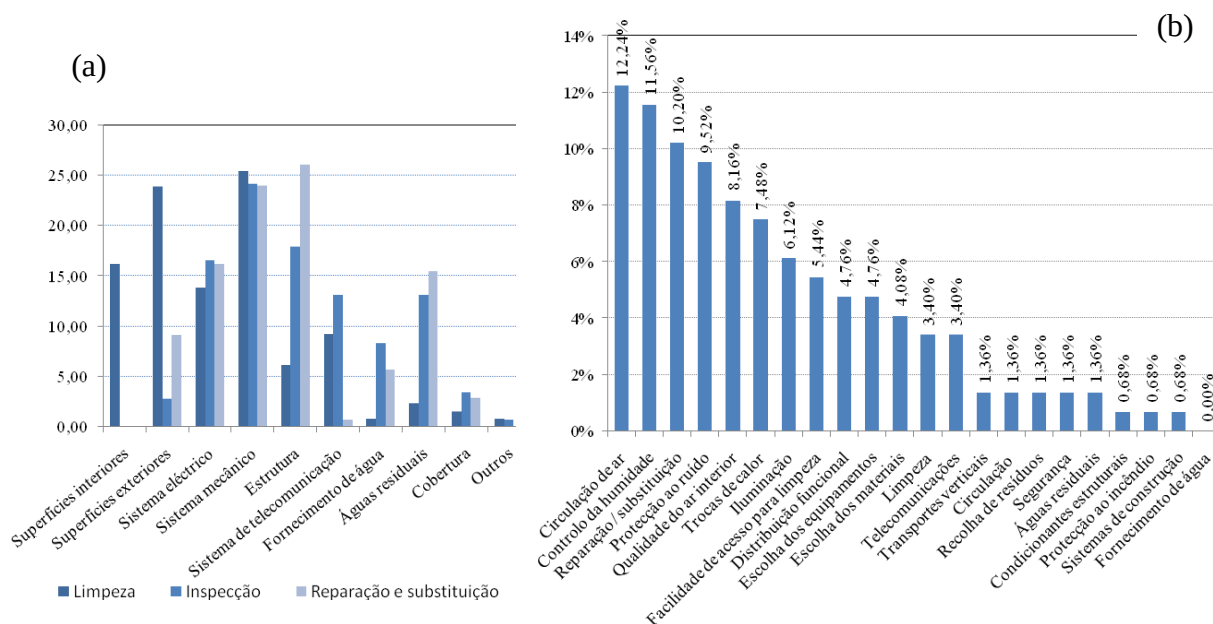


Figura 3.2 - (a) Classificação dos componentes de mais difícil limpeza, inspecção e reparação; (b) Tipo de queixas relacionadas com a manutenção / exploração do edifício (Arditi e Nawakorawit, 1999^a)

No artigo *Issues in building maintenance: property managers' perspective* (Arditi e Nawakorawit, 1999^b), os autores procuraram estudar as práticas de manutenção de empresas gestoras de parques edificados. O estudo teve por base um questionário abrangendo questões relacionadas com a decisão de contratar através de *outsourcing* ou utilizando recursos internos, a frequência de reuniões com os utentes dos edifícios, a distribuição dos tipos de manutenção preventiva, de rotina, correctiva ou diferida, as políticas adoptadas relativamente a limpeza, inspecção e reparação e substituição, o envolvimento dos gestores dos edifícios durante a fase de execução do projecto e a frequência com que os projectistas voltam ao edifício em fase de exploração para analisarem o desempenho do mesmo. Os resultados obtidos baseiam-se na resposta de 70 empresas gestoras essencialmente de parques edificados de escritórios, de comércio, como os centros comerciais, industriais e habitacionais.

Os aspectos que os gestores acham que podiam dar uma contribuição útil para a fase de projecto relacionam-se com o estudo de soluções funcionais alternativas (32%), escolha dos materiais (28%) e equipamento (25%) e estrutura (13%). Constatou-se que 54% das empresas gestoras respondeu que o projectista nunca mais visitou o edifício depois de este estar finalizado. No entanto, quando se trata de empresas que integram departamentos de concepção e projecto e departamentos de gestão do património, os projectistas visitam e recebem informação sobre o desempenho dos edifícios por eles projectados.

Na Figura 3.3 (a), apresentam-se os factores que estão na origem de queixas ou de informações fornecidas pelos utentes aos gestores dos edifícios durante a fase de exploração. A seguir a problemas relacionados com a limpeza, existem factores essencialmente

relacionados com aspectos de conforto na utilização. Relativamente aos aspectos que dificultam o trabalho de manutenção, os gestores referiram problemas originários das fases de concepção e construção (projectos inadequados e má execução) e problemas relacionados com maus desempenhos das empresas contratadas e falta de verbas - Figura 3.3 (b).

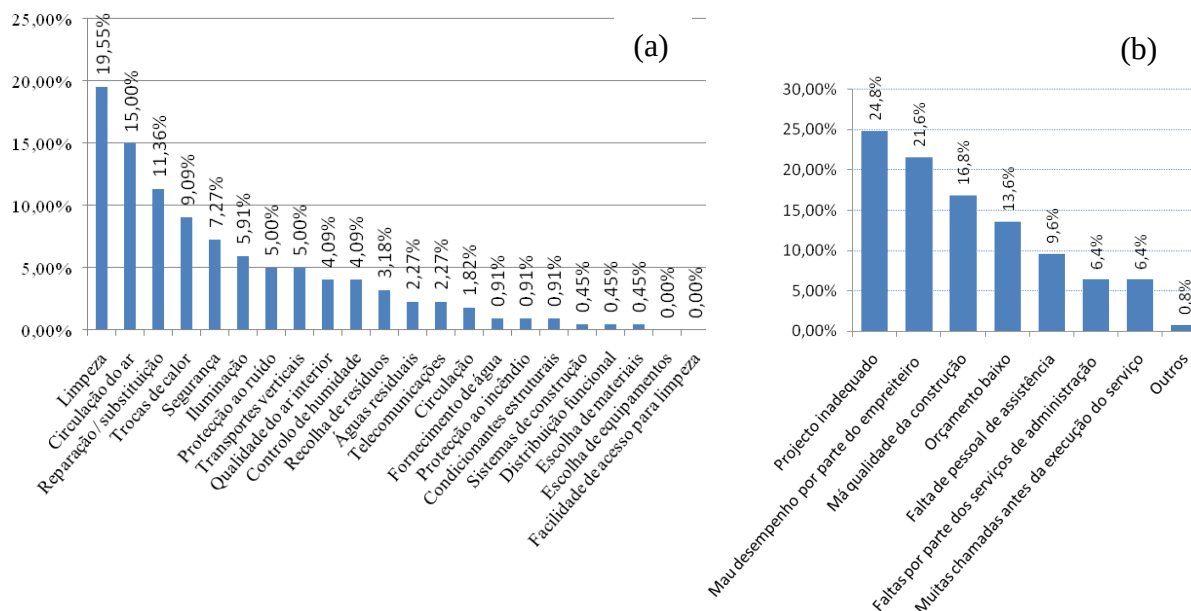


Figura 3.3 - (a) Factores de origem de queixas por parte dos utentes; (b) Factores considerados pelos gestores como dificultando o trabalho de manutenção (Arditi e Nawakorawit, 1999^b)

Relativamente às opções por subcontratação de trabalhos de manutenção ou utilização de recursos internos, são apresentadas na Figura 3.4 as principais vantagens na utilização de cada um dos sistemas. A utilização de recursos internos apresenta essencialmente a vantagem de haver um melhor controlo sobre o serviço executado, enquanto que através de *outsourcing* se consegue executar trabalhos altamente especializados e específicos a baixos custos e com melhor qualidade. A manutenção de rotina e a manutenção de carácter preventivo é essencialmente executada através de recursos internos enquanto que os trabalhos de manutenção extraordinários são inteiramente subcontratados.

Por último, referem-se os principais factores considerados pelos gestores durante a actividade de gestão dos edifícios: perdas e ganhos de energia, redes de águas residuais, circulação de pessoas, iluminação, condicionamentos estruturais e segurança - Figura 3.5. Relativamente aos elementos que os gestores consideravam de mais difícil limpeza, inspecção e de reparação e substituição, de uma forma consensual à referida pelos projectistas, são os elementos mecânicos que apresentam maiores dificuldades nas três áreas.

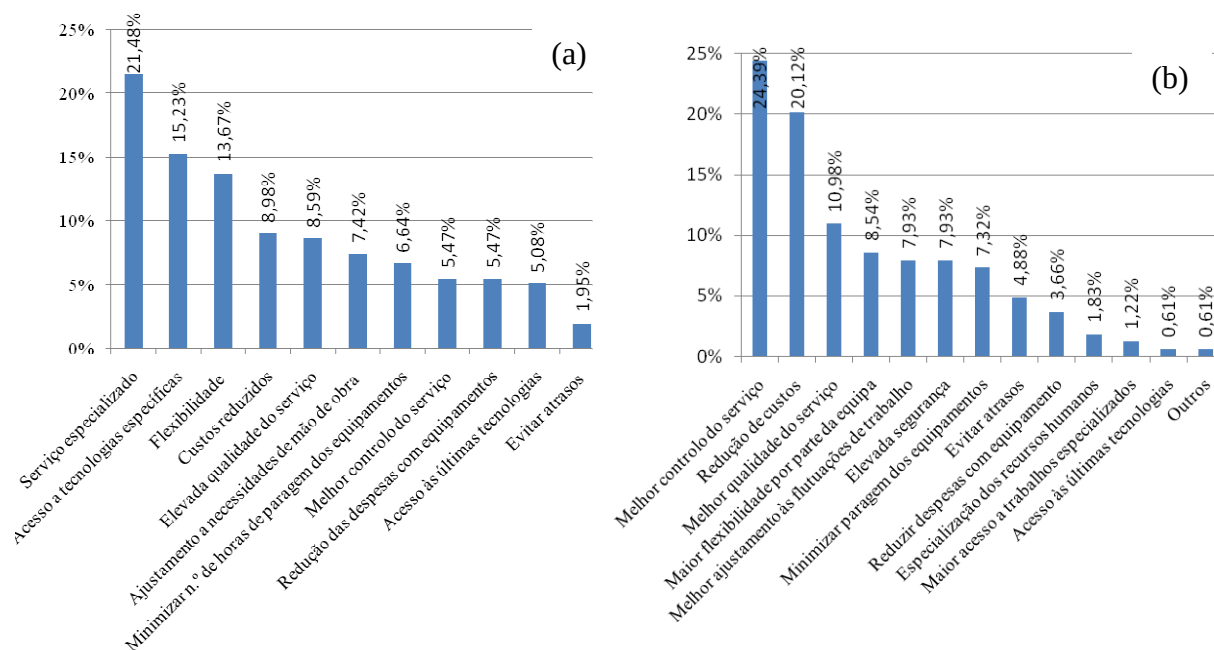


Figura 3.4 - (a) Vantagens da contratação através de outsourcing; (b) Vantagens da utilização de recursos internos da empresa (Arditi e Nawakorawit, 1999^b)

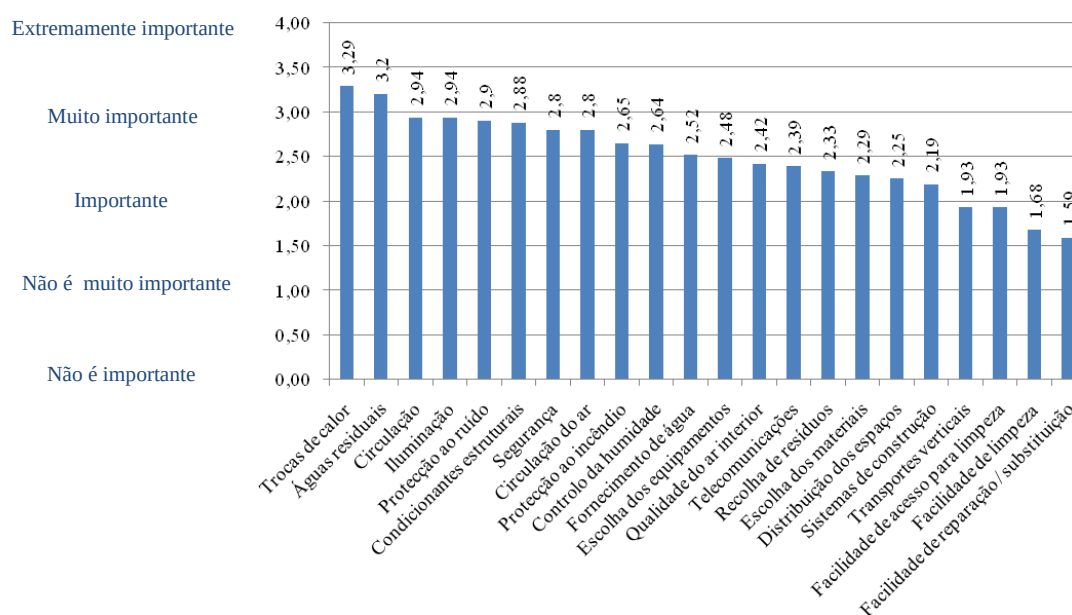


Figura 3.5 - Factores considerados pelos gestores durante a gestão dos edifícios (Arditi e Nawakorawit, 1999^a)

Foi realizado um estudo semelhante no Brasil por Antunes (2004), em que se procurou obter informação sobre a relação existente entre gabinetes de projecto e actividade de gestão da manutenção de edifícios e entre entidades gestoras de parques edificados e a sua experiência na gestão da manutenção de edifícios públicos de grande dimensão. Foram

elaborados dois questionários, tendo respondido 32 gabinetes de projecto e 3 entidades gestoras de edifícios públicos.

Nas Figuras 3.6 a 3.8, apresentam-se os resultados do estudo para a classificação dos critérios para a escolha de materiais e equipamentos, a classificação dos elementos mais difíceis para limpar, inspeccionar e reparar / substituir e a origem das reclamações durante a manutenção dos edifícios. Relativamente à selecção dos materiais (Figura 3.6(a)), os projectistas consideram muito importante a consideração dos aspectos estéticos e só depois os de manutenção. Na selecção dos equipamentos (Figura 3.6(b)), são considerados igualmente muito importantes os factores custo e facilidade de construção montagem, aparecendo a manutenção na 4ª posição.

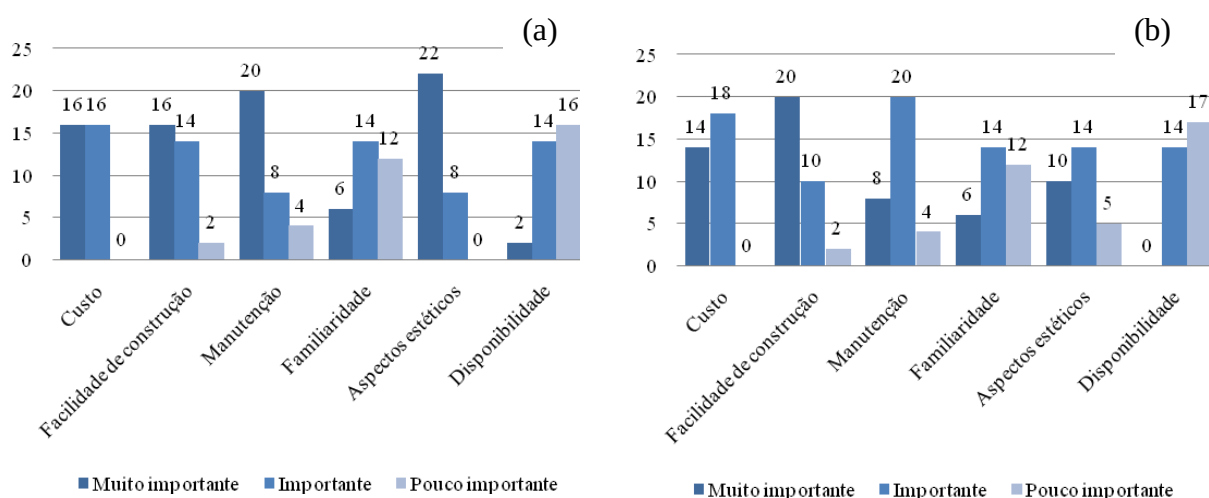


Figura 3.6 - (a) Classificação dos critérios para a escolha de materiais; (b) Classificação dos critérios para a escolha de equipamentos (Antunes, 2004)

Constatou-se que 14 gabinetes de projecto têm comunicação muito frequente com as entidades de gestão da manutenção e 8 referiram que nunca existe esse contacto. Também em termos de avaliação do desempenho do edifício após construído, 6 gabinetes referem que nunca a realizam enquanto que 16 referem realizar essa avaliação regularmente.

Na Figura 3.7, apresenta-se a classificação atribuída, pelos projectistas, aos elementos que são mais difíceis de limpar, inspeccionar e reparar e substituir. Os três elementos considerados de mais difícil limpeza são a envolvente exterior, a cobertura e o sistema de águas residuais. Na inspecção, foram referidos o sistema estrutural e o sistema de águas residuais como de grande dificuldade de inspecção. Estes últimos elementos são também de difícil reparação ou substituição.

Por último, é apresentada, na Figura 3.8, a origem das reclamações durante a fase de exploração e manutenção dos edifícios.

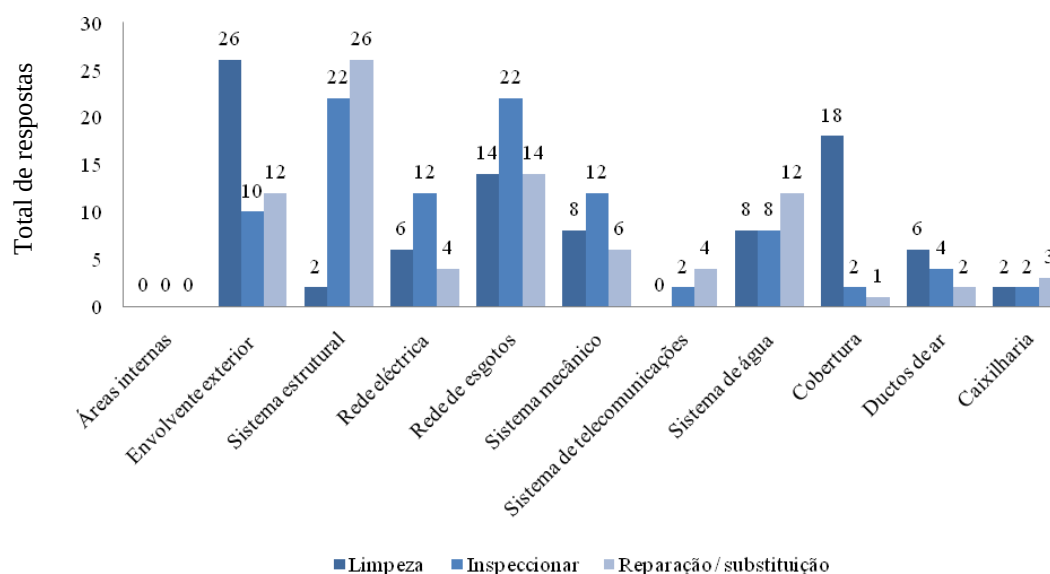


Figura 3.7 - Componentes com maior dificuldade de limpeza, inspecção e reparação e substituição (Antunes, 2004)

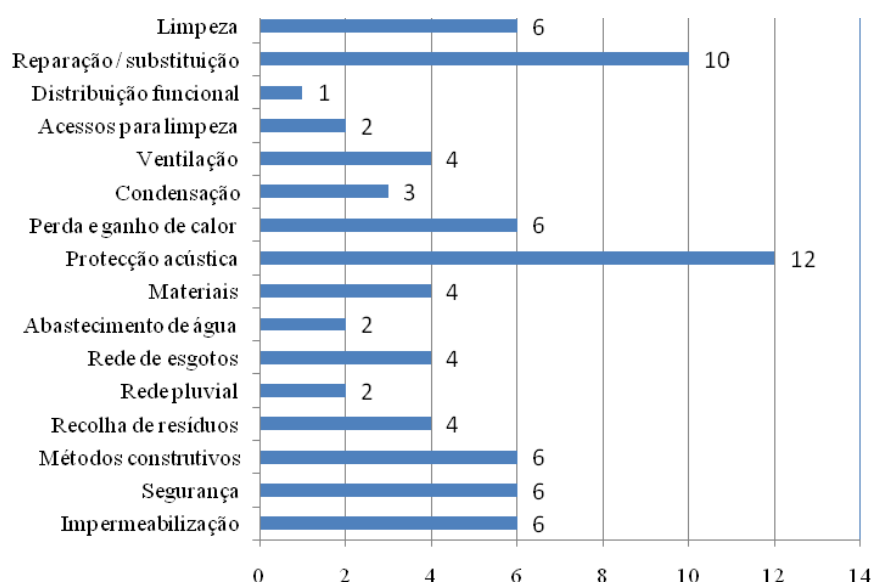


Figura 3.8 - Origem das reclamações durante a exploração dos edifícios (Antunes, 2004)

Relativamente à recolha da experiência das entidades gestoras de parques edificados na gestão da manutenção de edifícios públicos de grande dimensão, foi realizado o estudo a três grandes instituições prestadoras de serviços públicos. Numa das instituições, a gestão da manutenção era subcontratada e, nas restantes duas, esta actividade é realizada por um departamento específico.

No primeiro caso, para uma área total de construção de 37 163 m² e 8 anos de idade, o estudo constatou que a empresa subcontratada mantinha uma média de 20 homens, para as actividades de inspecção e reparação, não incluindo as actividades de limpeza. A empresa

subcontratada emprega 90% de pessoal próprio. A empresa considera os sistemas de abastecimento de água e de águas residuais de grande importância pois são eles que estão na origem do maior número de pedidos de manutenção. A maior parte das reclamações recebidas relaciona-se com a distribuição funcional dos espaços (associada a mudanças funcionais da organização), a perda e ganho de calor e a iluminação. Os componentes são substituídos no período programado pela manutenção preventiva e preditiva e no final da vida útil recomendada pelos fabricantes. Alguns dos indicadores de controlo da manutenção são: n.º de ordens de serviço abertas, n.º de chamadas de manutenção e identificação do utente pela frequência de chamadas.

No segundo caso, para uma área total de construção de 7200 m² e 15 anos de idade, a instituição mantém uma estrutura responsável pela manutenção constituída por um efectivo médio de cinco pessoas, para as actividades de inspecção e pequenas reparações e substituições. Os trabalhos de limpeza e conservação e restante actividade de manutenção representam uma média de 30 empregados. O controlo da manutenção é realizado através do cronograma das intervenções programadas.

O último caso refere-se a um edifício com uma área total de construção de 16 000 m² e 9 anos de idade. A divisão responsável pela manutenção tem uma média de 10 pessoas internas, para as actividades de inspecção e reparação, sendo os restantes trabalhos subcontratados e representando uma média de 40 empregados. O departamento referiu como extremamente importante a qualidade do ar interno e o sistema AVAC. O serviço de manutenção deste serviço é subcontratado a empresa especializada. A cobertura foi o elemento referido como sendo o de mais difícil limpeza, inspecção e reparação e também o que gera um grande número de reclamações. A divisão não utiliza indicadores de controlo da manutenção.

Fernandes (2006) apresentou, no seminário *Patologias construtivas em edifícios*, a perspectiva do dono de obra (EPUL) relacionada com o período de garantia dos imóveis. As anomalias mais frequentes, associadas a queixas por parte dos utentes, refem-se a: isolamento acústico, infiltrações, instalações de águas e esgotos, revestimentos interiores e exteriores e materiais de acabamento. Fernandes (2006) apontou como grandes causas do aparecimento destas anomalias as seguintes: deficiências de concepção e projecto, deficiente execução, defeitos de fabrico dos materiais e má utilização e conservação por parte dos moradores. A EPUL tem como prática o controlo, em período de garantia, de 40 parâmetros. Através da evolução dos parâmetros de controlo, são verificadas as melhorias ao nível da: qualidade dos projectos, coordenação em obra, qualidade da construção, o desempenho em período de garantia e a redução do custo pós-venda.

A importância e influência da fase de concepção e projecto na fase de manutenção e exploração dos edifícios tem sido apresentada por diversos autores, nomeadamente por Assaf, Chong e Ishak (Assaf et al., 1996; Chong e Low, 2005, 2006; Ishak et al., 2007).

Assaf et al. (1996), no artigo *Effects of faulty design and construction on building maintenance*, identificam um conjunto de 11 grandes fontes de falhas que surgem nos edifícios - Quadro 3.4. Foram contactadas 20 grandes empresas proprietárias de parques edificados e 30 empresas de manutenção da Arábia Saúdita. O estudo apresenta a classificação, atribuída pelas entidades contactadas, à severidade das diferentes falhas passíveis de ocorrer. O autor menciona o estudo de Seely (1987) que, numa amostra de 57 edifícios, refere que 58% das falhas ocorridas eram originárias da fase de projecto, 35% da fase de construção, 12% devidas a inadequação de materiais e 11% devidas a discrepâncias entre requisitos dos utentes. Menciona ainda o estudo de Ranson (1981) que, com base numa análise aos custos de manutenção em edifícios com cerca de 25 anos, constatou que 56% eram devidos à utilização de acabamentos inadequados, 20% a questões de projecto ou falta de especificações, 11.5% a materiais defeituosos ou a erros de execução e os outros 11.5% a causas secundárias.

Das quatro classificações possíveis (muito severo, moderadamente severo, ligeiramente severo, não severo), as empresas proprietárias consideraram com efeitos muito severos predominantemente a falta da consideração dos aspectos práticos de manutenção, a falta de pormenorização de desenhos, a insuficiente gestão durante a fase de construção (empreiteiros) e defeitos originários de especificações. Por sua vez, as empresas de manutenção consideraram mais graves os aspectos relacionados com a ausência de ou fraca inspecção durante a fase de construção e a realização do trabalho pelo empreiteiro.

Chong e Low, nos artigos *Assessment of defects at construction and occupancy stages* (2005) e *Latent building defects: causes and design strategies to prevent them* (2006), realizaram um estudo sobre defeitos que se desenvolvem durante a fase inicial pós-construção entre 2 a 6 anos (defeitos latentes). Foram efectuadas inspecções a 74 edifícios durante a fase de construção e durante a fase de ocupação e comparadas e discutidas as razões para as diferenças entre os tipos de defeitos encontrados em ambas as fases. Foram procuradas as causas iniciais (root causes) que deram origem aos defeitos em ambas as fases e discutidas formas de as eliminar. As causas iniciais foram distribuídas por cinco grupos: projecto, mão de obra, materiais, falta de protecção dos elementos e tipo de manutenção efectuada. O segundo artigo destes autores, publicado em 2006, analisa em profundidade a relação do projecto com o aparecimento de defeitos em diferentes elementos. São apresentadas tabelas que resumem para as paredes exteriores, coberturas, janelas e portas, paredes interiores, pavimentos, tectos, redes de águas e sistemas mecânicos e eléctricos, os maiores tipos de defeitos, as principais causas devidas a erros de projecto e os aspectos a considerar para minimizar o seu aparecimento.

Ishak et. al. (2007), no artigo *Implications of design deficiency on building maintenance at post-occupational stage*, reforça as conclusões do estudo de Assaf et al. (1996), no que se refere nomeadamente à inclusão, na fase de projecto, de um estudo por parte do projectista dos aspectos de limpeza e de métodos de manutenção de todos os elementos do edifício.

Realça ainda a importância de haver uma boa integração das fases de concepção e de construção, com um acompanhamento constante do projectista ao construtor e dono de obra, para melhorar a qualidade final do edifício.

Quadro 3.4 - Fontes de falhas originárias das fases de projecto e construção (Assaf et al., 1996)

<i>Origem</i>	<i>Falhas</i>
Defeitos originários do projecto de engenharia civil	Problemas com o projecto de estruturas e fundações, falta de conhecimento das propriedades do solo, recobrimentos inadequados, incompatibilidades da estrutura com passagem de condutas das especialidades.
Defeitos originários do projecto de arquitectura	Concepção de escadas, circulações e portas com dimensões não adequadas, selecção dos materiais não tendo em conta os aspectos atmosféricos, tipo de acabamentos de difícil manutenção, problemas entre juntas.
Ausência de consideração dos aspectos de manutenção	Não consideração de aspectos de movimentação de equipamentos necessários à execução da manutenção ou da própria manutenção.
Defeitos resultantes da acção do promotor	Falta de acompanhamento adequado do projecto por parte do dono de obra, falta de conhecimento sobre as exigências de desempenho do edifício, falta de conhecimentos técnicos.
Defeitos resultantes dos desenhos de projecto	Falta de referências, incompatibilidade entre desenhos e especialidades e falta de detalhes.
Defeitos resultantes da inspecção durante a fase de construção	Ausência de ou fraca inspecção, falta de implementação de acções correctivas durante a fase de execução.
Defeitos originários da fase de execução dos trabalhos de construção civil	Falta de exactidão nas medições, uso de cofragens danificadas, pinturas em condições não adequadas, sistemas de impermeabilização e drenagem inadequados, recobrimentos insuficientes, remoção de cofragens antes de tempo.
Defeitos originários da empresa construtora	Não cumprimento de especificações, não compreensão de desenhos de execução, insuficiente ou não qualificada supervisão, falta de comunicação entre empreiteiro e dono de obra, trabalhos terminados à pressa e falta de qualidade do trabalho, armazenamento inadequado de matérias primas.
Defeitos devido a materiais de construção	Seleção de materiais não adequados à exposição dos factores climáticos existentes, materiais não duráveis, materiais com comportamentos térmicos diferenciados.
Defeitos devido a equipamentos de construção	Utilização inadequada de equipamento, utilização de equipamento não estando em condições, falta de equipamento.
Defeitos originários das especificações	Especificações não precisas, definição de materiais não adequados, não especificação de procedimentos de controlo e garantia da qualidade durante a construção.

3.2.3.4 Custos de manutenção e o ciclo de vida de edifícios

Na comunicação *Maintenance cost and total cost of building works*, Urien (1980) refere o trabalho de investigação realizado pelo CSTB no desenvolvimento de metodologias que permitam calcular as despesas de manutenção e exploração de diversos tipos de edifícios e

relacionar esses custos com as opções tecnológicas adoptadas na fase de concepção. Foi montado um sistema de observação de cerca de 30 000 habitações, com idades de construção entre 10 e 46 anos, tendo sido recolhidos dados sobre as actividades de manutenção para cerca de 190 operações diferentes. Foram apresentados os resultados para revestimentos de fachada, cobertura e vãos exteriores e alguns cálculos visando a análise de alguns destes elementos na óptica do custo global dos edifícios.

Na comunicação *The matching of planning systems to the maintenance work that is actually done*, Skinner (1983) apresenta o estudo realizado sobre o historial do trabalho de manutenção realizado em habitações e em escolas inglesas. A análise detalhada do historial da manutenção efectuada em habitações e em escolas, revelou que as reparações diárias representavam um peso de 50% dos custos (Quadro 3.5) e 90% dos trabalhos efectuados. Estes trabalhos correspondem a actividades de curta duração, executadas para responder a diversos tipos de falhas com ocorrência em diversas localizações.

Quadro 3.5 - Características da amostra de edifícios e extracto dos resultados do estudo sobre as características da manutenção (Skinner, 1983)

Tipo de edifício	Amostra	Idade média dos edifícios (anos)	Operações de reparação (custo/custos totais) %	Área média por unidade (m ²)	Custos de manutenção por m ² de área e custo médio por tarefa (1980)
Habitação	285	8	64	90	£0.60 e £24
	250	26	55		
Escolas	12 000 m ²	28	53	3300	£1.70 e £111

Os custos de manutenção em escolas são mais elevados do que nas habitações embora o n.º de actividades seja menor nas escolas (maiores áreas). A Figura 3.9 mostra a distribuição do tipo de trabalho de manutenção e a sua proporção em termos de número de tarefas e custo do trabalho. Constatou-se grande semelhança entre as características da manutenção para cada tipo de edifício.

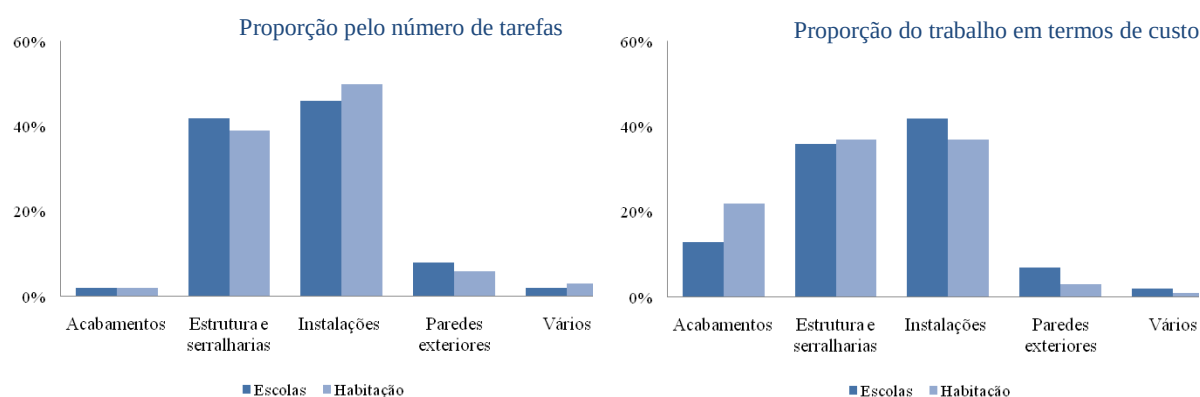


Figura 3.9 - Distribuição do tipo de trabalho de manutenção em termos de proporção do número de tarefas e em termos de custo (Skinner, 1983)

Por último, Skinner (1983) refere que a existência de semelhanças entre as características do trabalho de manutenção em escolas e em habitações permite viabilizar o desenvolvimento de um sistema de planeamento e controlo da manutenção (SGM) único, que pode ser aplicado a estes dois tipos de parques edificados.

No artigo *Custo e rentabilidade das intervenções* (Bezelga e Neto, 1985), é realizada uma abordagem aos custos (globais), associados ao investimento de construção e à manutenção e exploração dos edifícios. A actividade de conservação, encontra-se associada aos chamados custos diferidos, que podem ser contabilizados ao longo da vida útil do edifício. Os restantes custos diferidos incluem os custos de exploração, os custos de reparação e reabilitação e os custos de utilização. Os custos de conservação abrangem ainda os encargos de limpeza corrente, os custos de manutenção ou de pequenas reparações ou substituições relativas aos diferentes elementos do edifício. Os autores realçam que estes custos estão associados às actividades necessárias para conservar o edifício no estado correspondente às características técnicas e funcionais originais (tendo contudo em conta que o natural envelhecimento dos materiais nunca permitirá o completo regresso ao estado inicial).

Em face da grande diversidade de actividades, que se encontram abrangidas pelo trabalho de conservação, Bezelga e Neto (1985), propuseram uma classificação deste tipo de trabalhos em três grandes grupos: o local onde se realizam as operações de conservação, o grau de planeamento das operações a desenvolver e a origem dos custos de conservação. No Quadro 3.6, apresenta-se a classificação dos custos de conservação considerando estes três grandes grupos apresentando-se numa segunda coluna, os principais factores com impacte sobre o estado de degradação dos elementos de construção.

Quadro 3.6 - Classificação dos custos de conservação em edifícios de habitação (Bezelga e Neto, 1985)

Tipos de classificação		Factores com impacte n o estado de degradação
Local onde se realizam as operações de conservação	Conservação dos fogos: interior das habitações; Conservação das zonas comuns: acessos e circulações comuns e anexos comuns; Conservação da envolvente exterior: fachadas, empenas e cobertura.	Agentes atmosféricos exteriores: maior degradação da envolvente; Utilização: maior degradação nos acessos comuns; Tipo de propriedade.
Planeamento das operações de conservação	Conservação casual (não programável): reparações ligeiras imprevistas e reparações de sinistros; Conservação programável: conservação corrente ligeira e conservação programável substancial.	Importância do planeamento sob a forma preventiva de forma a evitar custos substanciais posteriores em conservação.
Origem dos custos de conservação	Uso corrente e envelhecimento natural; Situações de origem patológica; Sinistros.	Não sendo possível evitar os custos decorrentes do uso corrente e envelhecimento natural ou dos sinistros salienta-se a necessidade de uma análise cuidada dos custos devidos às situações de origem patológica.

Na Figura 3.10, apresenta-se a estrutura média de custos, para edifícios de habitação em França, incluindo os custos de conservação e de exploração e sem custos de gestão. A alta percentagem relativa ao aquecimento é referida à situação francesa, colocando os autores a hipótese de este valor baixar para o caso português (Bezelga e Neto, 1985).

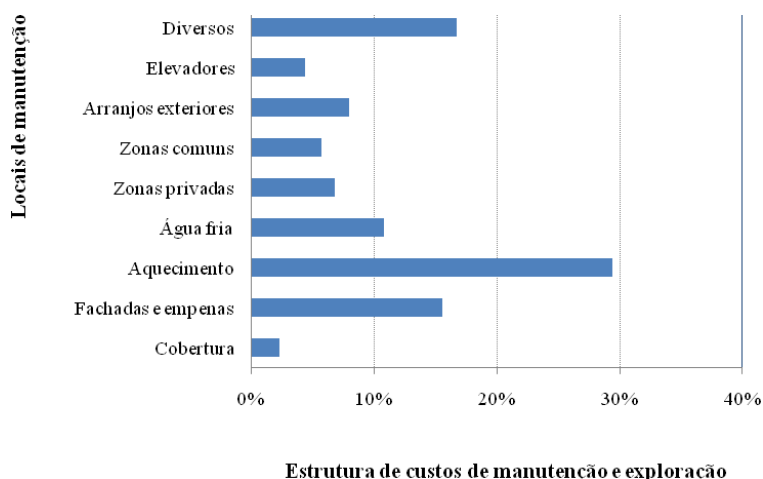


Figura 3.10 - Estrutura de custos de manutenção e de exploração média em edifícios de habitação franceses, por locais de execução das operações (Bezelga e Neto, 1985)

É possível encontrar, durante a década de 90, alguns artigos publicados em revistas da *American Society of Civil Engineers*, que reflectem a abordagem, realizada na altura, à gestão de parques edificados, nomeadamente na sua vertente economicista. É o caso dos artigos *Life-cycle maintenance costs by facility use* (Neely e Neathammer, 1991), *Classification of maintenance costs in Scottish Housing Associations* (Munns e Al Arjani, 1993), *Budgeting for facility repair and maintenance* (Barco, 1994) e *Cost predictions of facilities* (Christian e Pandeya, 1997).

O artigo *Life-cycle maintenance costs by facility use* (Neely e Neathammer, 1991), apesar de antigo, revela-se ainda de interesse prático, pois apresenta a metodologia seguida para o desenvolvimento de quatro bases de dados cuja informação permitiria calcular os custos do ciclo de vida de empreendimentos de diferentes tipos funcionais. Este estudo surge na sequência da decisão do governo norte americano para que a construção e manutenção dos equipamentos sob a alçada do exército fosse realizada com base no menor custo do ciclo de vida dos empreendimentos e não no menor custo inicial. Os equipamentos do exército assemelham-se a pequenas cidades com a existência de oficinas e hangares mas também de casas de habitação, centros de saúde, creches, capelas ou teatros.

Face à directiva governamental e atendendo à inexistência de dados sobre manutenção que permitissem suportar uma análise do custo do ciclo de vida dos empreendimentos, houve um grande trabalho inicial, de consulta de engenheiros e técnicos de diferentes especialidades que elaboraram fichas de tarefas associadas à manutenção de diversos elementos e serviços. Houve que identificar todos os componentes que podem existir num edifício e elaborar fichas com a descrição da actividade de manutenção discriminada por tarefas e horas de mão de obra necessárias à sua execução, pela quantidade de material e custos unitários. Foi ainda contabilizado o custo indirecto da mão de obra: planeamento do trabalho, aquisição de material e horas mortas. Foram definidas três frequências relativas à execução do trabalho de manutenção: alta, baixa e média. Este tipo de informação consta da primeira base de dados.

Para cada tipo de edifício, foram calculados os trabalhos de manutenção e custos associados a um período de vida de 120 anos. Os resultados apresentados (valores de 1991) referem custos de manutenção na ordem dos 13.9 \$/m² (valor médio) e de 19.2 \$/m² para creches ou centros de apoio a crianças.

Foi desenvolvida uma segunda base de dados, contendo informação relativa ao custo médio associado às actividades de substituição de componentes e grandes reparações (operações de manutenção de grande relevância) por tipo de edifício. As actividades de manutenção correntes são as que predominam até ao 10º ano de vida do edifício, a partir do qual começa a haver um peso relacionado com a execução de operações de manutenção de grande relevância. A terceira base de dados permite calcular os custos anuais associados aos recursos humanos, equipamentos e materiais utilizados na manutenção dos diversos tipos de elementos de diferentes tipos de edifícios.

Uma análise da distribuição do total dos custos de manutenção, por elementos e equipamentos, para creches ou centros de apoio a crianças, revelou que: 22.56% do custo total de manutenção é gasto com a cobertura, 9.63% é gasto com a envolvente exterior, 7.95% é gasto com a construção interior, 19.88% é gasto nos acabamentos interiores, 13.76% é gasto nas redes de águas e esgotos, 13.11% é gasto no AVAC, 7.48% é gasto na instalação eléctrica interior e 5.64% é gasto nos sistemas especiais eléctricos interiores.

O artigo termina com uma análise dos elementos que exigem maiores custos de manutenção ao longo dos 120 anos do edifício, assim como das tarefas que são mais dispendiosas. Esta análise tinha como finalidade estudar áreas onde potencialmente se possam realizar reduções nos custos de manutenção, quer através da adopção de novas tecnologias construtivas quer de novas formas de manutenção.

No estudo *Classification of maintenance costs in Scottish Housing Associations*, (Munns e Al Arjani, 1993), foram identificados e classificados os diferentes tipos de custos de manutenção existentes em parques edificados habitacionais escoceses. O estudo desta informação permitiu definir um método de controlo de custos desenvolvido pelos autores.

Os dados foram obtidos através de cinco associações de habitação escocesas tendo sido escolhidas com base em critérios de proximidade geográfica, semelhança do tipo de inquilinos, semelhança do tipo de construção, nomeadamente ao nível de materiais e tecnologias de construção e, por último, na consistência de dados que cada associação apresentava. As entidades escolhidas apresentavam um arquivo organizado dos dados relativos ao trabalho realizado em cada propriedade, com descrição do tipo de trabalho, dados do empreiteiro e custos e prazos de execução. Os custos foram actualizados e apresentados uniformizados por m² de área construída.

Os trabalhos de manutenção foram agrupados de acordo com as suas características essenciais: (1) limpeza, (2) carpintaria, (3) electricista, (4) canalizador, (5) vidraceiro / instalador de caixilharia, (6) pintura, (7) serviços e equipamentos e (8) edifício em geral. Foram analisados dados sobre 298 propriedades e, para cada propriedade e tipo de trabalho, foram calculados três parâmetros estatísticos: a frequência do trabalho, custo médio do trabalho e custo médio total.

A frequência do trabalho refere-se ao número de visitas efectuadas a cada propriedade por categoria de trabalho e por ano. Trabalhos efectuados frequentemente exigem um maior esforço de gestão que se reflecte na existência de maiores custos indirectos associados à identificação e comunicação da falha, ao tempo gasto em viagens e à identificação e arranjo na propriedade.

O custo médio do trabalho permite medir a complexidade ou a dimensão do trabalho de manutenção realizado. Este índice estatístico permite identificar as actividades que exigem uma maior atenção por parte da entidade gestora no controlo de custos. A trabalhos com custos médios elevados estão associados custos directos elevados e uma menor parcela de custos indirectos.

O custo médio total indica o custo médio por cada grupo de actividades e para cada propriedade. Este índice reflecte a combinação da frequência e do custo médio do trabalho, sendo que trabalhos que têm custos elevados requerem uma gestão mais apertada em termos de diminuição da sua frequência, por um lado, e em termos de controlo de custos, por outro.

Os autores constataram que os trabalhos relativos ao edifício em geral, carpintaria e canalização denotam uma tendência para apresentarem custos médios totais elevados. Os trabalhos relativos a canalização, carpintaria e eléctricos têm tendência para apresentarem uma frequência elevada. Os trabalhos que apresentam custos médios por trabalho mais elevados são os de arranjos interiores e os relativos ao edifício em geral. Verificaram ainda que as actividades de limpeza e de caixilharia têm pouco peso relativamente aos restantes grupos.

Foi introduzido um outro critério de decisão através da metodologia do nível de significância do custo, uma técnica desenvolvida na Universidade de Dundee, que se baseia na constatação de que, para construções novas, 20% dos itens têm um peso de 80% nos custos do empreendimento. Foi adaptada esta metodologia para os trabalhos de manutenção, considerando-se que as actividades podem ter significância em relação à frequência, ao custo médio por trabalho ou ao custo total.

Através desta classificação, foram atribuídos quatro níveis de controlo de gestão: monitorização, secundário, importante e crítico. O nível mais alto de controlo, o crítico, está associado a tipos de trabalho que apresentam significância ao longo dos três tipos de classificação. O nível importante é aplicado a tarefas que tenham significância ao longo de duas classificações, o nível secundário é aplicado a tarefas que tenham significância a uma classificação e às tarefas não significantes é aplicada a monitorização. Apresenta-se na Figura 3.11, a distribuição das tarefas por níveis de controlo.

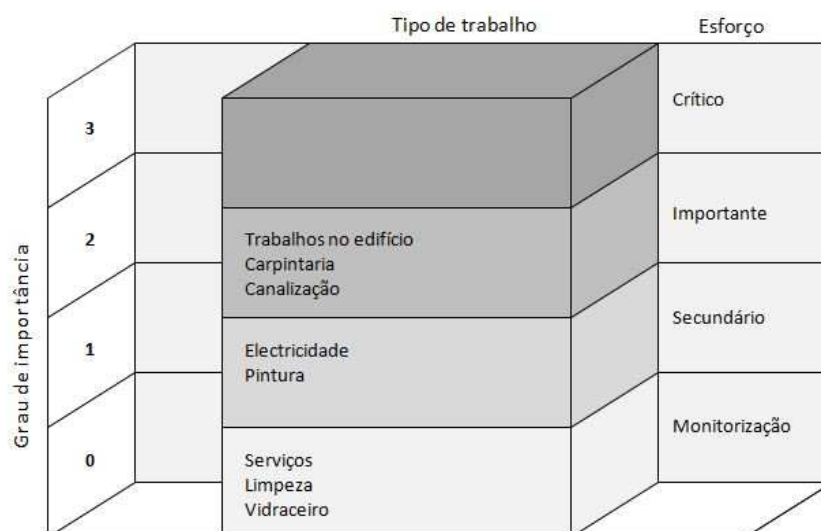


Figura 3.11 - Tipo de esforço de gestão requerido por cada uma das 8 tarefas de manutenção (Munns e Al-Arjani, 1993)

Barco (1994) refere, no seu artigo *Budgeting for facility repair and maintenance*, que o *underfunding* é um problema geral e persistente que atinge a manutenção e reparação de edifícios públicos. O autor apresenta um modelo de atribuição de verbas para trabalhos de manutenção e reparação baseado no orçamento de base zero, em que o financiamento é concedido com base nas necessidades identificadas nesse ano. O financiamento deve ser concedido de acordo com a dimensão e tipo do equipamento, o estado de conservação geral do mesmo (avaliado periodicamente com base em referenciais credíveis). O financiamento deve ser concedido tendo em consideração o valor do equipamento (custo da construção + custos de investimento - obsolescência ou redução da capacidade de funcionamento) e tendo em consideração o custo de substituição (custo da construção de um novo equipamento).

O financiamento é concedido de acordo com as necessidades de reparação e manutenção, através de um planeamento para cinco anos, sendo depois atribuídas prioridades relacionando o tipo de equipamento, critérios de segurança, (segurança, reparação de elementos maiores ou menores) ou tipo de ocupação. São concedidas verbas maiores no ano em que são efectuadas grandes reparações, sendo que no ano seguinte essa verba baixa. As necessidades de M&R têm que ser monitorizadas visto poder haver alterações devidas a aspectos ambientais, de regulamentação ou mesmo de carácter político. Uma vantagem que o autor apresenta refere-se a que as actividades de M&R podem ser realizadas na altura em que estão previstas grandes obras de beneficiação – existindo uma maior economia de recursos humanos e de custos e reduzindo os incómodos para os utentes que também preferem que o resultado da realização das obras seja tangível, à execução de pequenas obras que incomodam mas que não representam grandes benefícios.

O artigo *Cost predictions of facilities* (Christian, 1997) apresenta um estudo realizado sobre uma amostra de edifícios constituída por 14 parques universitários e 8 edifícios de escritórios governamentais em que foi realizada uma análise quantitativa do historial dos custos de operação e de manutenção da amostra e de alguns dos factores que afectam esses custos. O objectivo do estudo foi o de desenvolver uma metodologia que permitisse obter previsões a longo prazo dos custos de manutenção e operação para este tipo de edifícios. Os autores elaboraram três questionários com vista a obter informação relativamente a (1) sistemas existentes nos equipamentos e utilização dos espaços, (2) políticas de gestão, responsabilidades e dificuldades sentidas pelos gestores na gestão dos dois tipos de equipamentos analisados e (3) proporção dos custos de operação e manutenção dispendidos anualmente por elementos construtivos, sistemas mecânicos e componentes eléctricos.

Alguns dos factores que reconhecidamente têm impacte sobre os custos de operação e manutenção referidos são: localização geográfica, tipo de equipamento, dimensão, qualidade da concepção / projecto, qualidade dos materiais utilizados e variações de índices de preços.

Alguns dos resultados obtidos do 1º questionário permitiu-lhes estabelecer uma relação entre um maior isolamento das paredes exteriores e da cobertura e uma redução nos custos anuais de operação e manutenção. Relativamente ao 2º questionário, os gestores referiram cinco funções de gestão: aspectos relacionados com a operação e manutenção de edifícios, administração e negociação de aluguer de espaços, gestão dos edifícios e formação do pessoal, gestão de riscos e de seguros e programa de inspecção de coberturas. Algumas das dificuldades de gestão dos equipamentos referidas relacionam-se com cortes orçamentais, aumento do custo dos serviços, o cumprimento de novas exigências regulamentares aos edifícios existentes que acarretam muitas vezes a execução de elevadas despesas de reabilitação, o aumento de responsabilidades com a expansão / construção de novos edifício e dificuldades na análise das exigências de manutenção (diferenciadas) para edifícios novos e edifícios antigos.

Os resultados obtidos do terceiro questionário são apresentados na Figura 3.12. A distribuição dos custos anuais para a amostra de edifícios estudada apontou para: pessoal e outros (32%), limpeza (8%), reparação e manutenção (27%) aquecimento (17%) e electricidade (16%). Os maiores gastos com a operação e utilização do edifício referem-se ao ar condicionado e iluminação enquanto que os maiores gastos com a limpeza e reparação se referem aos elementos internos de construção e à cobertura.

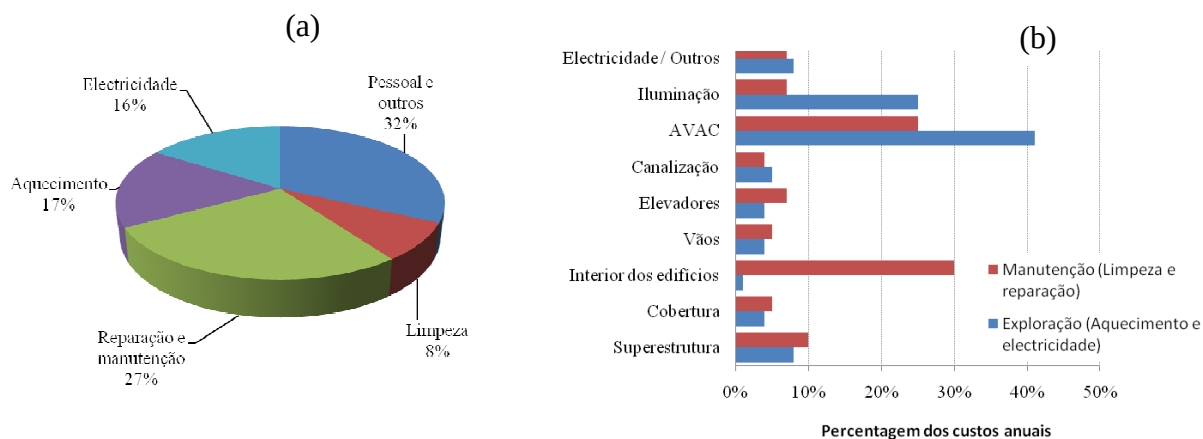


Figura 3.12 - (a) Distribuição dos custos anuais de manutenção e operação; (b) Distribuição dos custos por elementos construtivos e sistemas (Christian e Pandeya, 1997)

Foram usados três modelos para previsão de custos utilizando a regressão linear, as redes neurais e o estudo, em percentagem, das variações dos custos de operação e manutenção ao longo dos anos. Os autores apresentam, por último, um sistema pericial de apoio à decisão com base num *software package shell* profissional. Este sistema assenta em cinco bases de dados que contêm informação: sobre expansão do parque edificado a longo prazo, custos, informação sobre manutenção, políticas e condicionamentos da entidade gestora e oportunidades de poupança de energia. A base de dados relativa aos custos contém dados sobre os custos de projecto, de construção, de operação e manutenção, de substituição e de renovação ou reabilitação. A base de dados relativa à manutenção contém dados sobre a descrição dos edifícios, sobre a proporção dos custos anuais de operação e manutenção, sobre manutenção preventiva e sobre manutenção geral. A última base de dados contém informação sobre o edifício e fornece várias possibilidades de melhorar o seu desempenho ao nível energético.

Sato et al. (2004) apresentaram o estudo efectuado sobre 18 edifícios de escritórios governamentais japoneses, em que se realizou uma análise dos custos associados à fase de exploração: custos associados à manutenção periódica, custos associados à segurança e limpeza e custos associados ao uso da água e de energia. Todos os custos foram actualizados para o ano de 1999 e apresentados por m². Na Figura 3.13, apresenta-se a distribuição dos custos associados à manutenção periódica pelas suas diversas parcelas constituintes. Os custos

de manutenção dos serviços mecânicos e eléctricos, de manutenção de elevadores, de manutenção do ar condicionado e de manutenção do sistema de fornecimento de água fria e quente representam mais de 70% do total de despesas.

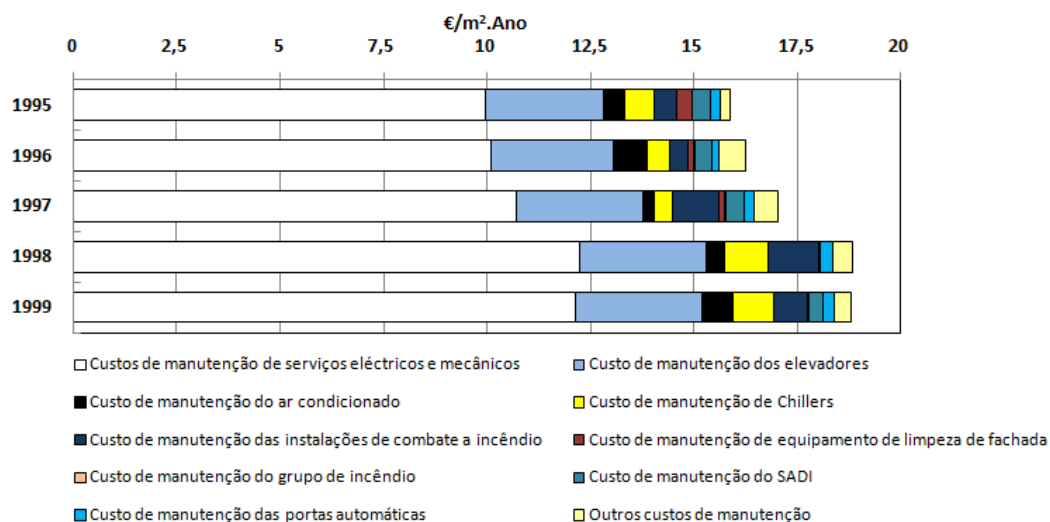


Figura 3.13 - Distribuição dos custos associados à manutenção periódica em edifícios de escritórios japoneses (Sato et al., 2004)

Na Figura 3.14, apresenta-se a distribuição dos custos associados à segurança e limpeza pelas diversas parcelas constituintes, representando a limpeza cerca de 70% do total dos custos.

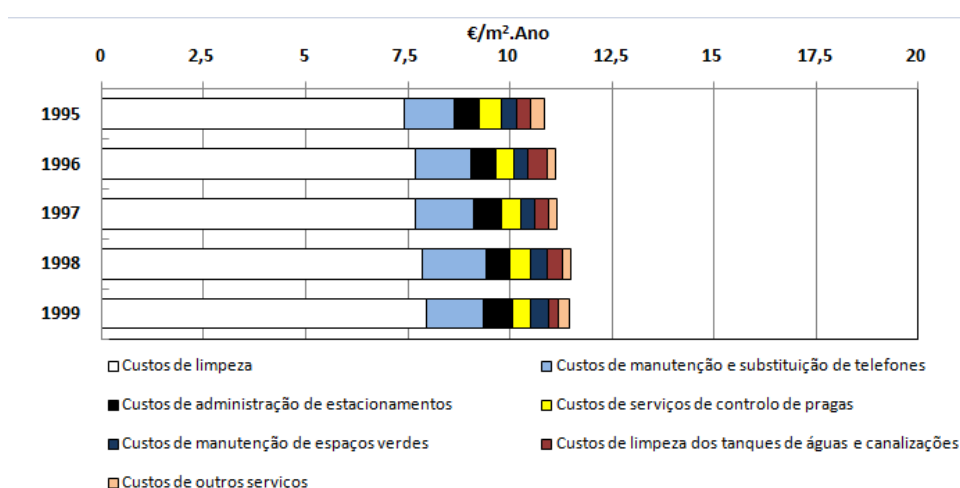


Figura 3.14 - Distribuição dos custos associados à segurança e limpeza em edifícios de escritórios japoneses (Sato et al., 2004)

Relativamente aos custos associados ao uso da água e de energia, os valores situam-se entre 31,5 €/m² por ano e 36,0 €/m² por ano (1Yene = 0,0082 Euros).

A comunicação finaliza com uma breve comparação destes valores com valores obtidos de edifícios semelhantes nos Estados Unidos. De uma forma geral, os custos relativamente à fase de exploração e manutenção dos edifícios japoneses são superiores aos apresentados pelos escritórios americanos. Este facto é explicado, em parte, por diferenças ao nível da legislação, sendo a japonesa mais exigente, com a existência de diversa legislação prescrevendo procedimentos de realização de manutenção periódica a sistemas eléctricos, de elevadores, combate a incêndios e instalações sanitárias. O cumprimento da legislação requer trabalhos de manutenção (pessoal especializado, frequência das inspecções, elaboração de relatórios a autoridades), segundo os autores, cerca de duas a três vezes, ao existente nos EUA.

No artigo *Factors affecting housing maintenance cost* (El-Haram e Horner, 2002^a), os autores procuram identificar alguns factores que têm influência sobre os custos de manutenção em edifícios habitacionais. Estes factores encontram-se agrupados por cinco grandes grupos de classificação: características dos edifícios, características dos inquilinos, factores de manutenção, política de manutenção e outros factores. Sobre o primeiro grupo – características dos edifícios – o artigo remete para o trabalho de Skinner (1982) que identificou a idade, área, altura, localização, estrutura e acabamentos dos edifícios, como sendo os factores principais com influência directa nos custos de manutenção. O aumento da idade do edifício assim como a sua altura têm uma relação muito próxima com os custos de manutenção, no caso da altura devido ao grande número de equipamento adicional requerido para os trabalhos de manutenção exteriores.

O artigo de El-Haram e Horner (2006) estuda a influência das características dos inquilinos, factores de manutenção e política de manutenção nos custos de manutenção de edifícios de habitação. Foram enviados questionários a cerca de 50 entidades que gerem parques edificados habitacionais escocesas (*Local Authority e Housing Associations*) e foi-lhes pedido que classificassem, por ordem de importância, 24 factores que têm influência sobre os custos de manutenção. O estudo acaba por concluir que os principais factores se relacionam com as expectativas dos inquilinos, condicionamentos orçamentais e o uso inadequado das propriedades. Existem ainda factores identificados e que se relacionam com as questões de gestão e de gestão da manutenção, como sejam: deficiências nos procedimentos usados para comunicação de falha (inquilino-proprietário), selecção de estratégias de gestão de manutenção não optimizadas, controlo pouco adequado do orçamento (dispendendo largas somas de dinheiro no final do ano para evitar o direito à sua utilização), deficiências na gestão de informação entre as interfaces interdepartamentais e utilização de mão de obra pouco qualificada. A publicação de nova legislação relativa a segurança e saúde e a utilização de componentes e materiais de baixa qualidade aparecem classificados em nono e décimo oitavo lugares, respectivamente

3.2.3.5 Critérios de ordenamento dos trabalhos de manutenção

Na comunicação *Concepção de um sistema multicritério de definição de prioridades de intervenção / conservação do património habitacional da CML* (Bana e Costa et al., 1994) e no artigo *Assigning priorities for maintenance, repair and refurbishment in managing a municipal housing stock* (Bana e Costa e Oliveira, 2002), referem-se as etapas de desenvolvimento do modelo de avaliação multicritério (Figura 3.15) elaborado com vista a definir graus de urgência de intervenção nos edifícios de habitação. Para cada intervenção potencial, foram definidos nove pontos de vista ou critérios, segundo os quais as intervenções pontuais (de manutenção) nos diferentes edifícios devem ser analisadas - Quadro 3.7.

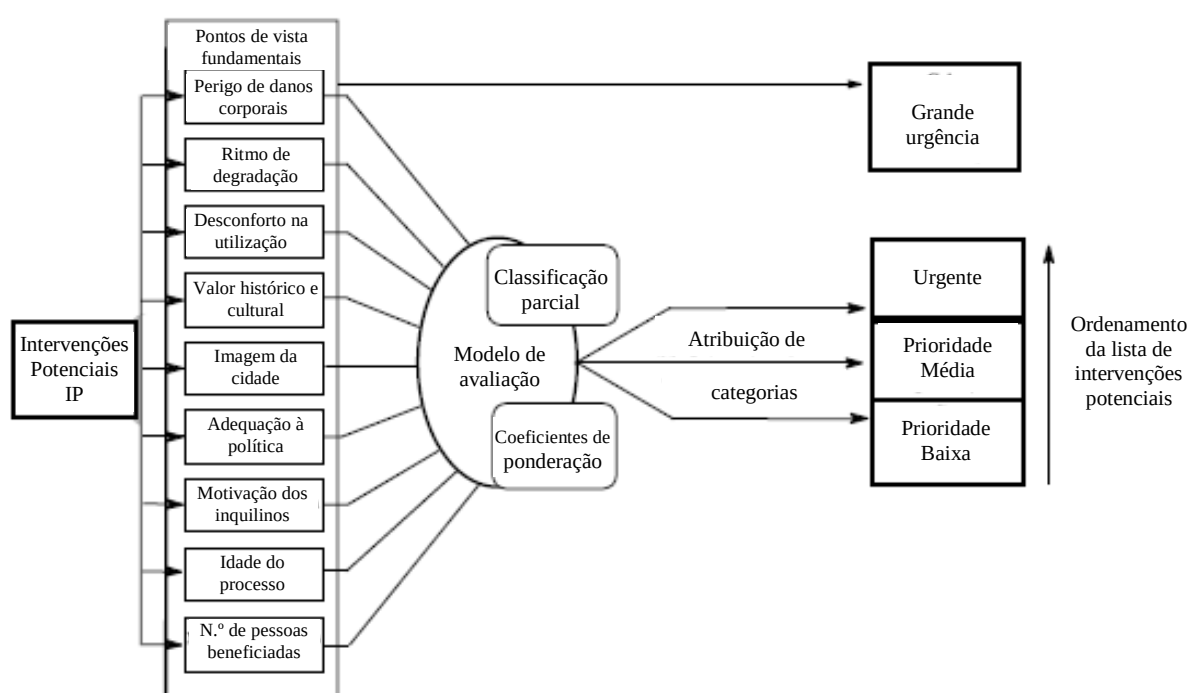


Figura 3.15 - Modelo de avaliação multicritério para definição de prioridades de intervenção / conservação do património habitacional da CML (Bana e Costa et al., 1994)

Quadro 3.7 - Pontos de vista fundamentais (Bana e Costa et al., 1994)

Pontos de vista fundamentais e elementares para análise de intervenções pontuais	
PVF1	Gravidade dos danos corporais que poderão ocorrer no caso de não intervenção
PVF2	Ritmo de degradação do edifício no caso de adiamento da IP
PVF3	Nível de desconforto de utilização derivado das anomalias que integram a IP
PVF4	Valor histórico-cultural do edifício
PVF5	Melhoria da imagem da cidade decorrente da realização da IP
PVF6	Adequação da IP à política camarária
PVF7	Motivação dos inquilinos
PVF8	Antiguidade do processo
PVF9	Número de pessoas beneficiadas se a IP se realizar

Para cada intervenção potencial (IP), o modelo desenvolvido permite determinar se se trata de uma intervenção de grande urgência, que requer resolução imediata, ou se se procede à avaliação do respectivo grau de urgência. Para cada ponto de vista, são definidos níveis de impacte dos chamados descritores, aos quais são atribuídas pontuações numa escala de 0 a 100. Em relação ao ritmo de degradação do edifício, foram definidos os seguintes níveis de avaliação: o custo actual mantém-se (0), o custo agrava-se a longo prazo, o custo actual explode a longo prazo, o custo actual agrava-se a médio prazo, o custo actual agrava-se a curto prazo, o custo actual explode a médio prazo e o custo actual explode a curto prazo (100). Os avaliadores exprimem, para cada dois níveis de impacte do descritor em questão, um juízo qualitativo da diferença de urgência de intervenção: diferença de urgência negligenciável, diferença de urgência fraca, diferença, moderada, forte, muito forte e extrema. Os coeficientes de ponderação foram atribuídos por elementos do corpo técnico da CML. No final, as intervenções IP ficam ordenadas em termos de urgência de intervenção: urgentes, de prioridade média ou de prioridade baixa (Bana e Costa et al., 1994).

Spedding et al. (1995), da Universidade de West England, desenvolveram uma análise multicritério baseado no estudo dos diversos métodos e critérios utilizados pelas entidades gestoras de parques edificados, de Inglaterra e de Gales, na definição de prioridades de execução de manutenção. Foram definidos seis critérios: a importância do edifício, o estado de conservação, a importância no uso, os efeitos nos utentes, as implicações ao nível dos custos e os efeitos na utilização (funcionamento das actividades) do edifício. O ordenamento dos trabalhos é realizado através da análise, pela entidade gestora, dos seis critérios e respectiva importância (peso).

O artigo *Priority setting in planned maintenance - practical issues in using the multi-attribute approach* apresenta o desenvolvimento e aplicação do modelo de West England (Shen e Spedding, 1998). Shen e Spedding (1998) referem que, apesar de existirem diversos métodos desenvolvidos para definir prioridades em trabalhos de manutenção, nomeadamente os de Brooks, Cook e Dekker (Brooks et al., 1989; Cook e Kress, 1994; Dekker, 1995), estes não têm tido muita aplicação na prática. De uma forma geral, os factores que se devem ter em conta, antes de se tomarem decisões de manutenção, podem ser agrupados em: aspectos técnicos, políticos, financeiros, sociais, económicos e legais - Figura 3.16. Neste estudo, foram considerados os seis critérios: a importância do edifício, o estado de conservação, a importância no uso, os efeitos nos utentes, as implicações ao nível dos custos e os efeitos na utilização do edifício.

Cada critério é classificado de acordo com a sua importância relativa e é-lhe atribuído o respectivo peso. Esta tarefa deve ser realizada por uma equipa envolvendo, preferencialmente, todas as partes interessadas. O artigo descreve as três metodologias que podem ser utilizadas na atribuição de pesos: o método intuitivo, o método analítico e o método estatístico. Os trabalhos de manutenção identificados durante as inspecções aos edifícios são avaliados e classificados de acordo com os critérios atrás definidos, tendo sido desenvolvidas linhas de

orientação para atribuição destas classificações de que é exemplo o Quadro 3.8. Da análise assim realizada, a cada tarefa é atribuído um índice de prioridade. Foi criada uma base de dados em *Microsoft Access* e inseridas 280 actividades de manutenção que foram analisadas e classificadas de acordo com os seis critérios. O método foi validado e aferido, tendo sido utilizado pelo Departamento dos Serviços de Arquitectura de Hong Kong, uma das maiores entidades responsável pela concepção e gestão de edifícios públicos, durante o planeamento da manutenção de quatro escolas.

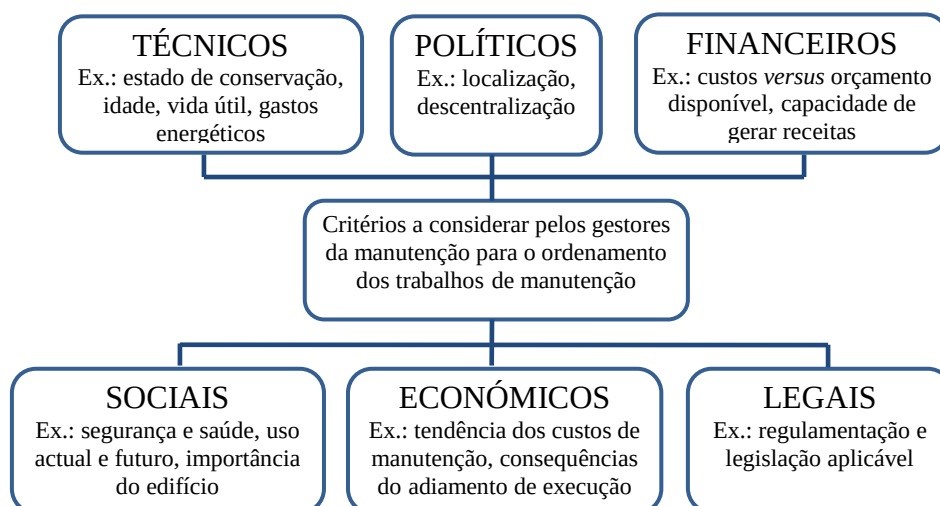


Figura 3.16 - Factores considerados na definição de prioridades de manutenção (Shen e Spedding, 1998)

Quadro 3.8 - Exemplo de tabela para atribuição de pontuações a trabalhos de manutenção (Shen e Spedding, 1998)

Pontuação	Descrição e exemplos
5	Risco elevado de ocorrência de problemas de saúde e segurança em que podem colocar potencialmente os ocupantes ou utentes do edifício - infiltração da cobertura sobre a área da cozinha e da preparação da comida.
4	Falha que coloca em causa o normal funcionamento do edifício, ou problemas de saúde e segurança, mas que não apresenta perigo imediato para os ocupantes ou utentes - falha no sistema de aquecimento no Inverno.
3	Falha que provoca grande desconforto nos ocupantes ou utentes - um ou vários radiadores inoperacionais provocando zonas e áreas com temperaturas baixas.
2	Impacte negativo na imagem da organização ou causando - <i>grafittis</i> nas paredes exteriores ou interiores.
1	Problemas menores relacionados com aspectos estéticos ou de conveniência.

O artigo *Priority setting in maintenance management: a modified multi-attribute approach using analytic hierarchy process* (Shen et al., 1998) apresenta-se como uma continuação do estudo anterior, com o desenvolvimento do método multicritério com

aplicação da atribuição de ponderação através do método analítico. Os autores referem a situação vivida em Hong Kong, em meados dos anos 70, quando os fundos atribuídos para a manutenção dos edifícios públicos foram reduzidos drasticamente devido ao abrandamento da economia. As verbas existentes foram utilizadas essencialmente nas manutenções de carácter urgente e a manutenção programada sofreu cortes significativos. As grandes reparações foram efectuadas quando existiam apenas problemas de segurança e saúde dos ocupantes. Com os sucessivos adiamentos (manutenções diferidas), tornou-se evidente a degradação acelerada das edificações, especialmente daquelas que são submetidas a taxas de utilização intensiva pelos utentes, como sejam os edifícios que recebem público ou as escolas. Em 1985, o governo de Hong Kong, a par da decisão de expandir o parque edificado sob a sua gestão, decretou que, na avaliação do capital a investir na construção de novos equipamentos, fossem tidos em consideração os custos associados à sua manutenção. Os autores referem que, apesar de as verbas destinadas à manutenção dos edifícios públicos terem aumentado, o valor anual é inferior a 2% do valor de substituição dos bens imobiliários. Referem o estudo de Chan (1993) que enuncia que o valor mínimo anual destinado à gestão e manutenção de um parque edificado deve ser da ordem dos 3.5% dos custos da sua substituição.

Shen et al. (1998) referem as práticas de manutenção de duas grandes entidades governamentais que gerem parques edificados públicos em Hong Kong: o *Architecture Services Department (ArchSD)* e o *Housing Department*.

A *ArchSD* é responsável pela construção e gestão de todo o tipo de edifícios governamentais, incluindo edifícios de serviços, hospitais e clínicas, edifícios de instalações de forças de segurança ou edifícios prisionais. Dados de 1990/91 referem que a *ArchSD* era responsável pela manutenção de 6000 edifícios distribuídos por cerca de 65 departamentos governamentais. As necessidades de execução de actividades de manutenção nos edifícios são conhecidas através da realização de inspecções cíclicas do estado de conservação dos edifícios. O sistema de definição das prioridades baseia-se na política de manutenção desta entidade, que tem definidos os níveis de manutenção a executar para os diversos elementos e componentes, os aspectos regulamentares e de segurança e saúde dos seus ocupantes. Os diferentes trabalhos são analisados, são atribuídas prioridades e estimados os custos envolvidos. As actividades são seleccionadas até o valor do custo acumulado atingir a verba disponível para trabalhos de manutenção planeada nesse ano. São feitas reavaliações no ano seguinte com nova reorganização dos trabalhos de manutenção (trabalhos transitados do ano anterior terão sofrido eventual degradação que justifique a atribuição de prioridade de nível mais elevado).

A entidade *Housing Department* de Hong Kong é responsável pela construção e gestão de habitações, fornecendo habitação a cerca de 3.2 milhões de pessoas com um orçamento anual que representa cerca de 2% do PIB de Hong Kong. Esta entidade tem um programa de manutenção planeada designada de CARE (*Condition, Appraisal, Repair and Examination*). Cada bloco de edifícios de habitação é sistematicamente inspeccionado sendo as anomalias

(falhas) e as necessidades de cada habitação analisadas e executados os trabalhos necessários, de uma forma intensiva, durante cerca de 2 anos. Durante 4 anos, as habitações são apenas inspeccionadas antes de se iniciar um novo ciclo. A entidade desenvolveu linhas de orientação para determinar as prioridades de execução do programa CARE que são por ordem decrescente de importância: (1) trabalho a executar para manter a segurança e saúde dos utentes, (2) trabalho necessário para manter a habitação habitável (aspectos de higiene, eléctricos, fornecimento de água), (3) trabalho a executar para manter o edifício operacional e (4) trabalhos relacionados com a aparência ou execução de trabalhos de manutenção de serviços considerados não essenciais.

O artigo de Shen et al. (1998) refere as alterações introduzidas ao modelo multicritério desenvolvido por Shen e Spedding (1998), nomeadamente no que se refere à definição das ponderações com a utilização do método analítico, e compara e analisa os índices de prioridades obtidos com o método de 1998 e com o método alterado.

Johnson e Wyatt (1999) apresentam os factores e sistema de classificação, utilizado no Reino Unido, para o estabelecimento de prioridades de manutenção - Quadro 3.9.

Quadro 3.9 - Classificação de prioridades para acções de manutenção (Johnson e Wyatt, 1999)

<i>Classificação- grupo</i>	<i>Código - Descrição</i>
Classificação de prioridade dos trabalhos de manutenção	Prioridade 1 - Trabalhos inevitáveis Prioridade 2 - Trabalhos essenciais Prioridade 3 - Trabalhos urgentes Prioridade 4 - Trabalhos desejáveis
Subclasses de manutenção	A - Respeitar as obrigações legais B - Respeitar as exigências de segurança e saúde C - Evitar sérias perturbações na utilização D - Prevenir grave deterioração física E - Evitar paragem da utilização
Efeitos se a acção não ocorrer	1 - Rápidos custos e incómodos na utilização 2 - Efeitos muito significativos (rotura) 3 - Efeitos do atraso mínimos 4 - Efeitos do atraso sem significado
Efeitos nos utilizadores do edifício	X - Grandes perturbações nos utilizadores Y - Pequenas perturbações nos utilizadores Z - Efeitos mínimos sem significado

O artigo *Practical application of RCM to local authority housing: a pilot study* (El-Haram e Horner, 2002^b), apresenta a possibilidade de utilização de métodos de análise de risco, *RCM - Reliability Centred Maintenance* e *FMEA - Failure Mode and Effective Analysis*, como forma de melhorar a eficácia dos custos aplicados no trabalho de manutenção. Tradicionalmente, os trabalhos de manutenção são baseados nos resultados das inspecções realizadas pelos técnicos da Câmara Municipal de Dundee aos edifícios, sendo registadas a

descrição e a causa da falha e recomendações sobre o trabalho necessário a executar. Na Figura 3.17, são apresentados os resultados das inspecções efectuadas pelos inspectores sobre a amostra dos 18 edifícios com o número de falhas verificadas por elemento de edifício e as causas registadas.

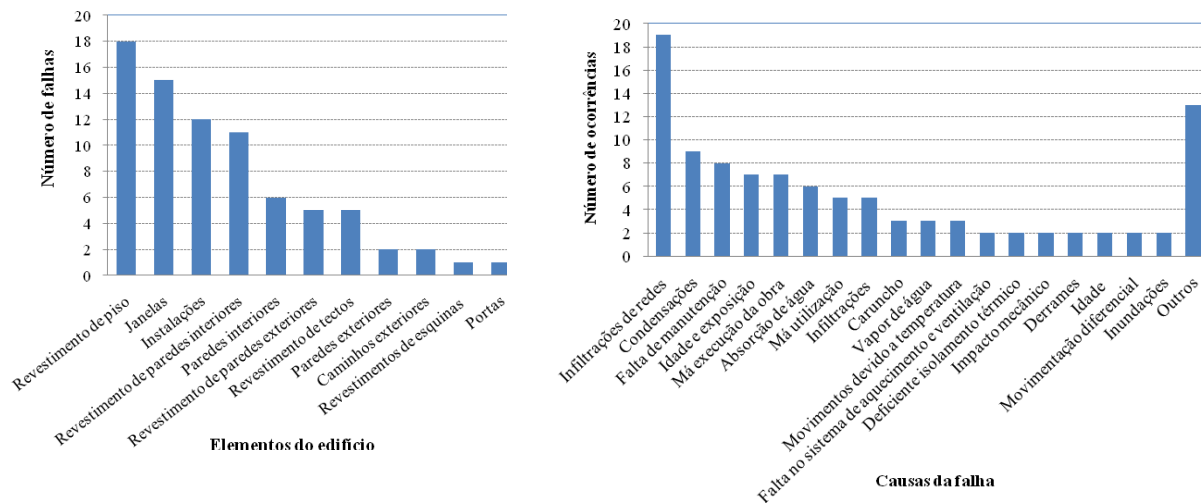


Figura 3.17 - Número de falhas por elemento e causas das falhas através da inspecção tradicional dos edifícios (El-Haram e Horner, 2002^b)

Foram posteriormente realizadas observações sobre a mesma amostra de edifícios utilizando a metodologia FMEA que permite de forma sistemática identificar todas as formas possíveis de ocorrência de falha nos elementos, determinando as causas e os potenciais efeitos ou consequências no seu funcionamento e no desempenho global do edifício. Na Figura 3.18, é apresentado o número de ocorrências de falhas e de causas de falha utilizando a metodologia FMEA.

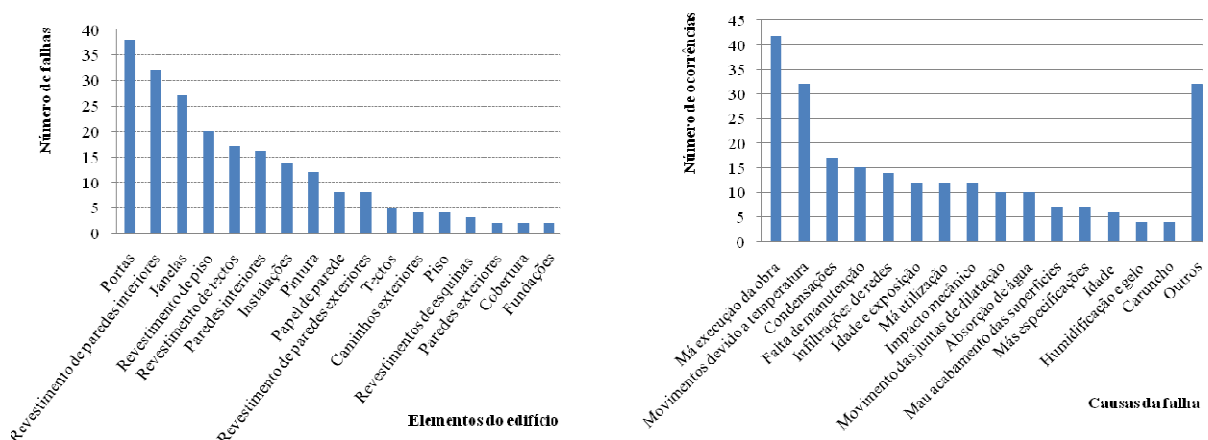


Figura 3.18 - Número de falhas por elemento e causas das falhas através da utilização do FMEA (El-Haram e Horner, 2002^b)

Sobre as falhas identificadas através do *FMEA*, foi aplicada a metodologia *RCM* para determinar as consequências de cada modo de falha, nomeadamente sob o ponto de vista da saúde e segurança da estrutura e dos seus ocupantes, económico, operacional e de aparência, e seleccionar o trabalho de manutenção mais adequado. A execução do trabalho terá subjacente aspectos de ordem financeira em que será analisada a possibilidade do trabalho ser incluído no plano de manutenção planeada, de aguardar e ser submetido a inspecções de verificação do seu estado de conservação ou de se optar por mitigar as consequências da falha. Os resultados verificados sobre os 18 edifícios são apresentados na Figura 3.19. Dos 206 modos de falha, 131 tinham consequências ao nível de aspecto, 31 ao nível económico e 31 ao nível operacional. Em 59% dos casos detectados, optou-se por uma manutenção de carácter reactivo, em 30% por não executar nenhum tipo de manutenção e em 11% por serem submetidos a inspecções (condicionada).

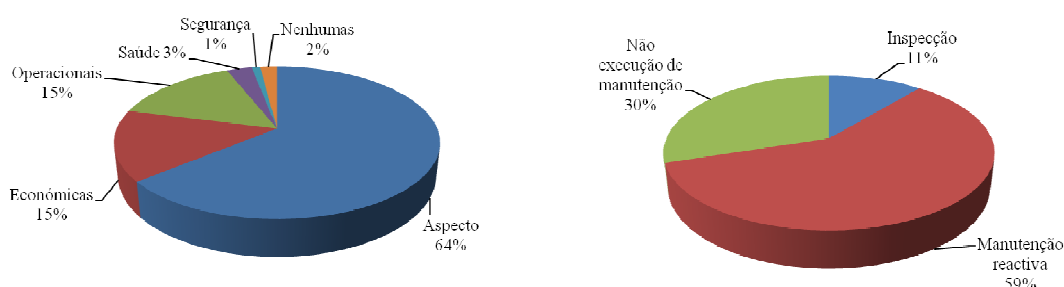


Figura 3.19 - Resultados do estudo da aplicação do RCM sobre os modos de falha de detectados e tipos de decisão sobre os trabalhos de manutenção a executar (El-Haram e Horner, 2002^b)

Os resultados da aplicação das técnicas *FMEA* e *RCM*, durante a fase de decisão da realização das actividades de manutenção, foram comparados com as decisões adoptadas de acordo com os procedimentos tradicionais. A adopção do RCM, ao permitir analisar a consequência da falha sob diversos ângulos, permite adoptar diferentes trabalhos de manutenção, de carácter mais abrangente. A comparação entre as duas metodologias indica, segundo os autores, que os custos de manutenção podem ser reduzidos na ordem de 18.5% com a adopção de estratégias de manutenção incorporando técnicas de análise de risco.

Ho e Yau (2004) apresentaram o índice de classificação de segurança e do estado de conservação dos edifícios, desenvolvido pela Faculdade de Arquitectura da Universidade de Hong Kong. O *Building Safety and Condition Index* (BSCI) foi calculado através de uma análise multicritério com a identificação dos atributos de segurança e sua relação com factores objectivos relativos ao edifício. Consideram que o desempenho do edifício dependerá da fase de concepção (arquitectura, serviços incorporados e ambiente exterior) e da fase da sua gestão (operação e manutenção e gestão do edifício). Uma das utilidades do cálculo deste factor refere-se à possibilidade de ser considerado como um dos critérios a ter em conta na fase de realização das obras de manutenção.

3.3 Sistemas existentes de gestão da manutenção de parques edificados

3.3.1 Casos de estudo Portugueses

3.3.1.1 Escolas públicas do ensino secundário - Parque Escolar

Ao longo das últimas décadas, tem-se vindo a observar uma progressiva degradação do estado de conservação das instalações escolares destinadas ao ensino secundário. Este facto decorre, essencialmente, da idade dos equipamentos e da ausência de uma correcta e contínua política de conservação e manutenção, a que acrescem ainda problemas de obsolescência funcional resultantes da alteração das condições iniciais de uso e da própria evolução dos currícula e didácticas aplicadas (Resolução do Conselho de Ministros, 2007).

O parque escolar destinado ao ensino secundário é constituído por edifícios com uma grande heterogeneidade marcado por várias tipologias que reflectem as transformações ocorridas em Portugal na concepção e na execução de instalações escolares ao longo do século XX (à semelhança do que acontece com os edifícios do ensino básico do 1^a ciclo). Tendo como base o período de construção dos edifícios, é possível identificar três grandes grupos: um período iniciado no final do século XIX e que se estendeu até ao final dos anos 20, um segundo período que abrange as décadas de 40 a 60 e o último e terceiro período, que se inicia no final da década de 60.

Relativamente às escolas do 1^o período, são edifícios nalguns casos a atingir um século de funcionamento. Do ponto de vista da sua reabilitação, implicam investimentos elevados, em função estado de degradação geral, da necessidade de garantir e salvaguardar a sua qualidade arquitectónica e dos materiais e métodos construtivos de base. Representam cerca de 2% do parque escolar do secundário.

O segundo período abrange os edifícios construídos sob a responsabilidade do Ministério das Obras Públicas - Junta das Construções para o Ensino Técnico e Secundário sendo marcados por forte uniformidade e sobriedade formal, robustez construtiva e boa qualidade dos materiais empregues. Neste caso, o investimento está fundamentalmente associado a um quadro de obsolescência funcional e de degradação física originado por ausência de manutenção e conservação e pressupõe uma necessária especialização em técnicas de reabilitação. Representa cerca de 21% do parque escolar.

O último e terceiro período é caracterizado pela aplicação e execução de projectos tipo desenvolvidos sob a responsabilidade do Ministério da Educação, com recurso frequente a sistemas de pré-fabricação, situações em que o investimento necessário decorre essencialmente do grau e profundidade da degradação atingido em cada edifício e às anomalias a elas associadas. Representa cerca de 77% do parque escolar do secundário.

A 3 de Janeiro de 2007, foi aprovado em resolução de Conselho de Ministros (Despacho 1/2007, 3 de Janeiro) o Programa de Modernização do Parque Escolar Destinado ao Ensino Secundário, com os objectivos de recuperar e modernizar os edifícios escolares num processo conjugado de reposição da eficácia física, ambiental e funcional. Foi ainda determinado criar uma entidade pública empresarial que tenha por objecto principal, em moldes empresariais, o planeamento, a gestão, o desenvolvimento e a execução da política de modernização e manutenção da rede pública de escolas secundárias. Em termos de calendarização, foram definidas as seguintes metas: concretização de quatro intervenções piloto em Lisboa e Porto a concluir até ao início do ano lectivo de 2008-2009, calendarização das restantes intervenções nas escolas secundárias de Lisboa e Porto, cujo levantamento já foi efectuado, de forma a garantir a sua conclusão até ao início do ano lectivo de 2011-2012 e levantamento da situação existente no restante parque escolar, no que se refere a capacidade, condição física e funcional, de forma a programar as correspondentes intervenções, com o início do ano lectivo de 2010-2011.

Em Fevereiro de 2007, foi assim criada a entidade pública empresarial, Parque Escolar E.P.E., com o objectivo principal de, em moldes empresariais, planejar, gerir, desenvolver e executar a política de modernização e manutenção da rede pública de escolas secundárias (DR, DL 41/2007). Neste DL, referem-se três objectivos programáticos: requalificar e modernizar os edifícios escolares, abrir a escola à comunidade e criar um sistema eficiente e eficaz de gestão dos edifícios escolares.

Foram estabelecidos como objectivos para a requalificação e modernização dos edifícios escolares: a correcção dos problemas construtivos existentes, reparação e/ou substituição parcial de redes e infraestruturas de águas, de esgotos e de electricidade, melhoria das redes informáticas, preservação da integridade arquitectónica em edifícios com valor patrimonial. A melhoria das condições de habitabilidade de segurança e de acessibilidade dos edifícios que passa nomeadamente pela reposição da eficácia ambiental através da melhoria do comportamento termo-higrométrico, lumínico e acústico, pela criação de sistemas de tratamento de resíduos e pela criação de condições para a curto/médio prazo ser garantida a auto-suficiência energética das escolas através do recurso a energias renováveis. Considera-se que existe potencial para criar centros de geração de energia (em escolas localizadas em zonas menos urbanas e / ou isoladas) através da instalação de uma área média de 1.000 m² de painéis foto-voltaicos (basicamente em coberturas e revestimento de empenas cegas), no mínimo em 2/3 do universo das escolas a intervencionar.

A garantia da flexibilidade e adaptabilidade dos espaços às exigências curriculares e à evolução das práticas pedagógicas passa, nomeadamente, pela reposição da eficácia funcional através da oferta diversificada e qualificada de espaços destinados ao ensino-aprendizagem, para a prática de educação física e desporto, para as actividades extra-curriculares e áreas sociais e de convívio. Serão requalificadas e reequipadas as áreas administrativas e de gestão, de recepção e atendimento, os refeitórios / bares, as instalações sanitárias, as oficinas de

manutenção, as áreas de descanso dos funcionários, os sistema de sinalização e os dispositivos de informação / exposição. Será realizado um grande investimento nas áreas de ciências, com forte componente experimental (laboratórios), e da matemática.

Relativamente à abertura da escola à comunidade, considera-se que se devem criar condições espaço funcionais e de segurança, para permitir a utilização da escola pela comunidade, em horários pós ou extra escolares em actividades associadas nomeadamente a formação pós-laboral, eventos culturais e sociais de desporto e lazer. Alguns dos sectores específicos da escola à partilha de utilização pela comunidade exterior são, por exemplo, a biblioteca, os espaços polivalentes ou as áreas de desporto.

Foi considerado importante que, após a operação de requalificação, implementar um sistema de gestão dos edifícios escolares que permita dar uma resposta eficaz e eficiente às intervenções pontuais de reparação ou às intervenções programadas de conservação e manutenção, que permita a correcta utilização das instalações e dos equipamentos, formando, acompanhando e responsabilizando os utilizadores.

Em 4 de Abril de 2006, Despacho 7503/2006 (2ª série), tinha sido criado o grupo de trabalho para elaborar o estudo sobre o estado de conservação e as condições de funcionamento das escolas secundárias de Lisboa e Porto. O levantamento da situação existente, no que se refere à capacidade e respectiva condição física e funcional, foi levado a cabo sobre um conjunto de 46 estabelecimentos de ensino secundário.

O programa de modernização do parque escolar destinado ao ensino secundário prevê a intervenção em 332 escolas, das 447 existentes no país, até ao ano de 2015, correspondendo a um investimento total de cerca de mil milhões de euros (cerca de 60% das verbas do programa vêm de fundos comunitários). A implementação do programa de modernização iniciou-se com quatro intervenções piloto, duas na cidade de Lisboa (Escola Secundária D. Dinis e Pólo de Educação Formação D. João de Castro) e duas na cidade do Porto (Escola Secundária Rodrigues de Freitas e Escola Secundária Artística Soares dos Reis), com investimento estimado de 34,2 milhões de euros e conclusão e consequente início das aulas no ano lectivo 2008/2009. Durante 2009 e 2010, dar-se-á início à intervenção em mais 130 escolas com um valor global de investimento de 450 milhões de euros. Apresentam-se no Quadro 3.10 e na Figura 3.20 as principais fases deste programa.

Em termos de metodologia de actuação, para cada edifício é realizada uma inspecção ao estado de conservação e anomalias do edifício, através de consultores da Parque Escolar (IST e FEUP). É realizada a proposta de plano estratégico, elaborado pela escola e aprovado pela Direcção Regional. É realizado o desenvolvimento do programa funcional numa tarefa conjunta de projectistas e da Parque Escolar tendo por base a proposta de plano estratégico. É realizado o desenvolvimento do projecto pela equipa projectista. O planeamento dos trabalhos é realizado pela Parque Escolar, pela escola a ser intervencionada e pelos projectistas. No

modelo de contratação para projecto, apoio a concursos e gestão, fiscalização e coordenação de segurança, são seleccionadas empresas ou consórcios de empresas por concurso público internacional, com pré-qualificação. Os edifícios com elevado valor arquitectónico têm tratamento excepcional, adequado à sua situação específica.

Quadro 3.10 - Fases do Programa de Modernização do Parque Escolar destinado ao ensino secundário (ParqueEscolar, 2008)

Região	Fase Piloto 2007 / 2008		Fase 1 2008 / 2009		Fase 2 2009 / 2010 / 2011	
	Escolas	Investimento(*)	Escolas	Investimento(*)	Escolas	Investimento(*)
Norte	2	19.5	11	57.1	40	136.8
Centro			1	5.0	25	85.5
Lisboa e Vale do Tejo	2	14.7	11	54.1	40	171.0
Alentejo e Algarve			3	12.0	21	51.3
Total	4	34.2	26	128.2	126	444.6

(*) Investimento em milhões de euros

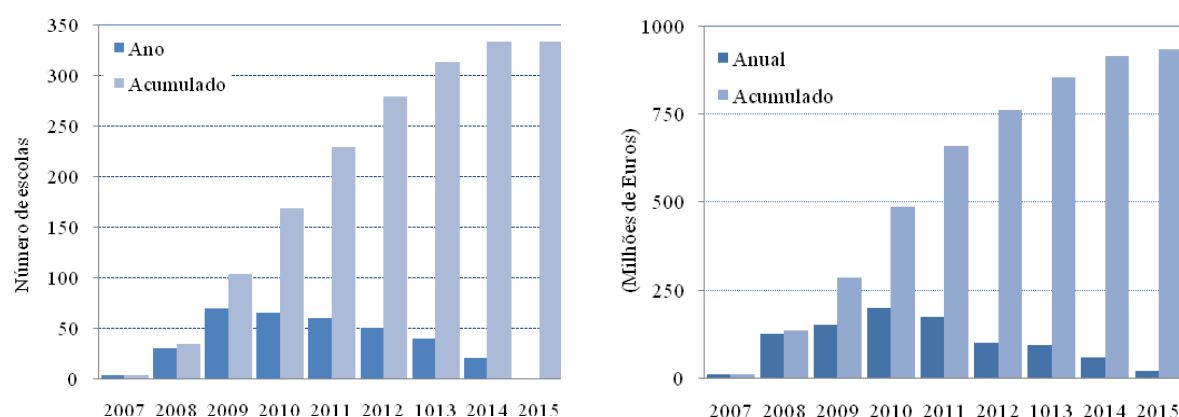


Figura 3.20 - Número de escolas a intervencionar e investimentos (ParqueEscolar, 2008)

É assinado o acordo de parceria de utilização e gestão dos edifícios envolvendo a escola intervencionada, a Direcção Regional e a Parque Escolar. Os acordos de parceria têm em vista regular os aspectos respeitantes a: obras de modernização, serviços de manutenção e conservação, articulação institucional e rentabilização dos espaços das escolas. As obras de modernização são realizadas com base no projecto desenvolvido e com base no calendário escolar, sendo assegurados e identificados os espaços provisórios para assegurar a continuidade das actividades lectivas durante o período de obras. Relativamente aos serviços de manutenção e conservação, existe a definição do âmbito das responsabilidades das escolas e da Parque Escolar em matéria de manutenção preventiva e correctiva. Relativamente à rentabilização dos espaços das escolas, são definidos os princípios subjacentes ao tipo de utilização extraordinária que poderá ser dada às infra-estruturas, salvaguardando os interesses da actividade de ensino, e são definidas as responsabilidades das entidades envolvidas na

gestão da rentabilização dos espaços das escolas e os mecanismos de partilha das receitas geradas com a rentabilização dos espaços das escolas.

O contrato de manutenção e de conservação, incluindo as vertentes preventiva, correctiva, funcional e grande conservação, será gerido em conjunto com as escolas. As empresas são seleccionadas através de concurso público internacional, abrangendo a fases de construção, conservação e manutenção, para lotes de obras constituídos por 6 a 15 escolas. Será associada, à operação de construção, a operação de conservação e manutenção pelo período de 10 anos. As actividades de manutenção abrangem a manutenção preventiva, manutenção correctiva, a grande conservação e a manutenção funcional. A manutenção preventiva passa pela definição de um plano de manutenção pré-definido abrangendo acções periódicas, de carácter mensal, trimestral, semestral e anual. A manutenção correctiva abrange o conjunto de acções de correcção de anomalias resultante de má utilização das instalações e equipamentos, por série de preços e com valor tecto. Relativamente a obras de grande conservação, estas referem-se a operações de grande conservação a realizar 5 e 10 anos após a recepção da obra, com valor pré-definido. A manutenção funcional refere-se ao conjunto de acções de correcção e / ou adaptação funcional, resultante de evolução do programa pedagógico da escola e das alterações curriculares sendo definido por série de preços e com valor tecto.

O contrato de manutenção e conservação, embora contratualizado pela Parque Escolar com a empresa de construção, é gerido localmente pela escola, com a supervisão da Parque Escolar. Pretendeu-se, ao seguir este modelo de contratação: (1) associar à operação de construção a operação de conservação e manutenção por um período de 10 anos e (2) garantir a eficácia na gestão e coordenação do processo, anulando os efeitos negativos de uma dispersão excessiva de contratos a gerir.

Após as intervenções, pretende-se implementar um plano de observação, de monitorização e de avaliação contínua do parque escolar destinado a ser intervencionado.

3.3.2 Casos de estudo estrangeiros

3.3.2.1 Os bairros sociais no Reino Unido

Existem em Inglaterra cerca de 22 milhões de habitações, das quais 70% são privadas, 19% são arrendadas quer às *Local Authorities (LA)* quer a *Registered Social Landlords (RSL)* e 11% são arrendadas a *Private Landlords*. O parque edificado é relativamente antigo com cerca de 60% das habitações construídas antes de 1965 e 38% antes de 1945.

Em 2000, o Governo Britânico estabeleceu um programa, a desenvolver entre 2000 e 2010, para elevar as condições de habitabilidade das habitações sociais a níveis considerados

mínimos - *Decent Home Standard (DHS)*. Estas *DHS* definem requisitos mínimos de habitabilidade através da análise dos aspectos de segurança e saúde da habitação, das necessidades de reparação, da existência de instalações modernas (casas de banho, cozinhas) e de conforto térmico. Dados fornecidos pela *English House Condition Survey* revelaram que, em 2005, aproximadamente 29% das habitações sociais analisadas não cumpriam pelo menos um dos aspectos das *DHS*, sendo que, em 18% dos casos, o requisito do conforto térmico não era cumprido.

A prática de manutenção actualmente implementada nos bairros sociais ingleses, pelas *LEA* e *RSL*, segue as fases descritas por Wordsworth e que se encontram esquematizadas na Figura 3.21 (Wordsworth, 2001). No actual modelo de manutenção, os critérios de decisão utilizados são baseados no estado de conservação dos elementos e no cumprimento das normas *DHS* (Jones e Cooper, 2007).

A avaliação do estado de conservação permite definir as necessidades de manutenção quer a longo prazo (25-30 anos) quer a curto prazo (um ano), através do cálculo da estimativa da vida útil residual de cada elemento (vida útil antes da ocorrência de falha que necessite de intervenção de manutenção). É assim possível traçar um perfil sobre as necessidades de manutenção de cada edifício e do parque edificado, sobre os quais se realizam os estudos de viabilidade de execução tendo em conta os condicionamentos financeiros e regulamentares. A escolha das actividades de manutenção é feita recorrendo a uma análise de risco com o objectivo de manter as habitações num nível adequado até serem realizadas obras de maior vulto ou de reabilitação. A última fase do modelo consiste na aplicação de algoritmos que permitem ordenar a execução dos trabalhos tendo em conta os *cashflows* envolvidos e estudando a melhor estratégia de manutenção a adoptar (reactiva ou planeada).

Cooper e Jones (2007) referem alguns dos problemas relacionados com a aplicação deste modelo de manutenção e que são também referidos por outros autores (Chapman, 1999; Arditi e Nawakorawit, 1999; Sharp e Jones, 2007), nomeadamente: a eficiência e eficácia da aplicação deste modelo de manutenção, baseado só na análise do estado de conservação dos edifícios, não estão ainda demonstradas; a existência de variações na qualidade das inspecções resultantes de subjectividades e do nível de experiência dos inspectores e a recolha de dados inadequados ou insuficientes para o estabelecimento de planos de manutenção. Problemas de carácter mais geral também se têm colocado, como seja o da ausência de políticas e objectivos estratégicos de manutenção, por parte das entidades proprietárias dos edifícios, tornando assim difícil estabelecer a longo prazo programas de manutenção que possam ser aferidos e melhorados. Apesar de o modelo prever o retorno de informação resultante do trabalho realizado, este na prática raramente é realizado.

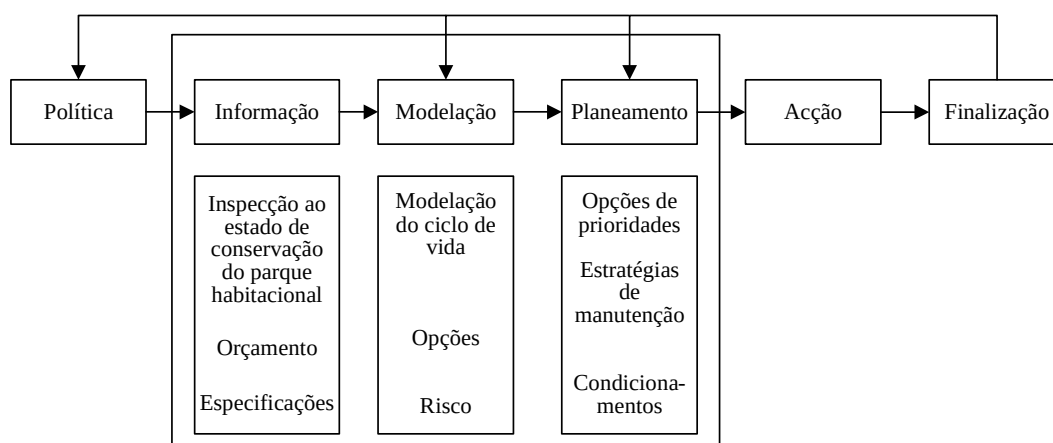


Figura 3.21- Modelo de execução da manutenção (Jones e Cooper, 2007, adaptado de Wordsworth, 2001)

Existem ainda problemas de ordem conjuntural relacionados com especificidades do parque habitacional inglês e a aplicação da forma tradicional de manutenção. Com a actual taxa de renovação das habitações situada em 0.8% (números da Housing Statistics (DCLG)), estima-se que, em 2050, cerca de 70% do parque habitacional seja o que existe actualmente construído. Por outro lado, a falta de investimentos em obras de manutenção, principalmente na década de 80, traduziu-se numa degradação progressiva do parque habitacional que, no final de 2004, se estimava ser de 1.25 mil milhões de libras o valor que seria necessário dispendir em obras de manutenção e reabilitação dos edifícios (3989£ por habitação). Actualmente, a média dos valores gastos em obras de manutenção por ano situa-se em 1370 £ por habitação, sendo que cerca de 50% deste valor é gasto em obras de carácter reactivo.

A actual forma de actuação não tem em conta os parâmetros relacionados com a sustentabilidade do parque edificado, como as questões de ordem ambiental, social e económico. Jones e Cooper (2007), defendem que existe a necessidade de serem considerados mais parâmetros, se se pretende melhorar a sustentabilidade do parque edificado existente. As práticas de manutenção em edifícios mostraram que, apesar de o estado de conservação ter ainda um peso muito grande para a fase de planeamento das actividades de manutenção, algumas entidades começam já a recorrer ao estudo do desempenho do edifício, por exemplo através da análise da eficiência energética do edifício (Standard Assessment Procedure – SAP escala de classificação de 1 a 100 para a classificação da eficiência energética dos edifícios).

Cooper e Jones pertencem a uma equipa de investigação (Universidade de Greenwich, Reading e Southampton) que tem vindo a investigar e a desenvolver um modelo de manutenção de parques edificados em que a identificação das necessidades de realização das acções de manutenção é feita através da análise de uma série de parâmetros que vão para além da avaliação do estado de conservação.

Para cada habitação, são analisados diversos indicadores de desempenho que abrangem: desempenho físico (segurança e saúde, obrigações regulamentares), desempenho social (bem estar dos inquilinos, enquadramento na comunidade), desempenho ambiental (CO₂, consumos de água) e desempenho económico - Figura 3.22.

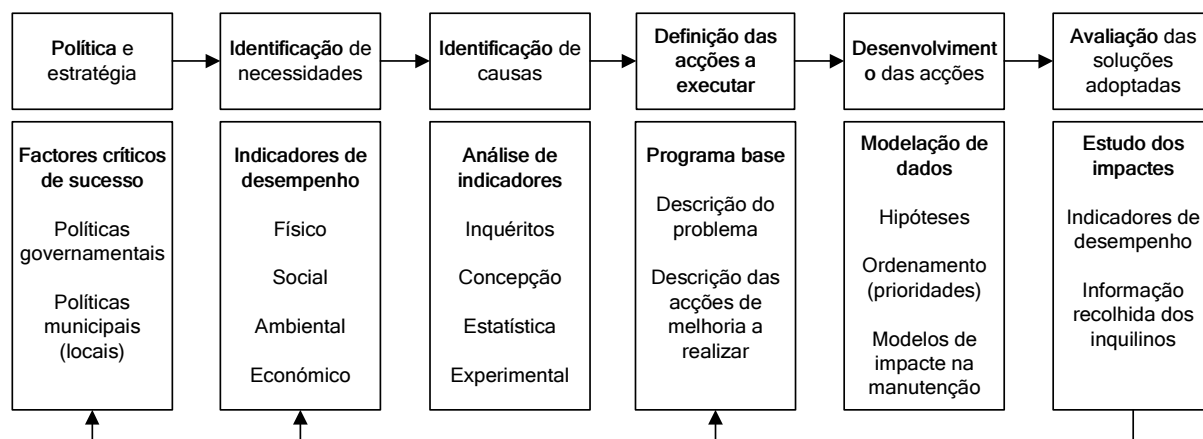


Figura 3.22 - Modelo de manutenção sustentável baseado no desempenho dos edifícios (Jones e Cooper, 2007)

A fase seguinte consiste na identificação e análise das causas para o mau desempenho ou desempenho fora do esperado dos componentes. Devem ser realizadas análises qualitativas através de inquéritos e consulta de casos de estudo que permitam identificar se se trata de um mau desempenho de carácter único ou de carácter sistemático. Análises quantitativas são realizadas através de análises estatísticas do nível de reparação.

Os indicadores de concepção vão procurar relacionar as razões para o desempenho abaixo do normal do edifício com as questões de concepção através da identificação de problemas com componentes ou na questão da filosofia da concepção. A procura das razões para esse *under performance* pode ser realizada através de ferramentas de análise de risco como a *Root Cause Analysis* e o *Failure Mode and Effects Analysis*.

Segue-se a fase de estabelecimento das acções a desenvolver com identificação clara dos problemas identificados e das melhorias esperadas. Face à identificação dos problemas encontrados e às metas a atingir, são desenvolvidas diversas propostas de soluções alternativas que são avaliadas. Segue-se o desenvolvimento das soluções escolhidas. A modelização dos indicadores vai permitir que os diversos cenários alternativos desenvolvidos sejam analisados através de análises multicritério, que tenham em conta diversos parâmetros, como sejam o da satisfação dos inquilinos, desempenho ambiental e valorização do imóvel. Neste caso, as prioridades são definidas tendo em conta os objectivos estratégicos definidos pelas entidades gestoras que realizam a ponderação dos diversos critérios considerados importantes. A identificação da melhor estratégia de manutenção (reactiva ou planeada) pode

ser realizada através do uso de modelos de impacte que considerem as consequências da inacção sobre factores determinados.

A avaliação da solução é realizada através da análise dos diversos indicadores comparando a melhoria do desempenho resultante da intervenção de manutenção e comparando com os objectivos definidos. Os resultados do retorno de informação permitem identificar problemas futuros e introduzir correcções e melhoria na fase de concepção das habitações.

Este modelo está actualmente ainda em fase de desenvolvimento e de aferição de indicadores que permitam ser utilizados em situações reais.

3.3.2.2 Os bairros sociais na Holanda

Na Holanda, existem cerca de 523 associações de gestão de bairros residenciais que são responsáveis pela gestão de cerca de 2.4 milhões de habitações. Durante a última década, a dimensão média do parque habitacional gerido por cada associação cresceu para 4.600 habitações chegando algumas das associações a ter que gerir mais de 40 000 habitações (Straub, s.d.). Estas *Dutch Housing Associations* são associações sem fins lucrativos que em 1995 foram privatizadas, sendo responsáveis pela gestão técnica e financeira dos parques habitacionais que possuem. O parque edificado por elas gerido representa cerca de 99% do total de habitações sociais alugadas holandesas, sendo que em termos globais representam 37% do total de habitações existentes no país e cerca de 75% do total de habitações arrendadas (Straub e Mossel, s.d.).

A realização de actividades de manutenção é um dos serviços que estas associações prestam aos seus inquilinos, de acordo com o definido no Social Housing Management Order (BBSH). De acordo com estudos realizados em 2006, estas associações gastam mais de 2.8 mil milhões de euros anualmente, em trabalhos de manutenção dos seus bairros residenciais, não estando incluídas neste valor as despesas de investimento (Vijverberg, 2004). Cerca de 96% deste montante são despesas pagas a fornecedores ou entidades externas contratadas no âmbito das actividades de manutenção. Face aos valores envolvidos e ao aumento do número de habitações geridas pelas associações, estas têm, nos últimos anos, procurado formas alternativas de gestão da manutenção do seu património de uma forma que pretendem mais eficiente e mais eficaz. Existe ainda, de uma forma geral, uma vontade expressa pelas associações, em se focalizar noutro tipo de actividades que consideram essenciais (*core-business*) relegando a actividade de manutenção para um segundo plano de actividade.

Existe assim um conjunto de factores que têm promovido o desenvolvimento de estudos de investigação e de cooperação entre as associações de gestão de bairros sociais holandeses, e o *OTB Research Institute for Housing, Urban and Mobility Studies*, pertencente à

Universidade Tecnológica de Delft, na área da manutenção de edifícios. Alguns dos estudos contaram com o apoio do *Dutch Building Research Foundation* (SBR).

Os estudos iniciaram-se com a caracterização das práticas de gestão técnica existentes nas associações através de inquérito realizado a 180 entidades (Aedes, 2000; Straub, 2001; Straub, 2002). Tradicionalmente, a estruturação técnica das associações está dividida num departamento responsável pelo atendimento aos seus inquilinos, incluindo os pedidos de manutenção de carácter reactivo e de emergência, e num departamento técnico, responsável pelo planeamento e execução da manutenção planeada (preventiva).

A gestão da manutenção do parque edificado é considerada, tradicionalmente, como uma actividade de rotina, decidida a um nível operacional e realizada por recursos humanos internos às associações. Aedes (2000) refere, no entanto, a tendência para a redução do número de recursos humanos internos afectos aos trabalhos de manutenção, sendo que estes, são utilizados principalmente para dar resposta a pedidos de emergência.

O planeamento da manutenção é realizado com uma visão de longo prazo, através de programas informáticos existentes para o efeito. Em 45% das respostas, dadas pelas 180 entidades, para o planeamento da manutenção são considerados entre 10 e 50 componentes do edifício, enquanto que 30% das associações considera entre 50 a 100 componentes. A execução da manutenção planeada é, em 70% dos casos, realizada por empresas contratadas através de lançamento de concurso público.

As práticas tradicionais de gestão consideram a existência de dois tipos de inspecções aos edifícios: inspecção para actualização anual do plano de manutenção e inspecção (re-inspecção) com o objectivo de proceder à avaliação dos defeitos existentes nos diversos componentes dos edifícios, à avaliação da sua vida residual e à necessidade de realização de actividades de manutenção. Na inspecção anual, apenas são observados os componentes que constam do plano de manutenção de longo prazo. Os inspectores utilizam correntemente uma escala de seis pontos para classificar a condição dos elementos, correspondendo a pontuação 1 a uma excelente condição e a 6 a uma classificação muito má.

Verificou-se que muitas das associações não dispõem de bases de dados computadorizadas relativas aos dados do parque edificado por elas gerido (Straub, 2002).

A nova abordagem, desenvolvida pelo instituto OTB, em colaboração com as associações, refere a importância de haver uma maior interligação entre as opções estratégicas das associações (gestão de topo da organização) e os trabalhos de manutenção executados ao nível operacional. A execução de actividades de manutenção deve ter em conta, não só os aspectos puramente técnicos, mas também os aspectos relacionados com os níveis de desempenho pretendidos, actualmente e para o futuro, das habitações. As decisões estratégicas exigem uma reflexão nomeadamente sobre o tipo de produto-edifício que a

associação possui, sobre o perfil dos potenciais clientes, sobre preços e exploração e sobre o mercado imobiliário. Straub (2008) refere que as associações definem segmentos de mercado e clientes alvo que ditam o nível de qualidade pretendido para cada habitação. De acordo com o perfil do cliente e de mercado, definem-se as estratégias de manutenção que podem ser implementadas de acordo com diferentes tipos: reactiva e planeada.

Os trabalhos de investigação em curso centraram-se em três grandes actividades do processo de planeamento e de execução das tarefas, representado na Figura 3.23 (Straub, 2008): avaliação da condição dos edifícios baseada no desempenho, planeamento e cálculo da manutenção e formas de contratação.

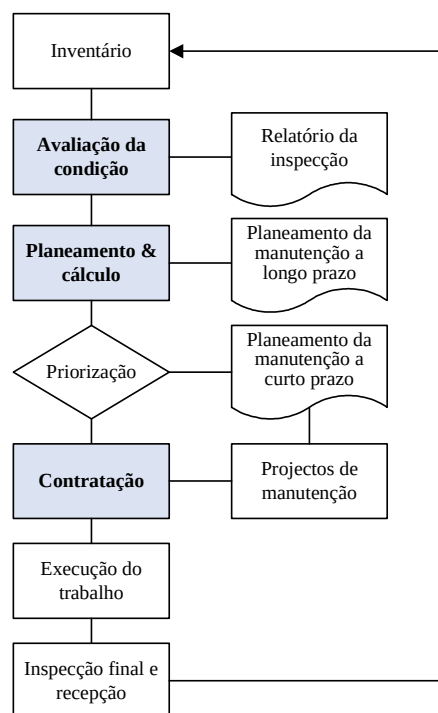


Figura 3.23 - Fluxograma do processo de planeamento e de execução das tarefas de manutenção (Straub, 2008)

A gestão dos bens imobiliários e a definição da política da manutenção só é possível com base em informação fiável e objectiva sobre o desempenho das casas. É necessária informação sobre o estado técnico dos componentes do edifício, a qualidade da habitação (serviços, cozinha), a qualidade ambiental (uso de materiais, uso de energia, uso da água, sistema de aquecimento), a adaptabilidade a alterações na habitação e na qualidade ambiental e os custos necessários para a manutenção e melhoria.

A recolha de dados técnicos durante as inspecções aos edifícios constituintes do parque habitacional é assim um passo essencial para a fase seguinte relativa ao planeamento dos trabalhos de manutenção necessários realizar para cada edifício. Diversos estudos têm sido

desenvolvidos no sentido de estabelecer bases objectivas de avaliação e observação dos edifícios (Abbot et al., 2007; Caccavelli e Genre, 2000; Damen et al. 1996), tendo sido realizado um estudo, em 2003, pelo OTB, sobre a metodologia de recolha de dados dos edifícios efectuada pelos inspectores holandeses. Verificou-se que, em 90% dos casos, os inspectores registam quer o tipo de defeitos quer a extensão dos defeitos. Constatou-se ainda que 1/3 das associações utiliza pontuações para registar a condição técnica dos componentes do edifício. A análise da prática da avaliação da condição pelos inspectores levantou questões sobre uma eventual variabilidade e subjectividade dos resultados. Verificou-se que a atribuição das classificações está dependente da experiência do inspector e da sua própria percepção da gravidade da anomalia, tendo-se verificado que, para a mesma anomalia, existiram classificações diferentes.

Em 2002, a *Dutch Government Buildings Agency* tomou a iniciativa de normalizar o processo de avaliação da condição (estado de conservação) dos edifícios, tanto da parte de componentes como serviços. Em 2006, foi publicada a primeira parte da norma holandesa NEN 2767 que define a metodologia de avaliação (NEN 2767:1 “Condition assessment for building and installation components. Methodology”). Em 2007, foi publicada a primeira edição da segunda parte da norma, que apresenta a lista de defeitos a considerar na avaliação (NEN 2767:2 “Condition assessment for building and installation components. List of faults”). Em Junho de 2008, foi publicada nova versão desta parte da NEN 2767. A terceira parte da norma, ainda publicada, apresenta o método de agregação (NEN 2767: 3 “Condition assessment for building and installation components. Aggregation methodology”). A norma não abrange as actividades subsequentes à inspecção, como sejam o planeamento da manutenção e a definição das prioridades de execução dos trabalhos de manutenção.

Em termos de metodologia, a norma baseia-se na escala de seis pontos de classificação da condição dos elementos a que correspondem (NEN, 2006): 1 (Excelente), 2 (Bom), 3 (Suficiente), 4 (Fraco), 5 (Mau) e 6 (Muito Mau, o componente já devia ter sido substituído). Na Figura 3.24, apresentam-se as fases do processo de avaliação da condição, que se inicia com uma análise da importância do defeito (consultando a lista de defeitos constante da parte 2 da norma), análise da respectiva intensidade e da sua extensão. A combinação destes três factores determinará a pontuação dada à condição do componente do edifício.

A definição e hierarquização dos diversos componentes do edifício baseou-se na classificação SfB. A lista de defeitos (que constitui a parte 2 da norma) utiliza os primeiros quatro códigos da classificação SfB. A definição desta hierarquia influencia directamente a classificação da importância do defeito. A norma holandesa classifica a importância das anomalias em três categorias: menores, sérias e críticas. Os defeitos críticos são aqueles que ameaçam a função principal do componente (p. ex.: afectam a estabilidade estrutural). A classificação de séria é atribuída quando a existência dos defeitos acarreta danos que vão afectar gradualmente o desempenho do edifício. Os defeitos menores são aqueles que estão relacionados com os acabamentos (aparência).

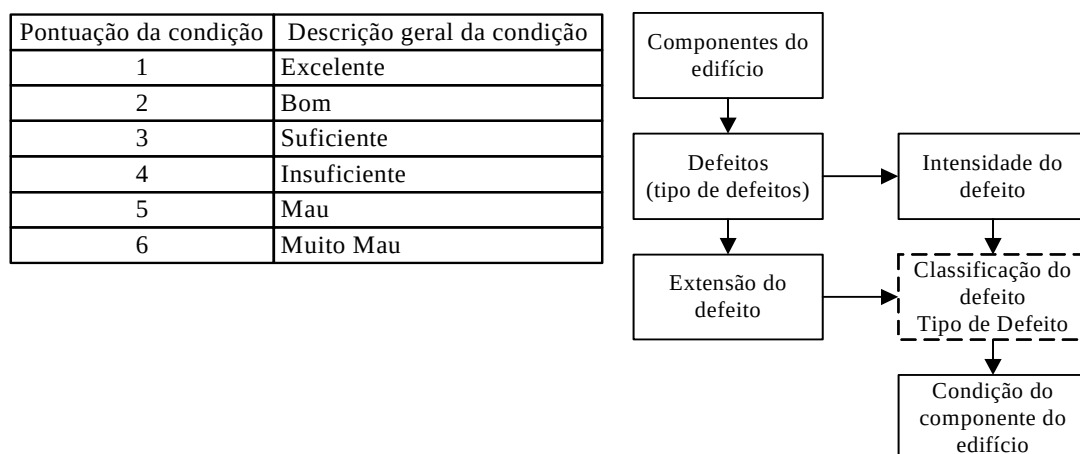


Figura 3.24 - Escala de classificação de seis pontos e fases de classificação da condição dos componentes do edifício (Straub, 2008)

A intensidade das anomalias foi relacionada com o processo de degradação, tendo-se estabelecido três classes de intensidade: intensidade 1 ou baixa (difícilmente se consegue detectar a anomalia), intensidade 2 ou média (a anomalia está em desenvolvimento) e intensidade 3 ou alta (a anomalia não pode progredir mais).

Além do conhecimento acerca da intensidade dos defeitos, é necessário conhecer a extensão dos mesmos. A norma holandesa define cinco classes para definir a extensão da anomalia: classe 1 - o defeito ocorre incidentalmente (< 2 %), classe 2 - o defeito é localizado (entre 2 e 10%), classe 3 - o defeito ocorre de forma regular (entre 10 e 30%), classe 4 - o defeito ocorre frequentemente (entre 30 e 70%) e classe 5 - o defeito é generalizado (igual ou maior que 70%).

A combinação das classificações obtidas para a intensidade e para a extensão juntamente com a importância da anomalia permite obter uma determinada pontuação para a condição, de acordo com as matrizes de classificação apresentadas na Figura 3.25.

Anomalias Críticas Matriz de atribuição de classificação da condição						Anomalias Sérias Matriz de atribuição de classificação da condição						Anomalias Menores Matriz de atribuição de classificação da condição					
Intensidade	Extensão					Intensidade	Extensão					Intensidade	Extensão				
	< 2%	2% 10%	10% 30%	30% 70%	>= 70%		< 2%	2% 10%	10% 30%	30% 70%	>= 70%		< 2%	2% 10%	10% 30%	30% 70%	>= 70%
1 - Baixa	1	1	2	3	4	1 - Baixa	1	1	1	2	3	1 - Baixa	1	1	1	1	2
2 - Média	1	2	3	4	5	2 - Média	1	1	2	3	4	2 - Média	1	1	1	2	3
3 - Alta	2	3	4	5	6	3 - Alta	1	2	3	4	5	3 - Alta	1	1	2	3	4

Figura 3.25 - Matrizes de classificação da condição do elemento (Straub, s.d.)

A classificação do estado de conservação ou condição dos diferentes elementos é informação que se revela essencial (embora não a única) para a fase de planeamento da manutenção. De uma forma geral, as associações holandesas consideram três níveis para os

trabalhos de manutenção planeada: nível básico, nível baixo (se estiverem previstas grandes obras de beneficiação a curto prazo nos edifícios) e nível alto. A adopção do nível alto, está relacionado com as opções da associação face a um determinado segmento habitacional e o seu posicionamento em termos de mercado imobiliário. A diferentes níveis de manutenção estão associados diferentes requisitos para os diferentes tipos de actividades, uso de materiais, adopção de períodos para os ciclos de manutenção e definição de prioridades

A formulação dos níveis de desempenho, na manutenção planeada, significa deliberar sobre a perda máxima admissível de desempenho para cada componente, acerca das actividades de manutenção apropriadas e dos meios financeiros disponíveis. Os gestores podem definir o nível de desempenho da manutenção através da previsão da classificação dos elementos após execução do trabalho de manutenção e considerando a possibilidade de existirem mais ou menos tipos de defeitos após a execução do trabalho de manutenção (estabelecendo a perda máxima de desempenho admissível para cada componente) - Figura 3.26. Os níveis de desempenho definidos devem ter em consideração os limites mínimos definidos na regulamentação, que podem ser de ordem técnica, funcional ou ambiental.

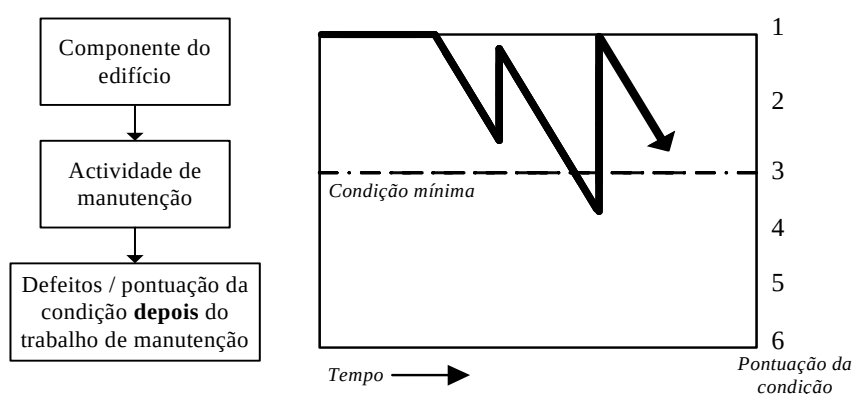


Figura 3.26 - Avaliação do componente depois da manutenção e esquema do planeamento da manutenção usando objectivos baseados na condição dos elementos (Straub, 2008)

Em anexo à norma NEN 2767:1, é apresentada a título indicativo, a matriz de risco-prioridade utilizada habitualmente pela *Dutch Governmental Buildings Agency* para fazer a atribuição do trabalho de manutenção num *stock* de edifícios face ao orçamento disponível - Figura 3.27.

A última parte da norma, a NEN 2767:3 (ainda não publicada), é dedicada ao método de agregação de classificações. Este método tem em vista a atribuição de uma classificação da condição global do edifício, através de um sistema de ponderação de cada componente face aos restantes componentes do edifício. Nos estudos prévios, que ainda estão a decorrer, foi atribuído o peso 4 aos elementos de construção, aos acabamentos e equipamentos foi

atribuído o peso 2 e às pinturas o peso 1. A pontuação do estado de conservação de cada elemento é multiplicada pelo respectivo peso.

Risco	Prioridade								
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Saúde e segurança									
Valor cultural-histórico									
Utilidade e negócios									
Consequência do dano									
Aumento da manutenção reactiva									
Estética									

Figura 3.27 - Matriz risco-prioridade (NEN 2767:1)

A utilização e fiabilidade do método ainda se encontra a ser estudada. Dos casos aplicados, constatou-se que não existe uma relação directa entre a classificação agregada e os custos de manutenção previstos para longo prazo. Constatou-se também que não existe relação directa entre os custos da manutenção e a pontuação obtida antes do trabalho de manutenção e após o trabalho de manutenção (melhoria do desempenho global do edifício). Algumas das razões apontadas para esta constatação relacionam-se com a consideração, para o cálculo da pontuação agregada, de todos os componentes do edifício, mesmo os que não necessitam de trabalhos de manutenção ao longo da vida útil do edifício. Está ainda a ser estudada a forma de incorporar o ano de construção dos edifícios no cálculo da classificação agregada. O ano de construção fornece informação importante sobre a regulamentação que foi considerada para o edifício e sobre as técnicas de construção utilizadas.

Uma das vantagens da utilização da classificação agregada consiste na possibilidade de estabelecer comparações (*benchmarking*) entre o estado do parque edificado das associações e parques edificados de outras entidades, públicas ou privadas. A classificação agregada e os custos de manutenção associados à manutenção planeada podem ser utilizados como indicadores, referindo Straub (2008) outro tipo de indicadores:

- classificação do estado de conservação dos componentes antes da manutenção;
- classificação do estado de conservação dos componentes (calculada ou estimada) após a execução dos trabalhos de manutenção;
- classificação agregada calculada para os principais componentes;
- objectivos estabelecidos pela associação para a classificação dos componentes principais;
- quantificação dos custos de manutenção dos principais componentes;
- total de custos de manutenção e de beneficiação dos últimos 10 anos.

Deve-se referir que, para a aplicação das normas NEN 2767:1 e NEN 2767:2 às inspecções dos edifícios, foram desenvolvidos diversos programas informáticos que permitem introduzir os dados directamente em Pocket PC / Tablet PC.

A última área de investigação do OTB tem sido na aplicação de novas formas de contratação de actividades de manutenção por parte das associações holandesas. Como se viu os trabalhos de investigação em curso têm procurado desenvolver e implementar a abordagem da manutenção baseada no desempenho dos edifícios e dos seus componentes (meta a atingir) em vez da abordagem tradicional, de carácter prescritivo. A realização da manutenção baseada no desempenho implica a definição de um conjunto desejado de exigências ou de níveis de serviço para os edifícios e seus componentes. Esta forma de abordagem implica a alteração das formas tradicionais de contratação do trabalho de manutenção para um modelo de contratação em forma de parceria e colaboração mútua, entre as associações e as entidades contratadas, que se pretende de longa duração.

A forma tradicional de contratação do trabalho de manutenção planeada consiste no lançamento de concursos para execução de actividades de manutenção, através da elaboração de especificações de carácter prescritivo e detalhadas sobre o trabalho a ser executado, sendo a adjudicação baseada no factor custo - ponto 1 do Quadro 3.11. As especificações técnicas são formuladas através do conhecimento técnico existente nas próprias associações e da sua experiência ou através da contratação de consultores externos da área da manutenção. A seguir à contratação, o trabalho é realizado pela entidade contratada, seguido de inspecção e recepção final do trabalho por parte da associação. A adopção deste tipo de relação contratual relaciona-se com o pressuposto de as empresas estarem mais bem equipadas e com trabalhadores mais eficientes, daí resultando trabalho mais barato. No entanto, para as tarefas de manutenção diárias, as associações optam por utilizar os seus próprios recursos humanos (Vijverberg, 2004).

Uma alteração a este sistema tradicional tem sido estudada, em que se propõe uma contratação baseada no desempenho desejado para o edifício ou níveis de serviço. A visão da manutenção e sua contratação é assim alterada, pois o que se pretende não é apenas um fornecimento de execução de um determinado tipo de trabalho de manutenção, mas sim de um serviço, em que o contratado assume uma parte activa do processo de gestão da manutenção.

Foi desenvolvido um estudo de investigação que envolveu sete grandes associações de gestão de bairros residenciais e diferentes empresas de manutenção, que desenvolveram relações contratuais baseadas na definição do desempenho pretendido para sistemas de aquecimento, elevadores, coberturas planas e trabalhos de pintura. As associações especificaram, além do nível de desempenho pretendido, o orçamento disponível e o período de exploração desejado. A entidade contratada desenvolveu a sua estratégia de manutenção tendo em consideração os condicionamentos definidos pelas associações. O contratado deve

cumprir ou exceder os critérios estabelecidos através da execução dos trabalhos de manutenção adequados em tempo adequado. A duração do contrato pode abranger vários intervalos de manutenção ou talvez abranger a vida útil do edifício - ponto 3 do Quadro 3.11.

Quadro 3.11 - Evolução das formas de contratação tradicionais para as baseadas no desempenho (Straub, 2005)

1. Contratação tradicional de trabalhos de manutenção (análise de propostas)
- Descrição detalhada ou especificação do trabalho a executar. - Formas de contratação com base na selecção de diversas propostas. - A actuação da empresa seleccionada está limitada à execução do trabalho contratado. O objectivo é alcançar o menor preço ou a melhor relação preço / qualidade.
2. Acordo de execução de trabalhos de manutenção com base no preço e no desempenho
- Acordo definido com base no desempenho pretendido e em actividades normalizadas e preços unitários. - Cooperação com um grupo seleccionado de empresas de manutenção. - Acordo válido para um ou dois ciclos de manutenção. - A empresa contratada contribui no processo de planeamento da actividade de manutenção. Os objectivos são a melhoria da qualidade, redução nos custos directos, maior exactidão das despesas e desenvolvimento de uma relação de trabalho sustentável.
3. Cooperação para a manutenção a longo prazo
- Contrato baseado no desempenho do edifício com acordos abrangendo as questões de preço e de desempenho para o longo prazo. - Cooperação com um grupo seleccionado de empresas de manutenção. - Riscos financeiros assumidos pelas empresas contratadas. - A duração do contrato pode ser até ao final da vida útil do complexo habitacional ou após vários ciclos de manutenção definidos. - A empresa de manutenção contratada tem um papel também de assessoria e de apoio. Os objectivos são fazer corresponder a política definida pela associação à qualidade atingida, permitir ao contratado a gestão do processo, melhoria no processo de manutenção, redução nos custos indirectos e promover uma atitude de inovação por parte das empresas de manutenção contratadas.

Foi desenvolvido um segundo estudo, realizado em paralelo com o primeiro, com a finalidade de estudar a abordagem por desempenho de superfícies exteriores. O trabalho de pintura exterior abrange cerca de um terço do total das despesas correntes de manutenção das associações. Foram consultadas empresas de construção especializadas que forneceram o conhecimento especializado e estudado o tipo de especificações a introduzir no contrato de manutenção. Nos contratos de longo termo deve ser especificado o desempenho desejado no final do contrato.

Ambos os estudos se complementam e têm como finalidade desenvolver guias de orientação para o desenvolvimento dos conceitos baseados no desempenho dos componentes.

As associações têm, desta forma, liberdade para escolher os níveis de qualidade que pretendem para o seu parque edificado. Têm também liberdade para escolher a forma de gestão do parque e a gestão da manutenção dos seus parques edificados. A legislação técnica

refere apenas os limites mínimos do nível de qualidade. As entidades contratadas tornam-se responsáveis pelo desempenho do edifício durante a duração do contrato e pela monitorização da satisfação dos inquilinos durante as intervenções de manutenção e depois. As associações assumem um papel de controlo e supervisão que passa pela análise do processo de manutenção em curso, pela identificação de problemas e por desencadear acções apropriadas quando necessário.

Pretende-se, com esta nova abordagem, melhorar a qualidade do trabalho, aumentar o controlo de custos e a poupança, simplificar o processo de gestão da manutenção e promover a inovação por parte das empresas de manutenção contratadas. Esta forma de contratação permite uma participação mais activa por parte das entidades contratadas que deixam de ser meros fornecedores de um trabalho ou serviço. As entidades participam na elaboração da melhor estratégia de manutenção e na definição dos níveis de desempenho enquanto que a entidade contratada actua de forma a ser obtido o desempenho definido, adequando-o ao estado de conservação do edifício e ao período desejável de exploração.

Straub (2008) refere que, apesar dos benefícios inerentes a uma associação de longo prazo, existe ainda por parte das associações uma grande descrença quanto aos benefícios a alcançar com tal prática e existe receio de criar perturbações ao nível da concorrência de custos e de não ter a flexibilidade na tomada de decisão. O OTB tem vindo a investigar o impacte da adopção deste tipo de contratos sobre a redução de custos indirectos. Verifica-se que as entidades contratadas assumem a responsabilidade pela execução de determinadas actividades para as quais estão mais bem preparadas e equipadas do que os seus clientes e existe uma redução de actividades duplicadas associadas a menor perda de informação.

Esta nova relação contratual exige um novo tipo de habilitação do quadro técnico da empresas / empreiteiros que normalmente realizam este tipo de actividade. É essencial que a empresa contratada possua conhecimentos sólidos na área da manutenção de edifícios. Estão a ser desenvolvidos esquemas de qualificação destes novos empreiteiros que abrange a avaliação financeira da empresa, do quadro técnico e currículos e satisfação dos clientes.

3.3.2.3 Campus universitário da Universidade de Savoie

Régis Bonetto, do CSTB, e Gérard Sauce, da Universidade de Savoie, desenvolveram o trabalho intitulado “Gestion de patrimoine immobilier. Les activités de références” (Bonetto e Sauce, 2005; Bonetto e Sauce, 2006) utilizando como amostra de estudo o património edificado da Universidade de Savoie.

O estudo desenvolvido tem como principal objectivo, de acordo com os autores, preencher o vazio de informação relativamente ao âmbito e abrangência do trabalho subjacente à actividade de gestão do património. Numa primeira parte do trabalho, são

apresentados os conceitos básicos inerentes à actividade de gestão e os principais intervenientes com influência directa ou indirecta no processo de gestão do património e, por último, são identificados e caracterizados os seis processos de gestão, considerados fundamentais: controlo da gestão, gestão dos meios, gestão dos meios imobiliários, manutenção do património em condições operacionais, exploração do património e acompanhamento e desenvolvimento do património.

Numa segunda parte do estudo, publicado em 2006, procede-se à decomposição dos seis processos fundamentais, identificados na primeira parte do trabalho, em sub-processos e actividades elementares, definidos com base em objectivos, em informação necessária (*input*) e a produzir (*output*) e nos recursos humanos e técnicos necessários à execução de cada tarefa. Este “mapeamento” da actividade de gestão do património imobiliário, apesar da sua pendente essencialmente teórica, define uma estruturação organizacional que pode servir de referência a entidades gestoras de património edificados, como são o caso das Universidades. Esta caracterização permitirá ainda, segundo os autores, fornecer um quadro de reflexão e de estudo sobre áreas onde potencialmente se pode melhorar.

Existe, ao longo de todo o trabalho, uma grande preocupação com a gestão da informação, nomeadamente: com o volume de informação necessária ao conhecimento do património e das actividades associadas à gestão, com o tipo de informação que cada técnico necessita - função da adequabilidade da informação às necessidades de cada técnico - e o tipo de desenvolvimento e evolução da informação ao longo do tempo, que permita, por um lado, acompanhar o desenvolvimento do património e, por outro, criar uma cadeia de rastreabilidade que relacione, por exemplo, os resultados de inspecções a edifícios com os respectivos actos de decisão em determinada data. Esta análise da informação está relacionada com uma das pretensões dos autores em criarem uma base de informação que permita desenvolver um sistema informático integrado de suporte à actividade de gestão do património edificado.

A Universidade de Savoie é constituída por 49 edifícios representando um total de área construída de 99 221 m², distribuídos por três polos, com uma área total de 31.1 hectares. O pólo de Jacob-Bellecombette encontra-se implantado num terreno de 108 000 m² e nele existem 21 edifícios a que correspondem 23 199 m² de área construída. Junto a este pólo, existe o Centro Chambéry constituído por dois edifícios (3 856 m² de área construída). O pólo de Le Bourget du Lac está implantado num terreno de 124 000 m² onde se encontram 22 edifícios a que correspondem 34 510 m² de área construída. Por último, existe o pólo d’Annecy le Vieux com 79 000 m² de terreno, 4 edifícios a que corresponde uma área de construção de 37 656 m².

Na Figura 3.28, apresenta-se o organigrama da Divisão de Património e Logística da Universidade de Savoie e, no Quadro 3.12, listam-se as competências e atribuições de cada divisão.

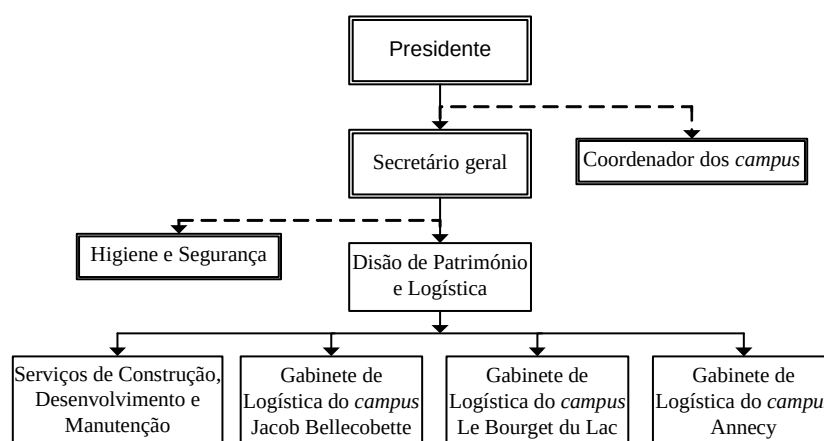


Figura 3.28 - Extracto do organigrama da Universidade de Savoie (Bonetto e Sauce, 2005)

Quadro 3.12 - Atribuições das unidades constituintes da Divisão Patrimonial da Universidade de Savoie (Bonetto e Sauce, 2005)

Designação das unidades	Tipo de intervenção	Missão
Serviços de Construção, Desenvolvimento e Manutenção	Dono de obra, gestor de manutenção e projectista para pequenas intervenções	Acompanhar as construções novas; Conservação do património: - inventário; - conhecimento do estado de conservação; - programação das operações de manutenção previsional; Planeamento e seguimento dos trabalhos; Estudo e realização dos trabalhos.
Gabinetes de Logística dos Campus	Responsável pela exploração	Conhecer e realizar o seguimento da utilização das instalações; Interlocutor privilegiado do utente / utilizador; Acompanhamento e controlo das instalações; Manutenção correctiva; Controlo e acompanhamento da limpeza; Controlo e acompanhamento de serviços de apoio (telefones, segurança, controlo de acessos, entre outros).
Engenheiro de Higiene e Segurança	Garantir a segurança dos bens e das pessoas	Conhecimentos da regulamentação aplicável aos equipamentos escolares universitários; Organização do controlo regulamentar; Identificação das necessidades de desenvolvimento e adaptação das instalações face ao cumprimento da regulamentação; Outras missões relacionadas com as actividades dos utentes.
Coordenador dos Campus	Representar os utentes / utilizadores dos campus da universidade.	Garantir as perspectivas de desenvolvimento do campus; Garantir a organização e o uso adequado do património; Programação dos trabalhos de desenvolvimento do campus; Outras missões relacionadas com actividades de ensino.

As seis actividades fundamentais de gestão de parques edificados imobiliários identificadas por Bonetto e Sauce (2005) encontram-se representadas na Figura 3.29, juntamente com os processos secundários associados a cada um deles. Na essência deste trabalho francês, encontram-se os quatro princípios básicos de um qualquer processo de gestão: (1) definição de objectivos e planeamento, (2) execução das actividades conforme

planeado, (3) verificação dos resultados alcançados, com base em índices e informação quantificável e comparável com os objectivos estabelecidos inicialmente e (4) implementação de acções de melhoria onde necessário (Costa e Silva, 2005; ISO 9001, 2008).

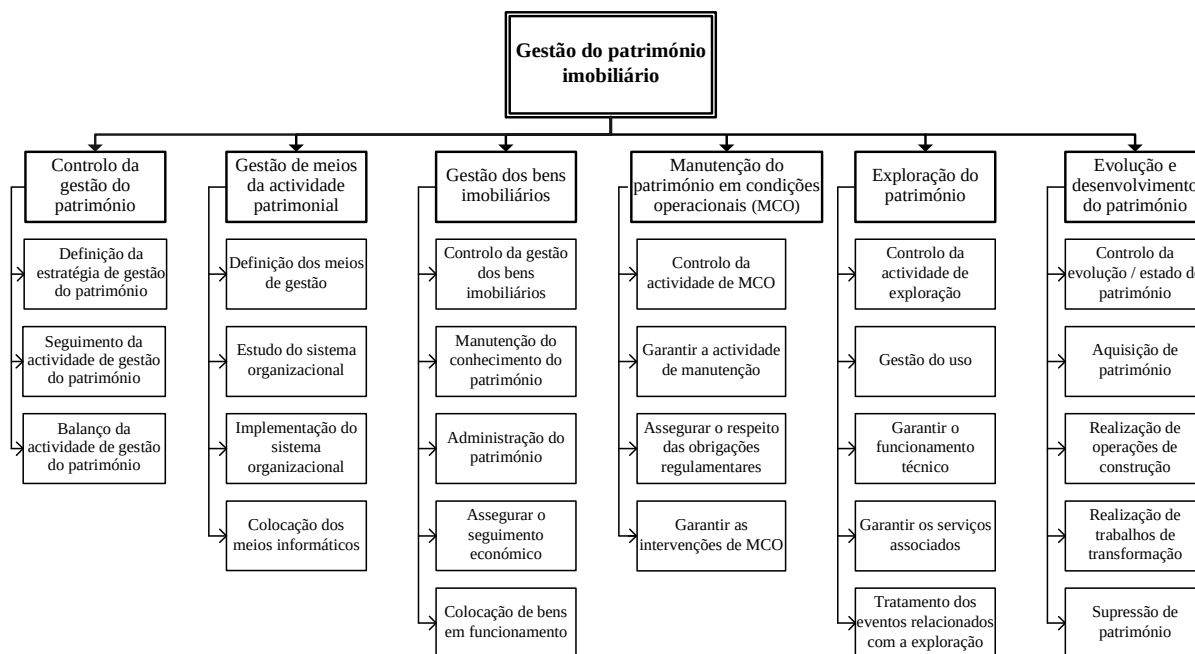


Figura 3.29 - Gestão do património imobiliário: detalhe dos processos (Bonetto e Sauce, 2005)

No processo de controlo da gestão do património (processo 1), devem ser definidas as estratégias de gestão do património imobiliário, tendo em conta nomeadamente as necessidades dos utilizadores, o respeito pela regulamentação, as preocupações ambientais e as preocupações e disponibilidades financeiras, e tendo em conta a capacidade da entidade gestora em termos de meios disponíveis, o estado de conservação do património e as práticas de gestão actuais. Deve haver um acompanhamento e análise sobre as actividades planeadas e aquelas que, tendo sido planeadas, não foram realizadas. Finalmente, deve ser realizado o balanço da actividade realizada. A definição de diversos tipos de indicadores e sua observação pode permitir realizar análises sob o ponto de vista da qualidade e desempenho do serviço prestado ou sob o ponto de vista de análises económicas. Existe vantagem na adopção de indicadores que possam ser comparáveis com indicadores de organizações semelhantes (nível técnico, situação económica, entre outros) e também de rácios que permitam comparar e analisar os resultados da adopção de diferentes tipos de estratégias de gestão do parque edificado.

O processo de gestão de meios (processo 2) abrange o estudo do sistema de informação, da organização - meios humanos e materiais - e do sistema informático. Este processo pretende conferir uma coerência e integração aos três tipos de meios considerados, que acabam por ter um carácter transversal à entidade responsável pela gestão do património

edificado (muitas vezes em diversas divisões ou unidades departamentais). Será no âmbito deste processo, que se procede à definição dos procedimentos operacionais e instruções de trabalho e se definem modelos de documentação a utilizar pelos diversos intervenientes nas diferentes situações consideradas. São definidos o organigrama funcional e de dependência hierárquica e o sistema organizacional com definição dos diferentes perfis e competências necessárias à execução das actividades definidas. Os sistemas de suporte informáticos a utilizar devem respeitar os procedimentos operacionais definidos e serem adaptados às necessidades de informação de cada utilizador. A integração de diferentes sistemas informáticos num único, capaz de ser adaptável às necessidades dos seus diversos utilizadores, ao desenvolvimento do conhecimento e da informação e ao desenvolvimento do próprio património edificado, é um dos campos actuais de investigação.

A gestão dos bens imobiliários (processo 3) pressupõe a execução de todo o tipo de actividades que servem de suporte às actividades operacionais e inclui, nomeadamente, a obtenção, desenvolvimento e fornecimento de todo o tipo de informação relativo ao património, como sejam os relatórios descritivos, financeiros ou administrativos. Este processo desenvolve-se em três frentes de trabalho: o conhecimento do parque patrimonial, o acompanhamento administrativo e o acompanhamento económico.

A actividade de conhecimento do parque patrimonial, tem por objectivo a conservação e actualização constante de toda a informação descritiva do património assim como do seu estado de conservação e do seu uso. Esta actividade deve iniciar-se com base na informação contida no *Dossier des ouvrages exécutés - DOE*, havendo necessidade de organizar e actualizar regularmente a informação sobre o estado do parque patrimonial. O *DOE* é um documento a ser elaborado obrigatoriamente para cada obra, tal como refere o Decreto-Lei francês n.º 93-1268, de 29 de Novembro de 1993.

O seguimento administrativo consiste essencialmente nos aspectos jurídicos, fiscais e administrativos relacionados com o património, como sejam: a gestão de seguros, o pagamento de taxas, assuntos relacionados com a ocorrência de sinistros ou a reforma dos bens.

O acompanhamento económico reveste-se de uma importância fundamental, nomeadamente na vertente de controlo e acompanhamento de custos. Em termos de orçamentação de funcionamento, é necessário prever, acompanhar e controlar as despesas relacionadas com a actividade patrimonial, como sejam os custos associados à propriedade, os custos de manutenção, os custos de exploração e os custos de comercialização e as receitas de eventuais alugueres (fontes de receita). No Quadro 3.13, apresentam-se os itens considerados para a realização do acompanhamento das despesas da Universidade de Savoie e respectivos custos, fornecidos a título indicativo, do ano de 2002.

Os itens considerados englobam as actividades de manutenção correctiva e previsional. A manutenção correctiva foi considerada como aquela que engloba as actividades executadas a seguir à ocorrência de falhas e que põem em causa nomeadamente questões de segurança dos utentes. A manutenção previsional refere-se a actividades com carácter planeado e excepcional (não recorrentes), a qual é definida com base em critérios que se baseiam no seguimento de parâmetros de controlo do estado do património. Estão nesta categoria as grandes obras de manutenção, como por exemplo, a reparação de um telhado.

Outro dos itens contidos no Quadro 3.13 refere-se à verificação da conformidade ou cumprimento dos aspectos regulamentares aplicáveis ao património, tendo em vista as suas características de utilização. Engloba as actividades de previsão, planeamento e execução de inspecções ou operações regulamentares. Esta actividade pode ser objecto de contratos específicos como os da verificação dos extintores ou de manutenção dos elevadores.

Quadro 3.13 - Lista dos itens considerados para o acompanhamento das despesas e custos indicativos do ano de 2002 da Universidade de Savoie (Bonetto e Sauce, 2005)

<i>Items</i>	<i>Sub-items</i>	<i>Euros TTC (por m² de área bruta)</i>
Infraestrutura	Contrato de manutenção	3.65
	Manutenção correctiva	2.30
	Manutenção previsional	16.27
	Trabalhos de conformidade regulamentar	3.76
Fluidos	Electricidade	4.29
	Gás	3.20
	Água	0.61
	Aquecimento	0.64
Exploração	Segurança	0.28
	Consumíveis	
Limpezas	Limpezas locais	7.66
	Limpezas de vidros	0.35
	Manutenção dos espaços verdes	0.74
	Resíduos	0.11
	Consumíveis	0.26
Administração	Funcionamento do serviço	0.84

A tarefa de diagnóstico de avaliação do estado de conservação do parque, é particularmente importante, defendendo os autores (Bonetto e Sauce, 2005) a criação de um documento designado *Carnet de Santé* dos edifícios. Este documento identifica o estado de conservação de cada imóvel e constituirá assim uma fonte de informação essencial para a definição do planeamento de obras de manutenção de carácter previsional e para a definição de uma estratégia global de gestão do parque. O objectivo do desenvolvimento deste tipo de trabalho é duplo: identificação dos trabalhos mais urgentes que têm que ser realizados e

fornecer uma percepção global do estado do património. A identificação dos trabalhos mais urgentes a realizar sobre os edifícios é necessária para o planeamento e preparação de orçamento anual ou plurianual de obras de manutenção.

Bonetto e Sauce (2005) apresentam uma proposta de conteúdo deste documento constituída por três partes: informação descritiva do edifício e do seu estado de conservação, trabalhos e ampliações realizadas e trabalhos previstos. No Quadro 3.14, sintetizam-se as informações a incluir relativamente à descrição geral e específica do edifício e do seu estado de conservação. Os autores consideraram a decomposição do edifício em 14 itens que por sua vez foram subdivididos em sub-elementos. A avaliação da condição de cada item é realizada com base nos quatro níveis de apreciação e classificação apresentados no Quadro 3.14. Cada estado corresponde à observação de determinado tipo de anomalias listadas num guia de orientação, específicas do item observado e que fornece a grelha de informação de suporte à avaliação. O resultado dessa avaliação deverá ficar anexado ao *Carnet de Santé* onde ficará evidenciado o tipo de trabalhos que cada edifício necessitará e o montante envolvido.

Com as actividades de manutenção do património em condições operacionais - MCO (processo 4), pretende-se manter o nível de funcionalidade para o qual o parque edificado foi concebido, mantendo-o ao nível das expectativas e das necessidades dos seus utentes e dentro das condições de segurança. Na Figura 3.30, apresenta-se de forma detalhada os processos associados à actividade de MCO.

A actividade de gestão da manutenção corresponde a um processo de gestão tradicional que abrange: a definição da estratégia de manutenção e sua implementação, o acompanhamento da sua implementação e análise da actividade de manutenção desenvolvida. Existe uma forte relação com os aspectos financeiros, nomeadamente na definição das verbas necessárias para cumprimento das obrigações regulamentares e para a execução das manutenções de carácter previsional e correctivo.

O parque edificado deve cumprir a regulamentação e legislação aplicável às características dos edifícios, como sejam os edifícios que recebem público, os edifícios escolares ou os hospitais. Há a necessidade de conhecer a regulamentação aplicável aos edifícios e manter essa informação constantemente actualizada. Devem ser empreendidas acções de verificação da conformidade do património com a legislação, detectar as situações não conformes e desencadear as acções necessárias ao seu cumprimento. O cumprimento da legislação obriga a que muitos estabelecimentos sejam inspeccionados periodicamente quer através de recursos internos quer externos. Bonetto e Sauce (2005), referem o trabalho de doutoramento realizado por Rouland (2001) que desenvolveu um programa de planeamento das verificações e inspecções regulamentares, procurando a optimização de recursos e a redução dos custos envolvidos. Um dos objectivos do programa é o de desenvolver, identificar e planear todas as inspecções e verificações de carácter regulamentar dando como ponto de partida as características do edifício.

Quadro 3.14 - Proposta de informação sobre o edifício a incluir no *Carnet de Santé* (Bonetto e Sauce, 2005)

<i>Carnet de Santé do estabelecimento</i>		
Informação geral do estabelecimento	Designação do estabelecimento Localização Proprietário Edifícios que possui e edifícios arrendados Número de pisos acima do terreno Projectista	Dono da obra Área construída aproximada e data da actualização Ano de construção Custo do investimento inicial Fotografias
Informação específica do estabelecimento	Tipo de estabelecimento Número de utentes Classificação do estabelecimento ao incêndio Inspecções dos bombeiros Acessibilidade a pessoas com mobilidade reduzida	
Historial de obras realizadas após a sua construção	Descrição Datas Custos	
Descrição técnica dos edifícios	1. Estrutura 2. Vãos exteriores 3. Fachadas 4. Cobertura / estanqueidade 5. Aquecimento / climatização 6. Ventilação 7. Rede eléctrica 8. Iluminação 9. Redes informáticas / telefones 10. Alarme / controlo de acessos 11. Segurança ao incêndio 12. Acabamentos interiores 13. Redes de águas e esgotos 14. Equipamentos especiais	
Avaliação da condição dos elementos do edifício (exemplo de classificação para o elemento estrutura)	Estado Bom	Estado novo, sem danos.
	Estado Aceitável	Anomalia de carácter limitado, degradação parcial das ligações, micro fissuras no betão, algumas fissuras superficiais, aparecimento de bolor, alguns vestígios de humidade.
	Estado Deteriorado	Anomalias de carácter limitado mas com aparecimento de ligeiras deformações, aparecimento de fissuras. Esta condição exige intervenção mas a estabilidade da estrutura não está ameaçada.
	Estado Crítico	Anomalias importantes, deformações muito marcadas, aparecimento de fissuras com aparecimento de armaduras. Esta condição exige uma intervenção urgente, pois a estabilidade da estrutura está comprometida.

Na Figura 3.31, apresenta-se a representação gráfica do processo “Assegurar o cumprimento das obrigações regulamentares”, com o “mapeamento” detalhado deste processo com o encadeamento das actividades, o tipo de informação necessária à sua execução (*input*) e o tipo de informação que dele resulta (*output*). Na Figura 3.32 apresenta-se o desenvolvimento do subprocesso “Gestão das inspecções regulamentares” (Bonetto e Sauce, 2006).

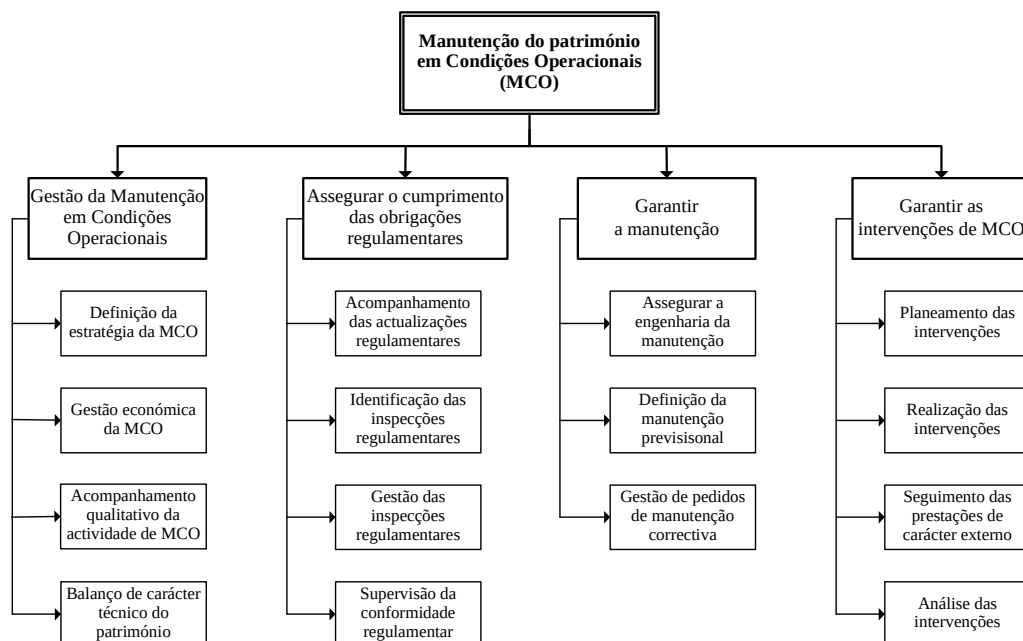
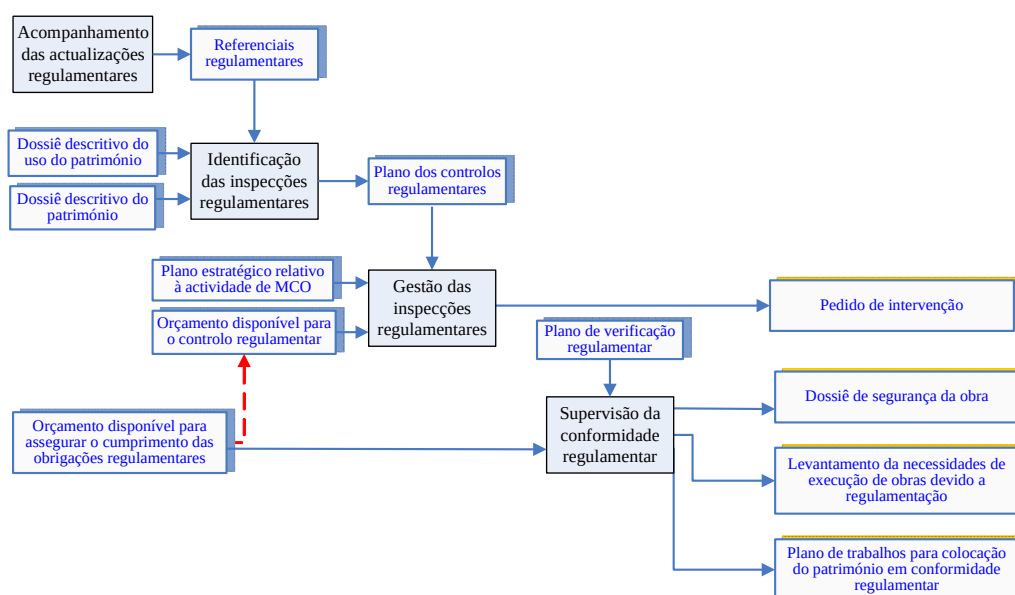


Figura 3.30 - Gestão da Manutenção das Condições Operacionais - Processos MCO (Bonetto e Sauce, 2005)

Processo “Assegurar o cumprimento das obrigações regulamentares”



Processo - Pai: Manutenção do património em condições operacionais

Processos-Filhos: Acompanhamento das actualizações regulamentares
Identificação das inspecções regulamentares
Gestão das inspecções regulamentares
Supervisão da conformidade regulamentar

Informação produzida (output):

Pedidos de intervenção
Dossiê de segurança da obra
Plano de trabalhos para colocação do património em conformidade regulamentar

Informações necessárias (input):

Orçamento disponível para assegurar o cumprimento das obrigações de carácter regulamentar
Dossiê descritivo do património
Dossiê de utilização do património
Plano estratégico para a actividade de MCO

Figura 3.31 - Modelação do processo “Assegurar o cumprimento das obrigações regulamentares” (Bonetto e Sauce, 2006)

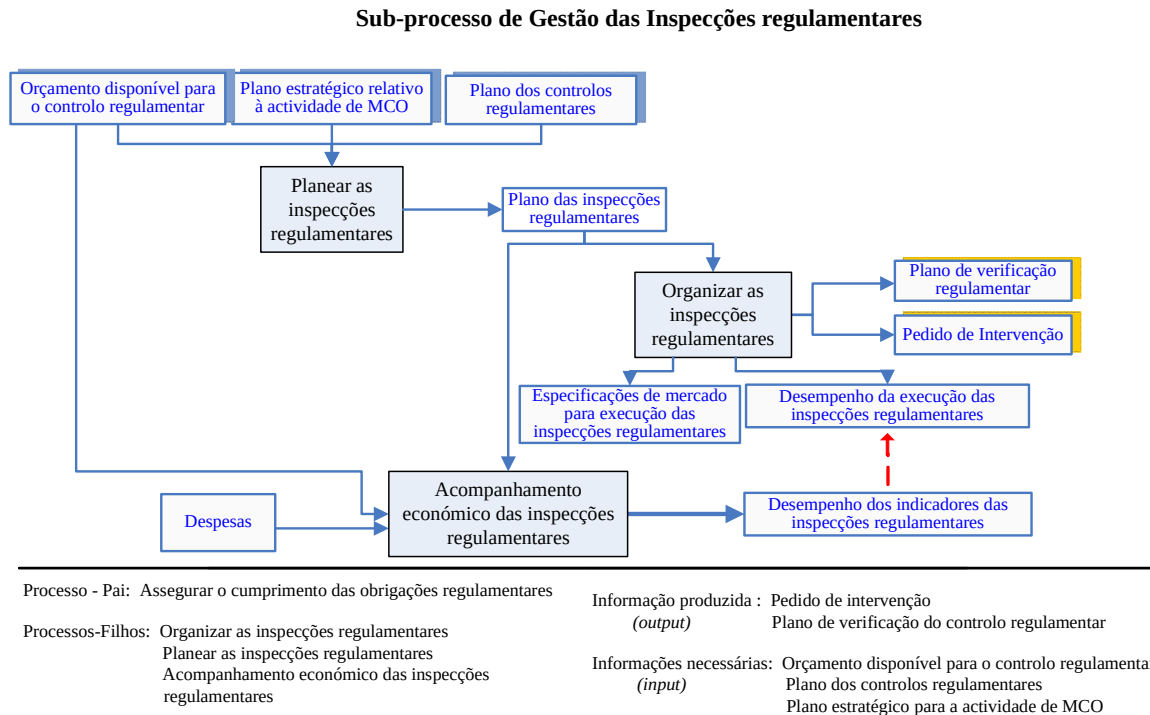


Figura 3.32 - Modelação do subprocesso “Gestão das inspeções regulamentares” (Bonetto e Sauce, 2006)

Relativamente à garantia da manutenção, Bonetto e Sauce (2006) propõem a consideração dos seguintes três aspectos: execução da engenharia da manutenção, estabelecimento do plano plurianual da manutenção previsional e gestão dos pedidos de manutenção correctiva.

A actividade da engenharia da manutenção aborda os aspectos de organização e optimização dos métodos de manutenção chamados correntes, ou seja, a manutenção de carácter preventivo e a manutenção de carácter correctivo. Em termos metodológicos, estes dois tipos de manutenção requerem abordagens diferentes. Na manutenção preventiva, existe todo um trabalho de planeamento que permite estabelecer as datas de execução dos trabalhos e os recursos e custos associados às intervenções. Na manutenção correctiva, só é possível estabelecer as metodologias de resposta aos pedidos de intervenção. O pedido terá que ser analisado e direccionado pela unidade que trata dos pedidos de manutenção correctiva.

A programação das actividades de manutenção pode ser realizada de acordo com diferentes abordagens, referindo-se neste trabalho o método definido por Hendricks (2003). Como regra geral, a uma programação de curto prazo deve corresponder um detalhe e pormenorização da informação maior. Devem ser conhecidas as necessidades reais, apoiadas num conhecimento da condição dos elementos em causa e por um diagnóstico especializado sobre a gravidade da situação e a urgência de execução dos trabalhos. De forma oposta uma programação de longo prazo, pode ser desenvolvida com base em métodos de análise da vida

útil, em informação estatística ou em informação obtida de fornecedores ou técnicos especializados.

A partir do conhecimento do estado de conservação do edifício formalizado através do *Carnet de Santé*, deve ser estabelecido um plano de manutenção previsional das operações e grandes trabalhos que é necessário realizar. O estabelecimento deste plano pode necessitar de uma avaliação mais precisa do estado de degradação dos bens, realizando inspecções e diagnósticos suplementares sobre pontos específicos, quer num edifício quer num conjunto de edifícios. Este plano de trabalhos de manutenção plurianual deve integrar o plano de trabalhos necessários à verificação da conformidade com a regulamentação aplicável.

Outra actividade a desenvolver prende-se com a gestão dos pedidos de realização de manutenção de carácter correctivo. Esta actividade está relacionada com o tratamento de incidentes de carácter técnico. Estes pedidos são geralmente provenientes da exploração do edifício mas podem ser considerados como resultados de constatações de não conformidades regulamentares. Esta actividade passa por recepcionar, analisar e dar seguimento aos pedidos de manutenção correctiva, nomeadamente: receber os pedidos, interpretar a informação fornecida, atribuir os meios técnicos ao serviço, realizar o seguimento das acções desenvolvidas, informar os utilizadores e fazer a gestão do histórico dos pedidos de manutenção correctiva.

O técnico encarregue da actividade de manutenção deve ter um conhecimento geral dos princípios de concepção associados ao funcionamento do tipo de edifício assim como das escolhas técnicas iniciais, pois estas têm uma influência decisiva na política da manutenção. O papel do técnico da manutenção logo que toma posse de um novo edifício consiste em desenvolver ou agrupar todas as informações necessárias ao bom desenvolvimento da sua actividade e que se pode designar por dossiê ou plano da manutenção. Bonetto e Sauce (2006) referem a ausência de regulamentação sobre o conteúdo deste tipo de documento, tendo apresentado uma proposta para o seu conteúdo - Quadro 3.15. Este documento deve reunir toda a informação necessária ao desenvolvimento da actividade de manutenção e deve ser desenvolvido tendo por base o DOE e o *Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage - DIUO*, dos quais são extraídos a descrição técnica da obra e as condições iniciais de exploração programadas pelo dono de obra e que estiveram na base da concepção da obra.

O último subprocesso do processo MCO refere-se à gestão das intervenções e é desencadeado por um pedido de intervenção no parque edificado que pode ser proveniente: do serviço de manutenção no âmbito da realização de operações planeadas (preventivas), do serviço de gestão dos pedidos de manutenção correctiva e da necessidade de cumprimento das obrigações regulamentares. Esta actividade implica que se proceda a um planeamento das intervenções em função da urgência da intervenção, da disponibilidades dos equipamentos e da mão de obra disponível e implica a emissão de ordens de trabalho, quer para a execução

através de serviços internos quer através da utilização de serviços subcontratados. Uma análise dos serviços prestados pelos subcontratados deve ser realizada pela entidade gestora.

Quadro 3.15 - Proposta do conteúdo de um plano de manutenção (Bonetto e Sauce, 2005)

Conteúdo de um plano de manutenção			
1. Descrição do edifício	Descrição técnica detalhada da obra, do conjunto dos seus componentes, equipamentos e instalações técnicas.	Apresentação geral	Informações gerais Plantas de arquitectura e especialidades Registo fotográfico
		Descrição dos processos técnicos	Esquemas de posicionamento por especialidades (electricidade, aquecimento, climatização, canalização e outros)
		Descrição dos equipamentos	Inventário Documentação técnica Referência do fornecedor
2. Condições de exploração do edifício	Descrição das condições teóricas de exploração correspondentes às hipóteses de projecto. Descrição das condições de exploração em curso.	Condições de exploração e de uso	Exigências de concepção (nível de qualidade requerido) Continuidade funcional (criticidade dos elementos)
		Sistema funcional	Descrição da exploração dos equipamentos por especialidades técnicas
		Procedimentos de exploração	Descrição dos procedimentos de exploração que permita accionar as funções de 1º nível (controlo de acessos, alarmes e outros)
3. Princípios de manutenção	Descrição do nível de manutenção e linhas gerais do conteúdo do plano de manutenção.	Estratégias de manutenção	Princípios de manutenção seleccionados tendo em vista os aspectos de exploração e de continuidade funcional requerida
			Síntese por especialidade técnica Sínteses por tipo de acção: limpeza, controlo, manutenção Planeamento geral
		Procedimentos de manutenção	Para cada equipamento, a ficha de manutenção deve descrever a intervenção e a respectiva frequência
			As condições de segurança (de bens e pessoas) podem também ser descritas

O processo de exploração do património (processo 5), corresponde à preocupação e obrigação da entidade gestora em fornecer os recursos imobiliários necessários à realização das actividades neles previstas, nas melhores condições. São três as vertentes consideradas: a gestão do uso, o funcionamento técnico das instalações e o fornecimento de serviços de suporte associados. Existe uma outra função suplementar, que consiste na criação de um canal de comunicação entre a entidade gestora e os utentes, para tratar dos assuntos relacionados com a exploração. Através da utilização deste canal de comunicação, é possível obter informação de retorno sobre a satisfação dos utentes face aos espaços disponibilizados e sobre o desempenho técnico do edifício. São informações valiosas que podem ser utilizadas para diversos tipos de estudos e das quais podem ser retirados ensinamentos e experiências a introduzir na reabilitação ou construção de futuros equipamentos.

A actividade de controlo da exploração consiste em: definir a estratégia de exploração, acompanhar o desenrolar da exploração e estabelecer o balanço da actividade de exploração. Esta actividade fornece orientações e objectivos orçamentais para cada uma das três actividades mencionadas (gestão do uso, funcionamento técnico e gestão de serviços) dela resultando uma análise da actividade realizada.

A gestão do uso traduz-se em conhecimento sobre a ocupação dos espaços através do conhecimento da afectação dos diferentes espaços a diferentes tipos de utilização. A informação fornecida é útil para os estudos sobre previsões das necessidades futuras e em termos de desenvolvimentos do parque edificado. O conhecimento da afectação dos espaços ao uso real é também importante para o planeamento da realização de actividades específicas de manutenção.

Deve ser assegurado o funcionamento dos equipamentos e instalações técnicas como os do aquecimento, climatização, iluminação ou escadas rolantes ou elevadores. Esta actividade implica o planeamento do orçamento necessário ao seu funcionamento, acompanhamento do seu funcionamento, definição de indicadores de qualidade, definição de instruções de utilização, recolha e análise das informações resultantes do seu funcionamento, acompanhamento dos custos de funcionamento e realização do histórico do funcionamento. Um dos aspectos essenciais deste processo será o que diz respeito ao acompanhamento dos consumos energéticos e de água. Existe a necessidade de que os utentes possuam recomendações sobre a melhor forma de utilizar as instalações postas à sua disposição, através, nomeadamente, da entrega de guias de utilização.

É por vezes necessário garantir os chamados serviços de apoio, como sejam os relacionados com o controlo dos acessos, limpezas, recepção ou segurança. Apesar de se tratarem de serviços muitas vezes subcontratados, existe a necessidade da entidade gestora proceder a um acompanhamento qualitativo e quantitativo das prestações de cada uma das entidades subcontratadas.

Como se referiu, uma boa utilização e exploração do edifício só é possível com base no conhecimento das potencialidades de utilização dos seus equipamentos e componentes. Bonetto e Sauce (2006) referem a importância da existência de um documento que forneça aos utilizadores o conhecimento e a informação sobre os diferentes tipos de equipamentos, sobre o seu funcionamento e sobre a resolução de problemas de simples resolução. A existência de um Guia do Utilizador do Edifício permitirá: informar os ocupantes sobre as capacidades técnicas das instalações e equipamentos, uma maior preservação dos bens, minimizando a ocorrência de falhas por má utilização, propôr soluções de primeira intervenção e melhorar a comunicação entre os utentes e a entidade gestora. Este documento destina-se a ser entregue aos utentes ou utilizadores dos equipamentos, ou seja, caracteristicamente pessoas sem conhecimentos técnicos nestas áreas, devendo ser um documento simples e fácil de consultar. No Quadro 3.16, apresenta-se a proposta dos

conteúdos de um Guia de Utilizador do Edifício. A elaboração deste tipo de documento requer a consulta de informação existente no DOE e no DIUO.

Quadro 3.16 - Conteúdos de um Guia do Utilizador do estabelecimento (Bonetto e Sauce, 2005)

<i>Guia do utilizador do estabelecimento</i>	
Descrição do estabelecimento	Ao utilizador deve ser fornecida informação sobre os espaços e circulações e localização dos equipamentos através, nomeadamente, das plantas do edifício.
Capacidades de funcionamento das instalações	Nesta parte, devem ser contidas informações que descrevam as potencialidades das instalações e dos equipamentos. Alguns exemplos são: gabarito das portas, acessos a pessoas com mobilidade reduzida, utilização da rede (central) telefónica, instalação eléctrica (potência instalada, quadro eléctrico), rede informática, redes de climatização, redes de águas e esgotos (produção de água quente), entre outros.
Procedimentos de utilização dos equipamentos	Nesta parte, devem ser contidas as instruções de utilização e formas de utilização dos diferentes componentes existentes nos edifícios. Ex.: ar condicionado, aquecimento, elevadores, entre outros.
Procedimentos de segurança	Nesta parte, descreve-se as obrigações de carácter regulamentar que devem ser cumpridas pelos utentes e descrevem-se todas as obrigações relacionadas com a saúde e segurança das pessoas e dos bens. Exemplos de informação a inserir: planos de evacuação, prevenção de riscos de incêndio, prevenção de riscos de contaminação do ar interior, prevenção de contaminação da água para consumo, entre outros.
Procedimentos em caso de mau funcionamento	Devem ser incluídos os procedimentos a seguir em caso de avaria ou mau funcionamento da instalação técnica. A abranger: aquecimento, electricidade, elevadores, portas automáticas, entre outros. A existência desta informação permite limitar o campo de actuação do utente: estabelece a fronteira entre o que pode ser realizado no local por ele e o que o ultrapassa e necessita de trabalho técnico e especializado.

A acitividade de evolução e desenvolvimento do património (processo 6) abrange as acções de conservação e transformação, as aquisições, as vendas ou demolições e a realização de operações de construção.

As actividades de conservação e transformação abrangem as actividades de planeamento integrado do património edificado e onde se consideram as necessidades de execução dos trabalhos de manutenção previsional, os trabalhos necessários ao cumprimento regulamentar e os trabalhos a realizar devido a necessidades sentidas pelos utilizadores. As operações de construção abrangem todas as operações que exigem investimentos avultados e que requerem a execução de procedimentos normais de contratação de projectistas e demais intervenientes, de contratação e execução de obra e de recepção da mesma. Neste caso, a entidade gestora assumirá o papel de Dono de Obra, especificando as exigências do projecto e realizando um acompanhamento pela gestão do projecto (actividades de controlo da qualidade, custos e prazos).

A gestão das actividades de evolução e desenvolvimento do património requer a existência de uma forte ligação com a vertente da estratégia global da empresa. A gestão da

informação requer que sejam actualizados os dados do parque patrimonial, nomeadamente: os dados dos edifícios, a actualização de seguros e parte administrativa, a actualização dos dossiês técnicos e de manutenção dos edifícios e a informação relativa a custos (investimento inicial, custos de alterações e custos de exploração e manutenção do serviço).

Um dos documentos a actualizar é o já referido DOE. Apesar de ser um documento de carácter obrigatório, Bonetto e Sauce (2005) referem que o DOE é um documento que tem sido negligenciado, nomeadamente ao nível da sua constituição, do seu conteúdo (na qualidade e na exactidão das informações que contém) e também quanto à sua forma (documentos em papel, fotocópias ilegíveis, aplicação quase nula de versões electrónicas e com estruturação muito pouco organizada). O DOE constitui, no entanto, um elemento de base da transmissão das informações entre a fase de projecto e construção e a fase de exploração e reconhece-se que se trata de um documento cujo conteúdo permitirá ao serviço de gestão do património executar o seu trabalho em melhores condições.

No âmbito deste trabalho de investigação, foi desenvolvido um DOE electrónico para a Universidade de Savoie, digitalizando muita da documentação existente. A constituição de base de um DOE (Quadro 3.17), é realizada a partir de: planos e esquemas conforme executado, fotos e imagens; prescrições dos fornecedores relativamente aos aspectos da manutenção dos equipamentos instalados, informação descritiva dos fornecedores das obras executadas, informação sobre a utilização, regulação, manutenção e segurança dos equipamentos fornecidos, relatórios das inspecções técnicas, notas de cálculo e processos de recepção das instalações sujeitas a regulamentação. Mais do que uma simples compilação ou se limitarem à estrita visão de obra executada, Bonetto e Sauce (2005) defendem que o DOE deve ser um documento útil para a fase de exploração.

Quadro 3.17 - Conteúdos do Dossiê das Obras Executadas - DOE (Bonetto e Sauce, 2005)

<i>Dossiê das obras executadas (DOE)</i>	
Dossiê 1 Geral	O dossiê geral apresenta a obra e a lista dos diversos intervenientes. Contém todas as peças desenhadas (plantas, áreas funcionais) e escritas. Contém a cronologia da obra executada e datas importantes. Fotografias de fases importantes da construção do edifício.
Dossiê 2 Lotes técnicos	Esta parte será a mais representativa do DOE. Para cada lote técnico (elementos e sistemas), deve existir informação descritiva de todos os componentes da construção e de funcionamento dos equipamentos, com referências, as inspecções, os certificados de ensaios, as classificação da resistência ao fogo e esquemas e planos detalhados.
Dossiê 3 Documentos diversos	Esta parte contém toda a informação relativa à manutenção e às garantias dos elementos de construção e dos equipamentos.
Dossiê 4 Segurança	Neste dossiê, são contempladas as situações relacionadas com a segurança e saúde dos seus ocupantes nas vertentes de prevenção e de protecção. Ex.: aspectos relacionados com a segurança contra os riscos de incêndio.
Dossiê 5 DIUO	Nesta parte, deve ser integrado o <i>Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage</i> , desenvolvido pelo coordenador SPS, eliminando partes redundantes

3.3.2.4 Parque escolar no Reino Unido

O Reino Unido, tem hoje implementado um dos maiores projectos de renovação do seu parque escolar. Desde 1997, que o investimento financeiro em obras de reabilitação, modernização e construção de novas escolas tem vindo sempre a aumentar, sendo o orçamento actual cerca de seis vezes maior do que o que existia em 1997, em termos reais, tendo sido já investidos mais de £34 mil milhões de libras - Figura 3.33.

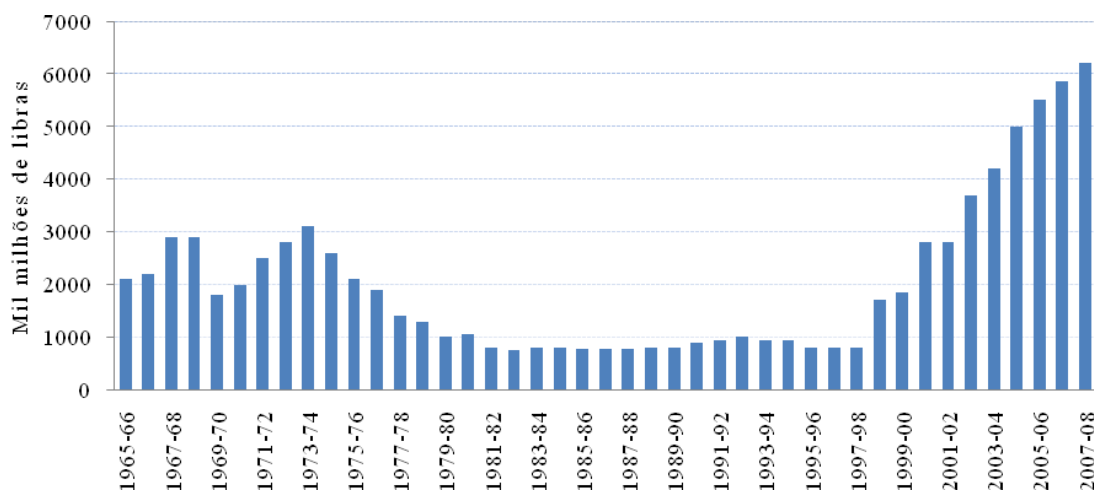


Figura 3.33 - Capital investido em escolas no Reino Unido no período 1965-2008 (DfES, 2007)

A educação no Reino Unido tem um carácter descentralizado, encontrando-se o país dividido em cerca de 150 chamadas *Local Authorities*, que são responsáveis pelas escolas da sua área geográfica, sendo as entidades específicas que tratam dos assuntos relacionados com a educação e aplicação da legislação designadas de *Local Education Authorities (LEAs)*. Cada *LEA* gere um número de escolas que pode ir de 30 a 700 escolas. O departamento inglês, *Department for Education and Skills (DfES)*, é a entidade politicamente responsável pela educação e pelo seu financiamento, não sendo, no entanto, proprietário de nenhuma escola.

Beeton (1999), refere a existência de um total de 24 000 escolas, para um universo de 9 milhões de estudantes e 460 000 professores. Dados específicos de Inglaterra referem um total de 21 500 escolas, 18 000 do ensino primário e 3 500 do ensino secundário. No Reino Unido, existem três tipos de escolas: as comunitárias, as voluntárias e as fundações. As escolas comunitárias, representam cerca de 2/3 do total de escolas (15 850) e são financiadas totalmente pelas *LEA*, as escolas voluntárias são cerca de 7 250 (relacionadas com igrejas e diversos tipos de religiões) e as fundações são cerca de 900.

Na Figura 3.34, apresenta-se o gráfico representando a distribuição dos edifícios pela sua idade, constatando-se a existência de uma grande variedade de edifícios, alguns com mais de 200 anos de idade e existindo muitas escolas com mais de 100 anos.

Existe um grande número de escolas construídas depois de 1930 e muitas construídas nos anos de 1950 e 1960. Existem algumas poucas escolas modernas construídas nos últimos 15 anos. Beeton (1999) relata a existência de cerca de 20 000 salas de aulas, de carácter temporário nas escolas, sendo temporárias há mais de 40 anos.

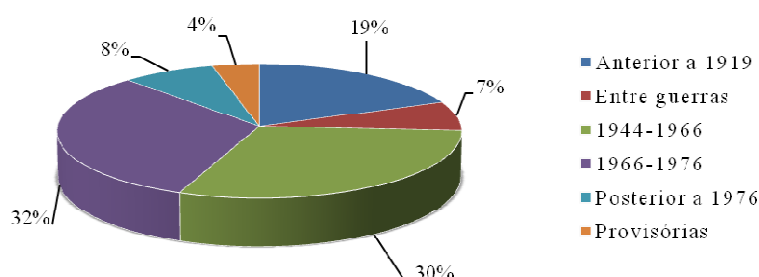


Figura 3.34 - Distribuição dos edifícios escolares britânicos pela sua idade (Beeton, 1999)

As inspecções, realizadas no ano de 1997, concluíram que uma em cada cinco escolas tinham instalações não satisfatórias e que muitas das escolas estavam em más condições e num estado avançado de degradação. Verificou-se que, entre os anos de 1980 a 1990, houve desinvestimentos sucessivos nos orçamentos para as escolas, de que resultou a ausência de reparações e manutenções. Durante estes anos, também não houve obras de modernização.

Uma das maiores preocupações que se colocou aquando do lançamento deste programa de modernização de escolas, relacionou-se com a forma de distribuição das verbas existentes para o investimento, pois constatou-se a existência de escolas com diversos graus de degradação e diversos tipos de necessidades dentro da mesma *LEA* e entre *LEAs*. Foi então montado um esquema de gestão de informação e de avaliação das necessidades de cada escola, que se encontra documentado nas sete publicações do DfEE (DfEE, 2000^a; DfEE, 2000^b; DfEE, 2000^c; DfEE, 2000^d; DfEE, 2003^a; DfEE, 2003^b; DfEE, 2004) e designado de *Asset Management Plans*. As necessidades de investimento em cada escola são avaliadas em três vertentes: condição, adequação e suficiência.

Este plano envolve as escolas e as autoridades locais no processo de avaliação e análise das suas próprias necessidades e prioridades locais. Os documentos do DfEE, estabelecem as regras de uniformização para a recolha e apresentação de dados por parte das *LEA*, para que toda a informação possa ser comparável. Na Figura 3.35 apresentam-se as suas principais fases.

O documento “Asset Management Plans. Section 1: Framework” (DfES, 2000^a) apresenta a estrutura do plano definido, referindo as entidades participantes no processo e quais as suas atribuições.

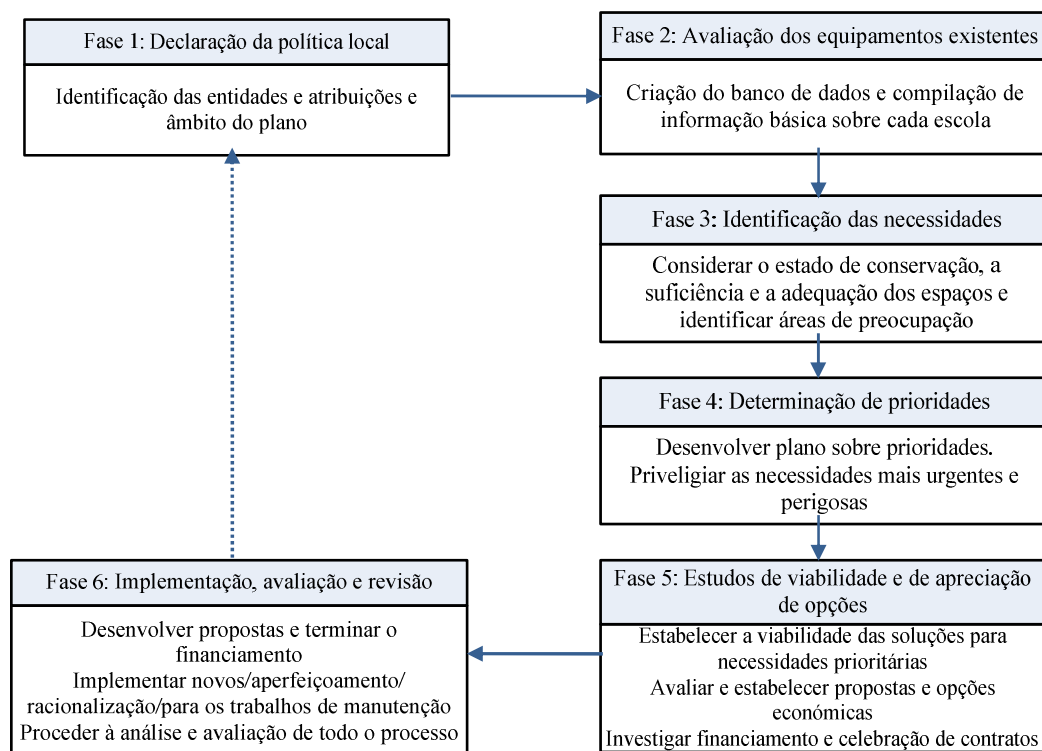


Figura 3.35 - Fases do processo de Asset Management Plans

O documento “Asset management plans. Section 2: Property information systems and schools premises data” (DfES, 2000^b) apresenta alguns dos cuidados e características relacionadas com a adopção dos sistemas de informação e apresenta o tipo de dados que as entidades locais devem recolher e guardar sobre cada escola. O documento não define o tipo e formato de sistema de informação (e de informatização) a adoptar, pois, face à diversidade de situações existentes no terreno, cada *LEA* deve ter em conta as características específicas quer da sua própria forma de organização quer do próprio parque por si gerido. Alguns dos aspectos técnicos a ter em consideração no desenvolvimento do sistema de informação (e informático) são, nomeadamente: integração do sistema informático com o *software* CAD, compatibilização com sistemas existentes contendo informação relativamente ao ordenamento do território (vantagens na utilização de mapas, informação de endereços, estradas e existência de outro tipo de equipamentos), compatibilização e utilização dos sistemas GIS (*Geographical Information Systems*) e integração com os processadores de texto e de excel. Deve ainda permitir a análise de diferentes projectos, através da combinação de dados provenientes das análises do estado de conservação do(s) edifício(s), da sua adequação ao uso e do seu desempenho global - Figura 3.36.

No Quadro 3.18, apresentam-se os dados que cada *LEA* deve fornecer ao *DfES* sobre cada equipamento escolar. Eles são classificados em informações básicas e informações utilizadas para efeitos de análise comparativa (*benchmarking*).

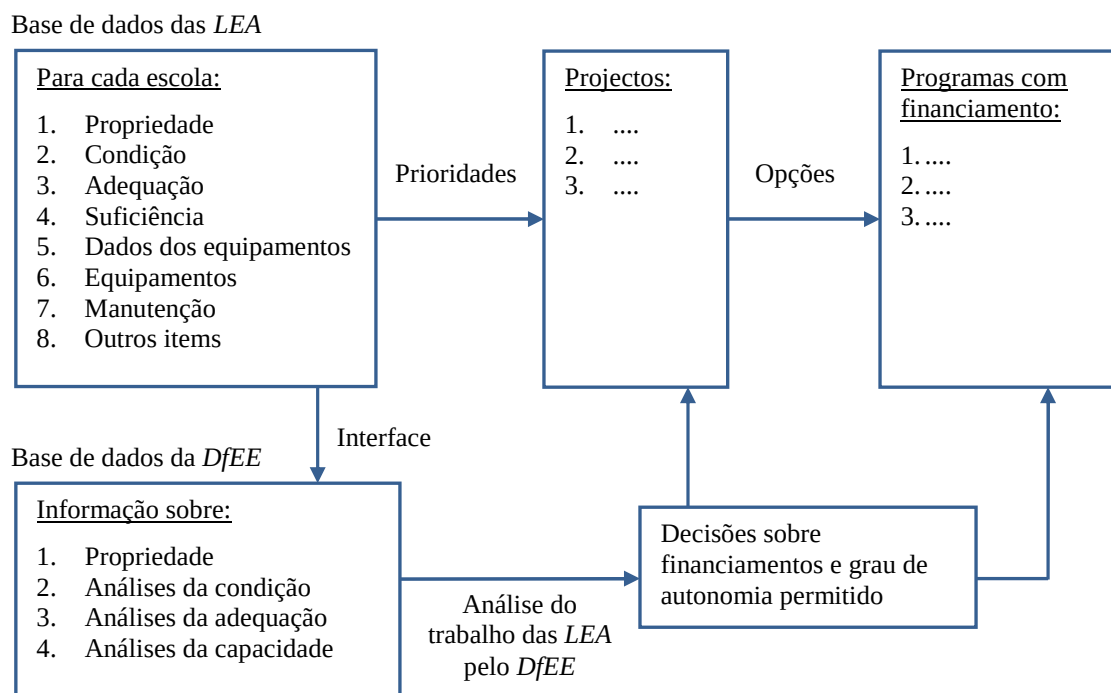


Figura 3.36 - Esquema do sistema de informação montado e dados sobre os equipamentos escolares (Beeton, 1999)

Quadro 3.18 - Base de dados que cada LEA deve possuir e dados a fornecer ao DfES (DfEE, 2000)

Dados a fornecer ao Department of Education and Skills (DfEE)	
Informação básica:	Informação para comparação:
- Código da escola - Nome da escola - Localização do edifício - Número de blocos que formam o estabelecimento - Área bruta de construção - Área de ensino - Área do terreno - Área destinada a recreio - Área destinada a campo de jogos - Existência ou não de piscina	Gastos de água e de energia totais anuais - Fuel - Gás canalizado - Petróleo - Electricidade - Água

O documento “Asset Management Plans. Section 3: Condition assessment” (DfES, 2000^c) fornece as linhas de orientações sobre os dados a fornecer ao DfEE e formulários de preenchimento. O documento não indica a metodologia a seguir para realizar a avaliação do estado de conservação das escolas (inspecções, elaboração de relatórios ou gestão da manutenção), remetendo estes aspectos à consideração de cada LEA. Este documento especifica os elementos que devem ser observados (Quadro 3.19), a escala de classificação do estado de conservação dos elementos (Quadro 3.20), a escala de prioridades a atribuir aos diversos trabalhos de manutenção e/ou conservação que foram identificados como sendo necessários realizar e respectivos custos - Quadro 3.21.

Quadro 3.19 - Elementos e sub-elementos a observar na avaliação da condição (DfEE, 2000^c)

<i>Discretização dos elementos dos edifícios : principais elementos e sub-elementos</i>		
1. Cobertura	Plana	Estrutura Revestimento e isolamento Drenagem Outros
	Inclinada	Estrutura Revestimento e isolamento Drenagem Outros
2. Pisos e escadas	Piso térreo	Estrutura Revestimento
	Pisos superiores	Estrutura Revestimento
	Escadas	Estrutura Corrimão Revestimento
	Outros	
3. Tectos	Piso térreo	
	Pisos superiores	
4. Paredes e vãos exteriores	Paredes	Estrutura Revestimentos exteriores Revestimentos interiores
	Janelas e portas	Caixilharia Envidraçado Fechaduras
5. Paredes e vãos interiores	Paredes e divisórias	Estrutura Revestimentos
	Portas e envidraçados	Caixilharia Envidraçados Fechaduras
6. Instalações sanitárias	I.S.	Equipamentos Canalização
	Cozinha	Equipamentos Canalização
7. Instalações mecânicas		
Fonte de calor e equipamentos		
Calor Distribuição		
Comandos		
Água fria e quente		
Tanques e equipamento		
Distribuição		
Distribuição de gás		
Ventilação		
Ar Condicionado		
Outros		
8. Instalações eléctricas		
Comandos		
Fonte		
Fios		
Equipamentos		
Alarmes de incêndio		
Alarmes de intrusão		
Luz de emergência		
Sistemas de comunicação		
Elevadores		
9. Acabamentos		
Exteriores		
Interiores		
10. Mobiliário e equipamento fixo		
Áreas de ensino		
Áreas de apoio e serviço		
11. Áreas exteriores		
Estradas e parques de estacionamento		
Caminhos pedestres		
Área verde		
Muros, vedações e portões		
Piscinas exteriores		
Rede de drenagem		
Outros		
12. Campo de jogos		

Quadro 3.20 - Classificação do estado de conservação dos elementos (DfEE, 2000^c)

<i>Classificação do estado de conservação dos edifícios</i>		
A	Bom	Elemento com desempenho conforme e a operar eficientemente.
B	Satisfatório	Elemento com desempenho conforme mas apresentando degradações menores.
C	Insuficiente	Elemento exhibe defeitos maiores e/ou não está a operar de forma conforme.
D	Mau	Vida útil do elemento expirou e/ou existe risco iminente de colapso.

Quadro 3.21 - Definição das prioridades (DfEE, 2000)

Definição de prioridades	
1	Execução de trabalho de carácter urgente para evitar o encerramento imediato do estabelecimento. Existe risco para a saúde e segurança dos ocupantes e/ou existe uma violação grave de legislação.
2	Existe necessidade de execução de trabalho, no prazo de dois anos, para prevenir a grave deterioração do edifício ou serviços e / ou existe risco médio para a saúde e segurança dos ocupantes e/ou existe uma violação menor da legislação.
3	Existe necessidade de execução de trabalho, no prazo desejável de três a cinco anos, para evitar a deterioração do edifício ou serviços e/ou existe risco baixo para a saúde e segurança dos ocupantes e /ou existe uma violação pequena da legislação.
4	Existe necessidade de execução de trabalho de longo prazo (fora do período de programação de cinco anos) que irá evitar a deterioração do edifício ou serviços.

Relativamente ao cálculo das estimativas de reparação ou renovação dos elementos, o documento do DfEE (2000^c) refere os seguintes aspectos que devem ser considerados:

- as operações consideradas (e custos) devem ser de forma a que o elemento depois de reparado tenha uma classificação de A;
- os trabalhos e as respectivas estimativas não devem incluir a modernização do elemento (qualidade inicial do elemento) salvo se a especificação existente já não for aplicável ou possa violar a legislação;
- devem ser excluídos desta estimativa todos os trabalhos de manutenção de carácter menor e diário, p. ex.: substituição de fechaduras, vidros partidos;
- devem ser excluídas todas as pequenas obras de rotina, p.ex.: inspecção, análise, limpeza, manutenção e adaptação;
- quando os elementos pertencerem a instalações degradadas, para as quais estejam previstas operações de alienação ou demolição, devem ser efectuadas as actividades mínimas para o cumprimento da saúde e segurança ou para manter as instalações operacionais.

Na Figura 3.37, apresenta-se um extracto do formulário que é utilizado durante a análise do estado de conservação das escolas, com exemplo de preenchimento (DfEE, 2000^c).

A programação dos trabalhos deverá ser feita para um horizonte de 5 anos e deverá discriminar e ordenar os trabalhos que têm que ser realizados. As vistorias devem ser realizadas anualmente, a fim de ter em conta a evolução das necessidades e prioridades.

Código da escola	1234		
Data da vistoria	Jan-99		
Data da base de dados de custos	Jan-99		

Referência do espaço	1	Referência do espaço	1
Referência do bloco	A	Referência do bloco	B
Área bruta (m2)	500	Área bruta (m2)	800
Data de construção	Entre guerras	Data de construção	1945-1966

Elementos	Condição	Prioridade 1 Trabalhos	Prioridade 2 Trabalhos	Prioridade 3 Trabalhos
1. Cobertura	C		£5.000	£2.000
2. Pisos e escadas	A			£200
3. Tectos	B			£1.000
4. Paredes e vãos exteriores	B		£10.000	
5. Paredes e vãos interiores	D	£1.500		
6. Instalações sanitárias	A			
7. Instalações mecânicas	A			£50
8. Instalações eléctricas	B		£2.000	£5.000
9. Acabamentos	C		£3.000	
10. Mobiliário e equipamento fixo	B			£1.800

Condição	Prioridade 1 Trabalhos	Prioridade 2 Trabalhos	Prioridade 3 Trabalhos
D	£18.000		
B			£2.500
A			
B			£18.000
B		£2.200	
A			
C		£7.500	
B			£3.500
A			
B		£1.500	

Referência do espaço	1

Condição	Prioridade 1 Trabalhos	Prioridade 2 Trabalhos	Prioridade 3 Trabalhos
B			£2.000
B			£1.500

11. Áreas exteriores	
12. Campos de jogos	

Figura 3.37 - Exemplo de formulário a preencher relativamente à análise do estado de conservação dos edifícios (DfES, 2000⁶)

Uma análise dos dados fornecidos ao DfES em 1999-2000, resultante da avaliação do estado de conservação dos edifícios para o período de 5 anos, mostrou que a maior parte das necessidades de manutenção se prende com a parte exterior do edifício (envolvente) e com o serviço de instalações mecânicas e eléctricas. No Quadro 3.22, apresenta-se a distribuição aproximada das percentagens dos custos dos 12 elementos avaliados em que se constata que cinco elementos são responsáveis por 77% do total, enquanto que cinco representam apenas 10%.

Quadro 3.22 - Distribuição da percentagem dos custos estimados para execução dos trabalhos de manutenção e conservação por elemento do edifício (DfES, 2003)

Elemento do edifício		% do total
1	Coberturas	15
2	Pavimentos e escadas	5
3	Tectos	2
4	Paredes e vãos exteriores	20
5	Paredes e vãos interiores	2
6	Equipamentos sanitários	3
7	Equipamentos mecânicos	19
8	Equipamentos eléctricos	14
9	Revestimentos	9
10	Mobiliário fixo e equipamento	2
11	Áreas exteriores	8
12	Campos de jogos	1

O documento “Asset Management Plans. Section 4: Suitable assessment” (DfES, 2000^c) estabelece os parâmetros a serem avaliados na adequação dos equipamentos escolares. A análise do factor adequação visa identificar problemas que afectem ou possam vir a afectar a prática do ensino.

A adequação é analisada em função dos seguintes dados: número, tamanho, forma e localização dos espaços, condições ambientais, acabamentos e mobiliário fixo; tecnologias da informação e comunicações (TIC); infra-estrutura; saúde e segurança / questões de segurança. Estes factores são analisados de acordo com as exigências e as práticas de ensino aplicáveis, por exemplo, através da análise das áreas recomendadas para as salas de aula do ensino primário e número de alunos existente. Os diferentes problemas encontrados são classificados em quatro classes relacionadas com o respectivo impacte na prática de ensino: categoria A - não é possível ensinar o programa de ensino especificado, categoria B - métodos de ensino inibidos, categoria C - gestão e organização da escola afectados negativamente e categoria D - alunos podem ser afectados no ensino.

Relativamente aos aspectos de segurança e saúde, devem ser identificados os aspectos que podem trazer problemas a estes níveis devendo estes ser classificados em alto, médio ou baixo. Categoria alta corresponde à existência de problemas que apresentam risco elevado e imediato para a segurança e saúde dos ocupantes e / ou incumprimento grave da legislação. Categoria média corresponde à presença de problemas que apresentam risco médio para a segurança e saúde dos ocupantes e / ou incumprimento médio de legislação. Categoria baixa corresponde à presença de problemas que apresentam risco baixo para a segurança e saúde dos ocupantes e / ou incumprimento menor de legislação.

O documento “Asset Management Plans. Section 5: Sufficiency assessment” (DfEE, 2002) estabelece as linhas de orientação para se proceder à análise da suficiência dos equipamentos escolares. A análise da suficiência é baseada na análise das áreas: área de ensino, área bruta dos edifícios, área útil dos edifícios, área do campo de jogos, área de recreio e área total de implantação da escola. Estes dados podem ser utilizados para calcular diversos tipos de índices relacionados com a eficiência na ocupação dos espaços como sejam os espaços de ensino ou espaços dos campos de jogos. A análise do factor suficiência permite avaliar a quantidade e a distribuição dos equipamentos escolares dentro de cada área geográfica das *LEA* e número de alunos existentes e previstos a médio prazo.

Com o conjunto de dados recolhidos sobre a condição, adequabilidade e suficiência de cada estabelecimento, cabe às *LEA*, em conjunto com as escolas, definir as prioridades face às informações recolhidas. Segue-se a fase de execução dos estudos de viabilidade com a consideração de custos e benefícios de diversas hipóteses alternativas no caso de somas avultadas. Os guias do *DfES* recomendam a utilização de análises baseadas em análises do custo do ciclo de vida do empreendimento.

A última fase do processo *Asset Management Plans* consiste no estudo de diversas formas de financiamento e no desenvolvimento de propostas

Cada *LEA* é avaliada pelo *Department for Education and Skills (DfES)*, pelo trabalho que realizou, através de uma escala de classificação de 1 a 3 em que: 1 corresponde a excelente, 2 corresponde a suficiente mas com possibilidades de melhoria e 3 corresponde à necessidade de a *LEA* desenvolver em maior profundidade os sistemas e os processos que a metodologia exige.

3.3.2.5 Parque escolar no estado de Vitória - Austrália

O artigo de Smith e Stewart (2007), intitulado “State-wide schools’ maintenance audit in Victoria, Australia: the framework and process”, descreve a metodologia seguida para a avaliação do estado de conservação das cerca de 1 698 escolas primárias e secundárias espalhadas pelo estado de Vitória e na zona metropolitana da cidade de Melbourne. A extensão da área abrangida, o número elevado de escolas e a necessidade de fazer avaliações periódicas do seu estado de conservação, para efeitos de manutenção, levou o Departamento de Educação e Formação do estado de Vitória a desenvolver um sistema e uma metodologia de avaliação que recorre à utilização de *software* e *hardware* informáticos.

Foram desenvolvidas auditorias ou avaliações das escolas em 1997/1998, 2000/2001 e no final de 2005, tendo em vista a avaliação do estado de conservação de todos os elementos e serviços de cada edifício e correspondentes necessidades de execução de trabalhos de manutenção (mais urgentes) de forma a garantir o funcionamento das escolas com segurança.

A necessidade de garantir uma homogeneização na aplicação de critérios de avaliação do estado dos elementos, serviços e espaços exteriores levou o Departamento de Educação e Formação a desenvolver, juntamente com uma empresa consultora privada, um documento intitulado “Maintenance Assessment Guidelines” que fornece às escolas, ao departamento, aos inspectores / auditores e a todos os interessados, uma base de avaliação comum, que é utilizada, de uma forma que se pretende transparente, na atribuição das verbas e financiamentos dos trabalhos de manutenção.

O artigo descreve o processo de auditoria / avaliação do estado de conservação das escolas. São três as grandes zonas a inspeccionar: o espaço exterior (*site*), o(s) edifício(s) e os espaços interiores do(s) edifício(s). A auditoria é realizada com o auxílio de um computador portátil (*pen-activated computer* – PAC). Nestes computadores, e com o *software* desenvolvido para este efeito, é possível o auditor trabalhar directamente sobre as plantas e restante informação de projecto, consultar as linhas de orientação da publicação “Maintenance Assessment Guidelines” para cada elemento que está a ser analisado, assinalar a sua avaliação

do estado de conservação dos elementos / sub-elementos e a prioridade de intervenção e, por último, realizar uma estimativa do custo do trabalho que é necessário desenvolver.

O auditor pode ainda referir a necessidade da realização de uma outra auditoria, com âmbito mais especializado, nomeadamente na área de serviços de águas e esgotos, AVAC, gás, elevadores ou sistema eléctrico.

Este sistema permite também actualizar a informação que consta das peças de projecto, pois permite ao auditor assinalar os espaços que tenham sido alterados ou demolidos ou espaços novos que tenham sido construídos e ainda não actualizados na base de dados centralizada relativa às escolas do estado de Vitória, o Departamento Central de Avaliação do Sistema de Gestão das escolas (Department's centralised School Asset Management System (SAMS)).

O auditor, com a ajuda do programa instalado no computador portátil, procede à avaliação do estado de conservação dos diferentes elementos, baseado numa avaliação visual de danos e ao desgaste e estragos devido ao uso e classifica o elemento de acordo com 4 classes possíveis: Bom (*Good*), Razoável (*Fair*), Usado (*Worn*) e Mau (*Poor*). Quando o elemento é classificado como Bom, então é excluído das fases seguintes relativas a considerações relacionadas com a realização de trabalhos de manutenção. Caso o elemento seja classificado numa das restantes três categorias, o auditor terá que, com base nas "Maintenance Assessment Guidelines" instaladas no portátil, determinar qual o tipo e a quantidade de trabalho que é necessário realizar. Depois desta fase, o auditor terá que avaliar a prioridade do trabalho que detectou ser necessário realizar, tendo em conta os seguintes quatro critérios:

- a. Existência de evidentes riscos relacionados com a segurança de pessoas, tais como riscos de segurança, mobilidade e incêndio;
- b. Diminuição do desempenho, funcionalidade ou utilização do espaço;
- c. Existência da possibilidade de danificar outros elementos como, por exemplo, uma infiltração através da cobertura que pode danificar o tecto, paredes, pavimentos e equipamentos;
- d. Existência de problemas relacionados com a aparência do elemento e que estão muito dependentes da localização e visibilidade do mesmo. No entanto, a aparência por si só não garante alta prioridade.

A cada falha é atribuída um grau de prioridade relacionado com a urgência de realização do trabalho, começando no mais urgente (prioridade A) até ao menos urgente (prioridade D), tal como se encontra assinalado no Quadro 3.23.

Quadro 3.23 - Resumo da classificação adoptada para a avaliação do estado de conservação dos elementos construtivos das escolas do estado de Vitória (Smith e Stewart, 2007)

Condição do elemento	Ação de manutenção	Prioridade	Crítérios de atribuição dos níveis de prioridade
Mau (Poor)	Muito deteriorado e inoperacional. Não desempenha as funções requeridas. Necessita de reparação ou substituição.	A	Prioridade A: a condição do elemento tem grande impacte na funcionalidade e na integridade estrutural da área ou espaço observado. As anomalias detectadas envolvem questões de segurança ou outros riscos e causam limitações significativas ao uso do espaço.
		B	
		C	
		D	
Usado (Worn)	Substancialmente deteriorado embora operacional e funcional. A curto prazo cumpre ainda a sua função.	A	Prioridade B: a condição actual do elemento afecta a funcionalidade da área ou espaço observado. Ex.: acabamentos danificados ou carpetes severamente desgastados pelo uso.
		B	
		C	
		D	
Razoável (Fair)	Índícios de desgaste. Não necessita de acções de manutenção, reparação ou substituição, para já.	A	Prioridade C: a condição actual do elemento afecta ligeiramente a funcionalidade da área ou espaço observado. Ex.: falta de revestimentos ou carpetes desgastados ou manchados em áreas localizadas - visíveis.
		B	
		C	
		D	
Bom (Good)	Não necessita de acções de manutenção.		Prioridade D: a condição actual do elemento afecta ligeiramente a funcionalidade da área ou espaço. Ex.: falta de revestimentos em paredes ou carpetes manchados e desgastados em áreas dispersas.

Os custos de manutenção associados às constatações da auditoria são automaticamente estimados através do *software* instalado que fornece os custos de reparação, rectificação ou substituição para os elementos mais frequentes existentes no parque edificado escolar. Esta base de dados foi desenvolvida recorrendo a uma firma especializada na realização de inspecções a edifícios e na realização de estimativas de obras de manutenção. A estrutura destes custos tem em conta os seguintes factores: pequenas quantidades, actividades isoladas, a não existência de vantagens na execução de maior número de reparações e maior número de actividades semelhantes, substituição de elementos e/ou sub-elementos por outros equivalentes, são utilizados materiais correntes em todas as reparações, o trabalho executado repõe o elemento no seu estado original e há consideração de índices de preços de variação regional quando necessário.

Para efeitos de análise e orçamentação dos diversos itens que não foram classificados como bons, o método considera que todos os itens classificados como “worn” e prioridade D e todos os que estão abaixo deste são menos prioritários do que os restantes itens classificados acima desta fronteira.

O estudo apresenta os resultados das inspecções realizadas e que se encontram sintetizadas na Figura 3.38. As categorias com maiores percentagens são “Worn B” com 22% e “Worn C” com 22% do total. Com 13%, encontra-se a categoria “Poor A” que corresponde a elementos que necessitam de reparação ou substituição urgente e para onde devem ser

primeiramente direccionados as verbas de manutenção existentes. Apesar de não existir uma divulgação explícita dos custos (por razões de confidencialidade), o estudo refere que as duas mais altas categorias de classificação “Poor A” e “Poor B”, representam cerca de 20% dos custos totais correspondentes à execução do total dos trabalhos de manutenção apurados como necessários durante as inspecções.

As categorias mais baixas, “Worn D” com 4%, “Fair A” com 1%, “Fair B” com 2%, “Fair C” com 11% e “Fair D” com 9%, totalizam 27% do total em manutenção. Apesar de não requererem atenção imediata, os items assim classificados, caso não sejam objecto de qualquer intervenção, vão degradar-se e, nas próximas inspecções / avaliações, vão ser certamente classificados em classes mais gravosas. Por outras palavras, a análise desta fatia de classificações permite ao departamento gestor do parque prever atempadamente o tipo de trabalhos de manutenção e verbas necessárias à sua realização.

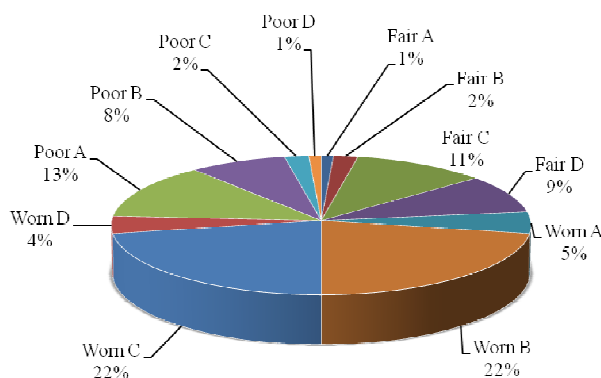


Figura 3.38 - Classificações resultantes das inspecções efectuadas às escolas do estado de Vitória em 2005 (Smith e Stewart, 2007)

O artigo acaba por referir que este estudo permitiu ter uma base de trabalho para a distribuição fundamentada dos fundos existentes para manutenção das escolas assim como realizar o estudo de diversas hipóteses de actuação. A percentagem (volume) dos custos em cada categoria permitiu uma análise do financiamento mais apurada, dirigida e focada em factores chave e em áreas importantes. A auditoria realizada em 2005 conseguiu também gerar um manancial de informação integrado das escolas do estado de Vitória. Uma das abordagens consistiu na actuação preferencial junto dos elementos da envolvente dos edifícios - cobertura, paredes exteriores e vãos exteriores – melhorando a função de impermeabilização destes elementos. Através desta abordagem, as escolas podem verificar a deterioração de muitos elementos construtivos considerados essenciais tanto externos quanto internos e que são afectados através da infiltração da água. De forma semelhante, identificaram-se áreas internas, tais como áreas húmidas, nomeadamente instalações sanitárias que foram identificadas como pontos chave, através da compilação de custos nos respectivos equipamentos sanitários, canalizações e redes de águas sanitárias.

Como resultado desta auditoria, conseguiu-se chegar a resultados mais precisos dos custos necessários ao trabalhos de manutenção (cerca de A\$50 milhões foram directamente dirigidos para os trabalhos classificados como maus ou usados). Houve um aumento do financiamento, por um lado, mas, por outro lado, houve uma maior consciencialização de que existe um grande volume de trabalho que necessita de reparação urgente nos próximos anos.

3.4 Conclusões

Neste capítulo, foram apresentados os resultados da pesquisa efectuada na área de investigação de gestão da manutenção de parques edificados. As principais conclusões são apresentadas de acordo com as duas linhas de pesquisa desenvolvidas, ou seja, (1) a leitura e análise de artigos e comunicações nacionais e internacionais e de trabalhos de doutoramento e de dissertações de mestrado e (2) relatos de experiências de entidades que realizam a gestão de manutenção.

Investigação e sistemas de gestão da manutenção de parques edificados:

A análise das referências foi iniciada na década de 1980, tendo sido possível observar duas realidades distintas, a nível nacional e internacional, e que se mantêm até aos dias de hoje.

Em termos nacionais, a investigação desenvolvida tem-se centrado essencialmente no estudo de anomalias da construção, com a elaboração de fichas de reparação que apresentam os principais sintomas, as formas de detecção e diagnóstico e propostas de reparação. Este tipo de trabalho, iniciado em 80, tem sido desenvolvido de uma forma detalhada, para elementos específicos da construção. Actualmente, existem já publicados ou disponíveis *on-line* catálogos de anomalias que reflectem a realidade da construção Portuguesa e que resultam de diversos trabalhos de investigação desenvolvidos por diversas universidades e demais instituições. O desenvolvimento de planos de inspecção e ensaio em edifícios e o desenvolvimento de métodos de análise do seu estado de conservação são outras duas grandes áreas de investigação nacional. Estas áreas estão relacionadas com as actividades desenvolvidas no âmbito da manutenção reactiva ou condicionada e que constitui uma parte (módulo) de um sistema de gestão de manutenção de edifícios.

O tema da manutenção tem surgido de uma forma apagada nas jornadas e seminários nacionais, cujos programas têm relegado esta temática para um segundo plano, sendo escassas as comunicações publicadas explicitamente sobre este assunto. Calejo é dos poucos autores nacionais que têm vindo a desenvolver, ao longo dos anos, trabalhos na área da manutenção de edifícios apresentando na sua dissertação de mestrado e tese de doutoramento (Calejo, 1994; Calejo, 2003) o desenvolvimento de técnicas técnico-económicas que permitem auxiliar o gestor de edifícios a planear e decidir as intervenções.

O planeamento da manutenção preventiva nos edifícios começa a surgir no panorama nacional, essencialmente devido à publicação de legislação que define a realização de procedimentos de manutenção de carácter obrigatório, mas em componentes muito específicos (instalações, elevadores), que deixam de fora os sistemas de construção.

Em termos internacionais, constata-se a existência de um movimento de investigação na área da manutenção de edifícios bastante activo. São dos anos 80 os artigos que referem a implementação de sistemas de manutenção de grandes parques edificadas (*NTT* no Japão ou a *Scottish Special Housing Association*, no Reino Unido) ou o desenvolvimento de planos de manutenção através de programas informáticos. Durante a década de 80, foram publicados alguns trabalhos na área dos custos de manutenção estudando, nomeadamente, as despesas de manutenção e exploração de diversos tipos de edifícios e elementos da construção. Nos anos 90, foram publicados inúmeros artigos relacionados com a abordagem do estudo dos custos de manutenção, ao longo da vida útil dos edifícios. Foram explorados os dados provenientes de entidades gestoras de parques edificadas com diversos fins, como: estudar elementos ou actividades de manutenção que exigem maior controlo, estudar a variação dos custos de manutenção ao longo da vida útil e elementos críticos (em termos de custos) ou o desenvolvimento de modelos matemáticos que permitam a previsão e planeamento de custos a longo prazo.

O factor custo de manutenção e as limitações orçamentais são temas recorrentes em manutenção de edifícios. Alguns dos factores, que reúnem consenso, com impacte nos custos e no planeamento da manutenção, são: a taxa de utilização dos edifícios, a qualidade do projecto e dos materiais, a qualidade de construção, a idade do edifício e os níveis de manutenção implementados. A regulamentação e legislação aplicáveis ao sector acabam por ser um factor que, apesar de não ser explicitamente referido, se encontra subjacente a muitos dos factores referidos e que é variável de país para país.

A pesquisa e análise das referências bibliográficas termina com o estudo de critérios que são usualmente utilizados pelos gestores de manutenção quando se quer proceder ao ordenamento dos trabalhos de manutenção. As análises multicritério são correntemente utilizadas para este efeito, sendo considerados aspectos como a segurança e saúde dos utentes, o desconforto na utilização, as obrigações legais ou o ritmo da degradação física. A introdução de métodos de análise de risco, como sejam o *FMEA* e o *RCM*, permitem estudar, para cada potencial cenário de degradação dos elementos e sistemas do edifício, diversas possibilidades de actuação.

Sistemas existentes de gestão da manutenção de parques edificadas

Da análise dos casos de sistemas de gestão da manutenção de parques edificadas, foi possível constatar a implementação de contratos de manutenção e conservação nas escolas públicas do ensino secundário nacionais que estão a ser objecto de modernização.

O modelo de contratação dos trabalhos de manutenção em parques edificados públicos tem sido objecto de estudo por parte do *OTB Research Institute for Housing, Urban and Mobility Studies* na Holanda. Têm sido estudadas alternativas aos modelos tradicionais de contratação, por especificação das actividades a realizar, através do estabelecimento de parcerias entre o gestor / dono de obra e as empresas. Nestas parcerias, o gestor define a sua política e os níveis de manutenção que pretende, deixando à empresa contratada a liberdade e a liberdade de gerir de todo o processo.

Enquanto que, nos casos holandeses, australiano e francês apresentados, a análise e classificação do estado de conservação dos componentes e do edifício se apresenta como o factor único ou preponderante de análise e decisão de execução dos trabalhos de manutenção, o mesmo não sucede nos dois casos britânicos referidos.

No caso da manutenção dos bairros sociais do Reino Unido, foi apresentado o modelo que está a ser desenvolvido pelas Universidade de Greenwich, Reading e Southampton. O modelo de manutenção sustentável baseia-se na análise de diversos indicadores de desempenho das habitações e que abrangem o desempenho físico, social, ambiental e económico. A avaliação das soluções de manutenção adoptadas é realizada através das variações dos valores desses indicadores antes e depois das intervenções efectuadas.

No caso das escolas britânicas, foi apresentado o sistema de gestão da manutenção dos edifícios, bastante descentralizado mas baseado em regras e procedimentos uniformes para todo o país, publicadas pelo *Department for Education and Skill*. Além das informações básicas sobre cada escola, são recolhidos dados sobre o estado de conservação dos edifícios, sobre a sua adequação às práticas do ensino actuais e suficiência dos estabelecimentos. Estes dados são publicados anualmente, assim como os gastos de exploração que incluem os gastos com água e energia de cada estabelecimento.

4. PROPOSTA DE MODELO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SGM DE EDIFÍCIOS

4.1 Introdução

No capítulo anterior, foi realizado o enquadramento da actividade de gestão da manutenção de edifícios. Foram apresentados alguns exemplos de sistemas de gestão de manutenção de parques edificados. Um dos passos essenciais consiste no planeamento e execução das actividades de manutenção. A aplicação de métodos de análise de risco, como o caso do método *FMEA*, tem-se revelado como importantes ferramentas auxiliares, da actividade do gestor de manutenção de edifícios.

Neste capítulo, são referidos em pormenor os aspectos fundamentais para levar a cabo um análise de risco em edifícios através do método referido. Os princípios básicos do método são comuns a várias normas internacionais, sendo este largamente reconhecido e aceite a nível internacional por analistas do risco em diversas áreas. A especificidade dos edifícios impõe, no entanto, certas modificações à forma original do *FMEA*, embora os conceitos fundamentais se mantenham inalterados. No subcapítulo 4.2, é efectuado um enquadramento histórico do método *FMEA* e da sua extensão a análises de criticidade e gestão de risco, o *FME(C)A*. Nos subcapítulos 4.2.1 a 4.2.3, são apresentadas as origens e os objectivos do método e a sua aplicabilidade ao sector dos edifícios. São apresentadas algumas das linhas de investigação que têm vindo a ser seguidas, em diversos países e que utilizam este método. Nos subcapítulos 4.2.4 a 4.2.6, são indicadas as fases de desenvolvimento de um *FME(C)A*, a documentação resultante da análise e a elaboração de planos de acção. No subcapítulo 4.2.7, são indicadas as principais potencialidades e limitações deste método.

Nos subcapítulos 4.3 e 4.4, são referidos o método da *Análise do custo de ciclo de vida de edifícios (LCC)* e os indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão da Manutenção (SGM), respectivamente. Por último, no subcapítulo 4.5, é apresentada a proposta de modelo de avaliação do desempenho de SGM de edifícios, que integra as três metodologias atrás referidas, e que irá ser aplicada na amostra de escolas apresentadas no capítulo 5.

4.2 O método de análise dos modos de falha e seus efeitos (*FMEA*) e sua criticidade (*FMECA*)

4.2.1 Origens do método

Uma das primeiras referências escritas ao método é o procedimento militar US MIL-P-1629, intitulado *Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*,

datado de 9 de Novembro de 1949, que foi desenvolvido pelo exército norte-americano e usado na determinação dos efeitos das falhas de sistemas e equipamentos, classificadas segundo o seu impacto no sucesso da missão e nas condições de segurança referentes ao pessoal e aos equipamentos.

O *FMEA* foi amplamente utilizado pela indústria e agências de pesquisa aerospacial, nomeadamente a *NASA*, no início dos anos sessenta. Foi e é utilizado para melhorar o conhecimento de sistemas eléctricos e mecânicos complexos, incluindo numerosas aplicações na segurança nuclear, e como forma de organizar e ordenar por prioridades potenciais problemas em processos e indústrias de manufactura (Raposo et al., 2006).

No início da década de setenta, a *Ford Motor Company* iniciou o seu uso generalizado, quer internamente, usando-o para conquistar avanços tanto nas áreas de projecto como de manufactura, quer externamente, através do fomento do seu uso, pelas empresas suas fornecedoras através da utilização da norma Q 101.

No final da década de oitenta, através de um grupo de trabalho composto por representantes da *Chrysler Corporation*, da *Ford Motor Company* e da *General Motors Corporation*, foi desenvolvida a norma americana QS 9000 que define o sistema da qualidade, exigido por estas três grandes companhias, quer a fornecedores internos quer a fornecedores externos de produção e fornecimento de materiais e componentes.

Também em termos de desenvolvimento e implementação de sistemas de gestão da qualidade em empresas de acordo com as normas da série ISO 9000, é dada uma grande ênfase na melhoria contínua, em que se recomenda às empresas que demonstrem as suas acções preventivas no âmbito da melhoria contínua (Landy, 2002).

Foi publicada, em Maio de 2006, a norma europeia EN 60812 - *Analysis techniques for system reliability. Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)*, elaborada pela Comissão Técnica 56 da International Electrotechnical Commission (EN 60812, 2006). Nesta norma, é feita uma abordagem ao método e às suas fases de desenvolvimento aparecendo o *FME(C)A* como uma extensão do método base.

4.2.2 Objectivos do método

O Método de Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos, designado correntemente como FMEA (acrónimo na língua inglesa para *Failure Modes and Effects Analysis*), é um método indutivo que permite avaliar, a partir de um determinado modo de falha, as respectivas causas e sequência de efeitos, assim como os meios de detecção e prevenção dos modos de falha e de mitigação dos seus efeitos.

É um método de análise de riscos qualitativo, que pode ser adaptado para análises semi-quantitativas, designando-se então por *FMECA*, através da aplicação de escalas de probabilidade da ocorrência das falhas e de gravidade dos seus efeitos. O método assim modificado permite caracterizar a importância de cada um dos modos de falha no funcionamento do sistema, o impacto que estes têm sobre a sua fiabilidade e a dimensão das respectivas consequências.

O método pode ser utilizado durante a fase de concepção de produtos ou sistemas inovadores, com o objectivo de estudar diferentes cenários de ocorrência de falhas, as respectivas causas e identificar soluções que permitam melhorar o desempenho do produto ou sistema, antes de ser fabricado. A aplicação do método nesta fase designa-se por *FMEA* de projecto (*Design Failure Modes and Effects Analysis*). A sua utilização é ainda comum, no estudo de produtos ou componentes já existentes, com o objectivo de introduzir melhorias que conduzam à redução da probabilidade da ocorrência de falhas em serviço.

Quando se utiliza o método durante a fase de execução ou fabrico, realiza-se um *FMEA* de processo (*Process Failure Mode and Effects Analysis*) com o objectivo de estudar novos processos de execução ou melhorar e otimizar a realização de processos existentes.

Trata-se de uma ferramenta de optimização, porque o seu desenvolvimento permite identificar áreas em que é possível intervir e introduzir melhorias, quer seja no produto, no processo, nos meios de produção ou nos meios de controlo. Considera-se de grande utilidade no desenvolvimento de acções de carácter preventivo, nomeadamente ao permitir identificar situações de risco, ou seja, situações que podem potenciar a ocorrência de modos de falha, formas de os prevenir ou de minimizar as respectivas consequências. O desenvolvimento do *FMEA* permite melhorar o conhecimento do componente ou sistema e a sua fiabilidade.

Dependendo dos objectivos pretendidos, a aplicação do *FMEA* pode ser complementada com outros métodos de análise de riscos, como sejam a análise de árvore de falhas ou análise de árvore de eventos.

4.2.3 Aplicabilidade do método no sector dos edifícios

A utilização deste método no sector dos edifícios é ainda muito limitada, com linhas de investigação a serem desenvolvidas essencialmente pelo *CSTB*, em França, e por algumas instituições no Reino Unido.

Muitos dos projectos que utilizaram ou utilizam esta metodologia estão inseridos em programas da Agência Internacional de Energia, com estudos na área dos elementos da envolvente exterior do edifício, nomeadamente ao nível dos vãos de janela, fachadas cortina ou ainda do comportamento de painéis solares.

O *CSTB* tem vindo a desenvolver, desde 1999, através de Lair, Chevalier, Talon e Hans (CIB W080, 2005), uma linha de investigação em que utiliza o método da análise dos modos de falha e seus efeitos e a sua criticidade, como ferramenta de apoio ao cálculo da vida útil de produtos da construção e ao cálculo de estimativas da probabilidade de ocorrência de falhas.

A aplicação do *FME(C)A* tem sido direccionada para o conhecimento de sistemas inovadores em que, através do desenvolvimento de análise de riscos, se pretende melhorar o comportamento em serviço (fiabilidade) do sistema. O estudo permite introduzir melhorias durante a fase de concepção e definir etapas importantes e críticas durante a fase de instalação em obra. O *CSTB* desenvolveu um *software* próprio, que recorre à utilização de diferentes bases de dados, contendo informação nomeadamente sobre: cenários de degradação, características de componentes, produtos e materiais, exigências de componentes em obra e acções dos agentes climáticos. Esta metodologia já foi aplicada em sistemas de coberturas, janelas de madeira, revestimentos de parede em pedra, janelas de vidro duplo e painéis solares.

Para os sistemas tradicionais ou já com alguma experiência de utilização, o *CSTB* tem utilizado o *FMEA* essencialmente na definição de planos de manutenção e de procedimentos de inspecção e reparação (THE EUROPEAN UNION OF AGRÉMENT, 2005).

No Reino Unido, Bartlett e Clift (1999) referem a aplicação de métodos de análise de risco que, integrados em sistemas de manutenção preventivas e apoiados em sistemas informatizados, permitiram otimizar e reduzir o número de actividades de manutenção em equipamentos militares. A adaptação desta metodologia ao sector dos edifícios foi objecto de estudo pelo *Building Research Establishment (BRE)* e de desenvolvimento, pela *Universidade de Dundee* (El-Haram & Horner, 2002^a; El-Haram & Horner, 2002^b).

Na *Universidade de Dundee*, os estudos têm-se centrado na aplicação de análises de risco para o desenvolvimento de estratégias de manutenção em parques edificados existentes, tal como se referiu no capítulo 3. Na Figura 4.1, apresentam-se esquematicamente as fases de desenvolvimento do método desenvolvido em *Dundee*, designado de integrado, porque incorpora a utilização dos métodos *FMEA* e *RCM* (Raposo et al., 2009).

Uma das fases críticas consiste na realização do chamado modelo de integração física e funcional. Este modelo é realizado através da atribuição, a cada elemento físico do edifício, de uma ou mais exigências funcionais que esse elemento deve desempenhar.

Listados os efeitos da ocorrência de um dado modo de falha (MF), estes são avaliados através do método de decisão *RCM*, que permite estudar o respectivo impacte ao nível da saúde e segurança dos utentes, económico ou de utilização do espaço. A segunda fase de aplicação do *RCM* consiste na avaliação e selecção do tipo de trabalhos de manutenção face ao impacte do MF (Figura 4.2).

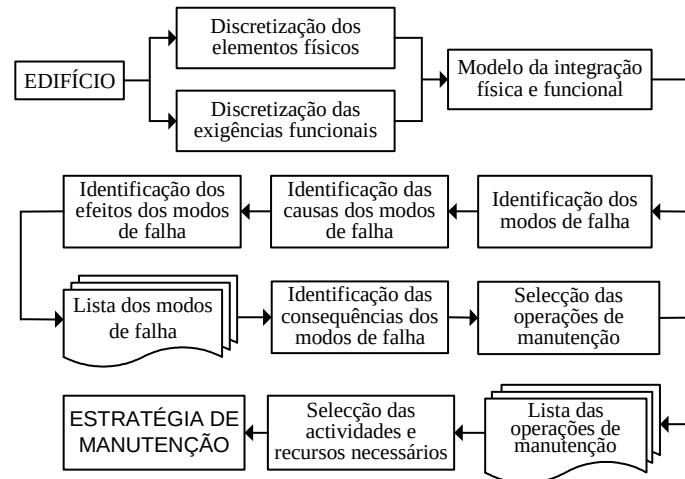


Figura 4.1 - Fases de desenvolvimento do método de Dundee (adaptado de El-Haram e Horner, 2002^a)

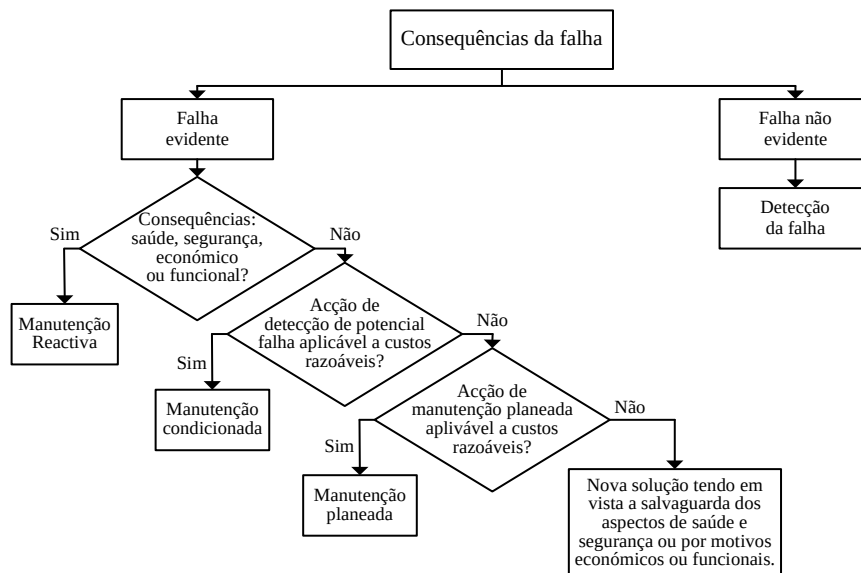


Figura 4.2 - Fases de desenvolvimento do método de Dundee: etapa RCM (adaptado de El-Haram e Horner, 2003^a)

Ainda no Reino Unido, o *Centre for Window and Cladding Technology*, da *Universidade de Bath*, utilizou o *FME(C)A* no estudo do comportamento de fachadas cortinas (Layzell e Ledbetter, 1998). Foram identificadas cinco vantagens decorrentes da utilização do método:

- reduzir ou eliminar a probabilidade de ocorrência de falha, actuando na fase de projecto;
- reduzir ou eliminar a probabilidade da ocorrência de falhas, através da utilização de pontos de inspecção (verificação em obra);

- reduzir o impacte da falha;
- fornecer informação que permite melhorar o conhecimento do sistema auxiliando na formação do pessoal;
- auxiliar no diagnóstico das potenciais causas associadas ao aparecimento de falhas (modo de falhas).

Nos Estados Unidos, a *Aspen Research Corporation* aplicou os métodos de análise de risco, *FMEA* e *Árvore de Eventos* no estudo de sistemas de envidraçados isolantes prefabricados selados. Através dos métodos de análise de risco, foram estudados os modos potenciais de falha, as respectivas causas e os efeitos no sistema. Com base na informação obtida, e em face das exigências de desempenho esperadas, foram definidos os tipos de ensaios e as características das acções a submeter em protótipos. Com base nos dados do *FMEA*, determinou-se o tipo de medições e de instrumentação a utilizar durante o ensaio em face dos modos de falha esperados. Em face dos resultados dos ensaios, foram introduzidas melhorias no sistema (Curcija et al., 2005).

Na Suécia, o *Swedish National Testing and Research Institute* aplicou, à semelhança de Aspen, técnicas de identificação de modos de falha, como ponto de partida do estudo de caracterização do desempenho de sistemas de colectores solares quando submetidos a diferentes acções climáticas. O estudo inclui o desenvolvimento de modelos matemáticos tendo em vista o cálculo da vida útil, em serviço, do sistema (Carlsson et al., 2002).

Por sua vez, Nielsen (2002) utilizou o *FMEA* no estudo de problemas relacionados com humidades em edifícios. Na Suécia, o total de custos de reparação das falhas decorrentes da humidade em edifícios está estimado em mais de 600 milhões de euros por ano. Por sua vez, o *Norwegian Building Research Institute* refere que 80% das falhas em edifícios estão relacionadas com água e humidade. O *FMEA* foi utilizado no estudo dos modos de falha relacionados com humidades, principais causas e efeitos, para as fases de projecto e construção. No estudo sueco, refere-se que muitos dos problemas relacionados com a humidade resultam de modos de falha ocultos como, por exemplo, as roturas nas redes de distribuição de água.

Em Itália, o *Politécnico de Turin* desenvolveu uma abordagem em que aplicou uma combinação dos métodos *FMEA*, *Life Cycle Cost* e custos de manutenção com os objectivos de (Pollo, 2003):

- prever a taxa de degradação nas condições de utilização;
- melhorar os projectos tendo em vista uma maior durabilidade das soluções;
- determinar as exigências de manutenção;
- melhorar a manutibilidade dos edifícios;

- melhorar as condições de segurança durante a execução da manutenção;
- otimizar o custo total durante a vida útil dos sistemas.

Em Singapura, a *National University of Singapore* desenvolveu o projecto COMASS (Comprehensive Maintainability Scoring System for buildings) com o objectivo de melhorar a manutibilidade dos edifícios. Foram desenvolvidas linhas de orientação, a seguir durante as fases de projecto, construção e manutenção, no sentido de reduzir o aparecimento dos factores que originam os modos de falha (causas).

O *FMECA* foi utilizado numa fase inicial do estudo, na análise de nove subsistemas de edifícios de centros comerciais: sistemas de arquitectura e construção (estrutura enterrada, fachada, zonas húmidas, cobertura) e sistemas electro-mecânicos (rede de águas, AVAC, elevadores, electricidade e protecção ao incêndio). Foram estudadas as causas e as consequências do aparecimento de modos de falha e analisada a sua criticidade. O estudo da criticidade baseou-se na análise da frequência do aparecimento do modo de falha e da respectiva gravidade. A gravidade teve em conta os aspectos do impacte aos níveis económico, de desempenho do sistema e da segurança, saúde e conforto (SSC) dos utentes. Foi utilizada a escala de 5 pontos que se apresenta no Quadro 4.1 (Chew e Sutapa, 2009).

Quadro 4.1 - Matriz utilizada na análise da criticidade (Chew e Sutapa, 2009)

Escala	Frequência	Severidade do modo de falha		
		Economia	Desempenho	SSC
1	Muito rara (1 em 10 anos)	Insignificante	Insignificante	Insignificante
2	Rara (1 em 5 anos)	Reduzida	Reduzida	Reduzida
3	Ocasional (1 vez por ano)	Moderada	Moderada	Moderada
4	Frequente (trimestral)	Alta	Alta	Alta
5	Muito frequente (mensal ou menos)	Muito alta	Muito alta	Muito alta

4.2.4 Etapas do FMEA

4.2.4.1 Estruturação do sistema edifício

A fase inicial consiste na identificação e hierarquização dos diversos subsistemas e componentes que constituem o sistema que se pretende analisar. Este deve ser sistematicamente subdividido, até a um nível onde seja possível obter uma compreensão adequada dos modos de falha dos vários constituintes do sistema. A definição das fronteiras, bem como dos sistemas principais, dos subsistemas e das componentes elementares, tem que ser feita pelo analista, sendo função dos objectivos do estudo e dos resultados que se pretende obter.

Apesar da subjectividade inerente ao processo de estruturação do sistema, deve imperar o sentido de proporcionalidade no grau de detalhe da análise relativamente à relevância, aos objectivos, aos meios e aos resultados esperados das análises de risco. Convém referir que um excessivo refinamento na modelação do sistema não produz necessariamente uma análise com melhores resultados. Pelo contrário, pode tornar a análise bastante complexa (Santos, 2007).

Na Figura 4.3, apresentam-se os subsistemas considerados na análise dos cinco edifícios - estabelecimentos escolares - que constituem os casos de estudo. Cada edifício, sistema principal, encontra-se dividido em três subsistemas de 1º nível: construção, instalações e equipamentos e espaços exteriores.

O subsistema de 1º nível *Construção* é constituído por três grandes grupos, que constituem os subsistemas de 2º nível: estrutura, exterior do edifício e interior deste. O subsistema *Instalações e equipamentos* é constituído por seis grandes grupos: abastecimento de águas e rede de drenagem, rede de incêndios, instalações eléctricas, instalações electromecânicas e rede de gás. Por fim, o subsistema *Espaços exteriores* foi dividido em: campos de jogos, recreio, espaços verdes e caminhos. Existem assim 12 subsistemas de 2º nível para análise.

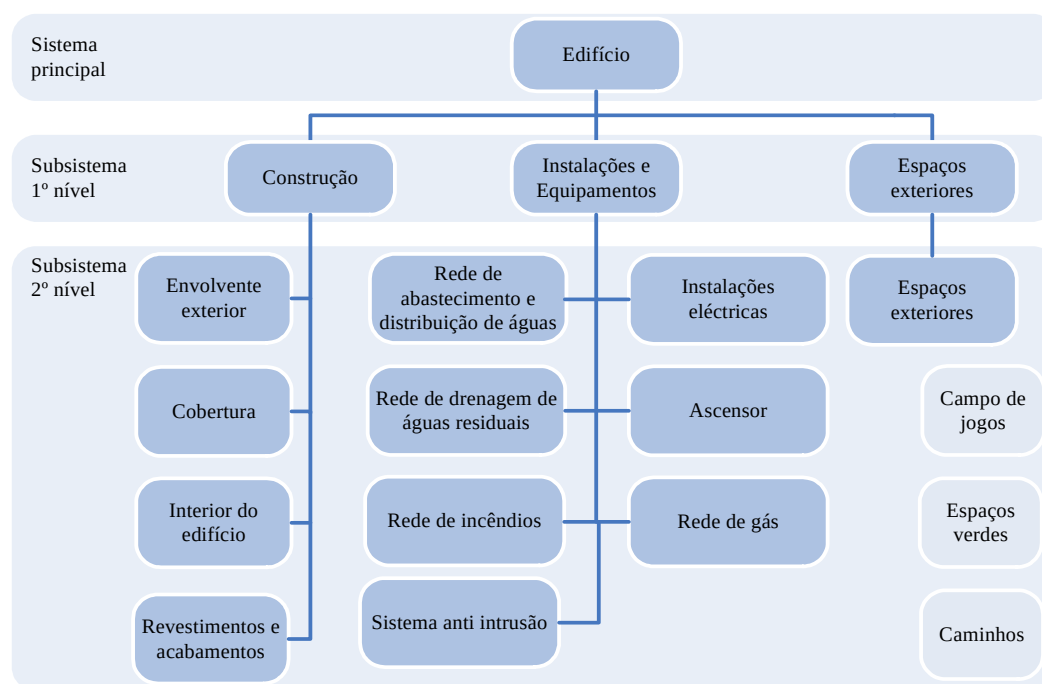


Figura 4.3 - Subsistemas constituintes de um edifício escolar

Cada subsistema de 2º nível é constituído por elementos e por componentes básicos ou elementares. Nas Figuras 4.4 e 4.5, apresenta-se a discretização dos subsistemas de 2º nível, *Construção - Exterior do Edifício* e *Instalações e Equipamentos - Rede de abastecimento e distribuição de águas*.

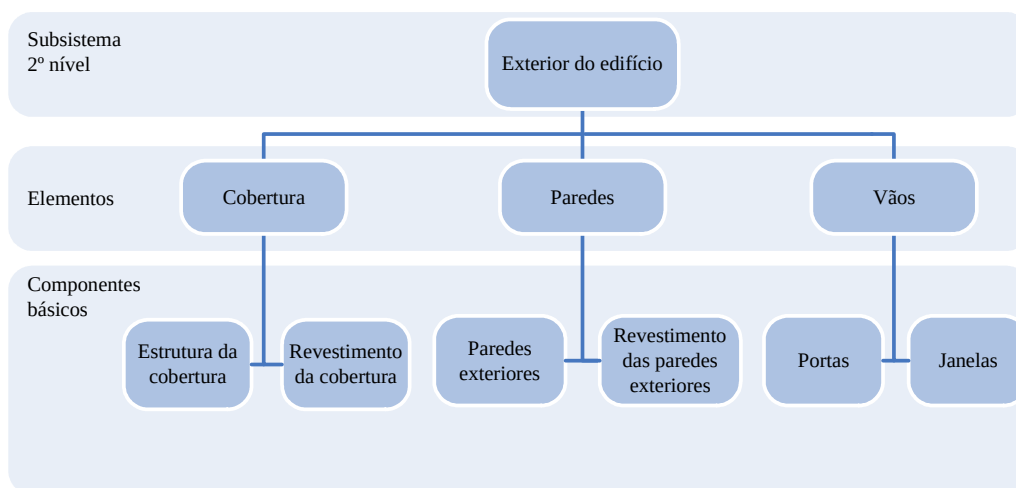


Figura 4.4 - Elementos e componentes básicos constituintes do subsistema de 2º nível *Exterior do edifício*

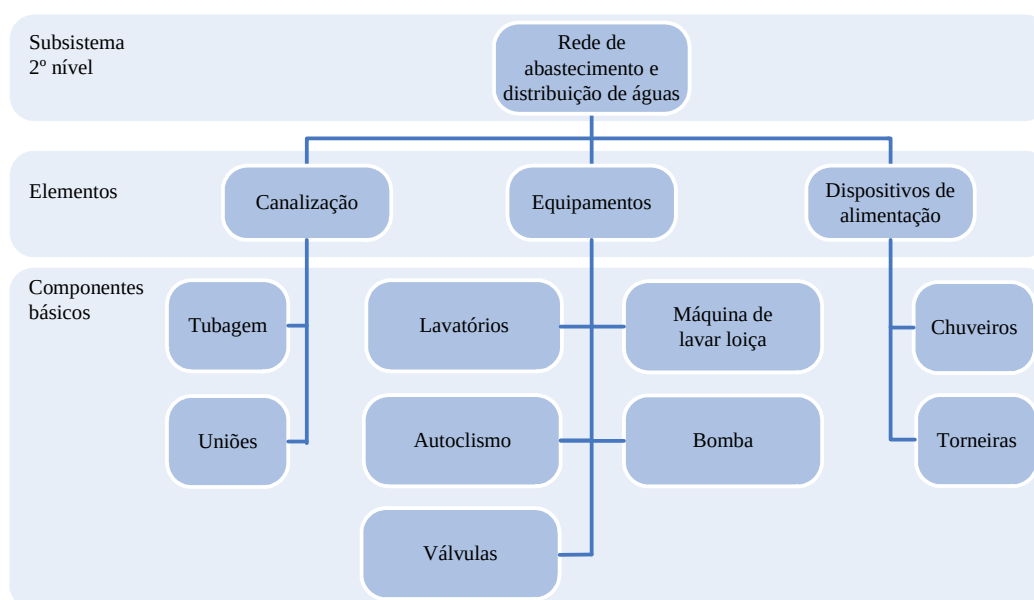


Figura 4.5 - Elementos e componentes básicos constituintes do subsistema de 2º nível *Rede de abastecimento e distribuição de águas*

É aconselhado o uso de esquemas que permitam visualizar o posicionamento dos componentes básicos, as suas dimensões e principais funções.

Considerando, como exemplo, o elemento cobertura plana, existente em quatro das cinco escolas da amostra de estudo, apresenta-se na Figura 4.6 o esquema relativo aos posicionamento das principais camadas, ou seja, dos componentes básicos e o diagrama de blocos correspondente.

Pode considerar-se as seguintes camadas: estrutura resistente, camada de isolamento térmico, revestimento de impermeabilização e protecção desse revestimento. Além destas,

têm ainda uma função importante nas coberturas planas as seguintes camadas: camada de regularização e de forma, barreira ao vapor e camadas de difusão de vapor de água e de dessolidarização.

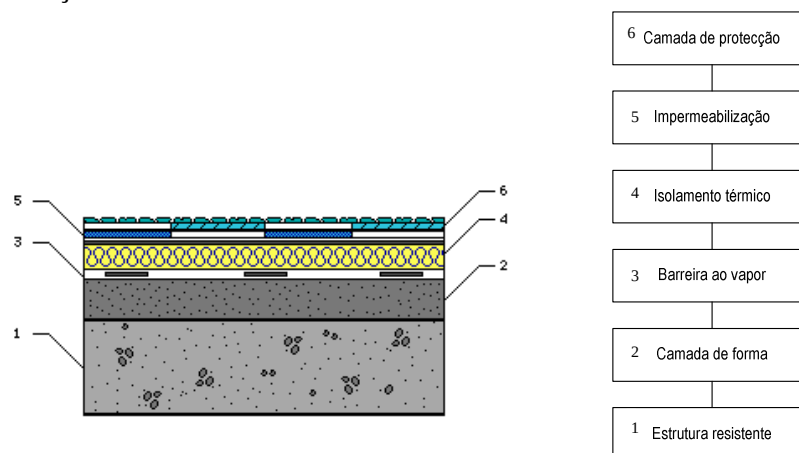


Figura 4.6 - Posicionamento tradicional das camadas numa cobertura plana em zona corrente e diagrama de blocos

4.2.4.2 Funcionalidades das componentes básicas

A 2ª fase do FMEA consiste na análise funcional dos diferentes elementos e respectivos componentes básicos. Para que os elementos tenham um *correcto desempenho* (ou desempenho estabelecido em projecto), é necessário que os respectivos componentes básicos desempenhem funções perfeitamente definidas.

Utilizando o exemplo da cobertura plana (Figura 4.6), este elemento tem como funções, entre outras: a circulação e drenagem das águas pluviais, a protecção térmica do espaço coberto e a estanqueidade à água. Apresenta-se, no Quadro 4.2, uma síntese exaustiva das exigências funcionais do elemento cobertura plana (Grandão Lopes, 2000; Paiva, 2000).

Cada componente básico tem um papel específico a desempenhar, de forma a permitir dar satisfação às principais exigências funcionais aplicáveis à cobertura plana.

A estrutura resistente, conforme o nome indica, tem como principal função o suporte, em condições de segurança, de todas as camadas sobrejacentes à mesma e também, em certos casos, das camadas subjacentes aplicadas no tecto do piso inferior, bem como de resistência às acções variáveis correntes.

A camada de regularização é uma camada, em geral de pequena espessura, que permite regularizar a superfície da estrutura resistente e dar-lhe condições de receber a camada seguinte.

Quadro 4.2 - Exigências funcionais aplicáveis ao elemento cobertura plana

Exigências	Tipos discriminados de exigências
De segurança	
Estabilidade	Resistência a acções climáticas e de utilização
	Resistência a deformações impostas
	Resistência à acção do granizo
	Resistência a acções de choque
Segurança na circulação	Segurança contra risco da queda de objectos perigosos
Segurança contra incêndio	Limitação da reacção Garantia de resistência ao fogo
	Limitação da propagação do fogo (em superfície e em profundidade)
De habitabilidade	
Estanqueidade à água	Estanqueidade à água da chuva
	Estanqueidade à neve fundente
	Estanqueidade à neve pulverulenta
Conforto térmico e higrotérmico	Limitação da permeabilidade ao ar
	Garantia de resistência térmica
	Controlo da penetração da radiação solar pelas partes transparentes
Qualidade do ar	Ausência de emissão de odores pelos materiais
	Ausência de emissão de gases nocivos pelos materiais
Conforto acústico	Isolamento sonoro à transmissão de sons aéreos do exterior
	Limitação de transmissões marginais de sons aéreos
	Limitação do nível sonoro do ruído originado por acções de choque por uso normal
	Limitação do nível sonoro do ruído originado pela chuva de granizo
	Adequação do comportamento acústico sob efeito do vento
	Adequação de absorção acústica do tecto
Conforto visual e tátil (Qualidade do aspecto)	Planeza do tecto
	Limitação de defeitos superficiais e textura (da superfície interior)
	Adequação para receber acabamento do tecto
	Aspecto exterior
Higiene	Ausência de retenção de água
Adequação ao uso	Possibilidade de circulação
	Resistência a acções de choque
	Resistência a acções de punçoamento
	Resistência aos agentes químicos e resistência ao cigarro aceso
De durabilidade	
Limitação das perdas de desempenho sob efeito das acções climáticas e dos agentes atmosféricos	
Limitação das perdas de desempenho sob efeito ou projecções de água e de condensações	
De aplicação em obra e de funcionamento	
Adequação dos componentes ao transporte	
Adequação dos componentes ao armazenamento	
Segurança no trabalho	
Facilidade de conservação	

A camada de forma tem como principal função definir a pendente da cobertura. A barreira ao vapor tem como função criar um obstáculo ao fluxo de vapor de água para as camadas sobrejacentes, especialmente para a de isolamento térmico, onde a eventual condensação desse vapor reduziria a sua capacidade isolante.

A camada de isolamento térmico tem como principal função contribuir para a satisfação das exigências de conforto térmico dos espaços subjacentes, através da redução das trocas de calor entre o ambiente exterior e esses espaços, bem como para a economia de energia. Entre a camada de isolamento térmico e a camada de impermeabilização deve ser colocada uma camada de difusão de vapor de água que se destina a igualar a pressão do vapor de água confinada entre aquelas duas camadas.

O revestimento de impermeabilização tem como principal função garantir a satisfação das exigências de estanqueidade à água. O seu suporte é em geral constituído pela camada de isolamento térmico ou, por vezes, por uma camada de dessolidarização. Os revestimentos de impermeabilização devem ser protegidos das acções a que podem estar sujeitos durante o seu tempo de vida útil, nomeadamente da radiação solar e de acções mecânicas. Para tal, são utilizados revestimentos ou camadas de protecção apropriadas à natureza da impermeabilização e às respectivas condições de aplicação e ainda ao tipo de utilização da cobertura.

Os revestimentos da cobertura devem assegurar um sombreamento eficaz à construção contra a incidência da radiação solar. No caso de coberturas em terraço, esse sombreamento pode ser conferido por lajetas de sombreamento colocadas sobre apoios de plástico ou betão. Os revestimentos da cobertura devem contribuir para o isolamento sonoro a ruídos de percussão produzidos pela acção da chuva e do granizo (Grandão Lopes, 2004).

Apresentam-se no Quadro 4.3 as funções principais das camadas das coberturas planas.

Quadro 4.3 - Exigências funcionais dos componentes básicos do elemento cobertura plana

<i>ID</i>	<i>Descrição do componente</i>	<i>Exigência funcionais</i>
1	Estrutura resistente	Conferir capacidade de suporte. Suportar as cargas, sobrecargas e acções mecânicas.
2	Camada de forma	Garantir o escoamento da água. Criar a pendente da cobertura.
3	Barreira ao vapor	Criar obstáculo ao fluxo de vapor de água proveniente dos locais subjacentes ao isolamento térmico para as camadas sobrejacentes.
4	Isolamento térmico	Reduzir as variações de temperatura e as trocas térmicas entre o interior e o exterior do edifício.
5	Impermeabilização	Impermeabilizar a cobertura. Impedir a penetração da água para as camadas subjacentes.
6	Camada de protecção	Proteger a camada de impermeabilização contra o efeito da radiação solar e contra as acções mecânicas.

4.2.4.3 Modos potenciais de falha (MPF)

O modo potencial de falha (MPF) é a forma como a disfunção se manifesta e descreve o afastamento em relação à função requerida para o componente elementar. Nesta fase, pretende-se responder às seguintes questões: como pode falhar um produto ou componente ou como pode falhar potencialmente um sistema. A informação básica para se encontrar os modos típicos de falha baseia-se em casos de estudo documentados, experiências ou testes laboratoriais, experiência em campo (prática) e opinião de peritos. Pode ser ainda útil o uso de *FMEA* anteriores, dos relatórios da qualidade ou dos relatórios das reclamações de clientes ou ainda de intervenções efectuadas durante os períodos de garantia.

A análise deve ser, em princípio, desenvolvida para todos os componentes básicos embora Santos (2007) refira que, devido ao grande número de MPF que pode ser considerado, por vezes são considerados apenas os que representam um risco significativo para o funcionamento do sistema. Por outro lado, verifica-se que o bom desempenho de um elemento depende, por vezes, do funcionamento de certos componentes elementares ou críticos do sistema. A utilidade da avaliação do desempenho do funcionamento do elemento depende muito da correcta identificação destes componentes críticos (EN 60812, 2006).

No Quadro 4.4, apresentam-se alguns dos modos potenciais de falha que podem ocorrer numa cobertura plana em superfície corrente (LNEC, 2006).

Quadro 4.4 - Modos de falha que podem ocorrer numa cobertura plana em superfície corrente

<i>Modos potenciais de falha (MPF)</i>
Fendilhação ou deformação da estrutura de suporte
Pendente com valor muito baixo ou inexistente
Pendente de sentido contrário ao devido
Ausência de barreira pára-vapor
Camada de isolamento térmico sem as características adequadas
Revestimento de impermeabilização com menos camadas do que as que são necessárias
Juntas entre camadas de impermeabilização mal executadas
Perda de aderência do revestimento de impermeabilização ao suporte
Perda de aderência do revestimento de impermeabilização ao suporte
Falta de elementos da camada de protecção

4.2.4.4 Identificação das causas iniciadoras

Nesta fase, deve-se procurar identificar todas as causas que levam à perda da funcionalidade ou ao deficiente desempenho dos componentes básicos. Os MPF podem ser ocasionados, de uma forma geral, por erros ou omissões durante a fase de projecto, por erros

cometidos durante a fase de execução da obra, pelas acções climáticas e/ou mecânicas, por erros decorrentes da utilização e/ou erros ou ausência de manutenção (CSA, 2001).

Durante o desenvolvimento do *FMEA*, listam-se, para cada modo de falha, todas as causas, designadas de iniciadoras, que lhes podem dar origem. Refira-se, no entanto, que um MPF pode não ter (e em geral não tem) origem numa única causa, mas sim num conjunto de causas relacionadas com as diferentes fases do empreendimento (projecto, execução, uso e manutenção) e com diversos tipos de acções. Não é objectivo deste método estudar “a origem” do modo de falha, havendo para esse efeito outros métodos de análise de risco, como o método da *Árvore de Falhas*.

Dada a natureza hierárquica do sistema, a análise deverá sempre iniciar-se pelas componentes básicas, em que os MPF são originados por causas iniciadoras (*root causes*). Os modos de falha dos componentes elementares podem conduzir ao aparecimento de modos de falha no elemento, designando-se então por modos de falha contribuintes.

Apresentam-se no Quadro 4.5 as principais causas iniciadoras de modos de falha em coberturas planas, em superfície corrente.

Quadro 4.5 - Causas iniciadoras da ocorrência de modos de falha em cobertura plana em superfície corrente

<i>Causas iniciadoras</i>
Causas devido ao projecto
Causas devido à execução
Causas devidos à utilização e manutenção
Causas devido à acção da humidade
Causas devido a desajustamentos em face de determinadas exigências
Causas devido a envelhecimento e degradação do revestimento de impermeabilização não imputáveis à humidade

4.2.4.5 Descrição dos efeitos dos modos de falha

A fase seguinte refere-se à identificação dos efeitos potenciais da falha. Para cada modo potencial de falha, deve-se listar a(s) consequência(s) dos efeitos potenciais em termos de desempenho ou da operacionalidade dos componentes, do elemento, dos subsistemas e do sistema principal.

De uma forma geral, podem dividir-se os efeitos de modos de falha em dois grandes grupos: os efeitos directos (imediatos e próximos) e os efeitos indirectos. Os efeitos directos imediatos referem-se às consequências na componente em análise, enquanto que os efeitos directos próximos são as consequências noutras componentes adjacentes.

El-Haram e Horner (2003) classificam os efeitos dos modos de falha em: locais (componente elementar), ao nível do elemento e ao nível do efeito final (no edifício).

Quanto maior for o detalhe na apresentação dos resultados, mais completa é a análise mas mais difícil e demorada é a sua execução.

4.2.4.6 Métodos de detecção e de controlo

É conveniente que o analista determine, para cada MPF, a forma como a falha é detectada e os meios através dos quais o utilizador ou o responsável pela manutenção se dá conta da ocorrência da falha. A detecção da falha pode ser realizada por um dispositivo automático da concepção (ensaio integrado), pelo estabelecimento de um procedimento de verificação especial depois da entrada em funcionamento ou através das actividades correntes de inspecção.

Tipicamente, os métodos de detecção incluem a observação de fenómenos físicos, químicos ou biológicos, através de inspecções visuais ou recorrendo à instrumentação e à realização de ensaios periódicos. As medidas de controlo estabelecem procedimentos que permitem, em tempo útil, interromper as cadeias de sucessivos modos de falha ou atenuar os seus efeitos no sistema.

A identificação, durante a fase de projecto, de todas as disposições que possam prevenir ou reduzir o efeito do MPF é de extrema importância, nomeadamente: a consideração de dispositivos redundantes que permitam a continuidade do funcionamento do sistema caso um ou vários elementos se avariem (deixem de funcionar correctamente), os meios alternativos de funcionamento, a monitorização e os dispositivos de alarme e todos os outros meios que permitam um funcionamento efectivo ou que limitem os estragos (EN 60812, 2006).

É conveniente que a detecção da falha se realize de forma a eliminar as condições de funcionamento que possam pôr em causa a segurança de pessoas e bens (funcionamento perigoso). É ainda conveniente analisar e listar outros modos de falha que dêem origem a manifestações muito idênticas (EN 60812, 2006).

4.2.4.7 Nova iteração ou conclusão do FMEA

Concluída a análise de um MPF, o estudo realiza-se de forma idêntica para o MPF seguinte até estes se esgotarem. Tratando-se de um sistema com vários componentes, e sendo objectivo do estudo a análise dos seus diferentes componentes, passa-se então para a análise do componente seguinte, repetindo-se todos os passos referidos atrás. Na Figura 4.7, apresenta-se o fluxograma representativo das diferentes etapas enunciadas.

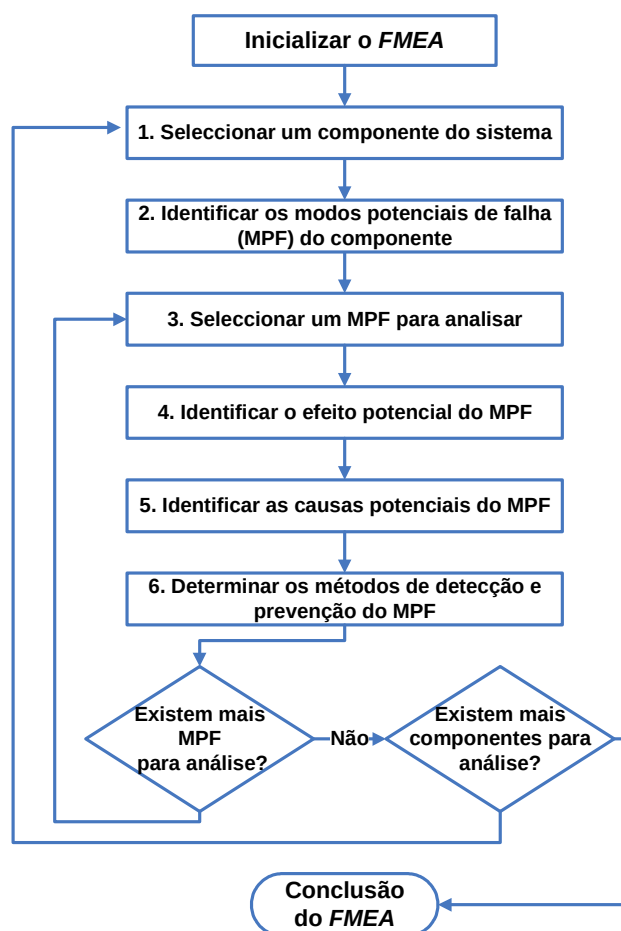


Figura 4.7 - Fluxograma da análise *FMEA* (Raposo et al., 2006)

4.2.5 Etapas para análise da criticidade (*FMECA*)

4.2.5.1 Estimação da criticidade de cada modo de falha

O símbolo *C* adicionado ao símbolo *FMEA* indica que, para além da análise do modo de falha, é realizada uma análise da criticidade do mesmo. Pretende-se assim avançar para uma análise de risco semi-quantitativa em que se entra em consideração com os factores de severidade, frequência e detecção dos modos potenciais de falha que, calculados de forma consistente, vão permitir calcular a criticidade dos mesmos.

A finalidade de uma análise com base na criticidade é a de permitir quantificar a importância relativa de cada falha e realizar uma ordenação e escalonamento das prioridades das acções a desenvolver para reduzir ou minimizar os efeitos que certas falhas podem originar (EN 60812, 2006). A análise da criticidade do sistema permite conhecer qual a importância relativa de cada componente no funcionamento global do sistema.

Um dos métodos para a determinação quantitativa da criticidade consiste no cálculo do número de prioridade de risco *NPR*. O risco é avaliado através da análise da severidade da ocorrência do modo de falha e da respectiva probabilidade esperada durante um período de tempo definido. Por vezes, é incluída ainda uma outra variável: o nível de detecção da falha ao nível do sistema. O *NPR* é calculado da seguinte forma:

$$NRP = S \times O \times D \quad (\text{Equação 4.1})$$

Sendo:

S - Índice de gravidade ou severidade (*Severity*): grandeza adimensional que pretende traduzir o impacte da ocorrência do modo de falha sobre o sistema ou sobre o utilizador;

O - Índice de ocorrência: grandeza adimensional que se relaciona com a frequência de ocorrência de um modo de falha para um período de tempo pré-determinado;

D - Índice de detectabilidade: grandeza adimensional que se relaciona com possibilidade de identificar e de eliminar a falha antes que o sistema ou o cliente sejam afectados.

A gravidade é uma avaliação do impacte do efeito do modo de falha, sobre o funcionamento do dispositivo que está a ser analisado. Nessa avaliação, deve ser tida em conta a gravidade do efeito para a operação seguinte, produto final e cliente. A classificação atribuída ao Índice de Gravidade (*S*) está dependente de inúmeros factores, nomeadamente: a natureza do sistema em relação aos efeitos possíveis sobre os utilizadores e sobre o meio envolvente, o desempenho funcional do sistema ou do processo, as exigências contratuais impostas pelo cliente, requisitos regulamentares e requisitos de garantia (EN 60812, 2006).

São geralmente definidas escalas de gravidade, de 1 a 10, que devem ser capazes de reflectir, de modo gradual, todo um conjunto de situações, desde a mais catastrófica (classificação 10) à mais insignificante (classificação 1).

As consequências dos modos de falha, podem ser agrupadas em diferentes áreas de interesse (critérios), tais como saúde e segurança de pessoas, ambiente, economia / destruição e censura da opinião pública. Cada área de interesse é definida com base em atributos específicos, tais como fatalidades, perdas económicas, impactes ambientais, consequências políticas e censura pública. Assim, as classes de severidade podem ser atribuídas separadamente a cada uma das diferentes áreas de interesse.

Na indústria automóvel, é correntemente utilizada a classificação representada no Quadro 4.6 com uma escala a variar de 1 a 10, para medir o grau de desagrado que a falha provoca no rendimento do componente e sistema e/ou no cliente. A classificação 1 corresponde ao nível em que a gravidade é nula ou imperceptível e a classificação 10 corresponde ao nível de consequências em que a segurança do utilizador está em risco.

Quadro 4.6 - Classificação da gravidade do Modo de Falha (EN 60812, 2006)

Gravidade	Critérios		S
	Componente / Sistema	Cliente	
Nenhuma	Nenhum efeito perceptível		1
Muito diminuta	Defeitos perceptíveis por menos de 25% de clientes		2
Diminuta	Defeitos perceptíveis por cerca de 50% dos clientes		3
Muito baixa	Efeito menor	Defeitos perceptíveis pela maior parte dos clientes (75%).	4
Baixa	Componente operacional mas com exigências de conforto / comodidade a funcionar com níveis de desempenho reduzidos	Clientes com algum grau de insatisfação	5
Moderada	Componente operacional mas com elementos de conforto / comodidade inoperacionais.	Clientes descontentes.	6
Elevada	Componente operacional mas com um nível de desempenho baixo	Cliente muito insatisfeito	7
Muito elevada	Componente inoperacional (perda das suas funções primárias)		8
Perigo com aviso	Afeta a segurança na operacionalidade do veículo e/ou o não cumprimento de legislação, com aviso		9
Perigo sem aviso	Afeta a segurança na operacionalidade do veículo e/ou o não cumprimento de legislação, sem aviso		10

No Quadro 4.7, apresenta-se a tabela utilizada por Santos (2007), para classificar o índice de gravidade do modo de falha em estruturas de geotecnia.

Quadro 4.7 - Classificação da gravidade do MPF em estruturas de geotecnia (Santos, 2007)

Classes de Severidade	Critérios			
	Saúde e segurança de pessoas	Ambiente	Económicos / destruição	Censura da opinião pública
I	Negligenciável	Sem impacte mensurável	Impacte baixo (< 10 mil)	Nenhuma
II	Pequenos primeiros socorros	Pequenos impactes na zona	Impacte médio (10 mil- 100 mil)	Baixa
III	Pequenos ferimentos	Violação legal ou permitida	Impacte médio –alto (10 mil- 100 mil)	Média - Baixa
IV	Incapacidade temporária	Prejuízo local	Impacte alto (1- 10 milhões)	Média
V	Incapacidade permanente /fatalidade	Impacte significativo (grande mas reversível)	Impacte muito alto (10 a 100 milhões)	Média – Alta
VI	Várias fatalidades	Impacte catastrófico (grande e irreversível)	Impacte Massivo (> 100 milhões)	Alta

Quadro 4.8 - Classificações do tipo de falha

<i>Lista de critérios para classificação do tipo de falha</i>		
<i>El-Haram e Horner (2002)</i>	<i>Norma CSA S478-95: 2001</i>	<i>Chew & Sutapa, 2009</i>
Saúde Saúde Económicas Operacionais Aparência-estéticas Sem consequências	Perigo para a vida dos utentes Risco de ferimentos Perigo para a saúde ou para o ambiente Custo de reparação elevado por repetição de trabalho Custo de reparação elevado Interrupção da utilização do edifício Segurança comprometida Negligenciável	Segurança, saúde e conforto Desempenho do sistema Económico

O Índice da Ocorrência pretende classificar a frequência ou probabilidade de aparecimento de cada modo de falha. Para determinar a probabilidade de aparecimento dos modos de falha, além das informações publicadas sobre taxas de falha, é muito importante considerar o perfil operacional (condicionamentos ambientais, mecânicos e/ou eléctricos) de cada componente, que contribua para a probabilidade de aparecimento do MPF.

A probabilidade de ocorrência dos modos de falha, para uma dada concepção, pode ser estimada através de: dados obtidos em ensaios de durabilidade do componente, taxas de falhas disponíveis em bases de dados, dados de falhas ocorridas durante a exploração / funcionamento do sistema, dados de falha para dispositivos semelhantes ou para classes do componente (EN 60812, 2006).

As diferentes empresas e indústrias desenvolvem as suas tabelas de classificação de critérios de ocorrência, de acordo com a sua experiência e necessidades. Geralmente, a cotação varia entre 1 e 10, sendo que 1 corresponde a uma probabilidade muito remota da falha acontecer e 10 a uma ocorrência muito frequente da falha.

No Quadro 4.9, apresenta-se um exemplo de classificação retirado da norma EN 60812 e relativo à indústria automóvel.

Na indústria da construção, dado o carácter único associado a cada obra e a inexistência de valores reais que permitam a construção de uma base de dados que sustente esta abordagem, são utilizados métodos alternativos, nomeadamente através de inquéritos a especialistas / peritos, fabricantes, gestores de manutenção de edifícios, que permitem recolher a sua experiência sobre os componentes e sistemas que estão a ser analisados. Neste caso, são utilizados intervalos com classificações que variam entre o improvável e o frequente, em que a equipa analista utiliza essa escala para classificar os diferentes MPF.

Quadro 4.9 - Escala de classificação da ocorrência do Modo de Falha (EN 60812, 2006)

<i>Aparecimento do MF</i>	<i>Frequência</i>	<i>Probabilidade</i>	<i>O</i>
Remota; falha improvável	≤ 0.010 por mil veículos / componentes	$\leq 1 \times 10^{-5}$	1
Relativamente baixa	0.1 por mil veículos / componentes	1×10^{-4}	2
	0.5 por mil veículos / componentes	5×10^{-4}	3
Moderada; falhas ocasionais	1 por mil veículos / componentes	1×10^{-3}	4
	2 por mil veículos / componentes	2×10^{-3}	5
	5 por mil veículos / componentes	5×10^{-3}	6
Elevada; falhas repetidas	10 por mil veículos / componentes	1×10^{-2}	7
	20 por mil veículos / componentes	2×10^{-2}	8
Muito elevada; a falha ocorre inevitavelmente	50 por mil veículos / componentes	5×10^{-2}	9
	≥ 100 por mil veículos / componentes	$\geq 1 \times 10^{-1}$	10

O terceiro e último índice refere-se à probabilidade do procedimento de controlo não detectar a causa da falha ou o MPF. Baseado no controlo da qualidade implementado em fábrica, a indústria automóvel classifica a probabilidade de o defeito individual chegar ao cliente numa escala de 1 (probabilidade muito remota, de 0-5% de probabilidade) a 10 (muito alta probabilidade, de 86 a 100% de probabilidade). Este número está classificado de ordem inversa aos restantes números de gravidade e de ocorrência: quanto mais elevado é o número de detecção, menos provável é a detecção. No Quadro 4.10, apresenta-se um exemplo de classificação retirado da norma EN 60812 e relativo à indústria automóvel.

Quadro 4.10 - Exemplos de classificação da probabilidade de detecção (EN 60812, 2006)

<i>Deteção</i>	<i>Critério: probabilidade de detecção pelo controlo da concepção</i>	<i>D</i>
Quase certa	O controlo definido na concepção consegue, com quase toda a certeza, detectar a potencial causa / mecanismo e subsequente modo de falha	1
Muito alta	Muito alta probabilidade de o controlo definido na concepção detectar a potencial causa / mecanismo e subsequente modo de falha	2
Alta	Alta probabilidade de o controlo definido na concepção detectar a potencial causa / mecanismo e subsequente modo de falha	3
Moderadamente alta	Moderadamente alta probabilidade de o controlo definido na concepção detectar a potencial causa / mecanismo e subsequente modo de falha	4
Moderada	Probabilidade moderada de o controlo definido detectar a potencial causa / mecanismo e subsequente modo de falha	5
Baixa	Hipótese (probabilidade) baixa de o controlo definido detectar a potencial causa / mecanismo e subsequente modo de falha	6
Muito baixa	Hipótese muito baixa de o controlo definido detectar a potencial causa / mecanismo e subsequente modo de falha	7
Remota	Hipótese remota de o controlo definido detectar a potencial causa / mecanismo e subsequente modo de falha	8
Muito remota	Muito remota a hipótese de o controlo definido detectar a potencial causa / mecanismo e subsequente modo de falha	9
Absoluta incerteza	O controlo da concepção não consegue detectar a causa / mecanismo e subsequente modo de falha ou não existe controlo	10

São calculados os *NPR*, através do produto dos índices de gravidade, ocorrência e detecção determinados para cada *MPF*. Com o cálculo e análise do *NPR* e dos índices parciais obtidos, consegue-se quantificar a amplitude relativa de cada falha e realizar uma ordenação das prioridades das acções a desenvolver para reduzir ou minimizar os efeitos que certas falhas podem originar.

Os valores de *NPRs* mais altos serão tratados, em princípio, prioritariamente mas é necessário fazer uma análise dos valores parciais dos índices. A norma EN 60812 (2006) refere como uma boa prática a consideração do par de valores, índice de gravidade e *NPR* de um modo de falha, para uma melhor consistência na tomada de decisões - Quadro 4.11 .

Casos em que se obtiveram índices de gravidade de 9 ou 10 significam que os modos potenciais de falha põem em risco exigências de segurança e devem ser desencadeadas acções prioritariamente. Tendo o índice de gravidade valores tão altos, só é admissível a existência do processo / produto se a probabilidade de ocorrência for necessariamente baixa ($O = 1$).

Quadro 4.11 - Análise do MPF com base só no valor de *NPR* e com base no valor do par *S+NPR* (EN 60812, 2006)

<i>MPF</i>	<i>Severidade (S)</i>	<i>Ocorrência (O)</i>	<i>Detecção (D)</i>	$NRP = S \times O \times D$	<i>Ordem (NPR)</i>
1	7	6	2	84	2 ^a
2	3	3	6	54	3 ^a
3	2	8	10	160	1 ^a
4	8	2	3	48	4 ^a

<i>MPF</i>	<i>Severidade (S)</i>	<i>Ocorrência (O)</i>	<i>Detecção (D)</i>	$NRP = S \times O \times D$	<i>Ordem (NPR)</i>
1	7	6	2	84	1 ^a
2	3	3	6	54	4 ^a
3	2	8	10	160	3 ^a
4	8	2	3	48	2 ^a

Por vezes, a avaliação da criticidade dos MPF é realizada sob a forma matricial, em que são estabelecidos limites de aceitabilidade e tolerabilidade associados ao tipo de obra em análise - Figura 4.8.

O último passo consiste na elaboração de um plano de resposta ao risco. Neste plano de controlo de riscos, devem ser estabelecidas as acções a implementar e que podem abranger entre outros: a redução e/ou eliminação da probabilidade de ocorrência de falha, actuando na fase de projecto (re-concepção), a redução e/ou eliminação da probabilidade de ocorrência de falha através da detecção (elaboração de uma lista de verificação cuidada realçando MPF a evitar ou problemáticos) ou a redução do impacte da falha (através de acções previstas para o efeito durante a fase de concepção) com a introdução de sistemas redundantes.

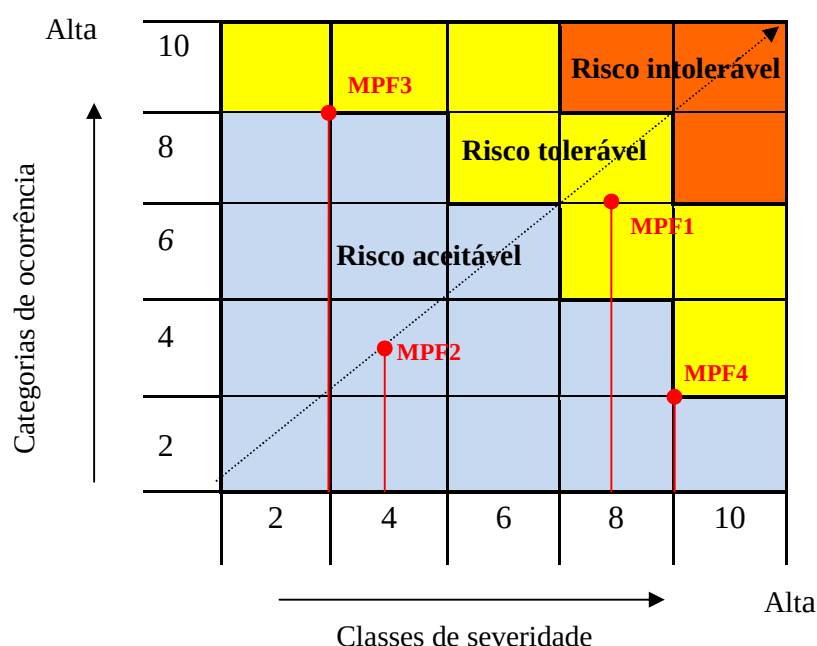


Figura 4.8 - Posicionamento tradicional das camadas numa cobertura plana em zona corrente e diagrama de blocos

As acções a implementar estão relacionadas com a política de manutenção da entidade gestora do parque edificado. Existem diferentes estratégias admissíveis para se lidar com os riscos, tais como: aceitar o risco da falha, dependendo do seu impacto e custo de prevenção, tomar medidas para a prevenção total da falha, tomar medidas para redução da ocorrência da falha ou da causa da falha, tomar medidas para reduzir o efeito da falha ou tomar medidas para aumentar a probabilidade de detecção da falha.

4.2.6 Documentação do FMEA/FMECA

O desenvolvimento de um FME(C)A é feito com apoio a uma tabela, que permite agrupar a informação que vai sendo compilada ao longo dos passos atrás descritos de uma forma sistematizada. A norma EN 60812 (2006) apresenta um exemplo de formato de tabela, que pode ser adaptado de acordo com a situação e o tipo de informação que a empresa pretende obter (FMEA ou FMECA). Os elementos fundamentais da tabela são:

- código de identificação de cada componente, em concordância com a estrutura do sistema / discretização adoptada e designação;
- funcionalidades de cada componente;
- identificação dos MPF do componente;

- lista das causas originadoras possíveis dos MPF;
- descrição dos efeitos dos MPF sobre o componente - efeito local - e sobre o sistema;
- medidas de detecção e controlo disponíveis.

Numa análise *FMECA*, são incluídas as colunas relativas à classificação da gravidade de cada modo de falha, da respectiva frequência e detectabilidade. É ainda apresentada uma coluna com o cálculo do *NPR* e outra com as acções recomendadas. No Quadro 4.12, apresenta-se um extracto do *FMEA* desenvolvido para elemento cobertura plana tradicional. No anexo C, apresentam-se os dados da análise pormenorizada desenvolvida.

4.2.7 Potencialidades e limitações na utilização do método

Como refere o Relatório da Comissão Nacional Portuguesa das Grandes Barragens (CNGB, 2005), o *FMEA* pode ter uma aplicação transversal a todas as fases de um empreendimento (concepção, projecto, construção, exploração e manutenção) e aos diferentes subsistemas e componentes do edifício.

A sistematização e o carácter metódico de análise dos vários subsistemas, dos respectivos estados de funcionamento, dos *MPF* e da sequência de efeitos podem ser considerados a grande vantagem deste método, que permite uma reflexão fundamentada sobre os meios de detecção, prevenção e de mitigação dos respectivos efeitos. O acto de desenvolvimento do *FMEA* permite ainda um conhecimento fundamentado sobre o desempenho dos sistemas. O seu carácter exaustivo constitui, contudo, a sua principal limitação, pela morosidade e consequentes custos de aplicação.

Os edifícios são ainda, sob um ponto de vista formal, constituídos por componentes bastante diferentes daqueles que compõem os sistemas eléctricos ou mecânicos e que estiveram na aplicação original do método. A dimensão dos edifícios, aliada à variação da geometria, à heterogeneidade dos materiais e componentes, à interacção entre os diversos elementos e às diferentes condições de fronteira, exigem certas adaptações ao método. A abordagem ao método tem sido realizada através do estudo da/s funcionalidade/s de cada elemento e da sua importância e participação no funcionamento global do sistema e do edifício.

Por último, deve-se salientar ainda que o método não está adaptado para ter em conta as falhas dependentes ou que resultam de uma sucessão de acontecimentos. Nestes casos, é necessário utilizar outros métodos e técnicas, tais como a análise de Markov ou a análise através da árvore de falhas (EN 60812, 2006).

Quadro 4.12 – Extracto do FMEA desenvolvido para o sistema cobertura plana - zona corrente (ver Anexo C)

Elemento	Modo de Falha Potencial (MFP)	Efeito potencial da falha	Causa potencial da falha	Métodos de detecção	Método de prevenção
Superfície corrente da cobertura – Camada de protecção pesada	Arrastamento da protecção pesada quando realizada com elementos soltos	Descontinuidades da camada de protecção Exposição da camada subjacente (impermeabilização) a acções não previstas – vento e acção directa da radiação solar Envelhecimento prematuro da camada de impermeabilização com eventual fissuração	Acção do vento – forças de sucção Acção mecânica	Visualização directa	Realização das actividades periódicas de manutenção Execução – realização da camada com espessura adequada às acções previstas. Recomenda-se em geral a aplicação de elementos soltos (preferivelmente calhau rolado) de granulometria não inferior a 5 mm, nem superior a 2/3 da espessura da camada, a qual não deve ser por sua vez inferior a 40 mm. Em coberturas de edifícios localizados em regiões muito expostas à acção do vento, admitir outro tipo de camada de protecção ou colocar numa faixa adjacente ao contorno uma protecção pesada em camada rígida
Superfície corrente da cobertura – Revestimento de impermeabilização	Fissuração do revestimento de impermeabilização	Envelhecimento prematuro do revestimento de impermeabilização Infiltração de água Manifestações de humidade	Qualidade do material aplicado Acções transmitidas pelas camadas subjacentes ou sobrejacentes Acção do calor	Visualização directa Humidificação dos materiais	Existência de uma camada de dessolidarização entre a protecção pesada rígida e o revestimento de impermeabilização. Juntas de esquadramento na camada de protecção do revestimento convenientemente afastadas entre si Tipo de ligação - sistemas aderentes ou independentes - da camada de impermeabilização à camada subjacente (deformações no plano ou em planos perpendiculares) e compatibilidade química do material de impermeabilização e o suporte isolante
	Perfuração do revestimento de impermeabilização	Envelhecimento prematuro do revestimento de impermeabilização Infiltração de água Manifestações de humidade	Realização de trabalhos sobre a cobertura (manutenção) sem se tomarem as adequadas medidas de protecção do revestimento aplicado Acção de cargas pontuais de natureza dinâmica ou estática	Visualização directa Humidificação dos materiais	Criação de caminhos de circulação para a realização das actividades periódicas de manutenção Em caso de colocação de equipamentos numa fase posterior à da construção – colocar uma camada de distribuição que permita distribuir as cargas pontuais assim criadas.
	Arrancamento do revestimento de impermeabilização	Descolamento das juntas de sobreposição das membranas Existência de zonas sem revestimento de impermeabilização	Arrastamento da protecção pesada quando realizada com elementos soltos Acção do vento – forças de sucção	Visualização directa Humidificação dos materiais	Adoptar os métodos de prevenção do MFP1 Execução – prever soluções de ligação da camada de impermeabilização ao suporte (colagem com betume quente, colas especiais, soldadura por meio de chama ou fixação mecânica)

4.3 Análise do custo do ciclo de vida de edifícios

4.3.1 Origens e conceitos do *Life Cycle Cost* (LCC)

A metodologia de análise do custo do ciclo de vida de empreendimentos ou projectos, *Life Cycle Cost* (LCC), foi desenvolvida em meados dos anos de 1960, pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, para ser aplicada durante a fase de apreciação de propostas de fornecimento de materiais e equipamentos militares. Durante os anos de 1970, foi utilizada para avaliar e comparar propostas alternativas, de concepção e projecto de edifícios, na óptica da optimização e redução de gastos energéticos (Cole & Sterner, 2000).

A discussão de conceitos, de objectivos e das fases de aplicação da metodologia a empreendimentos de construção foi objecto de diversos livros e artigos publicados, nomeadamente, por Flanagan et al. (1989), Bon (1989) e Kirk e Dell’Isola (1995). Actualmente, existem referenciais normativos, quer ISO quer publicados em diversos países, sobre a metodologia de análise do custo global (do ciclo de vida) de empreendimentos da construção, nomeadamente: *ISO 15686-5: Buildings and constructed assets. Service life planning. Part 5: Life-cycle costing* (ISO, 2008), *ASTM E917-05: Standard practice for measuring life-cycle costs of buildings and building systems* (ASTM, 2005) e *SIA 480-04: Whole life costing for buildings*.

O conceito de análise do custo do ciclo de vida (LCC) consiste, de uma forma simplificada, na consideração, de uma forma sistemática, de todos os custos inerentes à aquisição, manutenção, reparação, substituição, exploração e posterior venda (valor residual) de um qualquer bem, durante a respectiva vida útil ou durante um determinado período ou ciclo em análise. No caso da indústria da construção, esta análise encontra-se dificultada pela existência de diferentes fases inerentes ao processo construtivo (concepção, construção, uso, reabilitação e demolição), associadas a diversos intervenientes, e pela existência de diversos elementos com diferentes exigências de desempenho (estrutura, acabamentos, instalações).

A norma ISO 15686-5 (ISO, 2008) veio introduzir uma importante classificação e estruturação de custos, que permite realizar o enquadramento de todos os custos relevantes por categorias e fases de construção. A norma clarifica alguns dos conceitos utilizados correntemente, apresentando a distinção entre o conceito de custo global do empreendimento (WLC) e o conceito de custo do ciclo de vida do empreendimento (LCC). O conceito de WLC, que se apresenta na Figura 4.9, é mais abrangente, englobando, além dos custos associados à existência do edifício, os custos associados a factores externos, *externalities*, os custos não imputáveis à construção e os eventuais ganhos monetários (retorno) para o proprietário. Os custos associados a factores externos são todos aqueles que resultam da realização do edifício e que têm impacte em terceiras pessoas ou no meio envolvente. A construção de uma escola tem um impacte social positivo embora este seja de difícil quantificação.

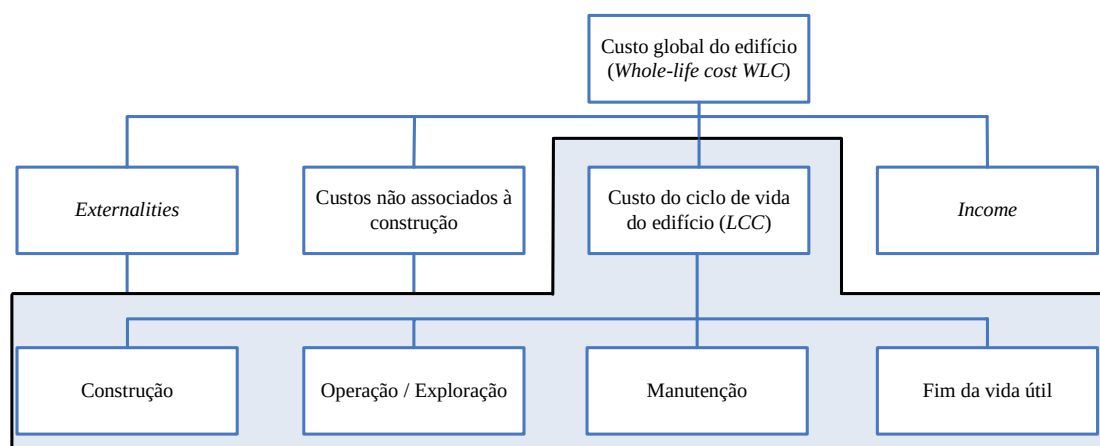


Figura 4.9 - Distinção entre WLC e LCC (adaptado da norma ISO 15686-5: 2008)

Os custos que não se encontram directamente relacionados com a construção do edifício abrangem, nomeadamente, a compra de terreno, o pagamento de consultores e a realização de estudos de viabilidade, planeamento e recursos humanos administrativos.

Nos custos relativos à construção, estão incluídas as actividades de projecto e construção, realização de trabalhos preparatórios no terreno (limpezas, demolições, reforços), inspecções e entrega do edifício acabado. Nos custos de exploração, incluem-se as taxas, rendas e seguros, os custos relacionados com aquecimento, ventilação, electricidade, iluminação e com o consumo de água.

Nos custos associados à fase de manutenção, incluem-se os que estão associados à gestão da manutenção, limpeza, segurança e cumprimento de requisitos regulamentares anuais (inspecções de segurança ao incêndio). Estão ainda incluídas as actividades de: reparações, substituições de rotina de componentes, pequenas operações de conservação e obras de reparação ou substituição de pequenos componentes. Incluem-se, ainda, as actividades associadas à grande manutenção, como a substituição de elementos ou sistemas importantes do edifício tendo em vista a recuperação dos aspectos estéticos e funcionais originalmente propostos durante a vida útil do empreendimento e substituição decorrente da publicação de legislação que modifique as características e exigências, nomeadamente ao nível dos requisitos ambiental, saúde e segurança.

Nos custos associados ao fim da vida útil do edifício, estão associadas as actividades inerentes à demolição do edifício, remoção e tratamento de resíduos e limpeza do terreno.

Por fim, podem existir também ganhos resultantes da execução e exploração da obra, através nomeadamente do pagamento de rendas.

Para que se possa realizar uma avaliação do LCC entre diferentes soluções de projecto, é necessário haver uma estrutura de custos que se mantenha inalterada. Na Figura 4.9, apresenta-se a estrutura de custos proposta pela norma internacional, que pode ser adaptável consoante a finalidade do estudo.

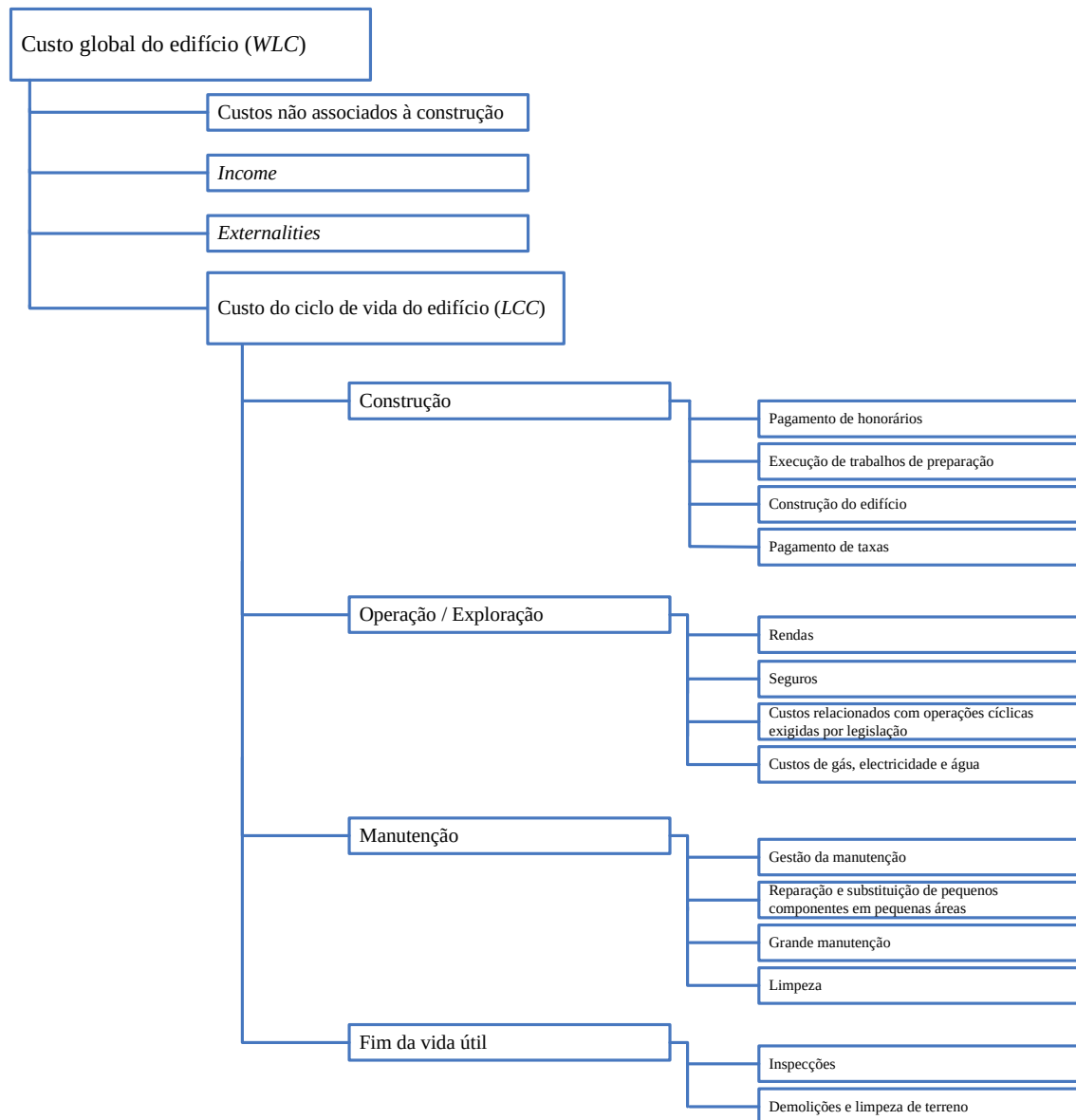


Figura 4.10 - Enquadramento típico de custos (adaptado da norma ISO 15686-5: 2008)

Cole e Sterner (2000) e El-Haram (2007) reduzem a análise do *LCC* a três fases principais: investimento, *facilities management* e eliminação. Na fase de investimento, encontram-se os custos associados às fases de *não construção* e *construção*, correspondentes às indicadas pela norma, enquanto que na fase do *facilities management* se incluem os custos de exploração, manutenção e todas as actividades de suporte - Figura 4.11.

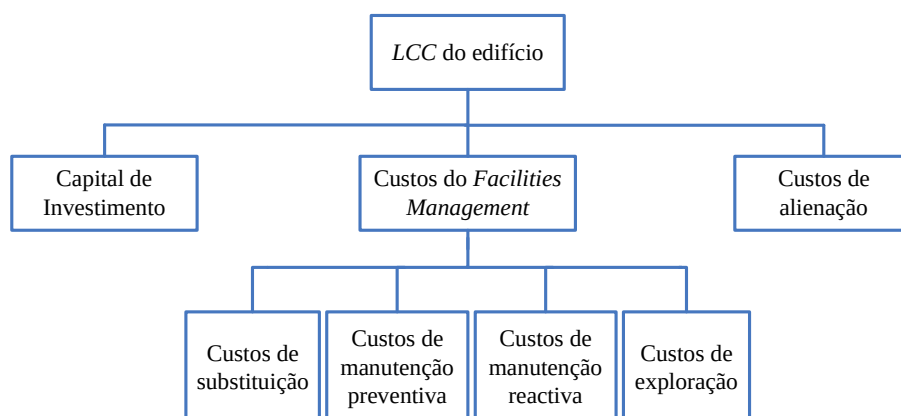


Figura 4.11 - Fases a considerar na análise de *LCC* de um edifício (adaptado de El-Haram, 2007)

4.3.2 Método de avaliação económica do *LCC* através do Valor Actual

O cálculo do custo do ciclo de vida do edifício total pode ser calculado com base na expressão 4.2 e adaptando a estruturação de custos proposta pela norma ISO 15686-5 (ISO, 2008):

$$C_t = C_c + C_{mp} + C_{mc} + C_s + C_e \quad (\text{Equação 4.2})$$

Sendo:

C_t - custo do ciclo de vida do edifício;
 C_c - custo de construção;
 C_{mp} - custo em manutenção preventiva;
 C_{mc} - custo em manutenção correctiva;
 C_s - custo de substituição;
 C_e - custo de exploração.

Um dos métodos de avaliação económica do *LCC*, correntemente utilizado, é o Valor Actual (Net present value - NPV). O método VA tem em conta a variação do valor do dinheiro ao longo do tempo, sendo o seu resultado o valor esperado, ou certo, de um *cash flow* futuro (uma série de pagamentos) actualizado para o seu valor presente, usando uma taxa de actualização apropriada - expressão 4.3.

$$VA = \sum_{t=0}^n C_t \times \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right] \quad (\text{Equação 4.3})$$

Sendo:

VA - valor actual;

C_t - custo do ciclo de vida do edifício;

n - anos (período que decorre entre o ano em análise e o ano da despesa);

i - taxa de actualização.

No caso de investimentos públicos, a taxa de actualização é normalmente dada pelas taxa das Obrigações do Tesouro para um período de tempo igual ao período de estudo (Bernardino, 2003).

Esta metodologia permite, além do cálculo do valor actual, estabelecer um perfil de manutenção para cada edifício, tanto por elementos ou sistemas construtivos, como por fases do processo de construção e actividades de manutenção. Na Figura 4.12, apresenta-se o perfil de manutenção para uma escola secundária inglesa com cerca de 1050 alunos, sendo a sua exploração e manutenção realizada ao abrigo de uma parceria público-privada para um período de 30 anos (El-Haram, 2007). Foi considerada uma taxa de actualização de 3.5%.

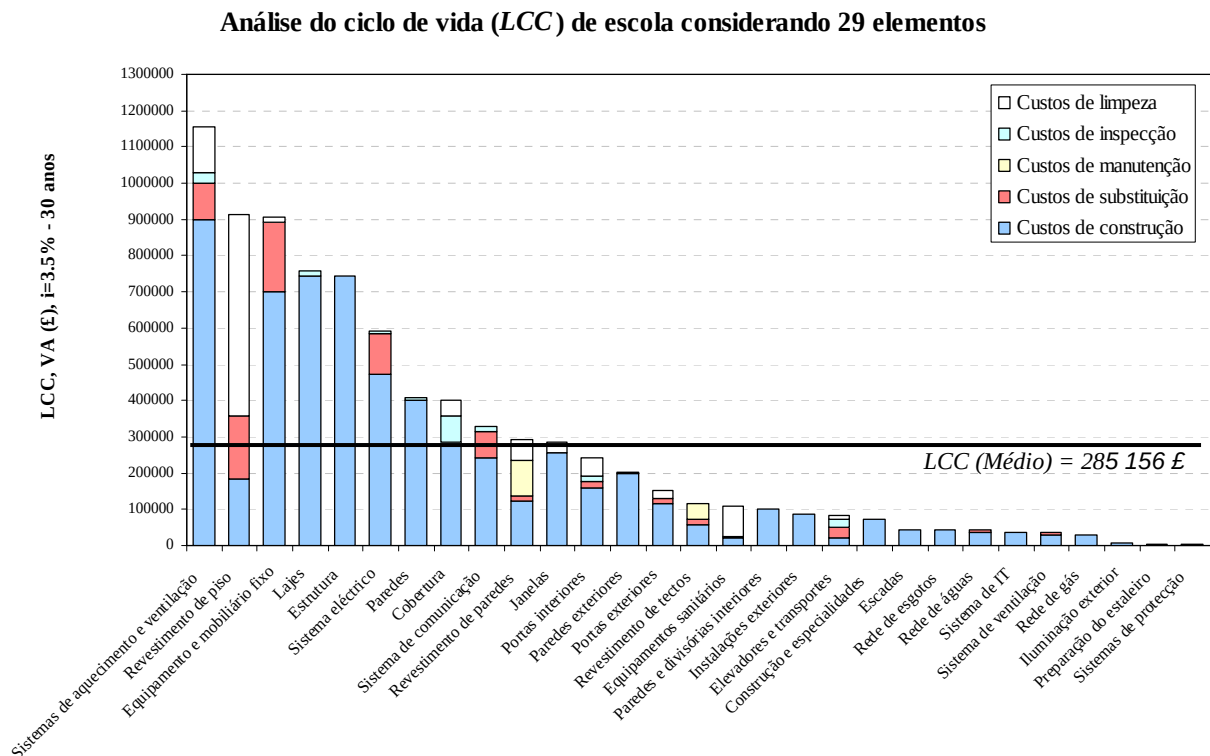


Figura 4.12 - Análise do ciclo de vida de um edifício escolar inglês contabilizando os custos: construção, substituição, manutenção, inspecção e limpeza (adaptado de El-Haram, 2007)

4.4 Retrospectiva, avaliação e melhoria do processo de gestão

4.4.1 Indicadores de desempenho de SGM de acordo com a EN 15341

Os indicadores de desempenho de SGM são utilizados correntemente, durante a revisão do sistema de gestão da manutenção, como forma de aferição e avaliação do funcionamento do sistema. A norma EN 15341 de 2007 (CEN, 2007) define um conjunto de 71 indicadores que se encontram agrupados em três grandes grupos, de forma a abranger todos os aspectos da manutenção: económico (24), técnico (21) e organizativo (26). Cada grupo apresenta três níveis de detalhe, sendo o nível um o mais abrangente e o nível três o mais detalhado. Nos Quadros 4.13 a 4.15, apresentam-se alguns dos diferentes tipos de indicadores definidos pela norma.

Existe um conjunto de factores internos e externos à organização, que devem ser tidos em conta, pois podem ter reflexos no desempenho da manutenção (e nos seus indicadores). A localização, os hábitos culturais e locais, os custos de trabalho e a existência de legislação e regulamentação sectorial aplicável são alguns dos principais factores de carácter externo que devem ser considerados. A conjuntura global do mercado, a cultura empresarial e organizacional, o tamanho e a idade das instalações, a taxa de utilização do equipamento e a sua criticidade são alguns dos factores de ordem interna.

Quadro 4.13 - Extracto da lista de indicadores de desempenho económico (EN 15341, 2007)

Níveis	Indicadores de desempenho económico (E)	
1	$E_1 = \frac{\text{CTM}}{\text{Custo (valor) substituição}} \times 100$ CTM - Custo total da manutenção RH - Recursos humanos RM - Recursos materiais	
2	$E_8 = \frac{\text{Custo dos RH internos}}{\text{CTM}} \times 100$	$E_9 = \frac{\text{Custo dos RH externos}}{\text{CTM}} \times 100$
	$E_{10} = \frac{\text{Custo RH contratados afectos a manutenção}}{\text{CTM}} \times 100$	$E_{11} = \frac{\text{Custo RM gastos em manutenção}}{\text{CTM}} \times 100$
	$E_{13} = \frac{\text{Custo RH indirectos afectos a manutenção}}{\text{CTM}} \times 100$	$E_{14} = \frac{\text{CTM}}{\text{Custo de energia gasta em manutenção}} \times 100$
3	$E_{15} = \frac{\text{Custo total da manutenção correctiva}}{\text{CTM}} \times 100$	$E_{16} = \frac{\text{Custo total da manutenção preventiva}}{\text{CTM}} \times 100$
	$E_{17} = \frac{\text{Custo total da manutenção condicionada}}{\text{CTM}} \times 100$	$E_{21} = \frac{\text{Custo total gasto em formação}}{\text{Total de RH afectos à manutenção}} \times 100$
	$E_{22} = \frac{\text{Custo da manutenção equipamentos mecânicos}}{\text{CTM}} \times 100$	$E_{23} = \frac{\text{Custo manutenção em sistemas eléctricos}}{\text{CTM}} \times 100$

O custo total da manutenção (CTM) é calculado numa base anual e incide sobre todos os custos relacionados com as actividades de manutenção sobre o edifício / equipamento em análise. O cálculo do CTM inclui nomeadamente: ordenados, pagamento de horas extra a todo o pessoal de gestão, supervisão, apoio e execução, peças sobressalentes, materiais e componentes de consumo (incluindo o seu transporte até ao local de execução do trabalho), ferramentas e equipamentos, empresas contratadas e espaços alugados, serviços de consultadoria, formação, transportes e alojamentos, documentação, *software* de apoio, energia, oficinas e armazém.

O custo (valor) de substituição corresponde ao valor (estimado) necessário à substituição do tipo de equipamento, no estado em que ele está actualmente (equivalente ao valor do seguro).

Os recursos humanos (RH) existentes na organização e afectos à actividade de manutenção são divididos em directos - os que executam as actividades de manutenção - e indirectos - gestores, supervisores, engenheiros de manutenção e de planeamento e pessoal de armazém.

O custo total da manutenção correctiva refere-se aos custos de trabalhos de manutenção executados após ocorrência de falhas, enquanto que os custos de manutenção preventiva são contabilizados de acordo com os trabalhos executados em intervalos ou critérios pré-efinidos, de forma a reduzir a probabilidade de ocorrência de falha ou de degradação.

Quadro 4.14 - Extracto da lista de indicadores de desempenho técnico (EN 15341, 2007)

Níveis	Indicadores de desempenho técnicos (T)	
1	$T_1 = \frac{\text{Período de tempo em funcionamento}}{(\text{Período de tempo em funcionamento} + \text{Período de tempo de manutenção})} \times 100$	$T_2 = \frac{\text{Período de tempo em que esteve em funcionamento}}{\text{Período de tempo projectado}} \times 100$
2	$T_5 = \frac{\text{Período de tempo em funcionamento}}{(\text{Período de tempo em funcionamento} + \text{Período de paragem devido a falha})} \times 100$	$T_6 = \frac{\text{Período de tempo em funcionamento}}{(\text{Período de tempo em funcionamento} + \text{Período de paragem devido a manutenção planeada})} \times 100$
3	$T_7 = \frac{\text{Manutenção preventiva causando paragem}}{\text{Período de tempo de paragem devido a manutenção}} \times 100$	$T_9 = \frac{\text{Manutenção condicionada causando paragem}}{\text{Período de tempo de paragem devido a manutenção}} \times 100$
	$T_{10} = \frac{\text{Número de falhas que causaram ferimentos}}{\text{Número total de falhas}} \times 100$	$T_{12} = \frac{\text{Número de falhas que causaram perigos ambientais}}{\text{Número total de falhas}} \times 100$
	$T_{15} = \frac{\text{Período de tempo em funcionamento}}{\text{Número de ordens de trabalho de manutenção}} \times 100$	$T_{16} = \frac{\text{Período de tempo em funcionamento}}{\text{Número total de falhas}} \times 100$
	$T_{18} = \frac{\text{Número de sistemas com análise de criticidade}}{\text{Número total de sistemas}} \times 100$	$T_{21} = \frac{\text{Período de tempo necessário para o reinício}}{\text{Número total de falhas}} \times 100$

O período de tempo em funcionamento refere-se ao tempo em que o equipamento ou componente esteve a funcionar de acordo com o previsto.

A falha refere-se ao fim da capacidade de um item ou componente para desempenhar a função requerida. Depois da ocorrência da falha, o item apresenta uma anomalia que pode ser completa ou parcial. De acordo com a norma EN 15341, a falha é um evento ou acontecimento que é distinto de anomalia, que se refere a um estado. O número total de falhas implica a emissão de Ordens de Trabalho (OT) que se incluem no trabalho de manutenção preventiva, correctiva ou melhoria e que implicam paragem na produção.

Quadro 4.15 - Extracto da lista de indicadores de desempenho da organização (EN 15341, 2007)

Níveis	Indicadores de desempenho organizacional (O)	
1	$O_1 = \frac{\text{NFM internos à organização}}{\text{NTF da organização}} \times 100$	$O_2 = \frac{\text{NFM indirectos}}{\text{NFM internos}} \times 100$
	$O_3 = \frac{\text{NFM indirectos}}{\text{NFM directos}} \times 100$	$O_5 = \frac{\text{HH para manutenção planeada}}{\text{HH de manutenção disponível}} \times 100$
2	$O_9 = \frac{\text{HH por operador de manutenção}}{\text{Total de operadores em HH}} \times 100$	$O_{10} = \frac{\text{NFM em produção}}{\text{NFM directos}} \times 100$
	$O_{11} = \frac{\text{Período de tempo para acção correctiva}}{\text{Período de tempo de paragem total relacionado com trabalhos de manutenção}} \times 100$	$O_{18} = \frac{\text{HH executadas em acções preventivas}}{\text{HH total para manutenção}} \times 100$
3	$O_{19} = \frac{\text{HH executadas em acções de manutenção condicionada}}{\text{HH total para manutenção}} \times 100$	$O_{20} = \frac{\text{HH em manutenção predeterminada}}{\text{HH total para manutenção}} \times 100$
	$O_{21} = \frac{\text{HH executadas em período extraordinário}}{\text{HH total para manutenção}} \times 100$	$O_{22} = \frac{\text{Número de ordens de trabalho realizadas dentro do prazo previsto}}{\text{Número de ordens de trabalho total previstas}} \times 100$
HH - Homens hora NFM - Número de funcionários de manutenção NTF - Número total de funcionários		

As actividades planeadas são as que foram objecto de estudo e em que se consideraram os aspectos de segurança, de disponibilidade de equipamento, de procedimentos a aplicar, de tolerâncias, de estudo das peças que é necessário substituir e de cálculo de uma estimativa do tempo de paragem (em homens hora) requerido para completar o trabalho antes do início da sua produção.

Na definição dos indicadores a considerar pela empresa, podem ser utilizadas duas abordagens: escolher, de entre a lista fornecida pela norma, aqueles que melhor preenchem os requisitos pretendidos pela empresa e/ou através de uma análise de processos funcionais e de actividades de manutenção específicas.

4.4.2 Indicadores de desempenho de SGM de Shohet

O Departamento de Engenharia Civil e do Ambiente do Instituto Tecnológico de Israel tem vindo a estudar e a desenvolver diversos indicadores de análise do desempenho da actividade de manutenção em equipamentos hospitalares (Shohet, 2003; Shohet et al., 2003; Shohet, 2006; Lavy e Shohet, 2007^a; Lavy e Shohet, 2007^b).

Com base na análise de informação decorrente da actividade de manutenção em 17 estabelecimentos hospitalares, foi possível definir alguns indicadores de gestão de manutenção relacionados com: exigências funcionais dos espaços (hospitalização, serviços de urgência, laboratórios e salas de exames), áreas de construção, idades médias de construção, taxas médias de ocupação, valor das despesas de manutenção e constituição e organização dos recursos humanos afectos a esta actividade.

A investigação desenvolvida resultou no desenvolvimento de 11 indicadores de desempenho de Sistemas de Gestão da Manutenção (KPIs), desenvolvidos e aferidos para estabelecimentos hospitalares. Os indicadores desenvolvidos, que são apresentados no Quadro 4.16, foram agrupados em quatro categorias: caracterização, organização e gestão, desempenho e eficiência da manutenção.

Quadro 4.16 - Indicadores de SGM de Shohet - S (Shohet, 2006)

<i>Categorias</i>	<i>Indicadores de desempenho de Shohet (S)</i>	
Parâmetros de caracterização	$S_1 = \text{Área do estabelecimento (m}^2\text{)}$ $S_2 = \text{Taxa de ocupação (\%)}$ $S_3 = \text{Idade de construção (anos)}$	
Indicadores de desempenho da organização	$S_4 = \frac{\text{RH de manutenção}}{\text{m}^2 \text{ de área construída}}$	
	$S_{51} = \frac{\text{RH}_i \text{ de manutenção}}{\text{RH de manutenção}} \times 100$ $S_{52} = \frac{\text{RH}_e \text{ de manutenção}}{\text{RH de manutenção}} \times 100$	
	S_6 - Organigrama (equipa de gestão / equipa no terreno)	
	S_7 - Tipo de estrutura (gestão tradicional ou inovadora)	
Indicador de desempenho do edifício	$S_8 = BPI = \sum_{n=1}^{10} P_n \times W_n$ P_n – Estado de conservação do sistema W_n – Ponderação do sistema em análise	
Indicador de eficiência da manutenção	$S_9 = \frac{\text{CTM}}{\text{m}^2 \text{ de área construída}}$	$S_{10} = \frac{\text{CTM}}{\text{N.º de utentes}}$
	$S_{11} = \text{MEI} = \frac{\text{AME}}{\text{AC}_Y} \times \frac{1}{\text{BPI}} \times \frac{1}{\text{OC}} \times \text{ic}$	

4.4.2.1 Parâmetros caracterizadores do parque edificado

Foram considerados três parâmetros caracterizadores do(s) edifício(s) (S_1 , S_2 e S_3) que reconhecidamente têm impacte nas actividades de manutenção (Skinner, 1983; El-Haram & Horner, 2002; Shohet et al., 2003): área construída, taxa de ocupação e idade de construção.

Shohet (2006) refere que a variação do valor da área construída apresenta dois efeitos opostos: o aumento de área por pavimento (piso) oferece condições de execução de manutenção em condições vantajosas que resultam numa redução global de custos de manutenção por m^2 ; por outro lado, o aumento da área construída pode reflectir características do parque edificado que resultam num aumento de custos de manutenção por m^2 . Neste último caso, apresentam-se os edifícios com grande desenvolvimento em altura que têm um maior nível de exigências regulamentares relativamente aos de pequena dimensão (combate a incêndio, segurança e intrusão) o que contribui para um aumento global das despesas de manutenção.

A taxa de ocupação do estabelecimento tem influência directa no desgaste e degradação dos seus componentes assim como na variação da taxa de utilização de equipamentos e instalações. Dos estudos realizados para os estabelecimentos hospitalares Israelitas (Shohet, 1997; Shohet et al., 2003^a), concluiu-se que, para um aumento da taxa de ocupação de 30% acima das condições de projecto, havia um aumento de 22.3% nos custos de manutenção. Por outro lado, os estabelecimentos com taxas de ocupação inferiores, em cerca de 20%, às condições de projecto, apresentavam uma redução de custos de manutenção que não ultrapassava nunca 5%. Esta situação deve-se à existência de requisitos de manutenção (preventiva e/ou regulamentares), para determinado tipo de instalações, nomeadamente o caso de elevadores, AVAC, sistemas eléctricos e protecção ao incêndio que são independentes da taxa de ocupação do(s) estabelecimento(s). O coeficiente de ocupação assim calculado assume o valor de 1.22 sob condições de sobreocupação na ordem de 133% e 0.95 para condições de subocupação na ordem de 80%.

A idade de construção do edifício tem influência directa nos custos de manutenção. Verifica-se que, de uma forma geral, durante os primeiros anos de existência dos edifícios, são realizadas essencialmente acções de manutenção de carácter regulamentar (e também de custos decorrentes de correcções). Ao longo dos anos, as necessidades de manutenção aumentam conforme as diferentes necessidades de execução de actividades de reparação ou substituição dos diferentes elementos.

Um dos métodos mais utilizados para estudar a relação do factor idade de construção com a actividade de manutenção consiste no cálculo, para a vida útil do(s) edifício(s), da estimativa dos custos anuais de manutenção, tendo em conta o ciclo de vida dos elementos, sistemas e componentes, os custos correntes da sua manutenção e os custos da sua substituição (Damen, 1983; Neely e Neathammer, 1991).

Shohet (2006) aplicou esta metodologia aos edifícios hospitalares, considerando uma vida útil esperada de 75 anos. Foram consultadas bases de dados e informações sectoriais existentes no país (indústria e energia) e de referência internacional (Construction Audit Ltd. 1999; Building Performance Group, 2001), para o cálculo da vida útil de 10 elementos / sistemas do edifício. As actividades de manutenção foram deduzidas através da consulta da norma israelita IS-1525-1: 2002 (Shohet, 2006) que fornece as linhas de orientação para a execução de manutenção em edifícios, tendo sido calculados os respectivos custos associados.

A análise dos custos anuais de manutenção revelou, tal como esperado (Damen, 1983; Neely e Neathammer, 1991; Abrantes e Calejo, 1994), a existência de “picos” ou acumulação de despesas em anos bem demarcados, como sejam 25, 40 e 60 anos de idade de construção, que reflectem, nomeadamente, a substituição dos componentes dos sistemas electro-mecânicos. Nos primeiros 16 anos de funcionamento do edifício, as despesas com a manutenção são inferiores à média dos custos de manutenção calculados para os 75 anos de vida útil do edifício. Na Figura 4.13, apresenta-se a curva de idade de construção calculada com base na média móvel de 10 anos.

Através da análise deste parâmetro, consegue-se realizar o planeamento da manutenção do edifício prevendo o aumento ou diminuição de recursos necessários em cada ano de existência do edifício.

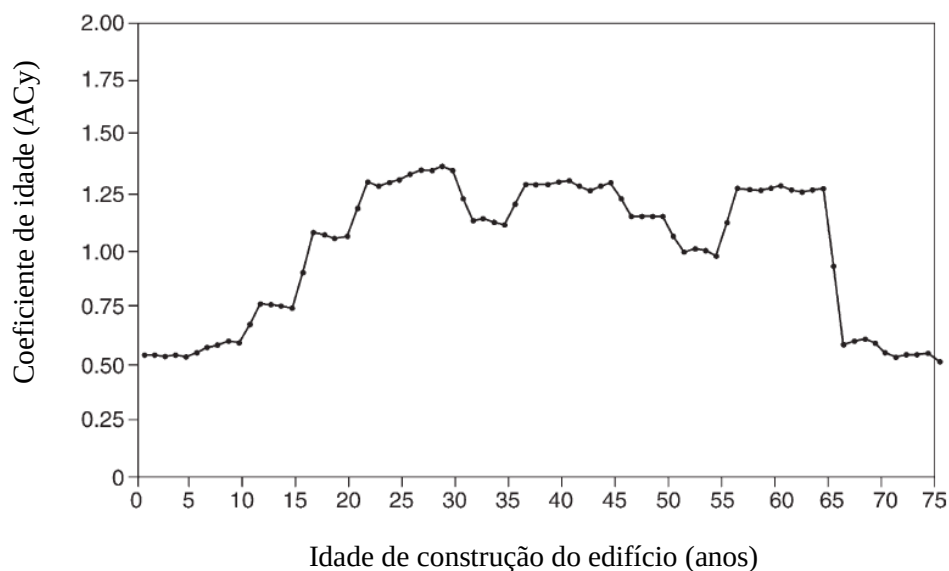


Figura 4.13 - Curva da idade de construção do edifício (Shohet, 2006)

4.4.2.2 Indicadores de organização e gestão

Os indicadores de organização e gestão estudados são: o número total de empregados de manutenção por m² de área construída (S_4), a composição dos recursos humanos (*in-house* vs. *outsourcing*) (S_5), o organigrama e controlo de trabalho (S_6) e, por último, o estudo do tipo de estrutura da organização de gestão de manutenção (S_7).

Relativamente à relação entre pessoal interno e externo à organização gestora (S_5), os estudos efectuados concluíram que, em média, 41.5% dos recursos utilizados são em regime de *outsourcing*. Uma análise pormenorizada dos dados permitiu concluir que o *outsourcing* é adoptado correntemente para a execução de actividades de carácter preventivo e sazonal, tais como obras de substituição, reabilitação e renovação.

Shohet (2006) conseguiu apurar uma relação entre a taxa de ocupação e o tipo de recursos utilizados. Verificou que, quando a taxa de ocupação é normal ou abaixo da normal, a utilização de recursos através de regime de *outsourcing* resulta numa poupança de 8% nos custos de manutenção, enquanto que, para taxas de ocupação superiores à normal, a utilização de mão de obra interna resulta numa poupança de 6% nas despesas de manutenção. Estes resultados foram explicados pelo facto de, sob condições de elevada ocupação, alguns dos sistemas e componentes sofrerem uma deterioração acelerada exigindo uma disponibilidade e rapidez de utilização de recursos humanos para a execução de trabalhos de manutenção de carácter urgente. Assim, sob estas condições, o emprego e utilização de pessoal interno possibilita, em princípio, uma poupança nos custos de manutenção.

O indicador de avaliação do organigrama e controlo da gestão da manutenção (S_6) tem como objectivo estudar a forma como os recursos humanos internos se encontram organizados, nomeadamente em termos de dimensão das equipas de manutenção e relação entre o n.º de gestores e o n.º de técnicos deles dependentes. Procura-se estudar as relações óptimas entre o n.º de gestores e chefias intermédias e entre chefias intermédias e o n.º de técnicos “executantes”. São essencialmente preocupações de gestão de tempo, gestão de comunicação e obtenção de coerência entre as várias partes da organização que se pretendem equilibrar. A vantagem em ter um âmbito alargado de controlo é a de permitir poupar em despesas de “overheads” (recursos existentes e não utilizados) embora possa causar dificuldades de controlo e de gestão.

O estudo israelita refere que, para cada 80 000 m² de área construída, existem, em média, 50 pessoas de manutenção internas à organização. O número de gestores é, em média, inferior a 6 e as chefias intermédias inferiores a 8 pessoas. Uma divisão típica da organização (divisão) que efectua a manutenção do hospital inclui três níveis principais: (1) coordenador principal, que faz a ligação entre o sector de gestão do património e o sector de manutenção; (2) nível intermédio, que inclui o gestor da manutenção que é responsável pela execução da manutenção quer correctiva por pessoal interno, quer preventiva por pessoal interno e

contratado; (3) as equipas de manutenção, que podem ser várias equipas e que executam a manutenção. Em grandes hospitais, a divisão pode incluir pessoal de carácter especializado, nas áreas de construção, electricidade, AVAC e de instalações.

O último indicador (S_7) refere-se ao estudo do nível de desenvolvimento da estrutura responsável pela gestão da manutenção. Shohet (2006) refere que, por contraposição à estrutura tradicional, a estrutura de futuro ou de inovação deve ter como características a flexibilidade de distribuição de recursos e permitir, promover a constante aprendizagem e a adaptação e actualização dos recursos às dinâmicas de mercado. A estrutura virada para a inovação deve ser capaz de: resolução sistemática de problemas, experimentação através de novas abordagens, capacidade de aprendizagem com a sua própria experiência, capacidade de aprendizagem através da experiência dos outros (divulgação de boas práticas) e capacidade de disseminação de conhecimento eficientemente através da organização.

A avaliação deste indicador é realizada através de: análise do tamanho da organização e tipo de estrutura, nível de utilização de atributos de aprendizagem, nível de aplicação de tecnologias de informação, existência e grau de implementação de uma política de manutenção e utilização de técnicas de análise do ciclo de vida.

4.4.2.3 Indicador do desempenho do(s) edifício(s)

Foi desenvolvido o índice *BPI* (*Building Performance Indicator*) para permitir classificar o estado físico do(s) edifício(s) (Shohet et al., 2003; Shohet, 2006). Este índice é calculado através da equação 4.4:

$$BPI = \sum_{n=1}^{10} P_n \times W_n \quad (\text{Equação 4.4})$$

Sendo:

P_n - classificação do estado de conservação do sistema em análise;

W_n - ponderação do sistema em análise.

No cálculo do *BPI* para os estabelecimentos hospitalares, foram considerados 10 elementos constituintes do edifício: estrutura, envolvente exterior, revestimentos interiores, sistema eléctrico, sistemas de distribuição e drenagem de águas, AVAC, sistema de protecção ao incêndio, elevadores, sistemas de comunicação e sistemas de gases hospitalares.

A pontuação dada a cada sistema (P_n) tem em conta três elementos básicos: avaliação do estado físico do elemento, anomalias existentes e tipo de política de manutenção

implementada pela organização. A classificação atribuída a cada sistema varia entre 0 e 100 conforme representado no Quadro 4.17.

Quadro 4.17 - Escala de classificação dos elementos P_n (Shohet, 2006)

20	40	60	80	100
Perigoso	Muito degradado	Satisfatório	Bom	Muito Bom

Factores de classificação: estado físico, falhas e tipo de manutenção adoptada

A ponderação de cada sistema (W_n) foi calculada através de análise de custos, considerando diferentes hipóteses: peso do elemento na fase de construção, na fase de manutenção e considerando uma análise do custo da vida útil (construção, manutenção e substituição). No Quadro 4.18, apresentam-se os valores de W_n , calculados para um estabelecimento hospitalar-tipo e considerando o custo da vida útil do elemento.

Quadro 4.18 - Peso dos 10 elementos em edifícios hospitalares W_n (Shohet, 2006)

Elemento / Sistema	W_n (WLC)
Estrutura	12.4
Acabamentos interiores	34.8
Envolvente exterior	5.3
Protecção ao incêndio	2.2
Redes de águas e esgotos	7.6
Elevadores	4.1
Rede eléctrica	12.7
Rede de comunicações	4.6
Sistema AVAC	13.7
Sistemas de apoio médico	2.6

O índice BPI (S_8), calculado através da expressão 4.4, assume valores compreendidos entre 0 e 100, que permite classificar o estado de conservação global do(s) edifício(s): para valores de BPI superiores a 80, o estado do edifício é considerado bom; para valores de BPI compreendidos entre 70 e 80, o edifício apresenta a degradação de alguns sistemas; para valores de BPI compreendidos entre 60 e 70, o edifício considera-se deteriorado e a necessitar de execução de actividades de manutenção; por fim, para valores de BPI inferiores a 60, o edifício considera-se globalmente muito degradado.

4.4.2.4 Indicadores da eficiência da gestão da manutenção

Foram considerados os indicadores: despesa anual em manutenção / m² de área construída (S_9), despesa anual de manutenção por utente (S_{10}) e indicador da eficiência da manutenção calculado de acordo com a expressão 4.5 (S_{11}).

$$MEI = \frac{AME}{AC_y} \times \frac{1}{BPI} \times \frac{1}{OC} \times ic \quad (\text{Equação 4.5})$$

Sendo:

MEI (Maintenance efficiency indicator) - indicador de eficiência da manutenção;

AME - despesa anual em manutenção;

AC_y - coeficiente de idade para o ano *y*;

BPI - indicador de desempenho do edifício;

OC - coeficiente de ocupação.

Com o cálculo do indicador (S_{11}), pretende-se estudar a eficiência do uso actual dos recursos (mão de obra, *outsourcing*, materiais e peças) na actividade de manutenção. Foram simuladas diversas situações e calculados os respectivos valores do indicador de eficiência de manutenção. Para edifícios hospitalares, a análise deste indicador conduziu aos seguintes intervalos limite: valores de MEI inferiores a 0.37 significam grande eficiência na utilização dos recursos; valores compreendidos entre 0.37 e 0.52 reflectem um nível de manutenção razoável; valores de MEI superiores a 0.52 indicam um baixo nível de eficiência.

4.4.2.5 Resumo e valores dos indicadores para equipamentos hospitalares

Os indicadores propostos por Shohet (2006) foram desenvolvidos de forma a serem utilizados de uma forma integrada e a fornecerem uma visão global (avaliação sobre o desempenho, a manutenção e a eficácia dos custos investidos) sobre a gestão da manutenção dos estabelecimentos hospitalares. Eles foram utilizados e validados num trabalho de campo realizado em 17 dos principais hospitais de Israel, contabilizando cerca de 700 edifícios, com diferentes tipos de utilização, áreas e idades. No Quadro 4.19, apresentam-se os valores que caracterizam este tipo de equipamentos e os valores esperados para os indicadores definidos.

Verificou-se que a despesa anual média de manutenção, por m², é de cerca de 2.22% do valor de substituição do equipamento hospitalar, que foi estimado em cerca de \$1,678 / m² de área construída. As despesas de manutenção apresentam a seguinte distribuição: despesas em pessoal permanente (51.6%), realização de trabalho executado por empreitadas (36.7%) e

aquisição de materiais e peças (11.7%). Não estão incluídos nestas despesas os custos de energia (água, electricidade, entre outros) e os custos de renovação e remodelação.

Quadro 4.19 - Valores esperados para os indicadores de SGM de Shohet (Shohet, 2006)

<i>Grupo</i>	<i>Valores esperados para os indicadores de desempenho</i>
Parâmetros de caracterização	$S_1 = 60\ 000$ a $100\ 000\text{ m}^2$ (valor médio = $80\ 000\text{ m}^2$)
	$S_2 = 8$ a 13 doentes por 1000 m^2 (valor médio = 8.25 por 1000 m^2)
	$S_3 =$ Coeficiente da idade de construção: $0.53 - 1.36$
Indicadores de desempenho da organização	$S_4 = 0.64$ técnicos de manutenção por 1000 m^2
	$S_{51} < 50\%$; $S_{52} \geq 60\%$
	S_6 - Organigrama (relação gestão / equipa no terreno): 6
	S_7 - Tipo de estrutura (tradicional ou inovadora): inovadora
Indicador de desempenho do edifício (BPI)	$S_8 \geq 80$
Indicador de eficiência da manutenção	$S_9 = \$37.2$ por m^2 de área construída
	$S_{10} = \$3.750$ por cama
	$0.37 \leq S_{11} \leq 0.52$

4.5 Apresentação de proposta de avaliação de desempenho do SGM de edifícios

A metodologia proposta neste trabalho assenta no desenvolvimento de cinco módulos contendo: características dos edifícios, descrição da actividade de manutenção preventiva com análise *FMEA* para cinco subsistemas e definição e cálculo de indicadores de desempenho.

No módulo de caracterização dos edifícios (Anexo A), constam, nomeadamente, os dados relativos a:

- data de construção e número de utentes (taxa de ocupação);
- total de pisos: acima do solo e abaixo do solo;
- áreas de: lote, implantação, construção, espaços verdes, campos de jogos, recreios;
- descrição dos subsistemas do estabelecimento de ensino: construção, instalações e equipamentos e espaços exteriores;
- custos ou estimativas dos custos de construção de cada subsistema;

- cálculo do peso associado a cada subsistema (custo de construção do subsistema / custo total do estabelecimento).

São consultadas as peças de projecto relativas a cada estabelecimento escolar. São utilizados, sempre que existirem, os custos reais relativos à construção do edifício e aos subsistemas dele constituintes. Na falta destes dados, são realizadas estimativas através, nomeadamente, da consulta de profissionais e/ou através das tabelas técnicas do LNEC (Manso et. al., 2008).

O segundo módulo consiste no estudo e descrição da actividade de manutenção preventiva, a realizar nos subsistemas atrás referidos incluindo:

- definição do planeamento de manutenção: vida útil, periodicidades e actividades;
- identificação de manutenção preventiva de carácter regulamentar;
- custos ou estimativas dos custos de manutenção: homens hora, equipamento e materiais;
- cálculo do peso associado a manutenção preventiva de cada subsistema (custo total estimado de manutenção preventiva do subsistema / custo total estimado de manutenção preventiva).

Existem bases de dados e referências bibliográficas que fornecem a informação necessária à realização de um plano de manutenção preventiva, nomeadamente a inglesa *HAPM - Housing component life manual* (HAPM, 2003), a francesa *La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratiques* (Albano, 2005), a espanhola *Fitxes de rehabilitació* do ITEc (ITEc^a, ITEc^b, ITEc^c, 1991) ou a norma brasileira NBR 14037 (ABNT, 1998). São ainda consultadas as referências portuguesas da especialidade, assim como a legislação aplicável. Esta informação consta do Anexo B deste trabalho. São consultados dados nacionais, sempre que possível, e algumas referências internacionais (BMI, 2008; CHPS, 2004; Abate et al., 2009).

O terceiro módulo consiste no desenvolvimento de uma análise *FMEA*, com o estudo de eventuais modos de falha e efeitos para os sistemas de cobertura plana, vãos exteriores de janelas e portas, rede de distribuição de água, rede de drenagem de águas residuais e equipamentos sanitários, considerando como acontecimento indesejável, as infiltrações e acumulação de água no interior do edifício (Anexo C). Adoptou-se um grau de discretização ao nível dos elementos, por se considerar que, para efeitos de manutenção, não existe necessidade de uma análise pormenorizada, ao nível dos componentes elementares.

Para o gestor / técnico de manutenção, é importante haver documentação auxiliar que forneça a lista de possíveis modos de falha dos diferentes subsistemas, das prováveis causas e consequências e formas de detecção. Para cada elemento, são identificados os modos de falha críticos e que exigem análise e acção de decisão.

O quarto módulo, não foi desenvolvido neste trabalho, refere-se ao cálculo / estimativa dos custos de exploração, abrangendo as despesas de água, electricidade, gás e limpeza corrente e anual.

O quinto e último módulo deste trabalho consiste no cálculo de indicadores de desempenho de manutenção: indicadores de desempenho económico (I_E), indicadores de desempenho técnico (I_T) e indicadores de desempenho organizacional (I_O).

É inicialmente calculado o LCC' (I_{E1}), associado à actividade de construção e manutenção do edifício, e traçado o respectivo perfil de manutenção. Os outros indicadores de desempenho económico a calcular consistem em:

- custo total de construção e manutenção por m^2 de área bruta (I_{E2});
- custo total de construção e manutenção por m^2 de área útil (I_{E3});
- custo total de manutenção por estabelecimento escolar (I_{E4});
- custo de manutenção anual (I_{E5});
- custo de manutenção anual por utente (I_{E6});
- percentagem do custo de manutenção face ao custo de construção (I_{E7});
- custo de manutenção anual dos elementos de construção (I_{E8});
- custo de manutenção anual das instalações e equipamentos (I_{E9});
- custo de manutenção anual dos espaços exteriores (I_{E10});

Os indicadores de desempenho técnico considerados consistem em:

- número de intervenções de manutenção a realizar no edifício ao longo de 50 anos (I_{T1});
- número de intervenções de manutenção a realizar no sistema de construção ao longo de 50 anos (I_{T2});
- número de intervenções de manutenção a realizar no sistema de instalações e equipamentos ao longo de 50 anos (I_{T3});
- número de intervenções de manutenção a realizar nos espaços exteriores ao longo de 50 anos (I_{T3});
- relação entre o número de intervenções por elemento e o número total de intervenções (I_{T4});
- Modos potenciais de falha nos sistemas cobertura plana e rede de águas pluviais, vãos exteriores e rede de abastecimento de água, de drenagem de águas residuais e dos equipamentos sanitários (I_{T5}).

Os indicadores de desempenho organizacional considerados consistem em:

- número de contratos de gestão de manutenção por estabelecimento (I_{O1});
- recursos humanos utilizados em inspecção e manutenção da cobertura plana (I_{O2}).

Na Figura 4.14, apresenta-se o esquema do modelo de avaliação proposto.

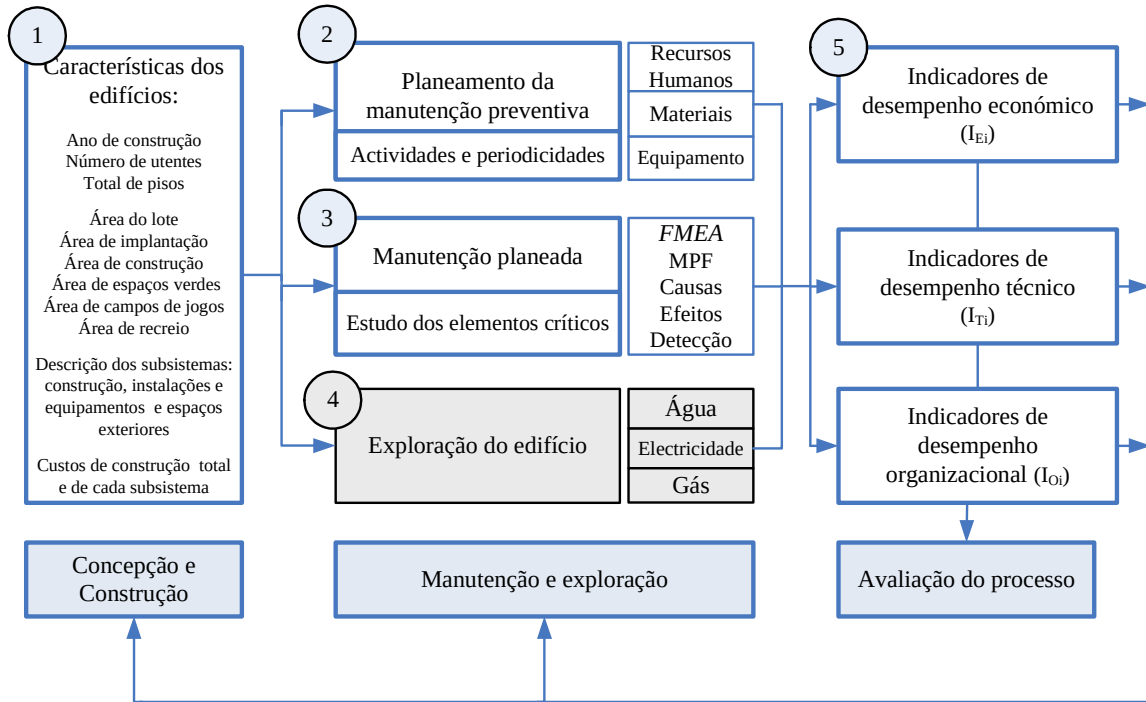


Figura 4.14 - Modelo de avaliação do desempenho de SGM de edifícios

4.6 Conclusões

Ao longo deste capítulo, detalharam-se os três métodos utilizados no modelo de avaliação do desempenho do SGM de edifícios proposto: o método de análise de risco *FMEA*, o método de análise do ciclo de vida do edifício *LCC* e o método de definição de indicadores de desempenho económico, técnico e organizacional.

O método *FMEA* é aplicado, neste modelo, numa fase posterior à construção do edifício, em que, dadas as características do projecto, se pretende conhecer o “potencial” comportamento dos diversos elementos ao longo do tempo, ou seja, durante a fase de manutenção e exploração. A elaboração de tabelas *FMEA* permite relacionar quatro importantes factores: requisitos de desempenho do elemento e modos de falha (não cumprimento das exigências de desempenho), as possíveis causas e as consequências, quer directas quer indirectas, e formas de manifestação.

Para o decisor / gestor da manutenção dos edifícios, mais importante do que a ocorrência de determinado modo de falha será conhecer qual a sua consequência sob diversas

perspectivas: na saúde e segurança dos utentes, no uso do edifício, na aceleração da degradação do elemento e dos elementos adjacentes ou nos custos de reparação. A listagem das causas é uma das bases de informação a que o gestor terá que recorrer, para decidir quais as acções a desencadear e trabalhos a realizar, e que vão desde a possibilidade de eliminar a causa da ocorrência do modo de falha a controlar e minimizar os estragos (consequências).

A aplicação da metodologia de análise do custo do ciclo de vida, *LCC*, a empreendimentos da construção tem sido recomendada no âmbito dos estudos que visam o desenvolvimento da “construção sustentável” (WGSC / TG4, 2003). A decisão de construir um edifício não deve ser avaliada apenas pelo seu custo inicial, mas sim pelo seu custo global (incluindo as vantagens económicas, sociais e outras) ao longo da sua existência.

A inexistência de uma prática de manutenção consolidada, em Portugal, associada à falta de normas e guias de orientação nacionais, sobre quais os trabalhos de manutenção a realizar em edifícios e a existência de custos de referência, são factores que se alterarão com o tempo, à semelhança do que aconteceu noutros países. Os dois factores referidos introduzem, no entanto, graus de incerteza nos resultados da análise do *LCC* calculados para cada escola, que podem e devem ser objecto de análises de sensibilidade posteriores.

Uma gestão de manutenção moderna exige a consideração de um conjunto de índices que devem ser definidos de acordo com a política e os objectivos da entidade proprietária e/ou gestora do património edificado. Para otimizar processos e definir estratégias de actuação, têm que se conhecer os processos e as práticas actuais e avaliá-los face a objectivos pré-definidos. A avaliação de indicadores de desempenho pode ser utilizada na realização de acções de *benchmarking* dentro da organização ou exteriormente, para comparação, por exemplo, entre o desempenho do SGM de edifícios com o mesmo tipo de utilização.

Este capítulo termina com a apresentação dos cinco módulos principais que constituem o modelo de avaliação de SGM proposto. O módulo 1 contém dados relativos a características do edifício.

No módulo 2, é realizado o planeamento da manutenção preventiva para um período de 50 anos. Na ausência de normas nacionais que estipulem as actividades de manutenção a realizar em edifícios, como acontece em Israel com a norma IS-1525-1, foram consultadas diversas fontes de referência, nomeadamente inglesa, espanhola, francesa e americana. Foi tida em conta a legislação nacional, que define os requisitos de manutenção em áreas muito específicas, nomeadamente a energética, dos elevadores, das instalações de gás e dos campos de jogos. No módulo 3, é realizada a análise de risco *FMEA* para cinco sistemas do edifício.

O módulo 4, que não foi objecto deste trabalho, deve conter dados de exploração do edifício, como os gastos em electricidade, gás, água e limpeza corrente e extraordinária.

O quinto e último módulo apresenta os resultados dos três tipos de indicadores de desempenho considerados: económicos, técnicos e organizacionais. Foi definido, face ao objectivo específico deste trabalho, um total de 17 indicadores de desempenho.

A inclusão de um âmbito mais alargado de indicadores neste modelo é possível e desejável, podendo ser ajustada de acordo com a política e os objectivos de gestão do património edificado e da gestão da manutenção, de cada organização. Por exemplo, neste caso, não foi considerado o índice de desempenho técnico, relativo à condição física do edifício, pois admitiu-se que, efectuando as operações de manutenção preventiva e correctiva em períodos recomendados, a condição física do edifício será globalmente boa.

5. AS ESCOLAS BÁSICAS PÚBLICAS DO 1º CICLO DA CIDADE DE LISBOA - DESCRIÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO

5.1 Introdução

O objectivo do presente capítulo é o de apresentar e descrever os casos de estudo utilizados no presente trabalho. Os cinco equipamentos escolares seleccionados correspondem a edifícios com idades ou épocas de construção distintas: escola 101 construída em 1961, escola 45 construída nos anos de 1970/80, escola do Alto da Faia construída em 2001, escola 34 construída em 2002 e escola de São Bartolomeu construída em 2003. A escolha incidiu sobre escolas de construção recente ou escolas que, sendo antigas, foram sujeitas a obras de reabilitação / beneficiação recentes e cuja preocupação fundamental a curto e médio prazo se relaciona com a manutenção dos níveis de desempenho actuais quer dos edifícios quer dos espaços e dos equipamentos nele existentes.

No subcapítulo 5.2, é realizada uma apresentação geral do parque edificado escolar das EB1 da cidade de Lisboa. Face à inexistência de um recenseamento oficial de dados relativo aos edifícios escolares, à semelhança do que acontece para os edifícios de habitação (CENSOS), houve que realizar um trabalho de recolha e cruzamento da informação obtida através de diversas entidades. Procurou-se caracterizar as tipologias construtivas existentes no parque escolar, a sua representatividade, o estado geral de conservação dos edifícios e as práticas de manutenção, adoptadas pela entidade gestora, o Departamento de Educação e Juventude da Câmara Municipal de Lisboa.

No subcapítulo 5.3, é realizado o enquadramento regulamentar aplicável às EB1, com apresentação da legislação e documentação normativa específica deste tipo de estabelecimentos assim como dos aspectos funcionais e programáticos de referência. No subcapítulo 5.4, são apresentados os cinco casos de estudo seleccionados com a caracterização geral e específica das soluções tecnológicas e materiais adoptados. Por último, no subcapítulo 5.5, são tecidas algumas considerações finais.

5.2 Caracterização geral do parque edificado

5.2.1 Metodologia de recolha da informação

Nesta fase do trabalho, iniciada em 2007, procurou-se conhecer globalmente o parque edificado escolar das escolas básicas do 1º ciclo da cidade de Lisboa, designadas de EB1. Foram três os objectivos essenciais: a caracterização das tipologias construtivas existentes e sua representatividade, o conhecimento sobre o estado geral de conservação e o conhecimento sobre as práticas de manutenção adoptadas pela entidade gestora.

Verifica-se que a informação existente sobre os edifícios das EB1 da cidade de Lisboa se encontra dispersa por diversas entidades, reflectindo as alterações e reorganizações de serviços que, ao longo dos anos, sofreram as instituições que tutelaram a educação e o ensino. Um dos Decretos-Lei com impacte significativo sobre a construção e gestão do património escolar data de 1979 e refere-se à Lei das Finanças Locais que passa a competência da construção das escolas primárias para as Câmaras Municipais (Lei 1/79; DL, 1979). A documentação relativa aos equipamentos escolares construídos até 1979 encontra-se no Núcleo de Arquivo Técnico de Construções Escolares (NATCE) da Secretaria Geral do Ministério da Educação, que possui os arquivos de construção das escolas primárias de todo o país. Após esta data, os dados relativos à construção de novos equipamentos escolares e à gestão do parque existente podem ser consultados em diversas divisões da Câmara Municipal de Lisboa.

Constituem ainda fontes de informação importantes o Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (GEPE) e a Direcção Regional de Educação de Lisboa (DREL), pertencentes ao Ministério da Educação. O GEPE tem por missão, nomeadamente, *“...garantir a produção e análise estatística da educação, tendo em vista o apoio técnico à formulação de políticas, ao planeamento estratégico e operacional, e uma adequada articulação com a programação financeira, bem como a observação e avaliação global de resultados obtidos pelo sistema educativo...”*. As Direcções Regionais da Educação têm por missão nomeadamente assegurar, no âmbito das circunscrições territoriais respectivas, *“... a articulação (do Ministério da Educação) com as autarquias locais no exercício das atribuições destas na área do sistema educativo...e participar no planeamento da rede escolar...”* (DL 213/2006).

Numa primeira fase do estudo, foram consultadas as bases de dados on-line da CML, do GEPE e da DREL, tendo sido possível recolher informação relativa ao número total de escolas EB1 em funcionamento, sua distribuição geográfica pelas freguesias de Lisboa, idades aproximadas de construção e número de alunos por escola e total. Foi ainda possível recolher informação relativa à existência ou não de Jardim Infantil e/ou de outros graus de ensino (escolas integradas), embora não tenha sido possível apurar, na maior parte dos casos se o funcionamento se processa em edifícios autónomos ou em partes comuns. A CML disponibiliza para algumas escolas, informação relativa à idade de construção do edifício e elementos de ordem patrimonial - propriedade da Câmara, de privados ou do Estado.

O cruzamento de informação proveniente destas três bases de dados permitiu aferir da exactidão da informação apurada, tendo sido possível detectar, em situações pontuais, discrepâncias essencialmente quanto ao n.º de edifícios em funcionamento, que se justifica por alterações que ocorrem de ano lectivo para ano lectivo devido ao início de obras em edifícios (transferência provisória de alunos) ou, nas freguesias mais antigas da cidade de Lisboa, ao encerramento definitivo da escola.

Para complementar a informação recolhida, foram realizadas, em 2007, algumas visitas de reconhecimento aos edifícios (pelo exterior) e realizados alguns contactos informais com as escolas.

A publicação da Carta Educativa de Lisboa (CML, 2008) veio complementar e actualizar muitos dos dados recolhidos e que são apresentados no capítulo 5.2.2.

Numa segunda fase do estudo, foi realizado trabalho de consulta de informação junto da entidade gestora do parque edificado no sentido de, nomeadamente: consultar a informação existente sobre o estado de conservação dos edifícios e as actividades de manutenção realizada e proceder à escolha da amostra de estudo. Foram consultados os estudos realizados em 2003 e 2006 relativos à caracterização e avaliação do estado de conservação das escolas (CML, 2003; CML, 2006), que são apresentados e tratados no capítulo 5.2.3.

Relativamente às actividades de manutenção realizadas sobre o parque escolar, foram recolhidos essencialmente dados avulsos sobre as reparações urgentes e de carácter inadiável, realizadas durante o ano de 2005 e 2006. São dados que, apesar do seu carácter disperso, se apresentam no capítulo 5.2.4, sendo objecto de alguns comentários.

Foram seleccionadas dez escolas a serem objecto de visita e eventual selecção como casos de estudo. Foram tidos em atenção os aspectos de: época de construção, existência de processos completos do projecto da escola e escolha de uma escola de referência, em termos de qualidade, nas vertentes funcionais e construtivas, actuais. Foi excluída, da amostra de estudo, a categoria de edifícios construídos antes de 1930 por serem edifícios que na sua grande parte são adaptações de edifícios de habitação ou de palácios situados nas zonas antigas da cidade e que ou são objecto de intervenções muito particulares, como foi o caso da escola Padre Abel Varzim (Homem de Melo), ou são objecto de decisões de encerramento.

No final de 2007, foram realizadas visitas às escolas seleccionadas. Os principais objectivos deste trabalho foram: a verificação da conformidade do projecto com o construído e a identificação de eventuais discrepâncias existentes, o conhecimento de alterações havidas na utilização do edifício e a análise preliminar do desempenho do edifício. Foram feitas inspecções visuais dos edifícios e realizado registo fotográfico e escrito das principais discrepâncias e anomalias detectadas. Em cada visita, foi possível trocar conversas informais com os professores e pessoal de apoio que permitiu aferir e complementar a informação recolhida quer na CML quer nas observações realizadas.

As 5 escolas seleccionadas para este estudo são: a escola 101, construída em 1961 e concebida pelo Arquitecto Rui d'Authouguia, a escola 45, construída no início dos anos 80 e representativa das escolas de “área aberta” vulgarmente designadas de escolas “P3”, a escola do Alto da Faia, construída em 2002, e duas escolas, a de São Bartolomeu e a n.º 34, de construção muito recente, 2002 e 2003, respectivamente.

5.2.2 Caracterização das tipologias construtivas

A cidade de Lisboa encontra-se dividida em 53 freguesias estando as EB1 localizadas em 43 delas. Na Figura 5.1, apresenta-se o mapa da cidade de Lisboa com a localização das escolas básicas de acordo com os grupos de agrupamentos e zonas geográficas (Carta Educativa, 2008). A cidade de Lisboa possuía, no ano lectivo de 2007/2008, 87 estabelecimentos públicos com oferta de 1º ciclo. A população escolar deste nível de ensino, no concelho de Lisboa, tem vindo a diminuir ao longo dos últimos anos, acompanhando a tendência verificada a nível nacional e resultante da diminuição das taxas de natalidade. A diminuição do número de alunos reflecte-se na taxa de ocupação das escolas públicas EB1, como se pode observar na Figura 5.2 (Carta Educativa, 2008).

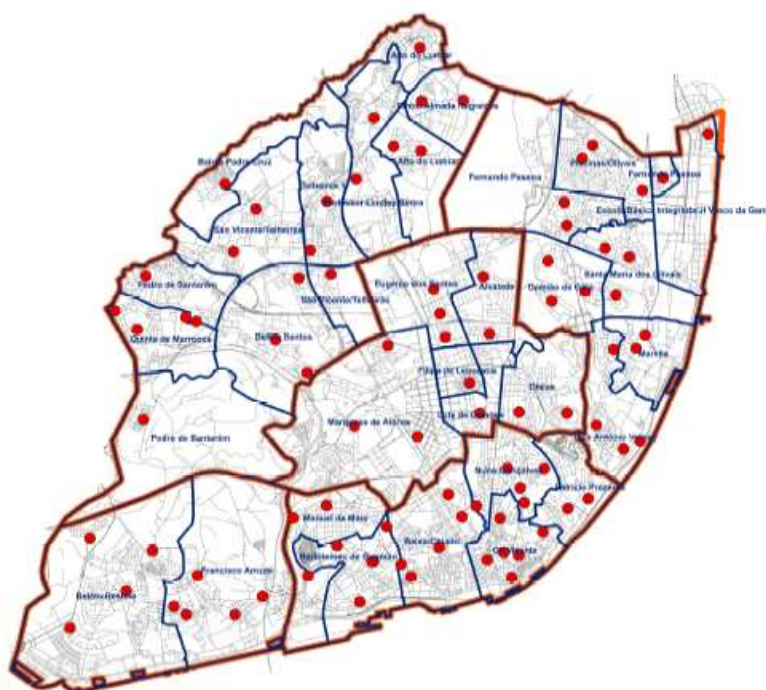


Figura 5.1 - Localização de Escolas Básicas do 1º Ciclo (Carta Educativa, 2008)

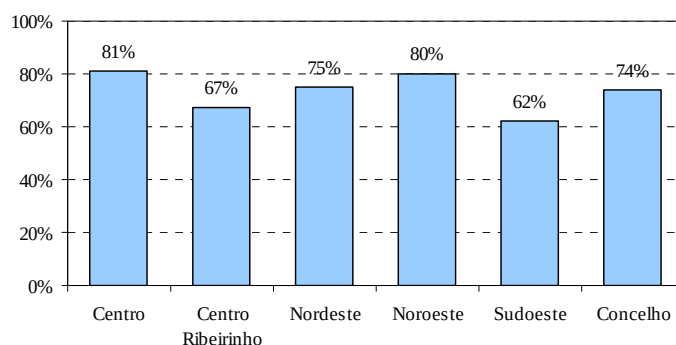


Figura 5.2 - Taxa de ocupação das EB1 por zonas da cidade de Lisboa (Carta Educativa, 2008)

No Quadro 5.1 apresenta-se a síntese dos resultados relativos às épocas de construção e idades médias dos 87 edifícios e que resultaram da consulta de informação de bases de dados on-line da CML, GEPE e DREL e da recolha de informação bibliográfica (Beja et al., 1996; Bernardino, 2003). É um parque edificado que apresenta uma grande heterogeneidade de estilos e de diversidade tipológicas, abrangendo ciclos e processos construtivos que vão desde os anos anteriores ao terramoto de 1755 até aos dias de hoje. A classificação em quatro classes principais, por épocas de construção, foi realizada com base na existência de dois períodos bem distintos na construção escolar: o primeiro correspondente aos edifícios construídos no âmbito do “Plano dos Centenários” do Estado Novo (anos 30 a 70’s) e o segundo correspondente à construção das escolas chamadas de área aberta ou escolas P3.

Quadro 5.1 - Escolas por época de construção e idade média (Raposo et al., 2007)

<i>Época de Construção</i>	<i>Edifícios</i>		<i>Data de construção</i>			<i>Idade Média</i>
	<i>n.º</i>	<i>%</i>	<i>Mín</i>	<i>Máx</i>	<i>Média</i>	
Antes de 1930	20	23	1750	1918	1749	260
De 1931 a 1970	36	41	1932	1970	1954	55
De 1971 a 1980	11	13	1972	1980	1975	34
Depois de 1981	20	23	1981	2002	1989	20

Na Figura 5.3, apresenta-se o mapa da cidade de Lisboa com a localização das escolas assinaladas de acordo com a época de construção. Verifica-se que o parque edificado constituído pelos edifícios mais antigos (pertencentes à 1ª categoria de época de construção) estão situados nos núcleos antigos da cidade. Muitos destes edifícios, construídos de raiz para habitação e adaptados posteriormente para o funcionamento de escola, apresentam naturalmente graves condicionamentos funcionais e construtivos. Algumas das escolas têm sido encerradas, casos da escola do Carmo ou da escola n.º 75 (Figura 5.3), com o consequente redireccionamento dos (poucos) alunos para escolas vizinhas.

Existem, no entanto, casos interessantes de estudo e de valor patrimonial, como sejam o caso da primeira escola primária masculina, actual escola n.º 1 da freguesia da Pena ou o caso da escola Padre Abel Varzim situada no Bairro Alto, freguesia da Encarnação.

A escola n.º 1, situada na freguesia da Pena, foi o primeiro edifício a ser construído com o objectivo de ser escola primária masculina. O edifício data de 1875 e pelas suas características arquitectónicas, pela forma como tem sido preservado algum mobiliário e espólio documental, a escola é reconhecida no meio envolvente como escola museu. A população desta freguesia é composta, em grande parte, por famílias de poucos recursos que residem nos edifícios centenários da zona, alguns deles com difíceis condições de habitabilidade. Predominam os idosos, alguns dos quais a cuidar dos netos. Frequentam a

escola cerca de 160 alunos (ano lectivo 2006/2007) e é significativa a presença de estratos da população socialmente desfavorecidos e de etnias minoritárias.

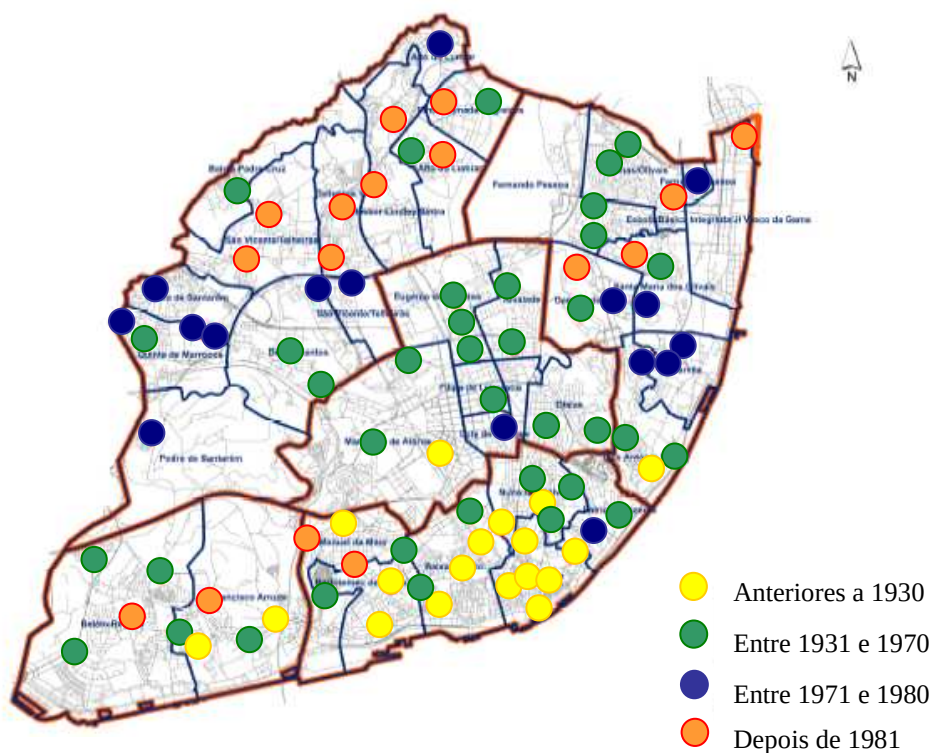


Figura 5.3 - Localização de Escolas Básicas do 1º Ciclo por épocas de construção
(Carta Educativa, 2008; Raposo et al., 2007)



Figura 5.4 - Escolas construídas antes de 1930. Escola do Largo do Carmo: freguesia do Sacramento e Escola n.º 75: freguesia do Sacramento (fotografia retirada do website da escola)

A escola Padre Abel Varzim, situada na freguesia da Encarnação, no Bairro Alto, funciona numa antiga mansão com cerca de 200 anos de idade de construção. Data de 1912 o início da utilização deste edifício, pertencente originariamente aos Viscondes de Algés, como escola primária, dividida na parte feminina e na masculina. O edifício foi objecto de obras de reabilitação cuidadas, atendendo ao valor patrimonial em causa e às exigências de segurança e acessibilidade decorrentes da aplicação da legislação actual. No artigo “Restoring an historic building” (Morais e Miranda, 2006), descrevem-se algumas das beneficiações a que o edifício foi sujeito, nomeadamente a introdução de plataforma electromecânica e de rampas para acesso a pessoas de mobilidade condicionada e a criação de caminhos de fuga em caso de incêndio, que incluiu a construção de escada exterior de emergência. Os elementos decorativos, como os painéis de azulejos, foram também sujeitos a obras de conservação e restauro (Figura 5.5). A escola renovada foi aberta em Setembro de 2005.



Figura 5.5 - Escolas construídas antes de 1930. Interior da escola Padre Abel Varzim: sala dos professores (esq.) e sala de aulas (dta.) (Morais e Miranda, 2006)

As escolas que funcionam nos edifícios construídos antes de 1930, são, pelas suas próprias características, de pequena dimensão. A população escolar, na maioria deste tipo de escolas, é inferior a 60 alunos ou situa-se na faixa de 60 a 124 alunos. Na Figura 5.6, apresenta-se a distribuição de alunos das EB1, pelas quatro épocas de construção e pela dimensão das escolas (definida pelo n.º de alunos que a utiliza). A população escolar que utiliza os equipamentos construídos antes de 1930 representa 13% do total de alunos das EB1 da cidade de Lisboa.

Da Figura 5.6, constata-se que cerca de 43% dos alunos frequentam os estabelecimentos escolares construídos no período do Estado Novo, entre 1931 e 1970. São escolas que apresentam uma população escolar situada maioritariamente entre 125 e 300 alunos

(média / grande dimensão). Os edifícios desta época representam 43% do total do parque escolar.

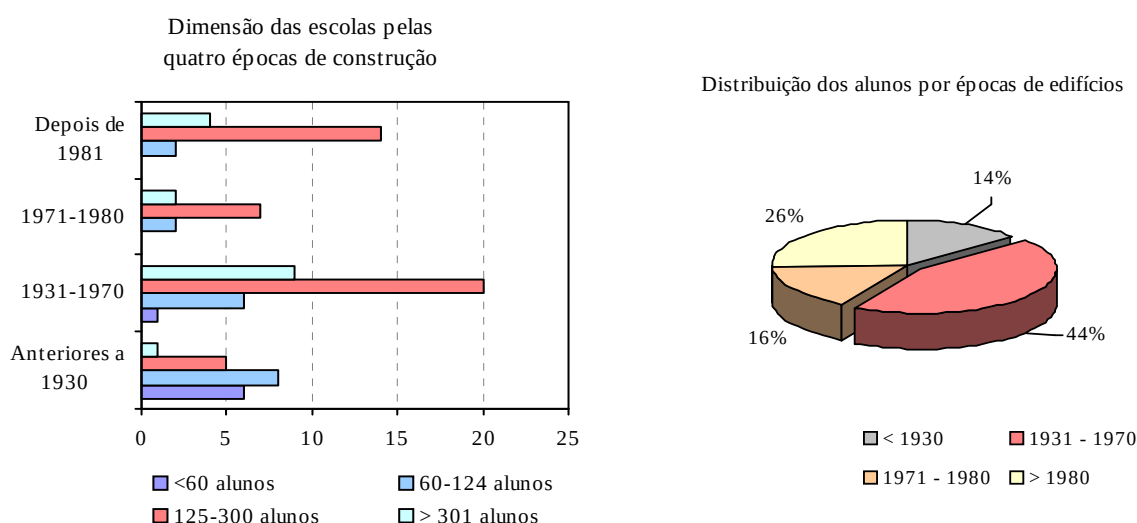


Figura 5.6 - Dimensão das escolas e distribuição de alunos por época de construção dos edifícios

As escolas construídas entre 1930 e 1970 enquadram-se no chamado “Plano dos Centenários” (Beja et al., 1996) ao abrigo do qual foram desenvolvidas inúmeras acções no sentido de ampliar a rede escolar do país. Datam desta época o desenvolvimento de projectos de escolas - tipo, em função da região de construção do edifício e/ou número de salas pretendido. Em face dos condicionamentos financeiros impostos pelo Governo, foram definidas regras rígidas relativamente às áreas dos edifícios (salas de aulas e por aluno), tipo de materiais de construção e de acabamentos a utilizar de acordo com a região e requisitos de salubridade e pedagógicos. Em 1917, foram publicadas as primeiras normas relativas às exigências de carácter técnico, higiénico e pedagógico a serem tidas em conta na construção de escolas (Beja, et al., 1996; Freire da Silva, 2008).

Bernardino (2003) refere, no seu trabalho, a existência de dois períodos com características arquitectónicas e construtivas distintas: edifícios construídos até 1950 (1ª fase) e construídos de 1950 a 1970 (2ª fase).

Os edifícios relativos à 1ª fase apresentam tipicamente dois pisos de construção e dois blocos de funcionamento distintos, um destinado às raparigas e outro aos rapazes. As coberturas são do tipo inclinado com revestimento a telha cerâmica. A estrutura dos edifícios é caracterizada tipicamente por pisos em vigado de madeira apoiados em paredes de alvenaria, por vezes com construção de lajes de betão armado nas zonas das instalações sanitárias e circulações. As paredes interiores, em alvenaria de tijolo perfurado, são rebocadas e estucadas e os tectos, em estafe, são executados através de fasquiado de madeira revestido com argamassa de cal e areia. Alguns dos revestimentos típicos de pavimento da época de

construção ainda se encontram presentes nos edifícios, como sejam as marmorites e a pedra Lioz (Bernardino, 2003). Na Figura 5.7, apresenta-se fotografias do edifício onde funciona a escola 142 no Bairro dos Actores, na freguesia de São João.



Figura 5.7 - Escolas construídas no período 1930-1970 (1ª fase). Escola 142 no Bairro dos Actores: ano de construção 1950 (dta.- fotografia do arquivo da CML)

Na década de 50, foram encomendados vários projectos para escolas a construir na cidade de Lisboa, nos bairros que surgem neste período, situados nas freguesias de Alvalade, Campo Grande, São João de Brito, Beato e Benfica. Em termos funcionais, subsiste, em muitos casos, a compartimentação da escola em ala feminina e ala masculina (formato de “T” em planta) com acessos e usos totalmente distintos. Actualmente, foram criadas portas e caminhos de acesso entre as duas anteriores alas dos edifícios e, em termos de espaços exteriores, foram criadas aberturas no muro que anteriormente separava os dois recreios exteriores.

Na Figura 5.8, apresentam-se fotografias da escola do Bairro de São Miguel construída em 1955.



Figura 5.8 - Escolas construídas no período 1930-1970 (2ª fase). Escola do Bairro de São Miguel (freguesia de Alvalade). Ano de construção: 1955. População escolar: 370 alunos

Constata-se nesta altura uma evolução da construção, com a utilização generalizada de estruturas de betão armado, com lajes aligeiradas pré-fabricadas, coberturas planas revestidas com chapas de fibrocimento ou impermeabilizações e a execução de paredes duplas em alvenaria de tijolo. Os remates das coberturas, normalmente de pendente reduzida, efectua-se através de platibanda estando os tubos de queda embebidos nas paredes. As caixilharias originais são em madeira. Por outro lado, são já visíveis as preocupações com os princípios de orientação solar bem como com a ventilação transversal. Os espaços com menos exigências de aquecimento ou de iluminação, tais como corredores, situam-se a Norte, na fachada oposta às salas de aulas (Bernardino, 2003).

Os anos 70 e 80 ficaram marcados pela introdução de um novo conceito de escola, que ficou conhecido como escola do tipo P3 ou de área aberta. As escolas desenvolvidas e construídas ao abrigo do chamado “Projecto Normalizado de Escolas Primárias”, apresentaram, por um lado, novas exigências funcionais decorrentes da aplicação de conceitos pedagógicos inovadores e, por outro, aplicaram o conceito de construção modular. São escolas que geraram uma controvérsia e contestação que perdura até aos dias de hoje, tal como referem Martinho e Silva no seu artigo intitulado “Open Plan Schools in Portugal: Failure or Innovation?” (2008).

As escolas de área aberta, tal como o nome indica, são concebidas e projectadas em função de áreas de trabalho ou de ensino e não de um número específico e bem delimitado de salas de aulas. Têm assim um menor número de paredes divisórias e portas do que uma escola tradicional concebida para o mesmo número de alunos, incorporando áreas de multiusos ou salas polivalentes. Martinho e Silva (2008) citam Hyland (1980) que refere o factor da redução dos custos de construção deste tipo de equipamentos como importante, nomeadamente durante o período que se seguiu à 2ª Guerra Mundial, e que esteve na génese desta nova abordagem. Houve, de uma forma generalizada, uma rejeição clara deste novo conceito de edifício escolar, com a realização de obras posteriores que reintroduziram as paredes divisórias necessárias à definição das tradicionais salas de aula, em grande parte das escolas.

O conceito de construção modular das escolas P3 reflecte-se no desenvolvimento do edifício, segundo módulos que se podem agrupar e adaptar de acordo com a capacidade de alunos pretendida ou com as condições do terreno *in situ*. Esta flexibilidade de “concepção” resultou na existência de uma grande variedade e diversidade de escolas P3. O conceito era adequado à utilização de técnicas de construção pré-fabricada pesada (aplicada ao nível da estrutura e paredes exteriores e interiores) mas, como refere Bernardino (2003), nem sempre a solução estrutural preconizada foi utilizada, havendo escolas que, mantendo a tipologia modular, apresentam estrutura de betão armado moldada *in situ*.

Em Lisboa, existem 8 escolas deste tipo, situadas nas freguesias de Benfica, Telheiras e Carnide. O total de alunos que frequentam as escolas construídas no período de construção de

1931-1970 representa cerca de 16% do total da população escolar. Na Figura 5.9, apresentam-se fotografias da escola EB1 de Telheiras.



Figura 5.9 - Escolas construídas no período 1971-1980 (tipo P3). Escola EB1 de Telheiras (freguesia do Lumiar)

As escolas mais recentes, após os anos 80, representam cerca de 21% do parque analisado. São escolas que apresentam diferentes soluções construtivas e arquitectónicas. Bernardino (2003) refere a existência de escolas, construídas no início dos anos 80, com grandes áreas de implantação mas executadas com orçamentos reduzidos e que se apresentam, regra geral, bastante degradadas. Apresentam graves deficiências ao nível dos acabamentos e problemas de infiltrações e condensações.

No final dos anos 90 e inícios de 2000, foram construídos edifícios que parecem oferecer boas condições quer em termos de construção quer em termos de espaços funcionais. A escola Vasco da Gama (Figura 5.10), situada na zona do Parque das Nações e inaugurada em 1999, incorporou uma experiência pioneira, a acompanhar futuramente, de concentrar num mesmo edifício o ensino pré-escolar e toda a escolaridade básica (JI + EB1,2 e 3).



Figura 5.10 - Vista geral da escola integrada Vasco da Gama (freguesia de Santa Maria dos Olivais).

5.2.3 Estado de conservação do parque edificado

Em 2003, a Câmara Municipal de Lisboa realizou vistorias a 30 edifícios do parque escolar, com o objectivo de verificar e identificar os aspectos relacionados com a segurança estrutural, a segurança de utilização e a segurança contra risco de incêndio (CML, 2003). Por razões inerentes ao objectivo do trabalho, as escolas inspeccionadas correspondem, na maior parte, a edifícios de épocas de construção anteriores a 1930 e, nalguns casos, anteriores a 1755.

Relativamente às anomalias estruturais, são referidas as seguintes ocorrências: deficiências nas fundações (5 escolas), incompatibilidade da estrutura com sobrecarga regulamentar (13 escolas), fendilhação em elementos resistentes verticais (15 escolas), fendilhação em elementos resistentes horizontais (7 escolas), apodrecimento de madeiras (4 escolas), instabilização de revestimentos de tectos (15 escolas) ou fragilização da estrutura devido à execução de obras (7 escolas). Foi realizada uma análise do nível de anomalias devidas a sismos, com referência a deformações de paredes para fora do plano da mesma, encurvadura de paredes, efeitos de punçoamento nas paredes, fendilhação de cantarias dos vãos e fendilhação de paredes nas paredes com referência à sua orientação.

Foi possível constatar a dificuldade acrescida de fazer uma análise sobre o estado de conservação dos edifícios mais antigos, pois estes foram, ao longo dos anos, submetidos a obras de beneficiação (com construções de anexos) e de reabilitação, em que foram utilizados materiais e revestimentos típicos das épocas em que foram realizadas as obras.

Das 30 escolas inspeccionadas, havia cerca de 20%, que apresentavam materiais de revestimento da cobertura de mais de um tipo, sendo o de telha cerâmica o mais frequente (presente em 80% dos edifícios). Em 2003, referia-se a necessidade de substituição do fibrocimento, em 23% de escolas, por se encontrarem em situação anti-regulamentar. Os revestimentos da cobertura foram classificados em 59% dos casos como estando em bom estado de conservação, 33% em estado razoável e 8% em mau estado.

Os revestimentos dos pavimentos foram classificados em 63% dos casos como em razoável estado de conservação, 27% como bom e 10% em mau estado. Também aqui se observa uma grande diversidade de materiais, tais como: a madeira, o mosaico cerâmico, o vinílico, o linóleo e o diatizol.

As soluções encontradas para os revestimentos dos tectos das salas de aula vão desde o reboco ao estuque em fasquiado, passando pela madeira, gesso laminado, tectos falsos e cortiça. Estavam em razoável estado de conservação em 47% dos casos, em mau estado em 30% dos casos e bom em 23 % dos casos.

As redes de água foram classificadas como estando em razoável estado de conservação em 87% dos casos e as redes de esgoto apresentavam-se em 68% dos casos num estado razoável.

O relatório termina com propostas de encerramento de algumas escolas nalguns casos, por não apresentarem boas condições de funcionamento e por apresentarem falta de segurança a acções sísmicas e noutros casos, por razões de segurança e de gestão patrimonial e financeira de recursos.

Em 2005/2006, e estando a decorrer a elaboração da Carta Educativa de Lisboa, foi realizada uma avaliação do estado de conservação dos estabelecimentos de ensino a cargo da CML. Os técnicos da CML preencheram fichas de análise do estado de conservação de 22 componentes dos edifícios e do correspondente estado global do edifício. Os 22 componentes dos edifícios observados podem dividir-se em três grandes áreas: elementos construtivos, redes e serviços e outros aspectos (CML, 2006).

A classificação adoptada abrange 4 níveis de classificação, estando a atribuição dos níveis relacionada directamente com a estimativa das obras de recuperação ou de beneficiação a efectuar, de acordo com o apresentado no Quadro 5.2.

Quadro 5.2 - Níveis de classificação do estado dos componentes e classificação global do edifício (CML, 2006)

Níveis	Classificação	Referências genéricas a ter em conta na avaliação
1	Sem necessidade de reparação	Não apresenta exteriormente sinais de degradação ou de mau funcionamento.
2	Pequena reparação	Anomalia circunscrita que pode ser efectuada por pessoal da CML ou técnico(s) contratado(s) para o efeito sem necessidade de realizar um projecto.
3	Grande reparação	Reparação que requer um levantamento cuidadoso das deficiências detectadas, a elaboração de um projecto e lançamento de uma empreitada específica para o efeito.
4	Situação crítica	Apresenta sinais evidentes de poder constituir um perigo para as pessoas, funcionários e visitantes bem como para o património instalado no edifício.

Na avaliação das escolas, realizada em 2005, foram objecto de análise de dados 90 fichas, correspondentes ao mesmo número de edifícios abrangendo só escolas básicas (EB1) e escolas básicas com Jardim de Infância (EB1+JI). Ficaram excluídos edifícios escolares só com Jardim de Infância.

Dos edifícios analisados, 51 possuem o grau de Jardim de Infância e Ensino Básico (EB1) e 39 possuem só o grau de ensino básico do 1º ciclo (EB1). Das 90 escolas observadas, 3 mereceram a classificação global de situação crítica, com classificação 4: as escolas 205, 2 e

4. No ano lectivo 2006/2007, as três escolas já não se encontravam a funcionar, tendo os alunos sido transferidos para as escolas mais próximas. 51 escolas foram classificadas com nível 3, ou seja, necessitando de grandes reparações.

A Carta Educativa de Lisboa (CML, 2008) publica, em anexo, fichas sobre o estado de conservação de alguns dos seus estabelecimentos escolares. É feita a avaliação global dos edifícios e a avaliação pelos 22 componentes dos edifícios definidos anteriormente. Estes dados são apresentados nas Figuras 5.11 a 5.19. Nalgumas fichas verificou-se que alguns elementos não apresentavam avaliação (NR) enquanto que noutros casos o elemento é inexistente (NT).

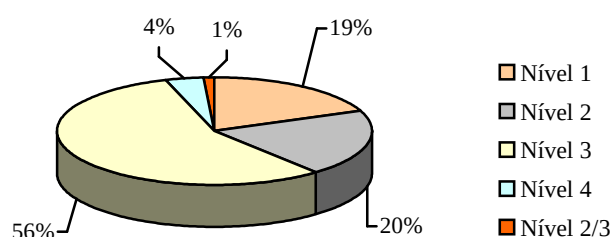


Figura 5.11 - Avaliação global dos 87 edifícios (CML, 2006; adaptado da Carta Educativa, 2008)

Da análise da Figura 5.11, verifica-se que existe ainda um número muito preocupante de escolas classificadas como necessitando de grande reparação, 56%, e de escolas em situação crítica, 4%.

Quanto aos elementos construtivos, foram observados: coberturas, órgãos de drenagem pluvial, terraços, estruturas, fachadas, tectos, paredes, pavimentos, carpintarias e serralharias. Apresentam-se na Figura 5.12, os resultados da avaliação realizada aos elementos da envolvente dos edifícios: coberturas, órgãos de drenagem pluvial, terraços e fachadas.

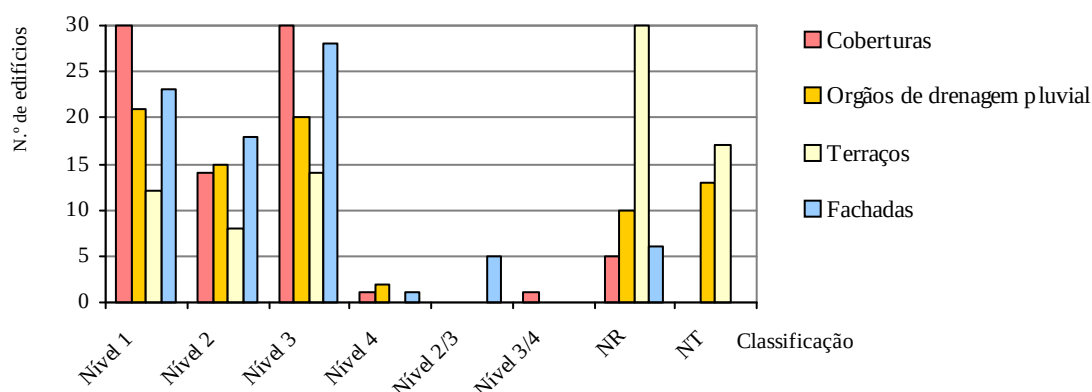


Figura 5.12 - Classificação para os elementos da envolvente dos edifícios (CML, 2006; adaptado da Carta Educativa, 2008)

Relativamente ao elemento cobertura, 30 edifícios apresentam necessidades de grande reparação. A má classificação dada ao elemento cobertura deve-se à existência, no parque escolar, de um número razoável de edifícios com coberturas de fibrocimento contendo amianto que se encontram em situação não regulamentar. Nestes casos (foi atribuída classificação de 3 à cobertura), verificou-se uma atribuição igualmente de 3 aos respectivos órgãos de drenagem pluvial.

Relativamente aos órgãos de drenagem pluvial, foram observados os ralos, os tubos de queda, as caleiras e grelhas. Em 21 edifícios, estes elementos foram considerados em bom estado, havendo no entanto um número muito significativo de fichas sem resposta: 23. Este número também se apresenta elevado no elemento terraços, 30 fichas, que pode corresponder nalguns casos à inexistência deste elemento. Cerca de 32% dos edifícios necessitam de obras de grande reparação da fachada.

Não se apresentam os resultados relativos à avaliação estrutural dos edifícios porque, em cerca de 72% das avaliações, não houve resposta por parte dos técnicos a este item.

Apresenta-se, na Figura 5.13, os resultados da avaliação realizada aos revestimentos interiores, carpintarias e serralharias.

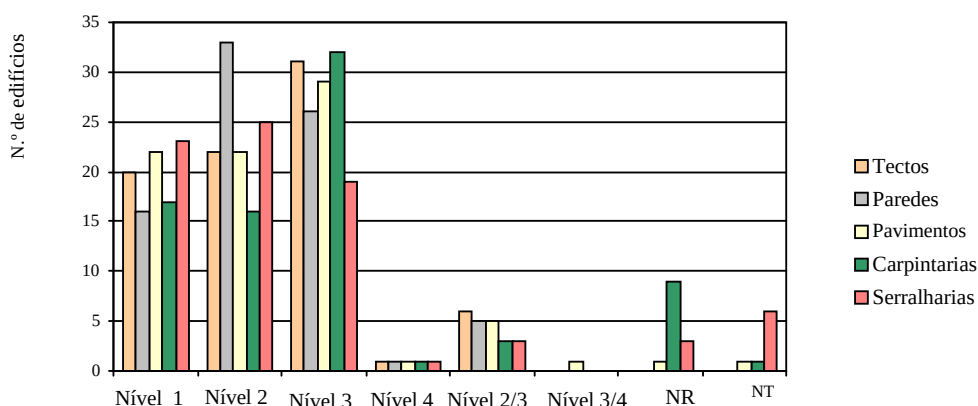


Figura 5.13 - Classificação para os revestimentos interiores, carpintarias e serralharias (CML, 2006; adaptado da Carta Educativa, 2008)

Relativamente ao elemento paredes, em 33 edifícios este foi classificado como necessitando de pequenas reparações e em 26 edifícios como necessitando de grandes reparações. Nos pavimentos e tectos, 1/3 dos edifícios vistoriados apresentavam situações a necessitar de grandes reparações nestes elementos. As carpintarias também apresentaram, em cerca de 33% dos casos, situações a necessitar de grande reparação. As serralharias apresentam também, em 21 dos casos, necessidades de grande reparação.

Relativamente aos equipamentos de cozinha e de casa de banho e pela observação da Figura 5.14, verifica-se que são áreas em que as escolas apresentam graves deficiências. São áreas abrangidas pelas beneficiações gerais dos edifícios que se encontram em fase de projecto, fase de concurso ou com obras a decorrer. As obras de beneficiação contemplam geralmente a construção de novas cozinhas e novos refeitórios. As classificações de 4 resultam da não utilização da cozinha. Verifica-se que esta situação levou em muitos casos à adopção do sistema de *catering* (refeições confeccionadas fora da escola).

A avaliação das redes de água e esgotos parece revelar-se de alguma dificuldade dado o número elevado de ausência de respostas.

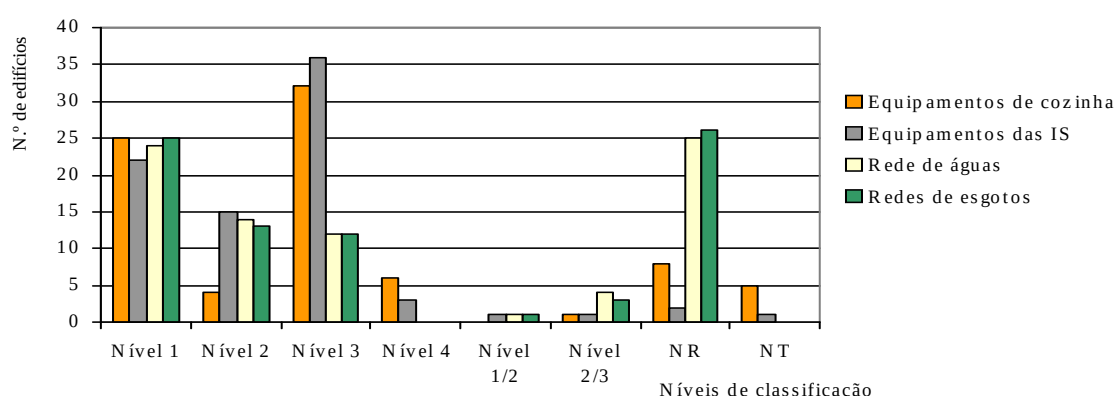


Figura 5.14 - Avaliação dos equipamentos de cozinha e sanitários e das redes de águas e esgotos (CML, 2006; adaptado da Carta Educativa, 2008)

Na Figura 5.15, apresenta-se a classificação atribuída às redes eléctrica, gás e de detecção e combate a incêndio. Tal como se verificou na avaliação das redes de águas e esgotos, existe um número muito elevado de ausência de respostas na avaliação deste tipo de instalações (a rondar 30%). É ainda preocupante o número elevado de edifícios que não apresentam rede de detecção de incêndios (44 edifícios) e rede de combate a incêndios (55 edifícios).

Relativamente aos elevadores, constata-se que 74% das escolas não tem este tipo de equipamento. Verifica-se que as instalações de segurança não existem em cerca de 67% dos edifícios escolares. Da avaliação das instalações de ventilação e ar condicionado, constata-se que 28 escolas as possuem e que estas estão sem necessidade de reparação ou com necessidade de pequena reparação, tendo havido 30 fichas sem resposta a este item e 20 fichas que referem a inexistência deste tipo de instalação nas escolas.

O último item refere-se à existência de acessibilidades a pessoas com mobilidade condicionada, tendo-se constatado que 63% dos edifícios ainda não cumprem este requisito

regulamentar enquanto que nos restantes 37% ele é muitas vezes cumprido mas de forma parcial (não abrange acesso livre a todo o edifício).

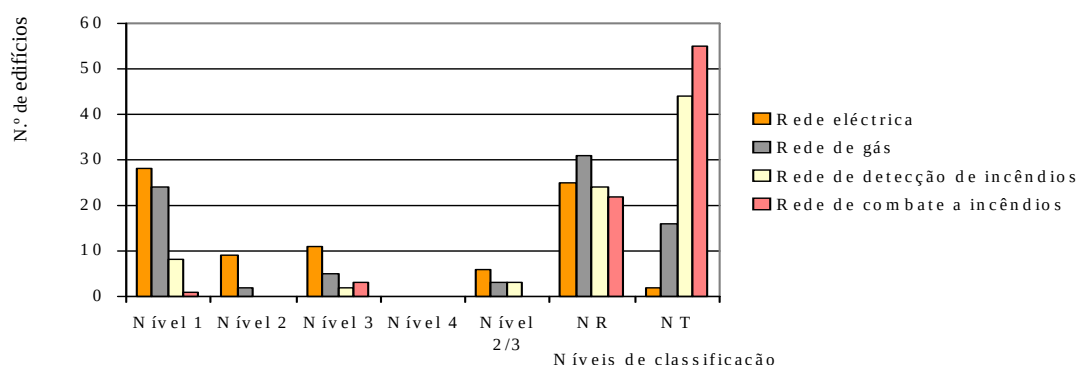


Figura 5.15 - Avaliação das redes eléctrica, gás e de detecção e combate a incêndios (CML, 2006; adaptado da Carta Educativa, 2008)

5.2.4 Actividades de manutenção urgente sobre o parque escolar

Foram consultadas as fichas de ocorrências, que correspondem a pedidos de intervenção de carácter urgente, provenientes das escolas. Existem apenas dados disponíveis, com alguma fiabilidade, relativos ao ano de 2006. Os dados relativos ao ano de 2005 não foram utilizados dado que havia falta de informação relativamente a alguns períodos de tempo. Apresenta-se, na Figura 5.16, o número de ocorrências por mês, relativo ao ano de 2006.

Verifica-se que, das 85 ocorrências, 34 ocorreram durante a época de chuvas fortes e intensas, durante o mês de Novembro, que fizeram subir drasticamente o número de pedidos de ajuda essencialmente devido à ocorrências de infiltrações provenientes das coberturas.

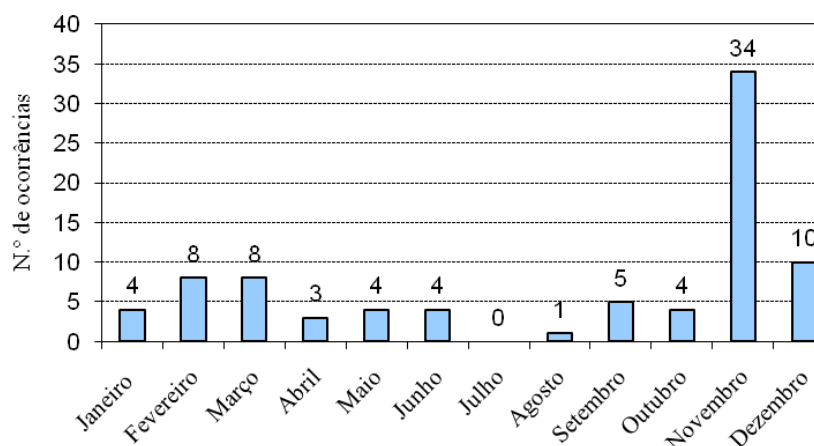


Figura 5.16 - Número de ocorrências de manutenção urgente contabilizadas ao longo do ano de 2006

Na Figura 5.17, apresenta-se o tipo de trabalhos urgentes que ocorreram durante o ano de 2006.

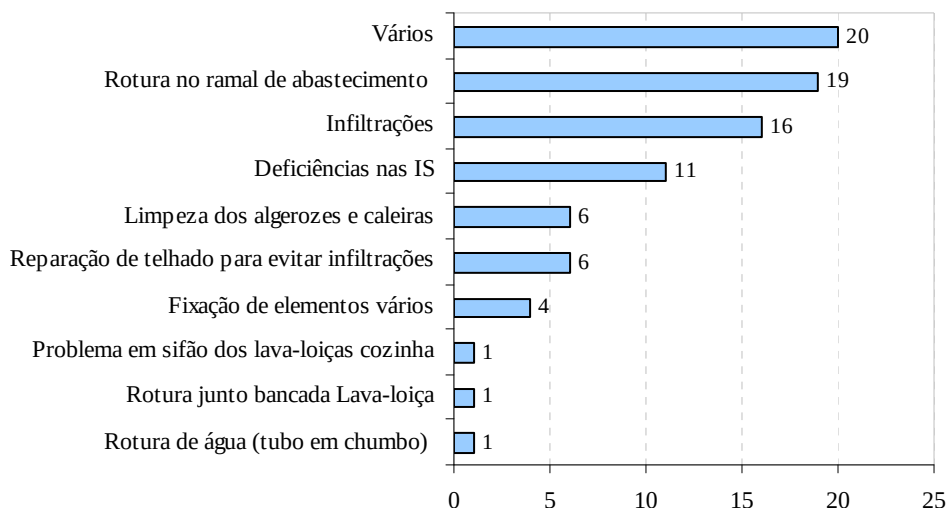


Figura 5.17 - Tipo de ocorrências de manutenção urgente no ano de 2006

Na categoria de ocorrências várias, aparecem, nomeadamente, problemas relacionados com: falta de alarmes, avarias de portões e respectivos fechos, danos no gradeamento da vedação e reparação e soldaduras de traves de balizas.

Verificou-se que os pedidos de intervenção para realização de trabalhos urgentes são na sua maioria (45%) provenientes de escolas construídas entre 1931 e 1970 estando os problemas relacionados frequentemente com infiltrações provenientes das coberturas e/ou roturas em ramais de abastecimento de água. Verificou-se, ainda, que foram raras as escolas que tiveram necessidade de realizar mais do que um pedido de intervenção por parte da CML.

Face ao pedido de intervenção efectuado pela escola à CML, pode verificar-se: a resolução imediata caso existam os recursos humanos e materiais necessários (administração directa), ficar pendente por razões várias (não existência de material de reparação ou equipamento) ou não ser possível, face à extensão dos trabalhos requeridos, ser resolvida por administração directa tendo que se recorrer a contratação exterior.

Verificou-se que, num caso, a equipa de manutenção, a pedido da escola, efectuou outros pequenos arranjos, não relacionados com o pedido de origem, relacionados nomeadamente com equipamentos das IS: reparação de lavatório, autoclismo e torneiras. Essencialmente nas ocorrências relacionadas com as roturas em redes de água, houve chamadas de atenção, por parte do técnico, para a importância de possuir o projecto de redes, de forma a executar mais rapidamente o seu trabalho.

5.3 Enquadramento regulamentar das EB1

5.3.1 Legislação geral e específica aplicável

A Divisão de Gestão de Equipamentos e Instalações da Secretaria Geral do Ministério da Educação disponibiliza *on-line* a lista da legislação geral e específica aplicável, no território continental e ilhas, a edifícios e equipamentos escolares para os ensinos básico e escolar (DGEI, 2007). Esta lista de referência é revista periodicamente. No Quadro 5.3 apresenta-se um extracto da lista de documentos legislativos aplicáveis a estabelecimentos escolares.

Quadro 5.3 - Extracto da listagem de documentos legislativos aplicáveis a estabelecimentos escolares

<i>Tema</i>	<i>Designação</i>	
Localização. Zonas de protecção aos edifícios escolares	DL 37 575 de 1949 DL 37 837 de 1950 DL 44 220 de 1962 DL 46 847 de 1966 DL 168/97 DL 104/2004 DL 173/2006	(distância mínima de 12 m aos edifícios escolares) (proximidade de venda de bebidas alcoólicas) (afastamentos a cemitérios e estabelecimentos insalubres) (proibição de passagem de linhas alta tensão) (proibição de venda de bebidas alcoólicas) (regime excepcional de reabilitação em zonas históricas) (protecção de edifícios de reconhecido valor arquitectónico)
Materiais de construção	DL 159/2002 Despacho 10222/2004 Despacho 10793/2004	(fabrico e colocação no mercado de cimentos ...) (lista de normas harmonizadas no âmbito da Directiva n.º 89/106/CEE)
Segurança nas escolas contra incêndios; Planos de emergência e segurança	DL 414/98 Portaria 1444/2002 Ofício circular 37 Ofício 43/04	(Regulamento de segurança contra incêndios) (aprova normas de segurança em estabelecimentos escolares) (planos de emergência e exercícios de evacuação) (planos de prevenção e emergência, comunicação de ocorrências, segurança rodoviária e segurança alimentar)
Poluição sonora e requisitos acústicos	Portaria 879/90 DL 76/2002 DL 129/2003	(disposições legais sobre poluição sonora) (regulamento de emissões sonoras) (regulamento dos requisitos acústicos)
Instalações eléctricas e telecomunicações	DL 226/2005 DL 101/2007	(aprovação das regras técnicas das instalações eléctricas) (licenciamento de instalações eléctricas)
Gás Instalações eléctricas e telecomunicações	Portaria 386/94	(regulamento técnico relativo ao projecto, construção e exploração e manutenção de redes de distribuição de gases combustíveis)
	Portaria 362/2000	(procedimentos relativos às inspecções e à manutenção das redes e ramais de distribuição e instalações de gás)
	Portaria 690/2001	(procedimentos sobre instalação de gás canalizado em edifícios e relativos às inspecções e à manutenção das redes e ramais de distribuição e instalações de gás)
Climatização e energia	DL 78/2006 DL 80/2006	(Sistema Nacional de certificação energética e da qualidade do ar interior nos edifícios) (aprova o RCCTE)
Acessibilidade da mobilidade condicionada	DL 163/2006	(define as condições de acessibilidade a satisfazer no projecto e na construção de espaços públicos, equipamentos colectivos e edifícios públicos habitacionais)

Quadro 5.3 - Extracto da listagem de documentos legislativos aplicáveis a estabelecimentos escolares (continuação)

<i>Tema</i>	<i>Designação</i>	
Ascensores	Portaria 376/91 DL 295/98 DL 320/2002 Despacho 10500/04	(aprova como regulamento de segurança de ascensores eléctricos a NP 3163/1) (estabelecimento dos princípios gerais de segurança relativos aos ascensores e respectivos componentes) (estabelece o regime de manutenção e inspecção de ascensores, após a sua entrada em serviço) (publica a lista de normas harmonizadas no âmbito da aplicação da Directiva 95/16/CE)
Segurança nos espaços de jogo, recreio e recintos desportivos	Portaria n.º 371/91 DL 379/97 DL 100/2003 alterado pelo DL 82/2004	(regulamenta as medidas de segurança nos recintos desportivos) (regulamento que estabelece as condições de segurança a observar na localização, implantação, concepção e organização funcional dos espaços de jogo e recreio, respectivo equipamento e superfícies de impacto) (regulamento das condições técnicas e de segurança a observar na concepção, instalação e manutenção das balizas de futebol, de andebol e de basquetebol)
Estabelecimentos de ensino. Denominação. Autonomia. Gestão e segurança	DL 191/85 Despacho da SEAE	(determina que os conselhos directivos dos estabelecimentos de ensino preparatório e secundário elaborem anualmente o plano de necessidades das obras de reparação, conservação e arranjos dos equipamentos educativos) (aprova o Manual de Utilização e Manutenção das escolas)
Estabelecimentos de educação pré-escolar	Despacho 258/97	(define critérios aplicáveis à caracterização das instalações e do equipamento necessário ao funcionamento dos estabelecimentos de educação pré-escolar)
Saúde, higiene e segurança no trabalho	Resolução 32/2002	(define procedimentos a seguir pelo Governo em relação à utilização de amianto na construção de edifícios públicos)

5.3.2 Aspectos funcionais das EB1

Em termos de classificação dos espaços interiores existentes numa escola básica, foram utilizados os seis grandes grupos referidos nos diversos documentos publicados pelo Departamento de Gestão de Recursos Educativos: Núcleo de Equipamentos Educativos (DGRE, 1994): espaços de ensino, complementares e de apoio (A), espaços para centro de recursos de escola (B), espaços sociais e de convívio (C), espaços de apoio sócio-educativo (D), espaços de direcção (E), administração e gestão e espaços de apoio geral (F).

No Quadro 5.4, apresenta-se o extracto da lista de espaços tipo correspondentes aos seis grandes grupos funcionais. Existem espaços de utilização que são comuns (EB1+JI) tendo em vista a optimização da utilização de espaços assim como a promoção do convívio entre a comunidade escolar.

No documento da DGRE (1994), desenvolvem-se modelos para ensaio de escolas básicas integradas (EB1,2,3/JI) apresentando as inúmeras vantagens da adopção deste tipo de

equipamentos (sequência do ensino e melhoria da integração do aluno na comunidade escolar, optimização e racionalização de espaços e recursos), não se recomendando as instalações afectas a um único ciclo.

Quadro 5.4 - Extracto da listagem de espaços interiores existentes nas EB1+JI nos seis grandes grupos funcionais (DGRE, 1994)

<i>Grupo</i>	<i>Designação</i>	
A Espaços de ensino, complementares e de apoio	Sala de actividades (JI) Vestíbulo / vestiário crianças (JI) IS das crianças (JI) Salas de aulas Espaço para educação plástica Arrecadação de material Sala de ginástica	Arrecadação de material de ginástica Sala de actividades de grupo Sala polivalente para crianças Arrecadação de material Gabinete de docentes Arrecadação de material didáctico
B Espaços para centro de recursos de escola	Biblioteca Videoteca	Informática
C Espaços sociais e de convívio	Sala polivalente Arrecadação de material Sala de refeições Sala de docentes	Sala de pessoal / vestiário Átrio Recepção Circulações
D Espaços de apoio socio- educativo	Gabinete de psicologia Gabinete de educação especial	Sala de primeiros socorros Gabinete de acção social escolar
E Espaços de direcção, administração e gestão	Gabinete do conselho de escola Gabinete do conselho pedagógico Gabinete do director executivo	Sala de reuniões Secretaria Arquivo
F Espaços de apoio geral	Cozinha Arrecadação geral Arrecadação de exterior Arrecadação de material de limpeza Vestiários de alunos	IS adultos; IS alunos IS deficientes Vestiários / balneários femininos Vestiários / balneários masculinos Vestiário / balneário do professor Espaço para aquecimento de águas

Em Lisboa, os estabelecimentos escolares construídos recentemente têm apresentado a integração do pré-escolar com o 1º ciclo do ensino básico. Na rede existente e dada a carência de oferta de ensino pré-escolar, tem havido uma progressiva utilização de espaços (inicialmente só EB1) para crianças do Jardim de Infância.

Em termos de exigências funcionais, o Despacho conjunto n.º 268/97, refere o documento “Exigências funcionais e construtivas para edifícios escolares” (LNEC, 1993) que define condições de habitabilidade e de segurança a serem consideradas neste tipo de edifícios. Relativamente aos espaços exteriores à escola, o documento DGRE (1994) destaca a importância da existência nomeadamente de: recreio coberto, recreio não coberto, horta pedagógica, zonas verdes, parque infantil e zonas para educação física e desporto.

5.4 Descrição dos casos de estudo

5.4.1 Escola n.º 101

5.4.1.1 Descrição geral

A escola 101 foi construída em 1961 tendo sido concebida pelo Arquitecto Rui d'Authouguia. O edifício foi submetido a obras de reabilitação / beneficiação em 2001 tendo sido instalados recentemente novos equipamentos exteriores. Nela funcionam o pré-escolar, com cerca de 45 alunos, e o 1º ciclo de ensino, com cerca de 260 alunos. Constitui uma prioridade para este equipamento, que consta da Carta Educativa (2008), a construção de um novo edifício destinado só ao ensino pré-escolar.

O edifício, de um piso, apresenta um grande desenvolvimento longitudinal sendo constituído por dois blocos de salas de aulas, um a Norte e outro a Sul, situando-se a parte do refeitório, ginásio e zonas de apoio na parte central da escola. A entrada principal é realizada actualmente através do portão situado a Norte da escola. O lote de terreno encontra-se perfeitamente integrado na malha urbana existente, estando delimitado a Norte, Este e Oeste por vias rodoviárias de pequena circulação e a Sul pela Biblioteca da Junta de Freguesia de Alvalade (Figura 5.18).



Figura 5.18 - Localização e delimitação da escola n.º 101 (fonte: Google Earth, 2008)

5.4.1.2 Descrição funcional

A escola possui 16 salas de aulas, 8 no bloco Norte e 8 no bloco Sul. Cada sala possui um pequeno pátio interior de dimensões semelhantes às das salas de aulas (Figura 5.19). O acesso às salas é realizado através de dois corredores de circulação e distribuição centrais. Estes largos corredores possuem iluminação natural proveniente de janelas situadas nos topos dos paramentos contíguos aos pátios das salas, e possuem armários de arrumação e bancos encastrados em pedra (Figura 5.20).



Figura 5.19 - Alçado Poente: Vista do recreio e blocos de salas de aulas alternados com zonas de pátios interiores (delimitados por elementos cerâmicos) (esq.); pormenor do pátio interior (dta.)



Figura 5.20 - Aspecto do corredor Norte em 1961 (esq.) (arquivo da CML); aspecto do corredor Norte em Novembro de 2007 (dta.)

No núcleo central da escola, situa-se o actualmente o ginásio e o refeitório da escola que se apresentam na Figura 5.21. Na Figura 5.22, apresenta-se a planta da escola, encontrando-se assinalada a distribuição dos espaços de acordo com a utilização actual.



Figura 5.21 - Aspecto geral do refeitório e ginásio



Figura 5.22 - Planta da escola n.º 101 e respectiva distribuição funcional

Existiam originalmente dois acessos à escola, situados nos extremos dos corredores de circulação, a Norte e a Sul. Actualmente, a entrada a Sul foi encerrada (foi construído um paramento no fim do corredor de circulação) encontrando-se este espaço ocupado pela Junta de Freguesia de Alvalade. Uma das salas de aulas está a ser utilizada actualmente como sala de informática (espaço de centro de recursos).

Apresenta-se, na Figura 5.23, a distribuição da área útil da escola pelas seis áreas funcionais e, no Quadro 5.5, os respectivos índices de ocupação.

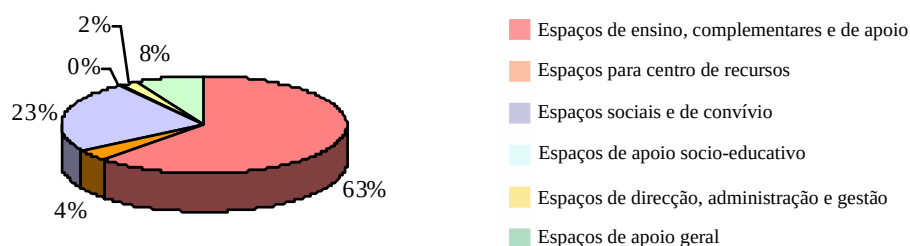


Figura 5.23 - Escola n.º 101: distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais

Quadro 5.5 - Escola n.º 101: índices de ocupação

<i>Escola</i>	<i>m²</i>	<i>Alunos</i>	<i>Índices</i>	
Lote do terreno (A_l)	11370	305	$(A_l) / \text{alunos}$	37.3
Área de implantação (A_i)	4255		$(A_l) / (A_i)$	2.6
Área bruta de construção (A_b)	4300		$(A_b) / \text{alunos}$	14.1
Área útil de construção (A_u)	3234		$(A_u) / \text{alunos}$	10.6
Área de espaços exteriores para actividades escolares (A_e)	1000		$(A_e) / \text{alunos}$	3.3
Total de área de espaços verdes exteriores (A_v)	1250		$(A_v) / \text{alunos}$	4.1

5.4.1.3 Elementos de construção e de instalações e equipamentos

A estrutura do edifício é em betão armado com paredes exteriores e interiores de alvenaria de tijolo. O revestimento exterior das paredes é em pintura branca com revestimento em pedra em pequenas áreas. Os vãos exteriores são em alumínio com vidro incolor simples. O interior apresenta maioritariamente pavimento em mosaico hidráulico e paredes e tectos pintados. Existem, no refeitório e ginásio, revestimento de paredes em azulejos.

O edifício possui redes de água, de esgotos e eléctrica de origem. A rede de abastecimento de água é em ferro galvanizado e a rede de esgotos é em manilhas de grês e tubagem em chumbo. A cozinha foi objecto de obras de beneficiação recente. O aquecimento dos espaços é realizado através de radiadores eléctricos.

5.4.1.4 Espaços exteriores ao edifício

O espaço exterior divide-se em três grandes áreas: recreio coberto e descoberto, campo de jogos e áreas verdes. O recreio da escola desenvolve-se ao longo do alçado Poente do edifício sendo pavimentado com calçada de vidro nas zonas cobertas. Este espaço possui dois equipamentos infantis (Figura 5.24) delimitados através de pavimento de segurança de placas de piso sintético.

A Sudoeste encontra-se o campo de jogos delimitado fisicamente do restante espaço através de vedação. A Nascente o espaço exterior (traseiras da escola) encontra-se preenchido com espaços verdes com árvores de grande porte. O equipamento escolar possui, em todo o seu perímetro e ao longo da vedação, árvores e arbustos de algum porte que conferem protecção visual e sonora do ambiente exterior.



Figura 5.24 - Escola n.º 101: espaços exteriores

5.4.2 Escola n.º 45

5.4.2.1 Descrição geral

A escola 45 situa-se na freguesia de Carnide e entrou em funcionamento no início dos anos de 1970. Esta escola enquadra-se no “Projecto normalizado de escolas primárias” (designado por “Projecto P3”) desenvolvido pela Direcção Geral das Construções Escolares. Devido à topografia do terreno, verifica-se que o edifício possui uma área semi-enterrada de cerca de 390 m² utilizada como arrecadações. A área bruta de construção ronda 1420 m². O lote de terreno, com cerca de 3000 m², encontra-se perfeitamente integrado na malha urbana, confinando a Poente com uma via rodoviária de média a elevada utilização (figura 5.25).



Figura 5.25 - Localização e delimitação da escola n.º 45 (fonte: Google Earth, 2008)

5.4.2.2 Descrição funcional

Este equipamento escolar possui oito salas de aula e quatro núcleos de instalações sanitárias, repartidas igualmente por piso, um refeitório e uma cozinha remodelada, um ginásio e instalações balneares, dois gabinetes para pessoal docente e auxiliar e quatro compartimentos confinados entre as salas de aula.

O acesso ao edifício efectua-se por duas entradas, a Nascente e Poente, sendo possível aceder, por cada circulação vertical, a metade das salas situadas no 2º piso (Figuras 5.26 e 5.27). No recreio descoberto, localizado no interior do edifício, situa-se agora no piso térreo uma sala de actividades (ATL). O refeitório e a sala polivalente, de configurações semelhantes mas orientações opostas, possuem duplo pé-direito e envidraçados a dois níveis distintos (Figura 5.28).



Figura 5.26 - Escola n.º 45: acesso Poente e átrio de acesso às salas de aulas no 2º piso



Figura 5.27 - Escola n.º 45: aspecto da sala de aulas e espaço adjacente destinado à execução de trabalhos de expressão plástica



Figura 5.28 - Escola n.º 45: vista geral do ginásio e do refeitório

Nesta escola funciona, numa sala do piso 0, o Jardim de Infância com cerca de 20 crianças, e o 1º ciclo, com uma população escolar de cerca de 230 alunos distribuída por sete salas de aulas. A escola apresenta-se sobrelotada ao nível do EB1, com cerca de 60 alunos a mais do que o permitido a que corresponde uma taxa de ocupação global de 129% (CML, 2009).

Nas Figuras 5.29 e 5.30 apresentam-se a distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais e as plantas dos pisos 0 e 1 do edifício, respectivamente, encontrando-se assinalada a distribuição dos espaços de acordo com a sua utilização. No Quadro 5.6, apresentam-se os índices de ocupação desta escola.

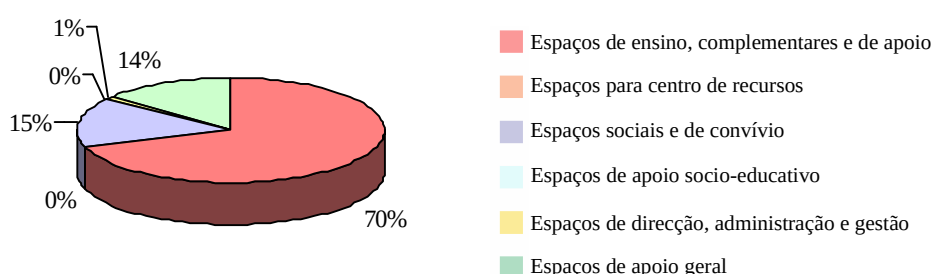


Figura 5.29 - Escola n.º 45: distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais

Quadro 5.6 - Escola n.º 45: índices de ocupação

Escola	m ²	Alunos	Índices	
Lote do terreno (A _l)	3000	250	(A _l) / alunos	12
Área de implantação (A _i)	864		(A _i) / (A _l)	3.5
Área bruta de construção (A _b)	1420		(A _b) / alunos	5.7
Área útil de construção (A _u)	950		(A _u) / alunos	3.8
Área de espaços exteriores para actividades escolares (A _e)	0		(A _e) / alunos	0
Total de área de espaços verdes exteriores (A _v)	360		(A _v) / alunos	1.4

Verifica-se que a escola tem ausência de espaços que possam ser utilizados como centros de recursos e apresenta espaços muito reduzidos atribuídos à direcção, administração e gestão da escola e utilizados como espaço social e de convívio.



Figura 5.30 - Plantas da escola n.º 45 e respectiva distribuição funcional: pisos 0 (cima) e 1 (baixo)

5.4.2.3 Elementos da construção e de instalações e equipamentos

A estrutura, em betão armado moldada *in situ*, é porticada com lajes (2º piso e cobertura) maciças com 15 cm de espessura e sapatas de fundação. O pé-direito do edifício é variável, verificando-se uma distância livre de 5,10 m no refeitório e ginásio e de 2,80 m nos restantes espaços.

A cobertura é revestida por canaletes de fibrocimento assentes sobre muretes de alvenaria. O revestimento dispõe-se sobre os vários módulos, apenas numa direcção, formando fracas pendentes que variam entre 2.0 e 2.5%. As chapas são rematadas num dos topos por pequenas platibandas de betão armado e nos alçados principais prolongam-se para

além da fachada. Só nas zonas de circulação vertical se verifica a aplicação de uma caleira exterior e um tubo de queda central. O revestimento da sala de actividades (ATL) e dos telheiros exteriores é composto por chapas de aço galvanizadas com 0.5 mm de espessura.

As paredes interiores são constituídas por alvenaria de tijolo cerâmico furado de 11 cm, rebocadas de ambos os lados, perfazendo uma espessura total de 15 cm. Na cozinha, verifica-se a aplicação de azulejo cerâmico até a uma altura de 2 m e, nas instalações sanitárias, à semelhança do refeitório e dos átrios de acesso, as paredes encontram-se simplesmente pintadas a tinta de esmalte. Tanto as janelas como as portas desta escola são constituídas por caixilharia de alumínio, com preenchimento a polycarbonato com 4 mm de espessura.

Os pisos são, na sua generalidade, revestidos com ladrilho tipo “São Paulo”, excluindo a cozinha e o ginásio, onde se encontram aplicados, respectivamente, ladrilhos porcelânicos antiderrapantes e vinílico em rolo com juntas soldadas, ambos de cores claras.

No Quadro 5.7, resumem-se os dados relativos aos elementos construtivos e acabamentos e, no Quadro 5.8, os dados relativos a instalações.

Quadro 5.7 - Síntese dos elementos de construção adoptados na escola n.º 45

<i>Elementos</i>		<i>Soluções adoptadas</i>
Estrutura		Fundações directas constituídas por sapatas isoladas e vigas de fundação em betão armado. Estrutura reticulada em betão armado.
Exterior do edifício	Cobertura	Cobertura plana com estrutura em laje de betão armado maciça com 0.15 m de espessura. Revestimento em canaletas de fibrocimento assentes sobre muretes de alvenaria. Cobertura plana com estrutura em vigas metálicas apoiadas em paredes de alvenaria e revestimento em chapas de aço galvanizado.
	Paredes exteriores	Painéis préfabricados de betão armado.
	Vãos exteriores	Caixilharia de alumínio com preenchimento em chapas de polycarbonato com 4 mm de espessura.
	Revestimento de paredes exteriores	Pintura texturada.
	Guardas e corrimãos	Ferro pintado a tinta de esmalte.
Interior do edifício	Paredes interiores	Alvenaria de tijolo furado de 0.11 m rebocados de ambos os lados.
	Revestimento de paredes interiores	Pinturas a tinta de água e tinta de esmalte. Revestimentos em material cerâmico em zonas húmidas.
	Tectos	Aglomerado negro de cortiça com 2.5 cm em salas de aula, refeitório, e sala polivalente. Reboco em gabinetes, cozinha, instalações sanitárias, balneários, átrios e zonas de circulação.
	Revestimento de pavimentos	Ladrilhos tipo “São Paulo” (salas de aula, gabinetes, refeitório, circulações e IS). Ladrilhos porcelânicos (cozinha). Revestimento vinílico em rolo (sala polivalente).
	Vãos interiores	Portas interiores em madeira de pinho e contraplacado em ambas as faces com bandeiras em vidro.

Quadro 5.8 - Síntese das soluções de instalações e equipamentos adoptadas na escola n.º 45

<i>Elementos</i>	<i>Soluções de instalações e equipamentos adoptadas</i>
Redes de abastecimento de águas	Tubagem de aço macio galvanizado.
Redes de drenagem de águas residuais	Drenagem de águas pluviais: tubos de queda em aço macio galvanizado. Drenagem de águas residuais domésticas: PVC e grés.
Equipamento sanitário	Lavatórios, sanitas sifónicas, aros de plástico para sanitas, suportes de papel higiénico, toalheiros, cabides e espelhos.
Distribuição de gás	Alimentação dos aparelhos de queima da cozinha.
Instalações eléctricas	Tubo plástico do tipo VD ou ERE, tubo isolante do tipo PVC, caixas de derivação, botões de pressão, tomadas, aparelhagem de sinalização. Campainhas e armaduras de iluminação.
Telefones	Central telefónica totalmente equipada.
Ventilação	Na cozinha.
Aquecimento	Equipamentos eléctricos.
Elevador	Não.

5.4.2.4 Espaços exteriores ao edifício

Na Figura 5.31, é possível observar o alçado Norte do edifício da escola (alçado principal) frente ao qual se desenvolve a área de recreio descoberto com revestimento do pavimento em betuminoso. Este recreio, utilizado pelos alunos da EB1, possui equipamento infantil delimitado por pavimento de segurança em placas de piso sintético (Figura 5.32).

A escola não possui campo de jogos. Nas traseiras existe uma faixa de vegetação constituída por arbustos e árvores de algum porte. Em espaço adjacente a esta zona verde, situa-se o recreio dos alunos do JI que possui também uma estrutura de actividades.



Figura 5.31- Escola n.º 45: alçado Norte e espaço exterior (esq.); alçado Sul e espaço exterior (dta.)



Figura 5.32 - Aspecto dos dois equipamentos exteriores existentes no recreio da escola n.º 45

5.4.3 Escola do Alto da Faia

5.4.3.1 Descrição geral

O Jardim de Infância e Escola EB1 Alto da Faia entrou em funcionamento no ano lectivo de 2001/2002. O edifício está implantado num lote com cerca de 7200 m² localizado numa colina, apresentando uma implantação aproximadamente triangular (Figura 5.33). Na sua implantação e concepção, manteve-se a morfologia do terreno, pelo que o equipamento se desenvolve sobre plataformas desniveladas havendo variações no número de pisos dos diferentes blocos / zonas funcionais que constituem o edifício.



Figura 5.33 - Localização e delimitação da escola do Alto da Faia (fonte: Google Earth, 2008)

5.4.3.2 Descrição funcional

Os espaços da escola estão organizados em sete blocos interligados: bloco A - salas de aulas da EB1, bloco B - átrio central de distribuição, bloco C - centro de recursos, bloco D - salas de actividade do JI, bloco E: cozinha e refeitório, bloco F - ginásio, bloco G - recreio

coberto da EB1 e bloco H - pátio interior. Na Figura 5.34, apresenta-se a planta de implantação do edifício da escola assinalando-se os sete blocos referidos.

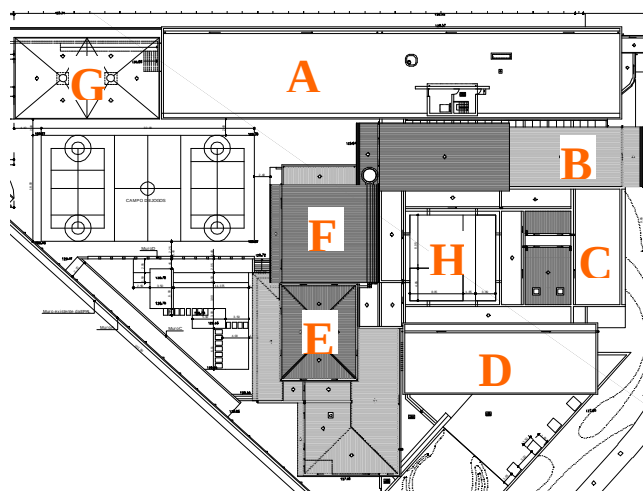


Figura 5.34 - Escola do Alto da Faia. A: salas de aulas (EB1); B: átrio central; C: centro de recursos; D: salas de actividades (JI); E: cozinha e refeitório; F: ginásio; G: recreio coberto e H: pátio interior

A escola do 1º ciclo é constituída por um edifício de 2370 m² desenvolvido em dois pisos idênticos (pisos 1 e 2), onde se localizam as 12 salas de aula do 1º ciclo (Figura 5.35), todas idênticas e agrupadas duas a duas, dispondo de uma pequena zona de arrumos e lavagem. No r/c (piso 0) e em articulação com o átrio central de distribuição, situam-se os serviços administrativos, salas de professores e auxiliares educativos (Figura 5.36). É também neste bloco que se situa a zona técnica.

O bloco do centro de recursos, que abrange uma área de cerca de 250 m², dispõe de salas de recursos, onde funciona a biblioteca da escola, e de salas de atendimento e de ATL. Neste espaço, estão ainda localizadas as IS dos adultos e do JI.



Figura 5.35 - Escola do Alto da Faia: vista da entrada principal (esq.); vista do alçado Norte do edifício da EB1(dta.)



Figura 5.36 - Escola do Alto da Faia: átrio principal (bloco B) (esq.); Vista das salas de apoio pedagógico e secretaria (bloco A) (dta.)

O bloco D onde se situam as 4 salas de actividades do JI apresenta uma área de 276 m² e é idêntico ao bloco A mas dispondo apenas de 1 piso. No bloco E, situam-se a cozinha e o refeitório que ocupam uma área aproximada de 440 m². O ginásio está ligado ao refeitório através de um grande vão que se pode abrir ou fechar, através de portas metálicas. Apresenta um desnivelamento de 1,20 m face ao refeitório o que permite utilizá-lo como palco para eventuais espectáculos da escola (Figura 5.37).



Figura 5.37 - Escola do Alto da Faia: vista do ginásio e portas metálicas de separação do refeitório (esq.); vista do desnível entre o ginásio e o refeitório (dta.)

O pátio coberto ocupa um espaço de 270 m² e é utilizado como recreio dos alunos da EB1. O corpo H abrange um pequeno jardim interior quadrangular que é circundado por espaços de circulação e distribuição, formados por galerias com rampas e escadas. Este espaço ocupa cerca de 320 m².

Nas Figuras 5.38 e 5.39, apresentam-se as plantas dos pisos 0 e 1 e 2, respectivamente, assinalando as diferentes áreas funcionais.

5. As escolas básicas públicas do 1º ciclo da cidade de Lisboa
Descrição dos casos de estudo



Figura 5.38 - Escola do Alto da Faia. Distribuição funcional dos pisos 0 (cima) e 1 (baixo)

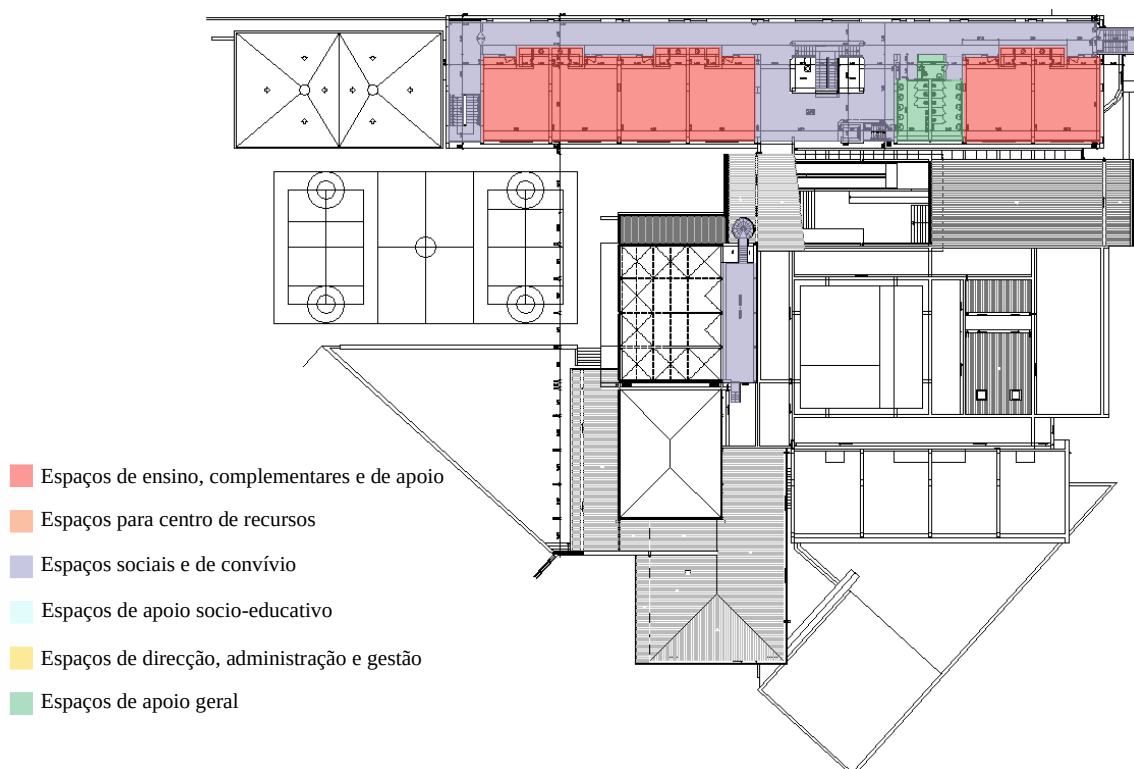


Figura 5.39 - Escola do Alto da Faia. Distribuição funcional do piso 2

Apresenta-se, na Figura 5.40, a distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais e, no Quadro 5.9, os seus índices de ocupação.

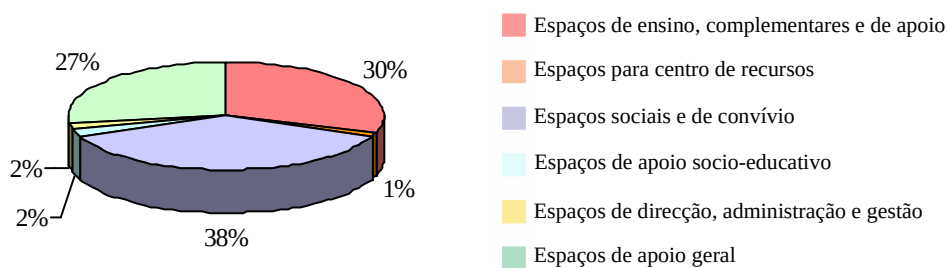


Figura 5.40 - Escola do Alto da Faia: distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais

Quadro 5.9 - Escola do Alto da Faia: índices de ocupação

Escola	m ²	Alunos	Índices	
Lote do terreno (A _l)	7200	340	(A _l) / alunos	21.2
Área de implantação (A _i)	3580		(A _l) / (A _i)	2.0
Área bruta de construção (A _b)	4000		(A _b) / alunos	11.7
Área útil de construção (A _u)	3500		(A _u) / alunos	10.3
Área de espaços exteriores para actividades escolares (A _e)	887		(A _e) / alunos	2.6
Total de área de espaços verdes exteriores (A _v)	662		(A _v) / alunos	1.9

5.4.3.3 Elementos da construção e de instalações e equipamentos

No Quadro 5.10, apresenta-se a síntese das soluções tecnológicas utilizadas na escola do Alto da Faia e, no Quadro 5.11, das instalações e equipamentos existentes.

Quadro 5.10 - Síntese dos elementos de construção adoptados na escola do Alto da Faia

Elementos		Soluções adoptadas
Estrutura		Fundações do tipo indirecto por estacas. Estrutura em betão armado (blocos da EB1 e JI). Estrutura metálica (acessos, recreio, refeitório e ginásio).
Exterior do edifício	Cobertura	Cobertura invertida com laje de betão maciça (blocos da EB1 e JI). Cobertura em chapa de aço galvanizada metálica, lacada a prata, isolada e acabamento interior em madeira
	Paredes exteriores	Paredes duplas de tijolo furado normal (15+5+15), rebocadas em ambas as faces e com isolamento térmico preenchendo totalmente a caixa de ar. Parede exterior dupla de alvenaria de tijolo normal (15+5+15) rebocadas pelo exterior, com isolamento térmico preenchendo totalmente a caixa de ar e acabamento em contraplacado marítimo.
	Preenchimento de vãos exteriores e respectivas protecções	Vidro simples incolor e caixilharia de alumínio anodizado. Envidraçados a Norte sem protecção solar e restantes com protecção exterior tipo pala. Envidraçados com protecções interiores de cor clara. Envidraçados com protecção exterior “Brise Soleil”.
	Revestimento de paredes exteriores	Reboco pintado e betão aparente envernizado. Betão aparente pintado. Pedra Ataija amaciada. Chapa de aço Corten (2 mm)
	Guardas e corrimãos	Ferro pintado a tinta de esmalte.
Interior do edifício	Paredes interiores	Paredes duplas de tijolo (15+5+5) sem isolamento térmico.
	Revestimento de paredes interiores	Painel de madeira de alta densidade. Madeira de Tola. Gesso laminado (secretaria). Pintura a tinta de esmalte. Revestimento a azulejo 15 x15. Reboco pintado. Estuque projectado pintado.
	Revestimento de pavimentos interiores	Marmoleum (zonas das salas de aulas, ginásio) Mosaico hidráulico (zonas húmidas). Taco de madeira (administrativas).
	Vãos interiores	Portas em madeira de Tola. Madeira de Jatoba (secretaria).

Quadro 5.11 - Síntese das soluções de instalações e equipamentos adoptadas na escola do Alto da Faia

<i>Elementos</i>	<i>Soluções de instalações e equipamentos adoptadas</i>
Rede de abastecimento de água	Rede de água fria: tubagem em ferro galvanizado e inox. Rede de circulação/distribuição de água quente: caldeira de água quente a gás natural, tubagens isoladas por mantas de lã mineral e espuma de borracha sintética.
Rede de drenagem de águas pluviais e residuais	Drenagem de águas pluviais: tubos de queda em “metalite” e canalização em PVC de 0.4 MPa Drenagem de águas residuais domésticas em PVC de 0.4 MPa.
Equipamento de cozinha	Armário frigorífico, balança, fogão, máquina de lavar loiça, <i>insectocutor</i> , fritadeira, máquina de descascar batatas, <i>turbo-mixer</i> .
Distribuição de gás	Gás natural
Instalações eléctricas	Armaduras, botões de pressão, tomadas, alimentadores das UTAS
Aquecimento central e termoventilação	Instalação de aquecimento central: radiadores (salas de aula e administrativa), tubagens, instalação de aquecimento (caldeira de água quente a gás natural). Estão localizados por baixo dos peitoris das janelas exteriores. A regulação da potência de aquecimento é controlada por regulação manual da válvula existente em cada radiador / convector. As instalações mecânicas deste edifício compreendem um sistema de aquecimento central para tratamento térmico do ar ambiente dos diversos compartimentos do edifício escolar, um sistema de tratamento de ar novo e um sistema de termoventilação.
Elevador	Sim

O edifício da Escola do Alto da Faia foi premiado com o “Prémio DGE 2003 – Eficiência energética em edifícios”, na categoria de edifício de serviços. Eram condições gerais de atribuição, nomeadamente: constituir um exemplo claro de elevado nível arquitectónico e boa integração no meio, possuir elevada eficiência dos sistemas energéticos de climatização e de ventilação, a qualidade da instalação, a garantia de boa qualidade do ar interior, uma boa manutenção e baixos consumos específicos, sistemas de iluminação eficientes e um consumo global de energia baixo para a respectiva tipologia. Em termos de condições específicas, o edifício devia: cumprir integralmente a regulamentação térmica existente e ter potências instaladas de aquecimento e de arrefecimento inferiores em pelo menos 30% aos máximos permitidos pelo RCESE.

5.4.3.4 Espaços exteriores

A escola apresenta diversos tipos de espaços exteriores bem delimitados. O Jardim de Infância possui um pátio de cerca de 450 m² de área, sendo parte dele dedicado a zona de brincadeira com revestimento de piso apropriado ao uso e outra parte preenchida com zona verde. O espaço exterior da escola EB1 possui o campo de jogos com cerca de 500 m², o

recreio coberto (zona do telheiro) com cerca de 270 m² e uma zona de recreio descoberto com relva e caminhos em placas de betão e calçada de vidro (280 m²). Parte deste espaço está destinada a servir como horta pedagógica. No espaço verde, foi prevista a plantação de mais de 40 espécies de árvores, arbustos e diversas herbáceas.

No Quadro 5.12, apresenta-se uma síntese dos principais aspectos caracterizadores do espaço exterior da escola, apresentando-se na Figura 5.41 a vista do jardim interior (claustro) e o aspecto do recreio descoberto da EB1.

Quadro 5.12 - Síntese dos espaços exteriores da escola do Alto da Faia

<i>Elementos</i>	<i>Espaços exteriores</i>
Estruturas	Muros de suporte (C25/30; A500NR).
Pavimentos exteriores	Pavimento do tipo “Bilgutex” em borracha reciclável e vulcanizada a quente, em placas 120 x 800 x 60 mm. Pavimento de betão poroso tipo “Nativa Sport I” Pavimento desportivo tipo “SportFlex FOCA SD” com 4.5 cm de espessura de cor vermelha com marcação dos campos em branco. Placas de betão pré-moldado. Calçada e cubos de vidro. Zonas verdes.
Rede de rega	Aspersores de rega (<i>pop up</i> e turbina), tubos de PVC rígido tipo Hidronil e Duronil.
Árvores, arbustos e coníferas, herbáceas, relvado, trepadeiras	Castanheiros da Índia, Acer, Oliveiras, Jacarandás, Pinheiros, Tílias, Cedros, Olaias, Bérberis, Zimbros, Lantana, Avenca Japonesa, Madressilvas, Rosmaninho.
Equipamento	Bebedouros, bancos, papeleiras, corrimão, rede de vedação e prumos de fixação.



Figura 5.41 - Escola do Alto da Faia: vista geral do claustro (bloco H) (esq.); aspecto do recreio descoberto da EB1 (dta.)

5.4.4 Escola n.º 34

5.4.4.1 Descrição geral

A escola 34 entrou em funcionamento no ano lectivo de 2002/2003. O edifício está implantado num lote de terreno triangular com cerca de 6230 m² e apresenta uma área bruta de construção de cerca de 3000 m², distribuída por dois pisos, que se desenvolvem em planta sob a forma de um “L” (ver Figura 5.42).



Figura 5.42 - Localização e delimitação da escola n.º 34 (fonte: Google Earth, 2008)

5.4.4.2 Descrição funcional

No bloco de edifício de maior extensão (Bloco A), situam-se as 4 salas de actividades do Jardim de Infância, situadas no piso 0, e as 12 salas de aulas da EB1, cujo acesso é realizado através de um corredor de distribuição com cerca de 60 m de comprimento (Figura 5.43).



Figura 5.43 - Escola n.º 34: fachada Nascente do bloco de salas de aula (esq.); vista do corredor de circulação / distribuição de acesso às salas de aulas (dta.)

O ginásio, a cozinha e o refeitório localizam-se no menor desenvolvimento do edifício (Bloco B) e apresentam zonas com duplo pé-direito (Figura 5.44).



Figura 5.44 - Escola n.º 34: bloco B: vista do ginásio (esq.); bloco B: Vista do refeitório e ginásio ao fundo separado por portas (dta.)

Na Figura 5.45, apresenta-se a distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais e, no Quadro 5.13, os índices de ocupação.

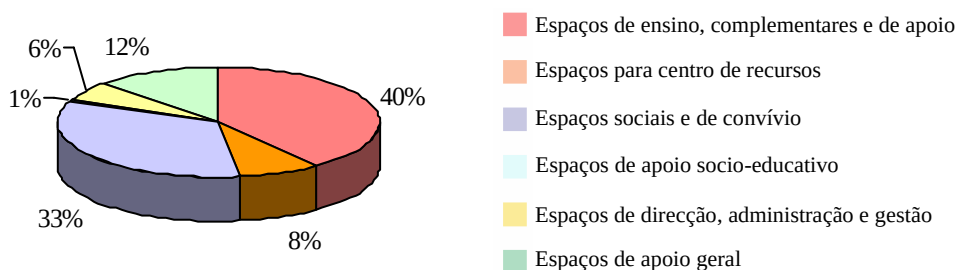


Figura 5.45 - Escola n.º 34: distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais

Quadro 5.13 - Escola n.º 34: índices de ocupação

Escola	m ²	Alunos	Índices	
Lote do terreno (A _i)	6230	324	(A _i) / alunos	19.2
Área de implantação (A _i)	1765		(A _i) / (A _i)	3.5
Área bruta de construção (A _b)	3032		(A _b) / alunos	9.4
Área útil de construção (A _u)	2755		(A _u) / alunos	8.5
Área de espaços exteriores para actividades escolares (A _e)	1120		(A _e) / alunos	3.5
Total de área de espaços verdes exteriores (A _v)	2674		(A _v) / alunos	8.3

Na Figura 5.46, apresentam-se as plantas dos pisos 0 e 1 do edifício, encontrando-se assinalada a distribuição dos espaços de acordo com a sua utilização.



Figura 5.46 - Escola n.º 34: distribuição funcional do piso 0 (cima) e 1 (baixo)

5.4.4.3 Elementos da construção e de instalações e equipamentos

A estrutura do edifício das salas de aulas é em betão armado e na zona dos serviços de apoio é metálica.

A envolvente exterior é constituída por paredes duplas de 0.30 m de espessura, por cobertura plana e por vãos envidraçados em caixilharia de alumínio e vidro simples. As paredes exteriores apresentam os acabamentos de pintura a tinta de água sobre reboco, betão à vista envernizado e, na zona de estrutura metálica, painéis de madeira baquelizada. No interior, as paredes apresentam espessuras de 0.20 m com acabamento a pintura de tinta de água também utilizado nos tectos. O revestimento de pavimentos predominante é o linóleo.

Nos Quadros 5.14 e 5.15, resumem-se os dados relativos aos elementos construtivos e acabamentos e às instalações e equipamentos da escola n.º 34. A informação detalhada consta do anexo A deste trabalho.

Quadro 5.14 - Síntese dos elementos de construção adoptados na escola n.º 34

Elementos		Soluções adoptadas
Estrutura		Fundações do tipo directo (sapatas). Estrutura em betão armado (bloco A) e estrutura metálica (bloco B).
Exterior do edifício	Cobertura	Cobertura invertida com laje de betão maciça.
	Paredes exteriores	Paredes duplas de tijolo furado normal com isolamento térmico.
	Preenchimento de vãos exteriores e respectivas protecções	Vidro simples incolor de 8 mm e caixilharia de alumínio polido. Não tem protecção.
	Revestimento de paredes exteriores	Pintura a tinta de água sobre reboco hidrófugo. Painéis de madeira baquelizada. Betão envernizado. Chapa de aço perfilada e lacada a cor cinza.
	Guardas e corrimãos	Guardas em ferro metalizado e pintado a tinta de esmalte cor cinza.
Interior do edifício	Paredes interiores	Paredes duplas de tijolo (15+5+5) sem isolamento térmico.
	Revestimento de paredes interiores	Pintura a tinta de água sobre barramento e reboco. Mosaicos cerâmicos. Pintura a tinta plástica sobre barramento e reboco.
	Revestimento de tectos	Pintura a tinta de água sobre reboco. Tecto falso em gesso cartonado.
	Revestimento de pavimentos interiores	Linóleo em rolo. Mosaicos cerâmicos. Revestimento flexível à base de poliuretano. Betonilha autonivelante.
	Vãos interiores	Portas tipo <i>Placarol</i> pintadas a tinta de esmalte com puxadores de muleta em latão cromado.

Quadro 5.15 - Síntese das soluções de instalações e equipamentos adoptadas na escola n.º 34

<i>Elementos</i>	<i>Soluções de instalações e equipamentos adoptadas</i>
Rede de abastecimento de água	Tubagem em aço inox. Na rede de circulação / distribuição de água quente, a tubagem está isolada. Na rede de incêndios, a tubagem é em aço galvanizado. Na rede de rega, a tubagem é executada em PVC. O ramal de ligação, é executado em ferro fundido ductil.
Redes de drenagem de águas residuais	Rede enterrada em policloreto de vinilo (PVC PN6). Restante rede em PVC PN4. Todos os aparelhos são sifonados.
Equipamento de cozinha	Bancadas e cubas (peixe e carne), módulos de gavetas e estantes. Frigorífico de conservação e de congelação (1400l), balança, fogão de 7 queimadores e 2 fornos, fritadeira, grelhador, máquina de lavar loiça, descascadora de batatas apanha fumos munido de iluminação e ventilador e electrocutor de insectos.
Equipamentos das IS	Lavatórios tipo <i>Roca</i> . Torneiras de coluna com temporizador. Loiças sanitárias tipo <i>Roca</i> com fluxómetro. Chuveiro fixo à parede com pinha orientável cromado com misturadora monocomando embutida. Secador de mãos e de cabelos.
Distribuição de gás	Rede de gás natural. Alimentação de caldeira e equipamentos de cozinha.
Instalações eléctricas	Caixas de derivação, canalizações para caminhos de cabos ou em tubo. Aparelhos de iluminação equipado com lâmpadas fluorescentes, aparelhos de iluminação tipo aplique e tipo projector. Botão de pressão luminoso, interruptor simples, comutadores de lustre e de escada. Tomada monofásica simples, tomadas simples e duplas. Central de detecção de incêndios. Instalações de segurança integrada.
Aquecimento central e termoventilação	Conduta de exaustão de gases da caldeira, unidade de tratamento de ar (UTA), unidade de tratamento de ar novo (UTAN), ventilador de ar novo, unidade de termoventilação, ventilador de extracção, ventilador de extracção da cozinha, válvulas de extracção e de anti-retorno, grelhas (extracção, insuflação, de porta, de transferência de ar, de retorno). Conduitas de exaustão da <i>hotte</i> em aço inox. Circuito de água quente de ida e retorno: tubo de cobre (com isolamento térmico). Radiadores.
Instalações de segurança integrada	Sistema Automático de Detecção de Incêndios (SADI): central de controlo do sistema automático de detecção de incêndios, painel repetidor de alarme sonoro e luminoso, detector óptico de fumos, detector termovelocimétrico, detector de chama, botoneira manual de alarme, sirene de alarme. Rede de extintores portáteis (REP): recipiente de areia, extintor de CO ₂ , extintor de pó químico, extintor de água pulverizada. Rede de Incêndios Armada (RIA): boca de incêndio do tipo carretel.
Instalações de telecomunicações	Calha técnica de rodapé, tubo VD, caminho do tipo esteira metálica, caixa de visita, caixa de passagem, repartidor geral do edifício, armário de distribuição horizontal e armário de distribuição vertical.
Elevador	Sim

5.4.4.4 Espaços exteriores

O recreio coberto e descoberto desenvolve-se a Poente estando dividido em espaços para as crianças do Jardim Infantil e crianças da EB1. O campo de jogos situa-se a Norte enquanto que as zonas verdes, constituídas por faixas de vegetação, se desenvolvem ao longo dos alçados Nascente e Sul (junto à entrada principal do edifício). No Quadro 5.16 apresenta-se uma síntese dos principais aspectos caracterizadores do espaço exterior da escola.

Quadro 5.16 - Síntese dos espaços exteriores a escola n.º 34

<i>Elementos</i>	<i>Espaços exteriores</i>
Estruturas	Muros de suporte (C25/30; A500NR).
Pavimentos exteriores	Pavimento em lajes pré-fabricadas de betão. Pavimento de segurança. Pavimento em betão poroso. Zonas verdes.
Cobertura dos recreios	Estruturas metálicas.
Rede de rega	Aspersores de rega (<i>pop up</i> e turbina), tubos de PVC rígido.
Pontos de luz	Colunas de iluminação.
Equipamento	Bebedouros, bancos, papeleiras, rede de vedação em malha de aço galvanizado e prumos de fixação e portões em malha de aço galvanizado.

5.4.5 Escola de São Bartolomeu (n.º 77)

5.4.5.1 Descrição geral

A escola de São Bartolomeu (SB) entrou em funcionamento no ano lectivo de 2003/2004. O edifício, onde funciona o JI e o EB1 situa-se no monte de São Gonçalo no Lumiar e apresenta uma área bruta de 3300 m² (Figura 5.47). O edifício encontra-se implantado num terreno em aterro com desnível acentuado quer ao longo do desenvolvimento longitudinal do edifício quer transversalmente.



Figura 5.47 - Localização e delimitação da Escola de São Bartolomeu (fonte: Google Earth, 2008)

5.4.5.2 Descrição funcional

O edifício é constituído por dois blocos: bloco A, edifício de dois pisos onde funcionam as salas de aula e o núcleo administrativo e de apoio ao ensino (Figura 5.48), e bloco B, de um só piso, onde se localizam o refeitório e cozinha, o ginásio e os balneários. O acesso entre estes dois blocos é feito por intermédio de uma rampa e de uma escada que partem do átrio principal (Figura 5.49).



Figura 5.48 - Escola de São Bartolomeu: entrada principal da escola e aspecto do alçado Nascente do bloco A de salas de aulas e actividades



Figura 5.49 - Escola de São Bartolomeu: aspecto da rampa que liga o átrio principal (bloco A) com o bloco B da escola; aspecto do refeitório e recreio coberto

Na Figura 5.50, apresentam-se as plantas dos pisos 0 e 1 do edifício, encontrando-se assinalada a distribuição dos espaços de acordo com a sua utilização. Na Figura 5.51, apresenta-se a respectiva distribuição de área útil pelas áreas funcionais e, no Quadro 5.17, os seus índices relativos à ocupação do espaço.



Figura 5.50 - Escola de São Bartolomeu. distribuição funcional do piso 0 (cima) e 1 (baixo)

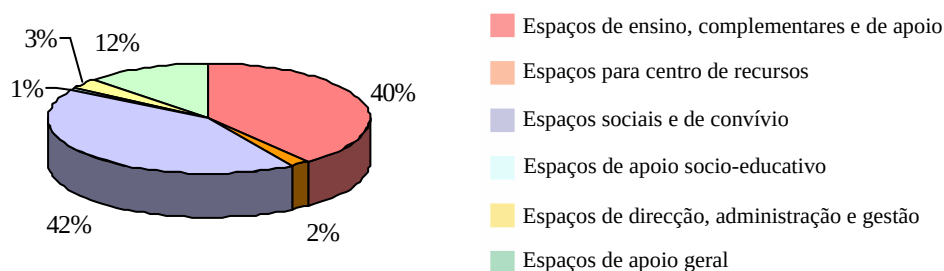


Figura 5.51 - Escola de São Bartolomeu: distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais

Quadro 5.17 - Escola de São Bartolomeu: índices de ocupação

<i>Escola</i>	<i>m²</i>	<i>Alunos</i>	<i>Índices</i>	
Lote do terreno (A_l)	6600	325	$(A_l) / \text{alunos}$	20.3
Área de implantação (A_i)	2170		$(A_l) / (A_i)$	3.0
Área bruta de construção (A_b)	3290		$(A_b) / \text{alunos}$	10.1
Área útil de construção (A_u)	2880		$(A_u) / \text{alunos}$	8.9
Área de espaços exteriores para actividades escolares (A_e)	515		$(A_e) / \text{alunos}$	1.6
Total de área de espaços verdes exteriores (A_v)	1606		$(A_v) / \text{alunos}$	4.9

5.4.5.3 Elementos da construção e de instalações e equipamentos

A estrutura é em betão armado e a envolvente exterior é constituída por paredes exteriores duplas em alvenaria de tijolo furado, por cobertura plana e por vãos exteriores em caixilharia de alumínio e vidro duplo incolor.

Os revestimentos das paredes exteriores são em pintura e em material cerâmico. Os revestimentos predominantes das paredes interiores são a pintura e revestimentos cerâmicos (lambris) e os dos pavimentos são o material vinílico com rodapés em madeira.

Apresenta-se, no Quadro 5.18, a síntese das soluções tecnológicas utilizadas nesta escola. No Quadro 5.19, apresenta-se a síntese das soluções de instalações e equipamentos da escola de São Bartolomeu. A informação detalhada consta do anexo A deste trabalho.

Quadro 5.18 - Síntese dos elementos de construção adoptados na escola de São Bartolomeu

Elementos		Soluções adoptadas
Estrutura		Fundações directas. Estrutura em betão armado (C20/25; A400NR).
Exterior do edifício	Cobertura	Cobertura invertida com laje de betão maciça. Clarabóias em chapa de 16 mm com estrutura em alumínio termolacado.
	Paredes exteriores	Paredes duplas de tijolo furado normal (11+4+15), rebocadas em ambas as faces e com isolamento térmico preenchendo totalmente a caixa de ar.
	Preenchimento de vãos exteriores e	Caixilharia em alumínio termolacado: vidro incolor duplo (6+8+6), vidro incolor (6+4) e vidro incolor de 5 mm.
	Revestimento de paredes exteriores	Pintura sobre reboco. Mosaico 10 x 20 cm assente com cimento cola. Tijolo com face à vista (23 x 11 x 7 cm) vermelho.
	Guardas e corrimãos paredes	Guarda de protecção em perfis metálicos com corrimão em tubo inox.
Interior do edifício	Paredes interiores	Paredes de tijolo: 0.30, 0.20, 0.15 e 0.10 m de espessura no limpo. Alvenaria de tijolo de vidro incolor liso.
	Revestimento de paredes interiores	Pintura a tinta plástica branca. Pintura a tinta plástica com aditivos anti-fungos. Pintura a tinta plástica sobre estuque. Lambril de parede em painéis de madeira folheada. Azulejo branco 15 x 15 cm. Mosaico 10 x 20 cm até 0.90 m de altura.
	Revestimento de tectos	Pintura a tinta plástica branca sobre reboco. Pintura a tinta plástica com aditivos anti-fungos. Pintura a tinta plástica sobre estuque projectado. Tecto falso em gesso cartonado. Sanca e elementos de remate.
	Revestimento de pavimentos	Revestimento vinílico com rodapé em madeira de Kambala. Pavimento para piso desportivo. Mosaico cerâmico de grés antiderrapante.
	Vãos interiores	Portas em madeira revestidas a laminado: com óculo envidraçado a vidro liso incolor com 4 mm.

Quadro 5.19 - Síntese das soluções de instalações e equipamentos adoptadas na escola de São Bartolomeu

Elementos	Soluções de instalações e equipamentos adoptadas
Rede de abastecimento de água	Tubagem: duronil, PVC, ferro galvanizado, contador, torneiras, válvulas de seccionamento. Rede de abastecimento de água quente com retorno em aço inoxidável com manga protectora térmica. Caldeira a gás. Rede de combate a incêndios: tubagem ferro galvanizado e duronil. Dois marcos de incêndio.
Rede de drenagem de águas residuais	Câmaras retentoras de gorduras e de féculas. Tubagens em ferro fundido dúctil e PVC. Ralo de pavimento em ferro fundido. Caixas de visita e de mudança de direcção (betão pré-fabricado). Tampas em ferro fundido. Caldeira de pavimento com grelha superior galvanizada.
Equipamentos das IS	Bacias de retrete em loiça de faiança normal e modelo infantil, fluxómetros, lavatórios, (modelo suspenso, semi-encastar), pedra de vidro de moleanos para lavatórios de semi-encastar, bases de chuveiro, torneiras misturadoras para lavatório e para base de duche. Cabines divisórias sanitárias e de duche.
Distribuição de gás	Abastecimento a gás natural. Contador. Equipamentos a abastecer: da cozinha industrial e caldeira de aquecimento de água. Tubagem e acessórios em cobre. Válvula de corte geral, válvulas de seccionamento. Redutores.
Instalações eléctricas	Instalação eléctrica para iluminação normal, para SADI, iluminação de emergência, para sinalização de IS deficientes e campainhas, para distribuição de sinal TV.
Instalações de segurança integrada	Sistema Automático de Detecção de Incêndios (SADI): central de detecção de incêndios, detectores de fumos, botoneira manual de alarme, sirene de alarme. Rede de extintores portáteis e Rede de Incêndios Armada.
Elevador	Não.

5.4.5.4 Espaços exteriores

O terreno apresenta diferenças de cota altimétrica significativas pelo que a solução utilizada nos espaços exteriores recorre a taludes, muros de suporte e outros elementos de forma a suavizar a transição das diferenças de cotas. As zonas de recreio estão fisicamente delimitadas, uma para o JI e outra para a EB1, havendo, em ambos os casos, nas zonas contíguas ao edifício (transição interior / exterior) áreas de recreio cobertas. Existem equipamentos infantis adequados às faixas de idade do JI e da EB1 delimitados com pavimento de segurança.

No caso do espaço exterior da EB1, existe um espaço de cerca de 100 m² destinado a ser utilizado como horta pedagógica. A poente do campo de jogos foi concebida e construída uma bancada em degraus, vencendo um desnível de cerca de 1.00 m.

Os espaços exteriores encontram-se rodeados por zonas de vegetação com áreas de relvado e áreas de plantação de árvores, arbustos e sebes. No Quadro 5.20, apresenta-se uma síntese caracterizadora das soluções utilizadas no espaço exterior desta escola.

Quadro 5.19 - Síntese dos espaços exteriores da escola de São Bartolomeu

<i>Elementos</i>	<i>Espaços exteriores</i>
Estruturas	Muros de vedação em betão armado (C20/25; A400NR).
Pavimentos exteriores	Recreios pavimentados descobertos: rega betuminosa. Recreio pavimentado coberto: lajetas de betão. Campo de jogos: betão poroso e pintura branca a tinta epóxi. Equipamento infantil: pavimento de segurança. Relva.
Cobertura dos recreios	Betão armado (lajes do edifício).
Vegetação	Diversas espécies de árvores e arbustos.
Rede de rega	Tubagem: ferro fundido dúctil, PVC e aço inoxidável. Válvulas de seccionamento de cunha. Nove bocas de rega com DN 20 mm em ferro fundido.
Pontos de luz	Armaduras de iluminação da fachada principal, para montagem mural, em coluna. Projectores para campo de jogos.
Equipamento	Bebedouros. Vedação metálica cor verde e prumos fixos por cima dos muros. Guarda metálica de protecção das escadas. Papeleiras. Tabelas de mini-basquete e balizas de andebol.

5.5 Considerações finais

Na cidade de Lisboa, existem actualmente 87 escolas pertencentes à rede pública do 1º ciclo, que servem perto de 16 000 alunos. Verifica-se que este parque edificado apresenta uma idade média de construção elevada que associada à ausência de práticas de manutenção

periódicas, se vem traduzindo numa degradação acentuada do estado de conservação dos equipamentos com 56% das escolas a necessitarem de grandes reparações.

Esta realidade está bem presente junto das autoridades, que têm vindo a lançar diferentes programas de recuperação e reabilitação dos equipamentos escolares, tanto do ensino básico como do secundário. Será importante que estes edifícios sejam posteriormente mantidos nas melhores condições de funcionamento adoptando procedimentos de manutenção periódica, que requerem a disponibilização de recursos físicos e financeiros adequados.

A actividade actual da CML tem-se centrado na execução de obras mínimamente necessárias à continuação do funcionamento das escolas nomeadamente através da execução de novas cozinhas e novos refeitórios, áreas estas cuja evolução técnica já não se coaduna com a execução de pequenas intervenções.

Outra área de intervenção relaciona-se com a execução de obras de adaptação dos edifícios às necessidades dos utentes com necessidades especiais. Foi lançado em 2003 o programa “Escola Aberta”, a ser aplicado a edifícios das escolas primárias, cujos objectivos eram: definição de um caminho acessível que permitisse fazer a ligação entre a entrada da escola e quatro salas de aulas (uma por cada classe) assim como aos espaços destinados a diferentes tipos de usos pelos alunos como sejam: ginásios, cantina e bar e áreas exteriores de recreio. O resultado apresentado no capítulo 5.2.3, com 63% dos edifícios a não cumprirem este requisitos, revela que existe ainda muito trabalho a realizar nesta área.

Verifica-se, através da análise pormenorizada dos valores que conduziram ao resultado de 56% de edifícios a necessitarem de grande intervenção, que estes pertencem à classe de edifícios construídos entre 1931-1970 seguidos, de uma forma preocupante, por edifícios construídos após 1980 (9 edifícios classificados com nível 3, um deles construído em 2002).

Verifica-se que a manutenção de parques edificados depende nomeadamente de: idade dos edifícios e estado de conservação, características do edificado (arquitectura, áreas, função, instalações e equipamentos), da qualidade dos materiais e componentes utilizados e do historial das actividades de manutenção, de beneficiação e de reabilitação realizadas ao longo dos anos. Verificou-se ser impossível a obtenção deste último tipo de informação, devido à inexistência, por parte da entidade gestora, de uma base de dados centralizada e actualizada que contenha este tipo de informação. Apesar de existir um departamento responsável pela gestão dos equipamentos (Departamento de Educação e Juventude) existe uma série de outros departamentos e serviços especializados que são chamados a intervir em diversas situações: o DCCIEM (Departamento de Construção e Conservação de Instalações Eléctricas e Mecânicas), o DEOME (Divisão de Execução de Obras Municipais em Equipamentos - actua nos casos urgentes), o DEPSO (Departamento de Empreitadas, Prevenção e Segurança de Obras – lançamento de obras de beneficiação e recuperação) ou a Divisão de Jardins. Existem ainda casos de existência de protocolos entre a CML e as Juntas de Freguesia, onde estão

inseridos os equipamentos escolares, que prevêem a realização de pequenos trabalhos e limpezas por parte dos técnicos desta entidade.

6. APLICAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO SGM AOS CASOS DE ESTUDO

6.1 Introdução

Neste capítulo, apresenta-se a aplicação do modelo de avaliação do desempenho do SGM de edifícios, proposto no capítulo 4 deste trabalho, na amostra de estabelecimentos escolares descrita no capítulo cinco. Apresenta-se o cálculo dos indicadores de desempenho económico, técnico e organizacional, referindo-se factores com influência nos resultados apresentados.

No subcapítulo 6.2, apresenta-se a metodologia seguida na definição da manutenção planeada dos cinco estabelecimentos escolares. No subcapítulo 6.2.1, referem-se as principais fontes de informação e documentação utilizada e alguns dos pressupostos seguidos na sua aplicação. No subcapítulo 6.2.2, é traçado o perfil de manutenção para o estabelecimento C, considerando as três grandes divisões: elementos de construção, instalações e equipamentos e espaços exteriores. No subcapítulo 6.3, faz-se uma abordagem à manutenção de carácter regulamentar aplicável. No subcapítulo 6.4, apresenta-se o desenvolvimento do método qualitativo *FMEA* para 5 sistemas, considerando como acontecimento indesejável as infiltrações e acumulação de água no interior do edifício. No subcapítulo 6.5, apresentam-se e discutem-se os valores dos 17 indicadores de desempenho propostos e realizam-se algumas análises de sensibilidade. No subcapítulo 6.6, tecem-se as considerações finais deste capítulo.

6.2 Actividade de manutenção planeada

6.2.1 Metodologia e documentação utilizada

O traçado dos perfis de manutenção dos estabelecimentos escolares, exige a consulta de dois tipos de informação: a caracterização dos diversos componentes, sistemas e equipamentos constituintes do edifício e o tipo e periodicidade das actividades de manutenção realizadas sobre cada um deles.

A caracterização dos diversos componentes e sistemas constituintes do edifício foi obtida da consulta das peças de projecto. Na Figura 6.1, apresenta-se o esquema entre a relação da informação constante das diversas especialidades do projecto e a informação pretendida para efeitos de manutenção. A disponibilização das telas finais do edifício em todas as suas especialidades e nos seus diversos constituintes assume-se como tarefa fundamental para a fase de planeamento da manutenção. Além das telas finais, é essencial a

disponibilização de mapas de quantidades e respectivos orçamentos assim como o conhecimento das características dos materiais e componentes que constituem o edifício.

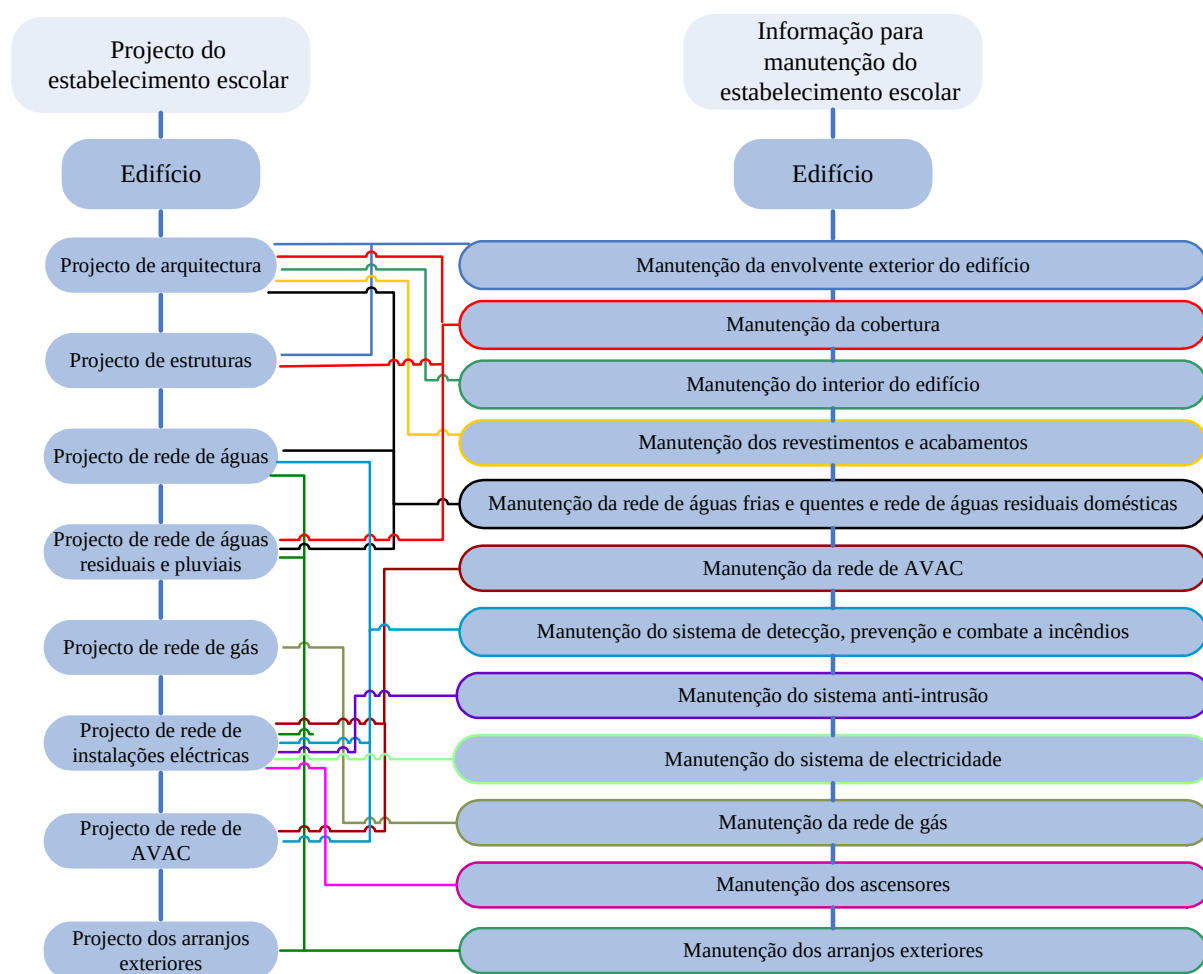


Figura 6.1 – Relação entre a informação das peças de projecto e a informação pretendida para efeitos de manutenção

Verifica-se que, para a parte de instalações e equipamentos, existe já uma prática (derivada, em muitos casos, da obrigatoriedade de aplicação de legislação nestes domínios) de compilação de todo o tipo de informação necessária a uma correcta utilização, exploração e manutenção por parte dos utilizadores e do pessoal técnico de manutenção. Para além da identificação dos equipamentos, é constituído um dossiê técnico de equipamentos, que inclui nomeadamente os seguintes elementos: localização dos equipamentos, condições de serviço, condições específicas de funcionamento, órgãos que compõem o equipamento, desenhos, registos de intervenções e histórico, listas de peças, planos de manutenção e lubrificação, recomendações e instruções para montagem e desmontagem e desenhos e catálogos com informações do fabricante, relativos à operação, instalação e manutenção. Essa prática não é ainda seguida para os elementos de construção ou de espaços exteriores.

No anexo A deste trabalho, são apresentadas, para os cinco estabelecimentos escolares em estudo, as fichas de caracterização, obtidas da consulta dos respectivos projectos e com base nas relações apresentadas na Figura 6.1. As fichas de caracterização apresentam, de uma forma detalhada e para os três grandes grupos de subsistemas de 1º nível, construção, instalações e equipamentos e espaços exteriores, os correspondentes subsistemas de 2º nível e os elementos deles constituintes e as respectivas quantidades (m², unidade ou ml). No Quadro 6.1, apresentam-se os elementos considerados.

Quadro 6.1 - Subsistemas considerados neste trabalho para efeitos de manutenção

	<i>Subsistemas de 2º nível</i>	<i>Elementos</i>
Construção	Envolvente exterior do edifício	1. Paredes exteriores 2. Vãos exteriores de janelas e portas
	Cobertura	3. Cobertura 4. Rede de águas pluviais 5. Alvenarias da cobertura 6. Serralharias da cobertura 7. Clarabóias
	Interior do edifício	8. Paredes interiores 9. Tectos falsos 10. Vãos interiores 11. Corrimãos e guarda corpos interiores
	Revestimentos e acabamentos	12. Revestimentos de paredes exteriores 13. Revestimentos de tectos exteriores 14. Revestimento de pavimento 15. Revestimento de paredes interiores 16. Revestimento de tectos
Instalações e equipamentos	Rede de abastecimento de águas frias e quentes e rede de drenagem de águas residuais domésticas	17. Equipamento sanitário 18. Torneiras 19. Rede de distribuição de água 20. Válvulas de segurança 21. Fonte de aquecimento de água quente 22. Grupo hidropressor 23. Peças acessórias 24. Rede de águas residuais domésticas 25. Caixas de reunião, passagem e de visita 26. Câmara de retenção de gorduras
	Aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC)	27. Radiadores eléctricos 28. Radiadores a água 29. Bombas 30. Vasos de expansão 31. Unidades de tratamento de ar 32. Ventiladores de extracção 33. Ventiladores de ar novo 34. Filtros de ar 35. Válvulas de modulação de caudal 36. Condutas e grelhas difusoras 37. Conduta e elementos de extracção de cozinha e caldeira
	Sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios	38. Portas corta-fogo 39. Blocos autónomos de iluminação de emergência 40. Central de detecção de incêndios 41. Detectores automáticos de incêndio 42. Sistema de alarme 43. Botoneiras de alarme 44. Carretéis 45. Extintores de incêndio
	Sistema anti-intrusão (SAI)	46. Central de detecção de intrusão 47. Detectores de intrusão por infravermelhos e sirene
	Rede de electricidade	48. Quadros eléctricos 49. Iluminação fluorescente 50. Tomadas, interruptores e pontos de utilização 51. Ligação à terra 52. Pára-raios
	Rede de abastecimento de gás	53. Tubagem, dispositivos de corte e aparelhos a gás 54. Caixa do contador e redutor de pressão
	Instalações electromecânicas – Ascensor	55. Cabina 56. Portas de patamar 57. Casa das máquinas 58. Poço e caixa
Espaços exteriores	Espaços exteriores	59. Muros 60. Vedações metálicas 61. Portões metálicos eléctricos 62. Terra vegetal 63. Relva 64. Sebes 65. Árvores e arbustos 66. Rede de rega 67. Pavimentos em caminhos de ladrilhos e lajetas de betão 68. Pavimentos em zonas de recreio e campo de jogos 69. Equipamentos de recreio 70. Iluminação exterior

Neste trabalho, foram consultadas quatro bases de dados de referências bibliográficas contendo a descrição das actividades de manutenção correntemente realizadas: fonte francesa *La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratiques* (Albano, 2005), fonte espanhola *Fitxes de rehabilitació do ITEc* (ITEc^a, ITEc^b, ITEc^c, 1991), fonte inglesa *HAPM – Housing component life manual* (HAPM, 2003), e fonte americana *The Whitestone facility maintenance and repair cost* (Abate et al., 2009).

No Quadro 6.2, apresenta-se um resumo dos dados constantes das referidas referências e principais campos de aplicação.

Quadro 6.2 - Tipo de informação constante nas referências bibliográficas referidas e campos de aplicação neste trabalho

<i>Tipo de informação disponível</i>	<i>Whitestone 2009</i>	<i>Albano 2005</i>	<i>HAPM 2003</i>	<i>ITEc 1999</i>	<i>Campo de aplicação</i>
Vida útil de componentes e sistemas construtivos	Sim	Sim	Sim	Sim	I _{T1} ; I _{T2}
Apresentação de factores que influenciam a vida útil	Não	Não	Sim	Sim	Análises de sensibilidade
Actividades de manutenção e sua periodicidade	Sim	Sim	Sim	Sim	I _{T1} ; I _{T2}
Apresentação de factores que têm influência na actividade de manutenção	Sim	Sim	Não	Não	Análises de sensibilidade
Actividades de manutenção e tipo de recursos humanos utilizados	Sim	Parc.	Não	Não	I _{O1} ; I _{O2}
Actividades de manutenção e horas de trabalho por actividade de manutenção	Sim	Parc.	Não	Não	I _{O1} ; I _{O2}
Apresentação de dados que permitam o cálculo do custo das actividades de manutenção	Sim	Parc.	Não	Não	I _{E1} ; I _{E2} ; I _{E3} ; I _{E4} ; I _{E5} ; I _{E6} ; I _{E7} ; I _{E8} ; I _{E9}
Apresentação de lista de anomalias mais frequentes por componente e sistema construtivo	Não	Não	Não	Sim	FMEA ; I _{T3}

O livro *The Whitestone facility maintenance and repair cost reference 2009-2010* (Abate et al., 2009) apresenta dados estatísticos relativos a custos de manutenção e reparação provenientes de diversas fontes de informação e de diversos tipos de estabelecimentos americanos, em dólares actualizados ao ano de 2009. Este livro representa um trabalho continuado de 14 anos, da empresa *Whitestone Research*, fruto do seu trabalho de colaboração com diversas entidades governamentais americanas e empresas consultoras do ramo. É principal objectivo desta fonte de informação responder a questões relacionadas fundamentalmente com: o custo de manutenção de um edifício ao longo da sua vida útil, a quantidade e o tipo de recursos associados a essa manutenção e a vida útil dos diversos elementos constituintes do edifício.

O livro apresenta 72 perfis de manutenção, para diversos tipos de estabelecimentos e equipamentos, para um período de estudo de 50 anos, apresentando os respectivos custos de

manutenção e reparação, por m² de área construída e em termos de percentagem do valor de substituição.

Em termos de aplicação de conceitos, esta fonte considera que (Abate et al., 2009):

- manutenção e reparação (M&R) são constituídas pelo conjunto de actividades necessárias para que o edifício ou equipamento se mantenha em boas condições funcionais; as actividades relacionadas com o funcionamento e exploração dos edifícios, tais como a gestão da manutenção, o tratamento dos espaços exteriores ou o tratamento dos resíduos sólidos, não estão contempladas nas actividades de M&R;
- no âmbito de aplicação da informação contida na referência Whitestone, as actividades M&R estão divididas em três tipos:

Tipo 1 – Manutenção Preventiva (MP) e realização de pequenas tarefas: consiste na realização de actividades previamente agendadas e que permitem manter o nível de qualidade requerido durante a vida útil prescrita;

Tipo 2 – Manutenção Não Programada (MNP): consiste na realização de actividades de carácter de emergência e de resposta a ocorrências a urgências e de outras actividades que não podem ser previstas antecipadamente;

Tipo 3 – Substituição (S): consiste na realização de actividades de substituição do elemento ou componente; com a sua execução, reiniciam-se os novos prazos de contagem da vida útil e das periodicidades de realização das tarefas de MP.

A informação encontra-se estruturada de acordo com o sistema de classificação norte americano UNIFORMAT II, publicado pela ASTM - *American Society of Testing and Materials*, que inclui nomeadamente os seguintes itens:

A. Subestrutura:	A10 Fundações;
B. Envolvente exterior:	B10 Estrutura;
C. B20 Envolvente exterior;	B30 Cobertura;
D. Interior:	C10 Construção interior;
	C20 Escadas;
	C30 Acabamentos interiores;
E. Serviços:	D10 Transporte;
	D20 Canalização;
	D30 AVAC;
	D40 Protecção ao incêndio;
	D50 Electricidade;
F. Equipamento e mobiliário	E10 Equipamento.

No Quadro 6.3, apresenta-se um exemplo do tipo de informação constante na referência Whitestone para o elemento revestimento de pavimento em linóleo.

Quadro 6.3 - Extracto da informação constante da referência Whitestone (Abate et al., 2009) para o elemento revestimento de piso em linóleo

Elemento	Actividades de manutenção	Tipo	T (anos)	Dados para o cálculo do custo
C30 – Acabamentos interiores C3010 – Revestimentos de paredes C3020 – Revestimentos de pavimentos				
Revestimento em linóleo	Reparação do revestimento em linóleo (2% do revestimento)	3	9	Unidades de medida = m ² HH = 0.005 (trabalho contratado) Material = 0.02
	Substituição do revestimento em linóleo	3	18	Unidades de medida = m ² HH = 0.0229 (trabalho contratado) Material = 0.86

O livro francês *La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratiques* (Albano, 2005) apresenta, para 9 grandes grupos de obra, as respectivas fichas de manutenção. São considerados os seguintes grandes grupos: estrutura, envolvente exterior, cobertura e estanquidade, elementos interiores, instalações climáticas e hidráulicas, instalações eléctricas, outras instalações eléctricas, obras enterradas e serviços diversos e espaços e arranjos exteriores. Cada ficha apresenta as actividades de manutenção discriminadas por cinco níveis de manutenção: visita de inspecção ou controlo, limpeza e manutenção preventiva, intervenção ligeira, grande intervenção e substituição. São ainda apresentadas, para alguns elementos, as periodicidades de realização das actividades e rácios de execução. No Quadro 6.4, apresenta-se a informação da ficha de revestimentos de piso em linóleo.

Quadro 6.4 - Informação constante da referência Albano (2005) para o elemento revestimento de piso em linóleo

Elemento	Actividades de manutenção	Tipo de actividade	T (anos)	Rácios
Revestimento em linóleo	Inspecção do revestimento em zona corrente e junto a reentrâncias. Verificar a planeza das superfícies	Inspecção de controlo	1	1%
	Manutenção corrente: limpeza com detergente com amoníaco. Verificar o estado da protecção dos ângulos das paredes em zonas de circulação	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo	sempre que necessário	2%
	Presença de manchas de carácter persistente e/ou queimaduras; alteração de juntas: substituição de parte do pavimento, soldadura das juntas	Pequenas intervenções	sempre que necessário	2%
	Colagem ou substituição de placas idênticas ou de rodapés deteriorados	Grande intervenção	sempre que necessário	15%
	Retirar o revestimento que atingiu o fim da vida útil; lixar e decapar a cola do pavimento; colocar camada de nivelamento e aplicação de cola e de novo revestimento	Substituição	10	100%

A base de informação da Housing Association Property Mutual Ltd. (HAPM), HAPM Component Life Manual CD - ROM (HAPM, 2003) foi desenvolvida no âmbito de atribuição de seguros de vida a elementos e componentes de edifícios. A informação encontra-se estruturada pelos seguintes grupos:

- Secção 1: Componentes para pavimentos;
- Secção 2: Componentes de paredes e revestimentos;
- Secção 3: Coberturas e componentes associados;
- Secção 4: Portas, janelas e componentes associados;
- Secção 5: Componentes de equipamentos mecânicos;
- Secção 6: Componentes de equipamentos eléctricos;
- Secção 7: Trabalhos exteriores e serviços.

Cada grupo divide-se em tipos de componentes e sub-tipos, aos quais é atribuída uma classificação correspondente a uma das seguintes classes de vida seguradas: A = 35+ anos, B = 35 anos, C = 30 anos, D = 25 anos, E = 20 anos, F = 15 anos, G = 10 anos e H até 5 anos. Há ainda a classe U (*uninsured*), que é utilizada quando o componente não está em conformidade com as normas britânicas aplicáveis, quando se considera que não é adequado para os fins previstos, ou quando não há informação suficiente para atribuir uma classe de seguro de vida. Dentro de cada sub-tipo e associado a diferentes especificações, as classes de vida podem ser numeradas de 1 a 5, em que por exemplo os sub-tipos A₁, A₂, A₃, A₄ e A₅ correspondem à mesma classe de vida (35 + anos) mas associadas a diferentes especificações.

A classificação atribuída ao elemento pode variar, dependendo da sua localização no edifício conforme se trate, por exemplo, da aplicação num andar térreo ou num pavimento intermédio. Quando a vida de um componente não é afectada pela sua localização, utiliza-se a terminologia "geral".

A atribuição de uma classe de vida a um elemento pressupõe a aplicação de alguns princípios gerais como: o desenvolvimento de bons detalhes de projecto para execução em obra, a aplicação ou construção do sistema ou componente de acordo com as boas práticas de execução e indicações dos fabricantes, a conformidade com a regulamentação e normalização britânica aplicável, a realização de trabalhos de manutenção considerados essenciais ou básicos e a exposição normal ao uso e aos agentes atmosféricos. A aplicação de factores de ajustamento é necessária quando os elementos estiverem sujeitos a ambientes marítimos, industriais ou poluídos. Quando existir uma certificação de componente ou sistema, por uma terceira parte, a instalação deve estar em conformidade com os requisitos associados a essa certificação.

O nível de manutenção considerado adequado vem especificado nas fichas de cada componente, tal como indicado no Quadro 6.5, em que se apresenta a informação da ficha da HAPM para o revestimento de piso em linóleo. A não realização do nível de manutenção

considerado adequado pode resultar na falha prematura de outros componentes de cujo bom funcionamento dependia o correcto desempenho do elemento não conservado. É assumido que as actividades normais de manutenção são realizadas de forma a evitar esta degradação em sequência.

Quadro 6.5 – Informação constante da referência HAPM (2003) para o elemento revestimento de piso em linóleo

Secção 1: Componentes de pavimentos Tipo: Revestimentos Sub-tipo: linóleo em rolo				
Aplicação			Especificação do sub-tipo	Actividades de manutenção
Corredores comuns	Átrios comuns	Pisos intermédios e escadas		
G ₁	G ₁	G ₁	Linóleo em conformidade com a norma BS 6826 e classificada como aplicável a áreas de tráfego intenso ou pesado. Certificação do produto por 3ª parte aplicada.	Limpeza regular (varrer) e aplicação de polimento de acordo com a BS 6263 Nota: O produto de polimento deve ser indicado pelo fabricante.
U ₁	G ₂	G ₂	Linóleo em conformidade com a norma BS 6826 mas não classificada explicitamente para aplicação a áreas de tráfego intensos (não segurado para corredores comuns)	Limpeza regular (varrer) e aplicação de polimento de acordo com a BS 6263 Nota: O produto de polimento deve ser indicado pelo fabricante.
U ₂	U ₁	U ₁	Não está segurado, isto é, o linóleo não cumpre os requisitos da norma BS 6826	Nenhuma.
U ₃	U ₂	U ₂	Não está segurado, isto é a qualidade / requisitos do revestimento não estão especificados.	Nenhuma.

A última base de informação refere-se aos três livros desenvolvidos pelo Instituto de Tecnologia da Construção da Catalunha (ITEC) e que abrangem a manutenção dos elementos da construção, *Manteniment de l'edifici* (ITEC^a, 1991), das instalações, serviços e equipamento, *Manteniment installacions* (ITEC^b, 1991) e de espaços exteriores e mobiliário urbano, *Manteniment urbanització* (ITEC^c, 1991). Estes livros apresentam o formato de fichas de manutenção com informação do tipo da constante no Quadro 6.6.

Cada ficha-elemento contém uma lista de anomalias mais comuns, uma lista de actividades de manutenção e respectiva periodicidade e a vida útil esperada (excepto as fichas relativas às instalações). As fichas apresentam três níveis de manutenção – alta (A), média (M) e baixa (B), de acordo com factores específicos de exposição ou de uso de cada elemento. Para o elemento linóleo, foram definidos, por exemplo, os seguintes factores:

- manutenção Alta (A): locais de grande intensidade de utilização, corredores e passadiços, escadas e locais de trabalho;

- manutenção Média (M): situação normal (*standard*), uso privado ou ocupação moderada;
- manutenção Baixa (B): locais de pouca passagem ou de passagem ocasional, com pouca probabilidade de deterioração.

Quando a periodicidade da actividade de manutenção é independente do grau de exposição e de degradação do elemento, aparece a classificação de 0 nas colunas A e B.

Quadro 6.6 – Informação constante da referência ITEc^a (1991) para o elemento revestimento de piso em linóleo

<i>Acabamentos interiores. Plásticos</i> <i>Revestimentos interiores em materiais plásticos (PVC, linóleo e outros)</i>				
Possíveis anomalias: Sujidade e pó; Deformações; Cortes e pequenas deteriorações físicas; Desprendimento do suporte.				
Operações de manutenção:				
	Periodicidade	A	M	B
Limpeza com água e sabão líquido		0	1	0
Inspecção das deformações e desprendimentos do suporte		1	2	3
Fixar peças ou substituí-las		Se necessário		
Reparar pequenas imperfeições		Se necessário		
Inspecção dos acabamentos e das uniões com outros elementos		1	2	3
Vida útil: Estes tipos de revestimentos são substituídos geralmente mais por razões de estética do que de durabilidade				
		15	20	25
A Nível de manutenção alto Locais de uso intenso Corredores e escadas Locais de trabalho	M Nível de manutenção médio Situação normal Uso privado ou de ocupação moderada	B Nível de manutenção baixo Locais de uso baixo Pouca probabilidade de deterioração		

A informação encontra-se estruturada pelos seguintes grupos funcionais:

- manutenção do edifício (ITEc^a, 1991):
 - exterior do edifício: coberturas;
acabamentos exteriores;
vãos exteriores;
redes de águas pluviais;
 - interior do edifício: acabamentos interiores;
pavimentos interiores;
vãos interiores;
equipamento sanitário;

- manutenção das instalações, serviços e equipamento (ITEc^b, 1991):
 - instalações de evacuação de fumos e ventilação;
 - instalações de climatização, aquecimento e ventilação;
 - instalações de cozinha;
 - instalações de abastecimento de água;
 - instalação de válvulas, bombas e grupos de pressão ;
 - instalação de drenagem de águas residuais;
 - instalações de regulação e controlo;
 - instalações de combustível;
 - instalações eléctricas e de iluminação;
 - instalações de transporte;
 - instalações de protecção ao incêndio;
 - instalações de prevenção: pára-raios;
 - instalações de antenas;
 - instalações de telecomunicações em audio e vídeo;
 - instalação de rádio;
- manutenção de espaços exteriores e mobiliário urbano (ITEc^c, 1991):
 - obras de condicionamento do terreno;
 - muros e obras fixas;
 - elementos móveis;
 - pavimentação;
 - mobiliário urbano;
 - instalações;
 - espaços verdes.

Esta fonte de informação, sendo a mais antiga, é no entanto aquela que, por razões de proximidade geográfica e semelhança na utilização de tecnologias construtivas, merece um maior grau de confiança na sua aplicação aos casos de estudo. Esta base de dados foi incorporada na versão informática que o ITeC comercializa quer para estudo de manutenção em edifícios isolados quer para o estudo e optimização de actividades de manutenção de parques edificados.

No artigo *Planned preventive maintenance activities: analysis of guidance documents* (Raposo et al., 2010), apresenta-se uma análise comparativa detalhada dos quatro documentos referidos, com apresentação das suas principais vantagens, desvantagens e condicionantes de aplicação ao panorama português.

No Anexo B, foram compilados os dados provenientes destas fontes de informação que foram organizados em:

- inspecções de controlo;
- limpeza e manutenção de carácter preventivo;
- pequenas intervenções;
- grande intervenção;
- substituição.

Com a informação contida nos anexos A e B, foi traçado o perfil de manutenção planeada para o estabelecimento C, considerando como referência-base Albano (2005), e englobando as seguintes três actividades (cenário base): inspecção de controlo, limpeza e manutenção de carácter preventivo e substituição.

6.2.2 Perfis de manutenção planeada da amostra de estabelecimentos escolares em estudo

6.2.2.1 Planeamento da manutenção de elementos de construção

No Quadro 6.7, apresenta-se a distribuição das actividades de manutenção para os 16 elementos de construção considerados e para o período de 50 anos de vida de estudo.

Em termos de envolvente exterior, as escolas apresentam maioritariamente paredes exteriores em alvenaria de tijolo cerâmico furado com caixa de ar e isolamento térmico (elemento 1). A periodicidade recomendada para as actividades de inspecção deste elemento é de 3 anos. A limpeza e tratamento de carácter preventivo, passa por lavar / limpar a alvenaria com eventual fechamento de juntas e fissuras, sempre que o estado de conservação das paredes o exija (Whitestone refere a cada 10 anos). Em termos de vida útil, estes são elementos de grande durabilidade, ultrapassando os 50 anos de vida considerados neste estudo (Whitestone considera 75 anos enquanto que Albano não define limite), exigindo inspecções de controlo com uma periodicidade de 3 anos.

Os vãos exteriores (elemento 2) são constituídos maioritariamente por caixilharias de alumínio (anodizado e termolacado), apresentando-se, no Anexo B, as actividades de manutenção divididas por quatro subelementos: caixilharia fixa e móvel, vidro, juntas e ferragens. As inspecções de controlo devem realizar-se semestralmente e abranger, nomeadamente, a observação do estado de conservação do acabamento, do bom funcionamento e estado de fixação dos mecanismos de abertura e das ferragens, do estado das juntas e dos mastiques e a verificação da desobstrução dos canais de escoamento da água. A limpeza e as actividades de manutenção devem realizar-se anualmente e passam por realizar operações de substituição de ferragens ou rolamentos, lubrificar fechaduras e reposição de juntas. A substituição dos vãos está indicada em Albano (2005) para os 25 anos, sendo que a

substituição dos mastiques ocorre entre os 10 e os 15 anos e as ferragens por volta dos 15 anos.

A referência HAPM faz a diferenciação entre a vida útil das janelas (35 anos) e das portas exteriores (30 anos), enquanto que as referências ITeC e Whitestone apresentam, de uma forma geral, uma vida útil para os vãos bastante superior, da ordem dos 50 anos e dos 75 anos (janelas) respectivamente e 50 anos (portas).

Relativamente ao elemento cobertura (3), foram consideradas a cobertura em chapa de aço (3A) e a cobertura plana invertida (3B). No primeiro caso, a inspecção de controlo, a realizar-se anualmente, passa por verificar a fixação das chapas (existência de deslocamentos ou arrancamentos) e o estado de conservação da estrutura de suporte. A limpeza e tratamento de carácter preventivo consistem essencialmente nas actividades de limpeza da chapa, de desentupir as prumadas das águas pluviais, de verificar o posicionamento de ramos das árvores próximas e de verificar o aperto das fixações. Estas actividades podem realizar-se na mesma altura em que se realiza a inspecção, ou seja, todos os anos. A substituição da cobertura, pode ocorrer a partir dos 25 anos, aproveitando-se para verificar o estado de conservação da estrutura de suporte. O ITeC faz a distinção entre a substituição das chapas da cobertura (aos 30 anos) e a reparação ou substituição da estrutura de suporte (aos 50 anos).

Relativamente à cobertura plana invertida, Albano (2005) define as periodicidades de 6 meses para a realização da inspecção de controlo, 1 ano para a limpeza e uma substituição da cobertura aos 20 anos (depende essencialmente do estado de conservação das camadas de suporte, estanquidade e impermeabilização). Verifica-se que tanto o ITeC^a (1991) como Whitestone (Abate et al., 2009) apresentam uma periodicidade de inspecção de controlo bastante superior a Albano, o que se pode justificar, no caso do ITeC, por se tratar de inspecções a elementos específicos (5 anos para o estado da camada de seixos e 10 anos para o estado de conservação da camada de isolamento).

A rede de drenagem de águas pluviais (elemento 4) deve ser submetida a inspecção de controlo, limpeza e tratamento de carácter preventivo todos os 6 meses, verificando, nomeadamente, o estado das fixações, o estado de conservação e desempenho de todas as peças e o bom escoamento das águas. Deve ser realizada a limpeza dos tubos de queda, algerozes e ralos. Albano refere a substituição da rede de águas pluviais ao fim de 15 anos. Whitestone refere uma longevidade maior, com necessidade de substituição, de até 20% de tubagem e elementos associados, ao fim de 30 anos e substituição total ao fim de 40 anos.

As alvenarias (elemento 5) e as serralharias da cobertura (elemento 6) devem ser inspeccionados de 6 em 6 meses e anualmente, respectivamente. Em termos de limpeza e tratamento de carácter preventivo, nas alvenarias deve ser realizada uma limpeza dos paramentos (anualmente) e nas serralharias deve verificar-se o estado da pintura de protecção anticorrosiva e das peças de fixação e encaixe. Ao fim de 50 anos, pode ser necessária uma

reconstrução da alvenaria enquanto que no caso das serralharias tal pode suceder ao fim de 10 anos.

As clarabóias (elemento 7) são um caso especial dos vãos exteriores, por questões de posicionamento no edifício, e podem ser subdivididas em: estrutura, elementos translúcidos, mecanismos de operação e juntas. No Anexo B, apresentam-se as principais actividades de manutenção a desenvolver. Anualmente, devem ser inspeccionados o estado de conservação da caixilharia, vidro, estado das juntas de estanquidade e mecanismos de abertura e fecho. As actividades de limpeza e manutenção devem realizar-se semestralmente e consistem numa limpeza geral da clarabóia e elementos dela constituintes e na lubrificação e afinação de todos os elementos móveis. A substituição total pode ocorrer entre os 20 e os 30 anos, altura em que se pode estudar a melhoria do conforto térmico.

No interior do edifício, foram consideradas as paredes tradicionais em alvenaria de tijolo cerâmico (elemento 8), os tectos falsos (elemento 9), os vãos interiores (elemento 10) e os corrimãos e guarda-corpos interiores (elemento 11). As paredes interiores não requerem grande actividade de manutenção, havendo essencialmente que proceder a inspecções para verificar a existência de fissuras, deformações ou manchas de humidades. Estas inspecções devem ser realizadas pelo menos todos os três anos. A substituição ou reconstrução das paredes, referida em Albano, ocorre ao fim de 30 anos, embora se pense que esta periodicidade é na realidade maior. Os tectos falsos, em gesso cartonado, existem essencialmente em zonas de circulação ou em antecâmaras de entradas nas salas de aulas. Anualmente, deve realizar-se uma inspecção visual ao aspecto do tecto e da sua fixação à estrutura de suporte. A actividade de manutenção deve realizar-se na mesma altura em que se realiza a manutenção dos equipamentos de iluminação, verificando mais detalhadamente o estado de conservação da estrutura de apoio e sua fixação. Albano (2005) refere 20 anos para a periodicidade de substituição, durante os quais se deve ter atenção à deterioração ou deformação de placas e à existência de água proveniente de equipamentos situados no forro.

Relativamente aos vãos interiores (10), foram considerados os aspectos gerais (10A) e alguns vãos com características específicas, como são as portas de correr (10B), solução utilizada na separação entre as salas de aula e as zonas de expressão plástica e a portas metálicas de acesso a locais técnicos (10C). De uma forma geral, as inspecções de controlo destes elementos deve realizar-se todos os anos, verificando o estado de conservação do batente e da folha móvel, o estado de conservação do revestimento das superfícies e dos órgãos de manobra (fechaduras, molas das portas ou outros). No caso das portas de correr, deve verificar-se o estado de conservação e de desempenho da calha, dos rodízios e dos encontros. A limpeza e o tratamento de carácter preventivo devem realizar-se bianualmente (Albano, 2005) com a lubrificação e afinação dos órgãos de manobra e ferragens e, no caso das portas de correr, com a lubrificação e afinação do *chassis* e do calha-guias. A vida útil das portas foi considerada ser, de forma geral, de 20 anos e, nas portas de correr, de 15 anos.

Quadro 6.7 (continuação) - Distribuição das actividades de manutenção para os elementos de construção

Elemento	Anos																																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
8																																																		
9																																																		
10A																																																		
10B																																																		
10C																																																		
11																																																		
12A																																																		
12B																																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

[illegible]

Os corrimãos e guarda-corpos (elemento 11) existentes nas escolas devem ser inspecionados todos os anos tendo em atenção essencialmente o estado das fixações e gradeamento, de cujo bom estado de conservação muito depende a segurança e saúde dos utentes. A periodicidade de inspecção varia de 1 ano (Albano) a 3 anos para a inspecção da pintura e 10 anos para a inspecção das ancoragens (ITeC^a, 1991). De 2 em 2 anos, deve proceder-se à limpeza dos corrimãos e guarda corpos, com produtos e materiais adequados. A substituição de todos os elementos ocorre por volta dos 30 anos (Albano), propondo o ITeC uma longevidade de 20 anos para o acabamento / pintura e de 70 anos para o corrimão e guarda-corpos.

O revestimento exterior das fachadas dos cinco edifícios é predominantemente em reboco pintado (elementos 12A e 13). Os outros tipos de revestimentos utilizados nas paredes exteriores, mas em muito menor extensão, são o betão à vista envernizado (12B), o mosaico cerâmico (12C) e a madeira baquelizada (12D). Albano (2005) propõe inspecções de controlo e de actividades de manutenção, para os revestimentos de parede e tectos em pintura sobre reboco, de 3 em 3 anos, e para o mosaico cerâmico, todos os anos. No primeiro tipo de revestimento, deve verificar-se o aspecto geral dos paramentos, nomeadamente o aspecto da pintura e a existência de fissuras e de manchas localizadas, sendo as actividades correntes de manutenção, a limpeza de manchas e de sujidades localizadas. O ITeC refere a periodicidade de 15 anos, para a repintura das paredes e tectos, sendo que, por volta dos 40 anos, será necessário realizar uma intervenção mais profunda sobre o reboco antes de nova pintura. No segundo tipo de revestimento, deve observar-se, nomeadamente, o aspecto superficial das paredes, o aspecto das juntas e a planeza das superfícies. As actividades de manutenção, consistem na limpeza das eflorescências e da sujidade superficial. A substituição deste tipo de revestimento não é geralmente considerada (apenas o HAPM refere a vida útil de 35 anos).

Para os paramentos em betão à vista envernizado, foi consultada a referência do ITeC que refere uma periodicidade normal de controlo de 10 anos, para verificação da necessidade de tratamento da superfície com produto hidrófugo e uma periodicidade de limpeza de manutenção de 20 anos. Não existe substituição deste elemento. Para o revestimento em madeira baquelizada, foi consultada a informação do ITeC (painéis de madeira), que recomenda uma inspecção de controlo anual para verificar o estado de conservação da superfície dos painéis, dos elementos de suporte e da estanquidade das juntas. Deve ser realizada a limpeza superficial periodicamente. A substituição dos elementos de suporte ocorre por volta dos 40 anos (Whitestone refere a substituição do revestimento de madeira ao fim de 60 anos).

Os tipos de revestimentos de pisos mais frequentes são: o linóleo (14A), a madeira (14B) e o cerâmico (14C). A inspecção do revestimento de piso em linóleo, a realizar anualmente (ou de 3 em 3 anos de acordo com o ITeC), deve incidir sobre a verificação do estado de conservação do pavimento quer em zona corrente (planeza) quer em zonas singulares (fixação e desempenho mecânico). O pavimento requer limpeza periódica. O fim

da vida útil deste revestimento varia entre 10 (Albano), 18 (Whitestone) e 20 anos (ITeC). Este tipo de revestimento é a solução actual, para as zonas de salas de aulas e de circulação e em zonas administrativas e de gestão.

O revestimento de piso em madeira (elemento 14B) foi a solução adoptada para a área administrativa e de gestão da escola C. A inspecção de controlo deve realizar-se anualmente, observando-se o estado de conservação das superfícies e a existência de sinais de humidade. Faz parte da limpeza e manutenção corrente a aplicação de produtos adequados à superfície como os vernizes ou ceras. A vida útil referida para o pavimento é de 40 anos (Albano e Whitestone). O último revestimento de piso considerado foi o material cerâmico (elemento 14C), que apresenta uma vida útil de cerca de 50 anos (ITeC, Whitestone). É um tipo de revestimento que não exige uma grande periodicidade de inspecção mas que deve ser semanalmente objecto de limpeza com produto adequado à superfície a tratar.

As escolas apresentam revestimentos interiores de parede maioritariamente em reboco pintado (elementos 15A e 15B). Nas áreas húmidas (tipicamente a cozinha e as IS) e nas zonas de circulação, é utilizado, como lambril, o revestimento em material cerâmico (elemento 15C). O revestimento em estuque é utilizado nas salas de aula e zonas administrativas e de gestão (elemento 15D) enquanto que o revestimento da parede em madeira (elemento 15E) ou o betão à vista (elemento 15F) aparecem pontualmente em pequenas áreas.

No caso dos revestimentos em reboco, deve inspecionar-se a existência de fissuras ou de outros danos e estado de aderência ao suporte, todos os anos. A necessidade de proceder à remoção do revestimento pode iniciar-se por volta dos 30 anos. No revestimento por pintura, deve proceder-se à inspecção da superfície e controlar o aspecto da pintura e verificar o aparecimento de manchas e sujidades ou o despreendimento de material. A lavagem das superfícies é o procedimento de manutenção adequado a realizar com uma periodicidade de 3 anos. A “substituição” ou repintura deve ocorrer por volta dos 15 anos, abrangendo a reparação do suporte (o ITeC refere uma periodicidade de 10 anos).

O revestimento de parede em material cerâmico requer uma inspecção anual de controlo do aspecto superficial do paramento e uma limpeza, sempre que necessário, de eflorescências e sujidades superficiais. Foi considerado que a substituição deste revestimento não ocorre durante os 50 anos deste estudo. Para o revestimento da parede em estuque, Albano descreve as actividades a realizar durante as inspecções de controlo e de limpeza e tratamento de carácter preventivo, não apresentando, no entanto, periodicidades para a sua execução. Admite-se que, à semelhança dos outros tipos de revestimentos de parede, as periodicidades de inspecção e de manutenção corrente podem ter um carácter anual e trianual, respectivamente. Neste tipo de revestimento, deve controlar-se o aspecto superficial, inspecionando a existência de eventuais fissuras ou a presença de humidade.

Para o revestimento em madeira envernizada ou pintada, foi consultada a referência do ITeC que refere que, de 3 em 3 anos, se deve verificar a existência de deformações e desprendimento do suporte, o estado de conservação do acabamento e das ligações com outros elementos. A limpeza deve ser realizada periodicamente, com produto adequado à madeira. O acabamento (verniz ou pintura) deve ser substituído de 5 em 5 anos podendo a substituição total ocorrer aos 20 anos.

As paredes de betão à vista requerem uma inspecção visual de 10 em 10 anos e uma limpeza e / ou selagem superficial de 20 em 20 anos.

Os revestimentos de tectos mais comuns são: a pintura sobre reboco (16A) e, em menor escala, o tecto falso pintado (16B). As inspecções correntes devem realizar-se de três em três anos, devendo observar-se o aspecto da pintura e a existência de fontes de humidade. A limpeza pode efectuar-se na mesma altura da inspecção, e de acordo com existência de manchas ou sujidades diversas proceder-se a uma lavagem com produtos adequados. A repintura (substituição) ocorre ao final de 15 anos, em ambos os casos, com reparação do suporte.

Na Figura 6.2, apresenta-se o número de intervenções de manutenção total e ao longo dos 50 anos, pelos elementos de construção considerados.

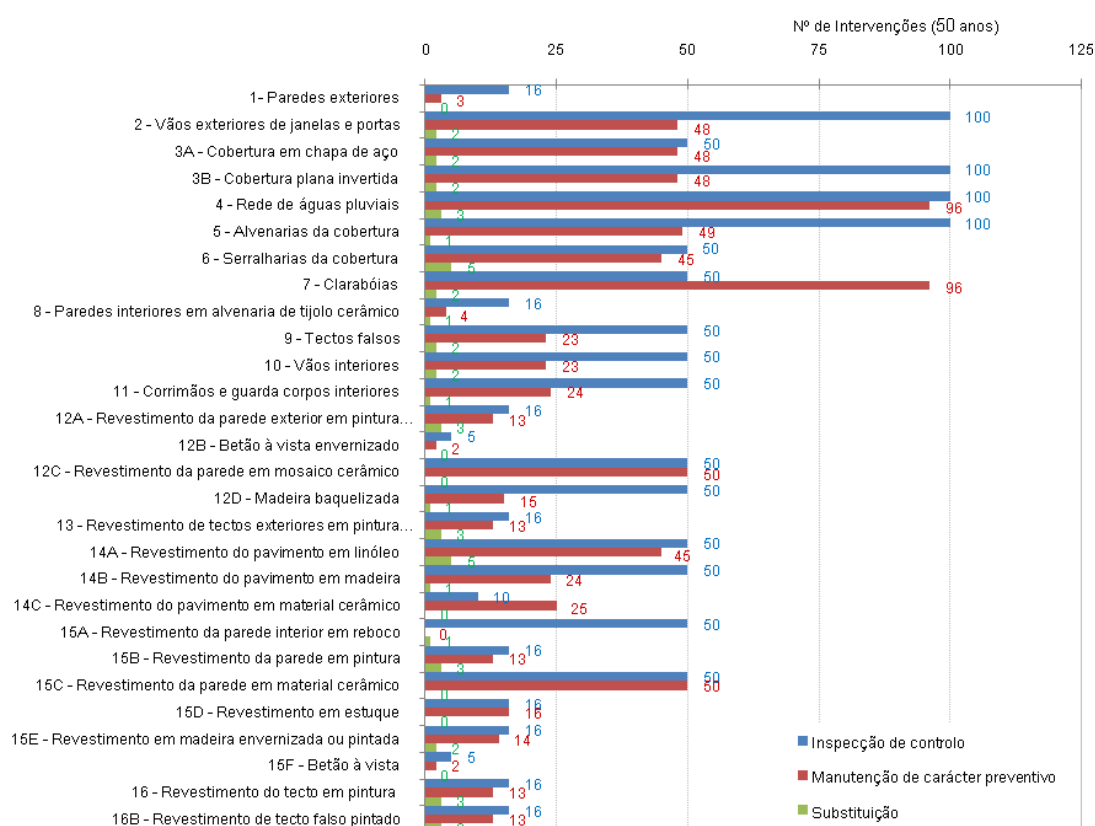


Figura 6.2 - Número de intervenções de manutenção por elemento de construção

Apresenta-se, na Figura 6.3, o número de intervenções a realizar sobre os elementos de construção específicos da escola C. Verifica-se que existem elementos cuja tipologia de intervenção será semelhante nas restantes escolas, nomeadamente: paredes exteriores, vãos exteriores de janelas e portas, cobertura em chapa de aço e cobertura plana, clarabóias, paredes e vãos interiores e corrimãos e guardas. A maior diferenciação surgirá por parte dos revestimentos e acabamentos utilizados nos pavimentos, paredes e tectos (incluindo a existência ou não de tectos falsos).

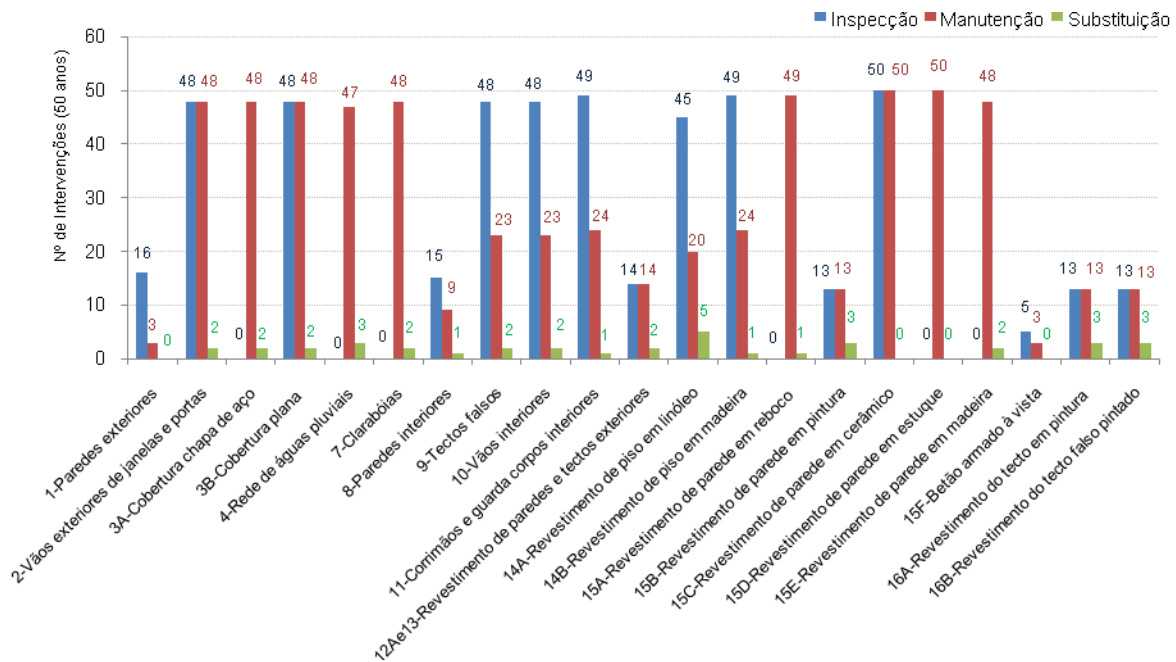


Figura 6.3 - Escola C: número de intervenções de manutenção por elemento de construção

Com base no orçamento da escola C, foi possível determinar o peso de cada sistema na construção do edifício (vd. capítulo 6.5.5), tendo-se determinado que os elementos de construção representam cerca de 74,6% do custo de construção (C_c), as instalações e equipamentos cerca de 17,4% do C_c , e os espaços exteriores 7% do C_c . Foi realizada a subdivisão do orçamento pelos sistemas e elementos básicos considerados neste estudo, daí resultando os pesos relativos de cada um. Foram aplicadas as periodicidades para as intervenções de inspecção de controlo, de limpeza e manutenção e de substituição e aplicados os rácios apresentados em Albano (2005).

Na Figura 6.4 (à esquerda), apresenta-se o perfil de manutenção da escola C, para os 16 elementos de construção. Este gráfico fornece o custo de manutenção preventiva, em cada ano, em função do custo de construção do edifício. Apresenta-se o perfil de manutenção, para preços correntes e para preços actualizados a uma taxa de 3%. Do lado direito da Figura 6.3, apresentam-se os custos de manutenção anuais e o valor acumulado, ao fim dos 50 anos, no valor de 1.110.104,00 euros (valor actualizado).

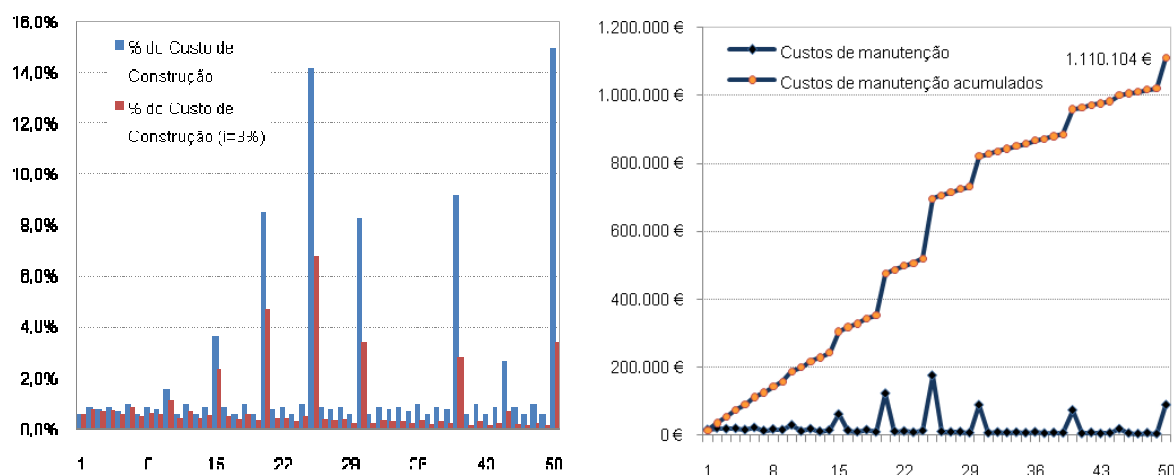


Figura 6.4 - Escola C: (à esquerda) perfil de manutenção dos elementos de construção; (à direita) custos de manutenção planeada anuais e acumulados

Os anos que requerem maiores investimentos de manutenção planeada estão associados a obras de substituição dos diferentes elementos e são os seguintes: 15, 20, 25, 30, 40 e 50. No ano 15, ocorre a 1ª substituição da rede de águas pluviais e a pintura das paredes e tectos exteriores e interiores. No ano 20, ocorre a substituição dos elementos da cobertura plana, das clarabóias, dos tectos falsos, dos vãos interiores, do revestimento de parede em madeira e a 2ª substituição do revestimento em linóleo. No ano 25, ocorre a substituição de vãos exteriores de janelas e de portas e da cobertura em chapa de aço. No ano 30, ocorre a substituição dos corrimãos e guarda-corpos, a 2ª substituição da rede de águas pluviais, a 2ª pintura das paredes e tectos exteriores e interiores e a 3ª substituição do revestimento em linóleo. No ano 40, ocorre a substituição do piso em madeira, a 2ª substituição dos elementos da cobertura plana, clarabóias, tectos falsos, vãos interiores, revestimento de parede em madeira e a 4ª substituição do revestimento de piso em linóleo. No ano 50, ocorre a 2ª substituição dos vãos exteriores e da cobertura em chapa de aço e a 5ª substituição do revestimento de piso em linóleo.

Na Figura 6.5, apresenta-se o gráfico da contribuição dos elementos da construção da escola C para o valor do custo da manutenção preventiva e a correspondente variação, ao longo dos 50 anos. É possível constatar que, na envolvente do edifício, paredes exteriores e vãos exteriores, este 2º elemento tem um peso preponderante na manutenção quer deste sistema, quer de todo o edifício. A maiores áreas envidraçadas corresponderão assim maiores custos de manutenção, havendo, no entanto, que estudar a relação entre as áreas opacas e envidraçadas e a variação do custo de manutenção. Os revestimentos das coberturas dos edifícios, os vãos interiores e os tectos falsos são elementos que apresentam também valores de manutenção elevados, face ao custo de construção. Na Figura 6.6, apresenta-se a análise do custo do ciclo de vida para os elementos de construção da escola C, considerando os custos de construção e de manutenção preventiva. Os revestimentos de piso em pedra, de desporto e em

ligante epóxico, não foram objecto do estudo das actividades de manutenção e daí o valor calculado para o LCC dever ser analisado com esta ressalva.

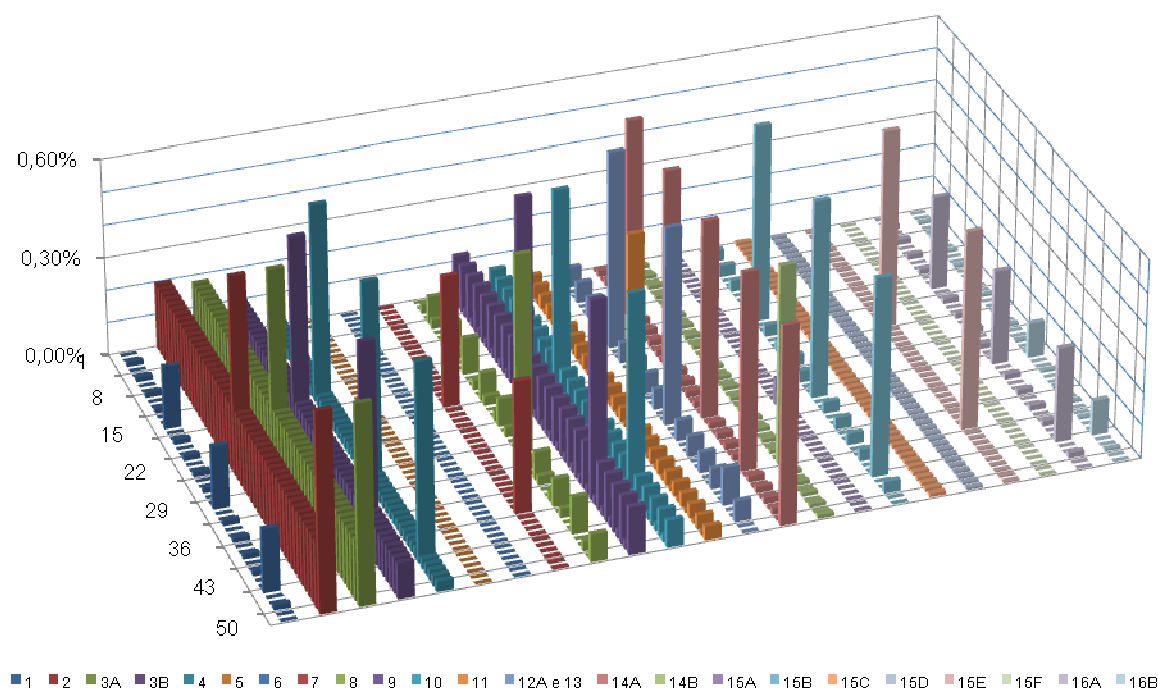


Figura 6.5 – Escola C: contribuição dos diversos elementos de construção nos custos da manutenção preventiva

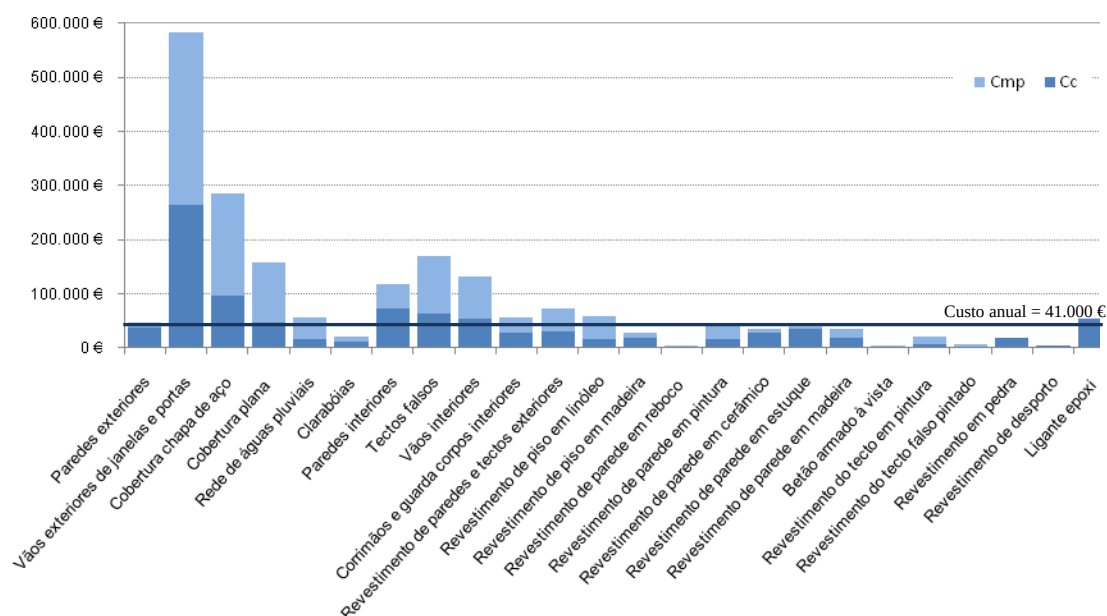


Figura 6.6 – Escola C: análise do custo do ciclo de vida dos elementos de construção considerando os custos de construção, limpeza e manutenção preventiva e substituição de 21 elementos

6.2.2.2 Planeamento da manutenção de elementos das instalações e equipamentos

No Quadro 6.8, apresenta-se a distribuição das actividades de manutenção para os elementos das instalações e equipamentos, para os 50 anos de vida de estudo.

Relativamente aos equipamentos sanitários (elemento 17), a periodicidade recomendada para as actividades de inspecção e de limpeza e tratamento de carácter preventivo é de 6 meses. Estas actividades abrangem, essencialmente, a verificação de ausência de fugas, de não obstrução dos orifícios de escoamento, de afinação e limpeza de torneiras e de bom funcionamento dos sifões. Albano (2005) considera que não existe substituição destes elementos durante os 50 anos de estudo. O HAPM e o ITEC, consideram uma vida útil mais curta, de 35 anos e 50 anos respectivamente.

As torneiras, sendo elementos de uso intensivo numa escola, foram consideradas isolamente (elemento 18) devido à sua importância no bom funcionamento das áreas das instalações sanitárias e de expressão plástica. As referências consultadas apontam para a realização de inspecções de controlo e de limpeza e tratamento de carácter preventivo, anualmente, e de substituição ao fim de 15 anos. Foram estas as periodicidades utilizadas nos cálculos do número de intervenções no estabelecimento (indicador técnico), no perfil de manutenção e no custo da actividade de manutenção preventiva mas, da informação recolhida durante a realização das visitas às escolas (Raposo et al., 2008), pensa-se que a periodicidade de inspecção e manutenção deve ser mais baixa e aproximar-se, pelo menos, dos 6 meses.

A rede de distribuição de água foi subdividida em 5 elementos: tubagem de distribuição de água fria e quente e isolamento térmico na rede de água quente (19A e 19B), válvulas de segurança (20), fonte de aquecimento de água quente - caldeira (21), grupo hidropressor (22) e acessórios vários que englobam os diversos tipos de válvulas (23) que fazem normalmente parte deste tipo de instalação. De uma forma geral, as inspecções de controlo sobre estes elementos devem realizar-se anualmente, à excepção das válvulas de segurança e restantes acessórios, que devem ser inspeccionados semestralmente. No caso da caldeira, o ITEC recomenda uma verificação do seu correcto funcionamento mensalmente, embora remeta para uma verificação anual a realização de um conjunto de testes pormenorizados, por pessoal qualificado, que atestem do seu bom desempenho. O isolamento térmico, utilizado na rede de água quente, é o elemento que apresenta menor vida útil (10 anos), seguindo-se-lhe as válvulas de segurança (15 anos) e outros acessórios (entre 10 e 20 anos), a caldeira (entre 15 e 20 anos) e, por fim, a tubagem (entre 30 e 50 anos, de acordo com Albano; 35 anos de acordo com o HAPM). Para o grupo hidropressor, Albano (2005) apresenta o conjunto de actividades de manutenção que se apresentam no Anexo B, nada referindo sobre as respectivas periodicidades ou rácios.

Na rede de águas residuais domésticas, consideraram-se os elementos tubagem (24), caixas de reunião, de passagem e de visita (25) e a câmara de retenção de gorduras e de

féculas (26). Este último elemento é o que exige uma maior frequência na realização das actividades de limpeza e manutenção, 4 meses, sendo esta actividade essencial para o bom funcionamento da rede, nomeadamente na que está afectada à cozinha. No capítulo 6.4, apresenta-se a análise *FMEA* da rede de águas residuais, sendo as actividades de manutenção sobre o elemento 26 consideradas indispensáveis, no sentido de evitar entupimentos e inundações. A periodicidade de inspecção de controlo varia entre anual, para as caixas, e bianual para a tubagem, e a da respectiva manutenção, entre 6 meses e 1 ano. A todos estes elementos, até pela dificuldade de acesso, é exigida uma vida útil próxima dos 50 anos, embora no caso da câmara de retenção de gorduras se considere necessária a sua substituição ao fim de 30 anos.

A rede de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) foi subdividida em radiadores eléctricos (27) e a água quente (28), bomba (29), vaso de expansão (30), unidades de tratamento de ar (31), ventiladores de extracção e de ar novo (32 e 33), filtros de ar (34), válvulas de modulação de caudal (35), condutas e grelhas difusoras (36) e conduta e elementos de extracção de cozinha e caldeira (37). As inspecções de controlo sobre os radiadores podem ser realizadas pelos próprios utentes, que detectam a existência de anomalias. A limpeza geral, afinações e regulações devem ser realizadas anualmente. Ao contrário dos radiadores eléctricos, que podem ter que ser substituídos a partir dos 10 anos, os radiadores a água não são correntemente substituídos, dados os elevados custos envolvidos. Os restantes elementos desta rede exigem, de uma forma geral, operações de limpeza e tratamento de carácter preventivo com periodicidades anuais. A excepção a esta regra são os elementos bomba e filtros, que exigem maior atenção, com a realização de inspecções mensais e limpezas semestrais. As substituições dos elementos do AVAC iniciam-se por volta dos 12 anos (vaso de expansão), 15 anos (bomba, UTAs, ventiladores, válvulas) e 20/25 anos (condutas e grelhas difusoras e elementos de extracção da cozinha), repetindo-se com essa periodicidade. Os filtros devem ser substituídos com periodicidade entre 6 meses a 1 ano.

O sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios é constituído, nomeadamente, por: portas corta-fogo (38), BAIE (39), central de detecção de incêndios (40), detectores automáticos de incêndio (41), sistema de alarme (42), botoneiras de alarme (43), carretéis (44) e extintores de incêndio (45). Este sistema e os elementos dele constituintes encontram-se abrangidos pelo regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios - SCIE, como se verá no capítulo relativo à manutenção realizada com carácter regulamentar (6.3.3).

A periodicidade para a realização de inspecções de controlo varia entre diária (portas corta-fogo, detectores automáticos de incêndio, extintores), semanal e quinzenal (CDI), trimestral (detectores automáticos de incêndio, sistema de alarme, botoneiras de alarme, extintores) e anual (portas corta-fogo, BAIE, sistema de alarme, carretéis e extintores). As inspecções diárias são realizadas pelos utentes, ou seja, pelo responsável pela segurança ou coordenador do estabelecimento, que deve verificar que não existem obstáculos

272

[illegible]

Quadro 6.8 (continuação) - Distribuição das actividades de manutenção para os elementos das instalações e equipamentos

[illegible]

Quadro 6.8 (continuação) - Distribuição das actividades de manutenção para os elementos das instalações e equipamentos

[illegible]

Quadro 6.8 (continuação) - Distribuição das actividades de manutenção para os elementos das instalações e equipamentos

[illegible]

Quadro 6.8 (continuação) - Distribuição das actividades de manutenção para os elementos das instalações e equipamentos

[illegible]

Quadro 6.8 (continuação) - Distribuição das actividades de manutenção para os elementos das instalações e equipamentos

Elemento	Anos																																																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50				
56																																																						
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I				
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
57																																																						
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		
58																																																						
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Legenda:

17. Equipamento sanitário

18. Torneiras

19. Rede de distribuição de água

20. Válvulas de segurança

21. Fonte de aquecimento de água quente

22. Grupo hidropressor

23. Peças acessórias

24. Rede de águas residuais domésticas

25. Caixas de reunião, passagem e de visita

26. Câmara de retenção de gorduras e de féculas

27. Radiadores eléctricos

28. Radiadores a água

29. Bombas

30. Vasos de expansão

31. Unidades de tratamento de ar

32. Ventiladores de extracção

33. Ventiladores de ar novo

34. Filtros de ar novo

35. Válvulas de modulação de caudal

36. Condutas e grelhas e difusoras

37. Condutas e elementos de extracção

38. Portas corta-fogo

39. Blocos autónomos de iluminação de emergência

40. Central de detecção de incêndios (CDI)

41. Detectores automáticos de incêndio

42. Sistema de alarme

43. Botoneiras de alarme

44. Carretéis

45. Extintores de incêndio

46. Central de detecção de intrusão

47. Detectores de intrusão por por infravermelhos e sirene

48. Quadros eléctricos

49. Iluminação fluorescente

50. Tomadas, interruptores e pontos de utilização

51. Ligação à terra

52. Pára-raios

53. Tubagem, dispositivos de corte e aparelhos de gás

54. Caixa do contador e redutor de pressão

55. Cabine

56. Portas de patamar

57. Casa das máquinas

58. Poço e caixa

I Fonte ITec

W Fonte Whitestone

H Fonte HAPM

Inspeções de controlo

Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo

Pequenas intervenções

Grande intervenção

Substituição

ao encerramento das portas corta-fogo, que não existem equipamentos ou fontes de emissão de gases de combustão junto a detectores automáticos que possam desencadear falsos alarmes e que os extintores se encontram correctamente posicionados e acessíveis.

As actividades de manutenção dos extintores são realizadas simultaneamente com as operações de inspecção, ou seja, anualmente e por empresa prestadora do serviço de manutenção certificado. Nos restantes elementos, as periodicidades de limpeza e manutenção variam entre mensal (BAIE), semestral (CDI, detectores automáticos de incêndio, botoneiras de alarme), anual (carretéis e extintores) e bienal (portas corta-fogo). As substituições iniciam-se por volta dos 10 a 15 anos para o sistema de alarme (HAPM), 15 anos para botoneiras de alarme (HAPM), 20 anos para as portas corta-fogo e detectores automáticos de incêndio (HAPM) e entre 20 e 30 anos para os extintores (extintor de água e pó químico e de CO₂, respectivamente e de acordo com a norma portuguesa).

No sistema anti intrusão (SAI), foram considerados os elementos: central de detecção de intrusão (46) e detectores de intrusão (47). As inspecções de controlo e acções de manutenção a estes dois elementos devem realizar-se trimestralmente, sendo previsível a sua substituição por volta dos 10 anos, para a central de detecção de intrusão, e entre 10 e 15 anos para os detectores de intrusão.

As instalações de distribuição de energia eléctrica estão também abrangidas por um conjunto de legislação que se resume no capítulo 6.3.4. Consideraram-se os seguintes elementos: quadros eléctricos (48), iluminação fluorescente (49), tomadas, interruptores e pontos de utilização (50), ligação à terra (51) e pára-raios (52). Todo o tipo de trabalho relacionado com a rede eléctrica deve ser realizado por pessoal qualificado. A limpeza dos quadros eléctricos deve ser realizada mensalmente enquanto que as inspecções e ensaios de controlo devem ser realizadas todos os anos. A substituição deste elemento pode realizar-se a partir de 15 anos após a data de instalação.

A inspecção e manutenção da iluminação fluorescente deve ser realizada todos os anos, sendo a sua substituição muito dependente do número de horas de funcionamento, para o caso das lâmpadas, e, para a estrutura de suporte, por volta de 8 a 10 anos. As tomadas, interruptores e pontos de utilização são inspeccionados e sujeitos a acções de manutenção simultaneamente e pelo menos 1 vez por ano. O HAPM refere como vida útil dos interruptores 10 anos. A ligação à terra e o pára-raios devem ser inspeccionados todos os anos e sujeitos a manutenção, pelo menos 1 vez por mês.

Pela importância que representam para a saúde e segurança dos utentes, as instalações de gás encontram-se abrangidas por diversa legislação aplicável às fases de projecto, instalação e manutenção do edifício, ao tipo de qualificação exigida aos diversos técnicos envolvidos e à qualidade dos produtos e componentes nele incorporados, como se refere no capítulo 6.3.2.

Consideraram-se os elementos de tubagem, dispositivos de corte e aparelhos a gás (53) e a caixa do contador e redutor de pressão (54). As inspecções devem realizar-se a todos os 4 anos, por entidade credenciada para o efeito. A periodicidade da actividade de manutenção não se encontra definida na legislação, sendo apenas referido que a responsabilidade pela conservação em bom estado de funcionamento da instalação de gás é dos utentes, para as partes visíveis da instalação do fogo, incluindo a ventilação e exaustão dos produtos de combustão, devendo as instalações ser imediatamente sujeitas a actividades de manutenção (reparação por entidade credenciada) caso sejam detectadas algumas anomalias. Não é considerada a substituição de qualquer destes componentes.

Os ascensores também se encontram abrangidos por legislação específica, que se apresenta no capítulo 6.3.1. Existem entidades qualificadas para a realização da manutenção de ascensores (EMAs) e entidades que realizam a inspecções periódicas (EIs), para comprovar o cumprimento dos requisitos regulamentares. A periodicidade da manutenção é mensal, percorrendo-se, ao longo de um ano, diferentes pontos de inspecção de controlo e diferentes actividades de manutenção aos diferentes elementos do ascensor: cabina (55), portas de patamar (56), casa das máquinas (57) e poço e caixa (58). No Anexo B, apresentam-se as actividades de manutenção a realizar sobre os ascensores, resultantes da consulta da referência ITeC e da legislação aplicável.

Na Figura 6.7, apresenta-se o gráfico do número de intervenções a realizar nas instalações e equipamentos, ao longo dos 50 anos de estudo.

Com base na informação de projecto e no orçamento de construção do estabelecimento C, foi calculado o respectivo perfil de manutenção para os elementos das instalações e equipamentos, em função da percentagem do custo de construção, a preços actuais e a preços actualizados, a uma taxa de actualização de 3% - Figura 6.8. Apresenta-se, ainda, a variação dos correspondentes custos de manutenção anuais acumulados, ao fim de 50 anos.

Os anos sujeitos a maiores esforços de investimento são os 15, 20, 30, 40 e 45. Estes esforços adicionais resultam essencialmente da ocorrências de actividades de substituição dos elementos: caldeira e UTA's (ano 15), válvulas de segurança, condutas e elementos de extracção da cozinha e da caldeira, portas corta fogo e iluminação fluorescente (ano 20), rede de distribuição de água, caldeira, UTA's, ventiladores de extracção e de ar novo, extintores de incêndio, quadros eléctricos e iluminação fluorescente (ano 30). No ano 40, ocorre a substituição simultânea das caixas de reunião e de visita e de retenção de gorduras, elementos de extracção da cozinha e da caldeira, portas corta-fogo, iluminação fluorescente e, no ano 45, ocorre a substituição da caldeira e das UTA's.

Na Figura 6.9, apresenta-se o gráfico relativo à contribuição dos diversos elementos das instalações e equipamentos da escola C na manutenção planeada para os 50 anos de estudo.

O custo do ciclo de vida (LCC'_{instalações}) do sistema de instalações e equipamentos foi calculado considerando o custo inicial de construção (C_c) e os custos associados às actividades de inspecção, manutenção e substituição, considerando a taxa de actualização de 3% (C_{mp}) – Figura 6.10.

Verifica-se que os 3 elementos que requerem maiores actividades de manutenção são a iluminação fluorescente, as UTA's e as condutas e grelhas difusoras.

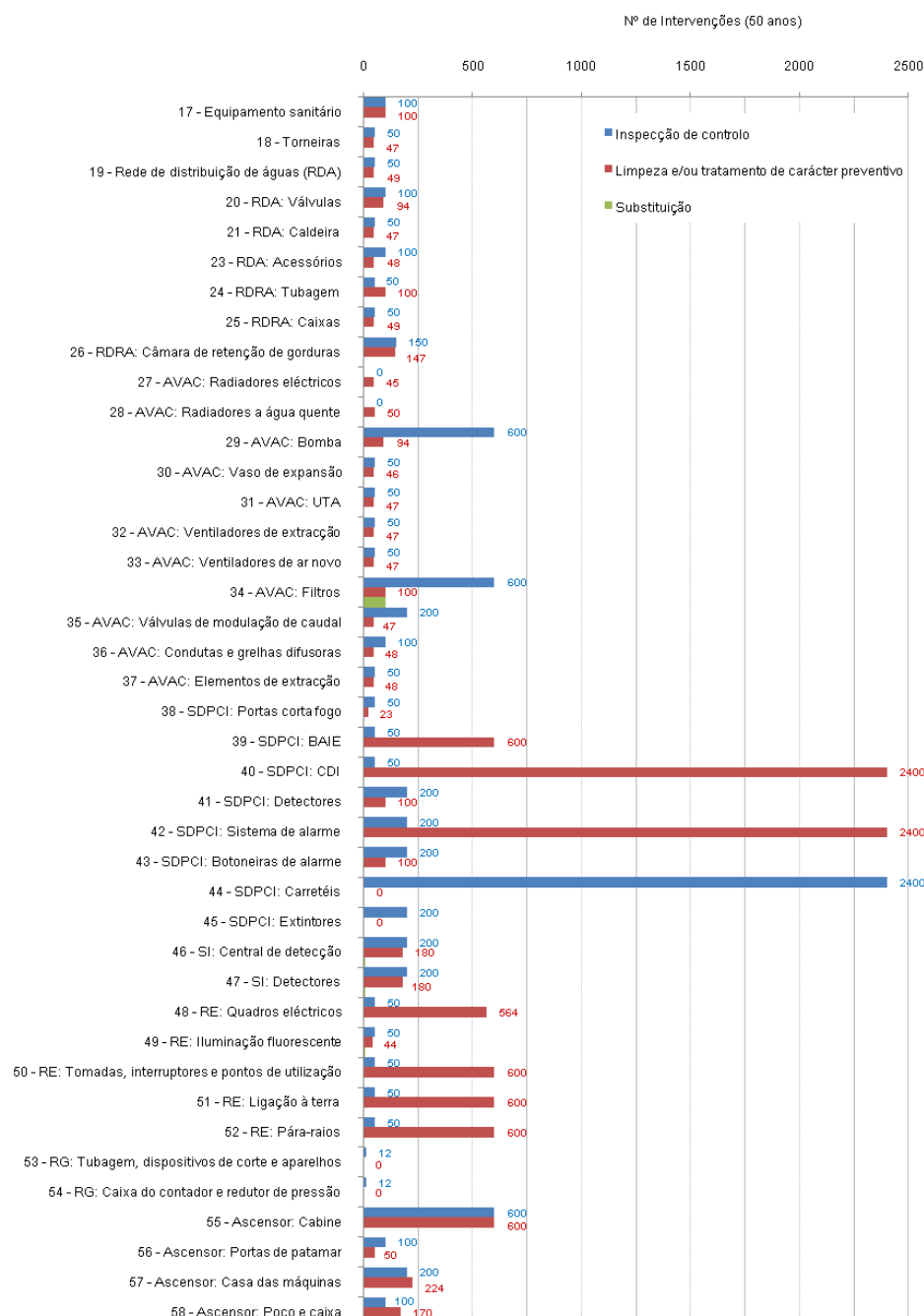


Figura 6.7 - Número de intervenções de manutenção por elemento das instalações e equipamentos

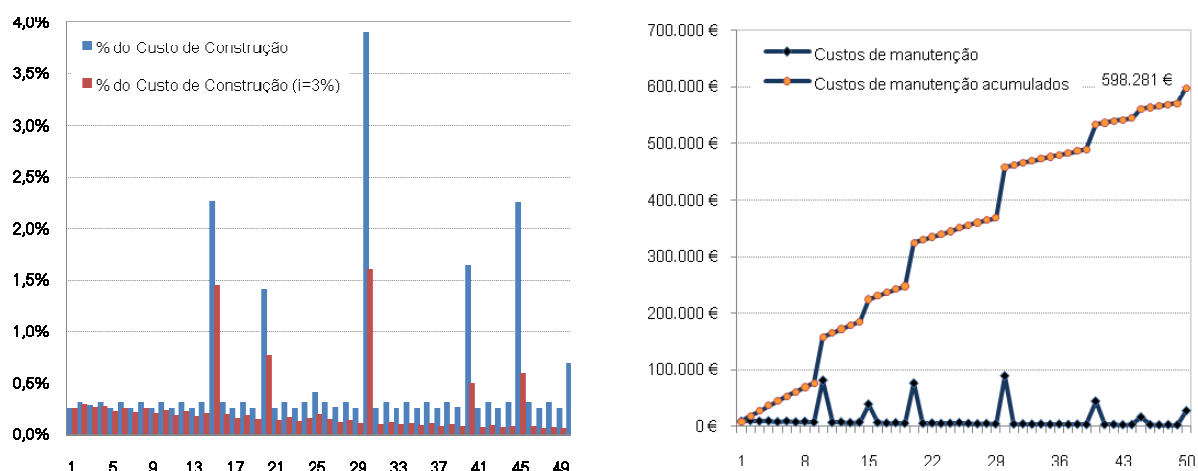


Figura 6.8 - Escola C: (à esquerda) perfil de manutenção para os elementos das instalações e equipamentos; (à direita) custos de manutenção planeada anuais e acumulados

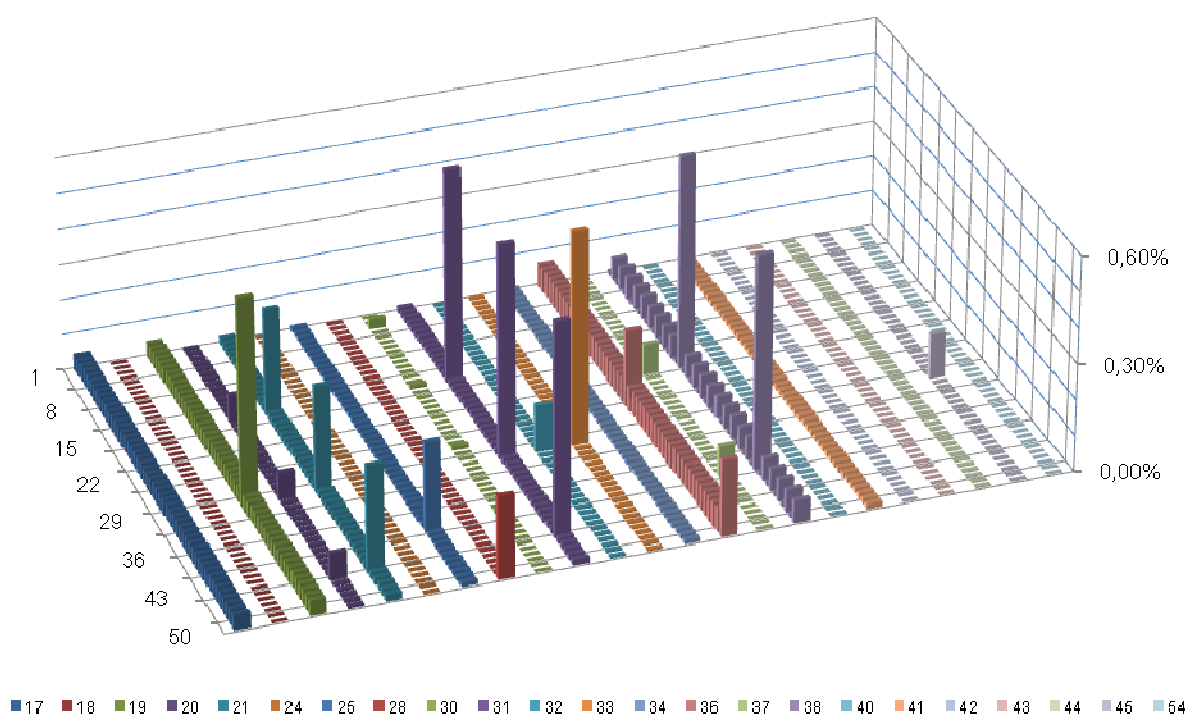


Figura 6.9 - Escola C: contribuição dos diversos elementos das instalações e equipamentos nos custos da manutenção preventiva

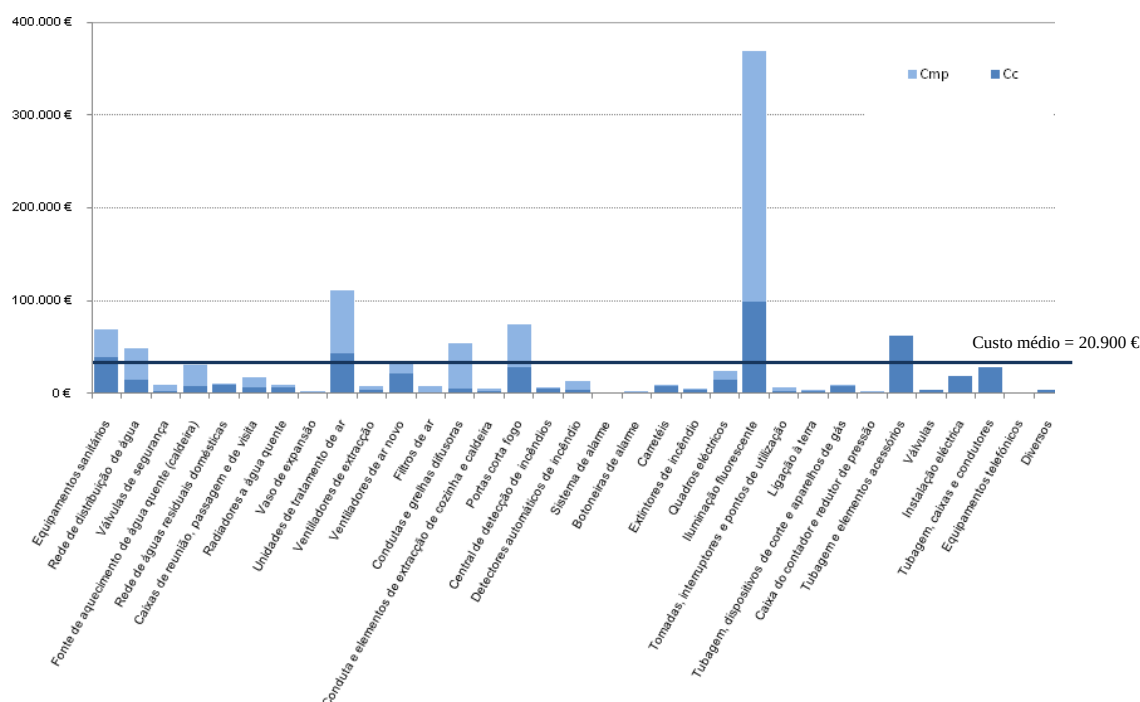


Figura 6.10 - Escola C: análise do custo do ciclo de vida das instalações e equipamentos considerando os custos de construção, limpeza e manutenção preventiva e substituição

6.2.2.3 Planeamento da manutenção de elementos dos espaços exteriores

No Quadro 6.9, apresenta-se a distribuição das actividades de manutenção para os elementos dos espaços exteriores ao longo dos 50 anos de vida de estudo. Foram considerados quatro grandes subsistemas: espaços verdes (elementos 62, 63, 64, 65, e 66), caminhos e zonas de circulação (elemento 67), zona de recreio e de equipamentos (elementos 68A, 68B e 69) e campos de jogos (elemento 68C). Foram ainda incluídos nos espaços exteriores os elementos de construção específicos relativos à delimitação do lote do terreno da escola, ou seja, muros e vedações metálicas e portões metálicos eléctricos (elementos 59, 60 e 61) e a iluminação exterior (elemento 70).

A manutenção dos espaços verdes inclui, de uma forma geral a realização de um conjunto de actividades, que abrange: corte de relva, poda, desbastes, mondas, retanchas, mobilizações do solo, fertilizações de fundo e de cobertura (correção de carências nutritivas), tratamentos fitossanitários (controlo de doenças e pragas), verificação e regulação dos sistemas de rega (tempos de rega e áreas abrangidas), ressementeiras e replantações.

As operações gerais de manutenção variam consoante a época em que são feitas: na época de repouso vegetativo, compreendida entre Outubro e Março, ou na época de actividade vegetativa (Março a Outubro). Na primeira época, decorrem essencialmente os trabalhos normais de retanchar, escarificação, desbaste, poda, mondas, fertilizações e revitalizações de

relvado. No período que decorre entre Março e Outubro, os jardins e os relvados necessitam de corte e rega e uma atenção constante a invasões de plantas nefastas.

As periodicidades exibidas no Quadro 6.9, para as actividades de manutenção dos elementos 62, 63, 64 e 65, reflectem a exigência de cuidados anuais de inspecção e limpeza e/ou manutenção preventiva ao longo dos 50 anos de estudo. A relva (elemento 63) é o elemento que exige maiores cuidados de manutenção com inspecções e limpeza a variarem entre 2 vezes por semana e 15 em 15 dias. De 6 em 6 meses, deve ser realizada uma pequena intervenção constituída por um tratamento adequado do solo (combate à presença de musgos, ervas parasitas ou empobrecimento do solo), anualmente pode ser necessária uma substituição parcial de zonas relvadas e os 10 anos apresentam-se como a altura em que normalmente se dá a sua substituição completa (Albano, 2005).

As árvores e arbustos (elemento 65) exigem também cuidados de limpeza e de manutenção de carácter preventivo, com periodicidades que podem variar entre tratamentos diários, semanais, bimensais ou semestrais, em função das espécies plantadas (espécies de folha perene ou de folha caduca). Uma boa manutenção dos espaços verdes exige um bom planeamento de rega em que, com a introdução de redes de rega automáticas (elemento 66), se pretende melhorar a rentabilidade entre a água necessária e indispensável a uma boa rega e o excesso desnecessário (optimizando os custos de exploração). Este elemento deve ser objecto de inspecção e manutenção anual sendo que a sua substituição se dá de acordo com a vida útil de referência dos diversos subelementos (varia entre 25 anos para os aspersores e 75 anos para a alimentação eléctrica).

Os equipamentos de recreio e os espaços de jogo e recreio estão sujeitos a disposições regulamentares específicas (ver 6.4.5), em que a entidade responsável pelo espaço de jogo e recreio deve assegurar uma manutenção regular e periódica de toda a área ocupada pelo espaço, bem como de todo o equipamento, superfícies de impacte e equipamentos desportivos, de modo que sejam permanentemente observadas as condições de segurança e de higiene. As inspecções devem ser feitas diariamente pelos utentes e anualmente por pessoal técnico especializado, que realiza também actividades de limpeza e manutenção de carácter preventivo. Das referências consultadas, verifica-se que as substituições dos equipamentos móveis são realizadas de 10 em 10 anos e os equipamentos fixos de 15 em 15 anos (em madeira), de 30 em 30 anos (metálicos galvanizados) e 50 anos (fixos metálicos com pintura de poliuretano).

Dos elementos de construção considerados, verifica-se que os portões metálicos eléctricos (elemento 61) são os que requerem uma maior atenção, por parte dos utilizadores do estabelecimento, nomeadamente ao nível da verificação dos seus aspectos funcionais e operacionais, sendo as actividades de manutenção e limpeza realizadas todos os anos por pessoal técnico.

Quadro 6.9 - Distribuição das actividades de manutenção para os espaços exteriores

Elemento	Anos																																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
59																																																		
60																																																		
61																																																		
62																																																		
63																																																		
64																																																		
65																																																		
66																																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

285

Na Figura 6.11, apresenta-se o número de intervenções de manutenção a realizar em cada elemento dos espaços exteriores do estabelecimento C, ao longo dos 50 anos de estudo (IT_{1i}).

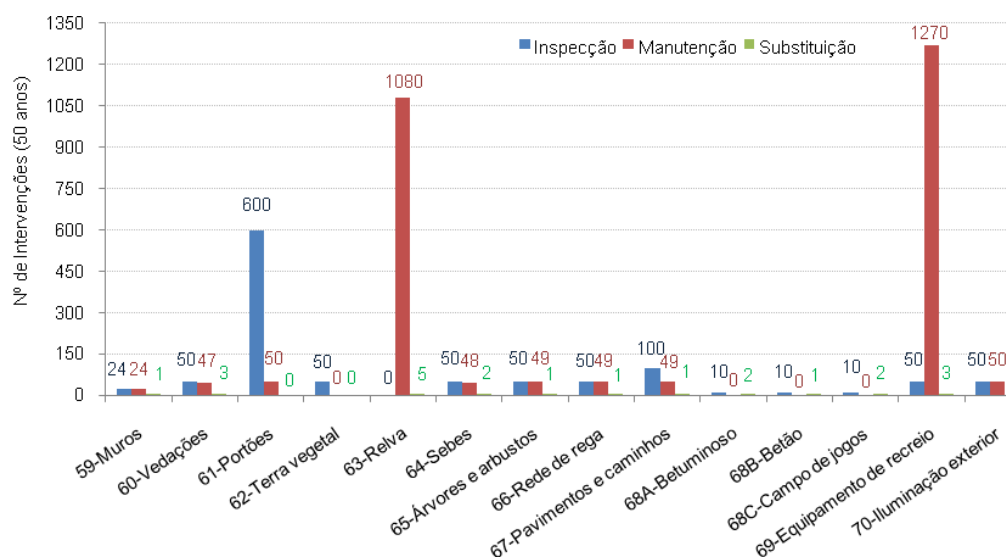


Figura 6.11 - Número de intervenções de manutenção por elemento dos espaços exteriores

Na Figura 6.12, apresenta-se o perfil de manutenção para os espaços exteriores da escola C. Verifica-se que, em média, os valores anuais dos custos de manutenção se situam entre 0,13 e 0,16% do custo de construção. Ao fim de 10 anos, com a substituição do elemento relva, a despesa aumenta para 0,40% do custo de construção, despesa essa que se repetirá nos anos 20, 30, 40 e 50.

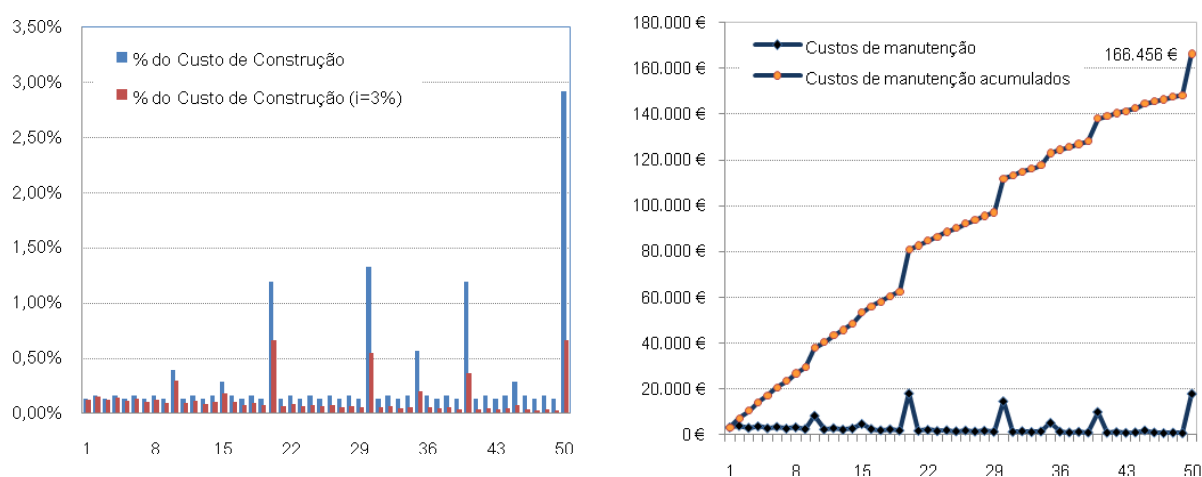


Figura 6.12 - Escola C: (à esquerda) perfil de manutenção para os espaços exteriores; (à direita) custos de manutenção planeada anuais e acumulados

No ano 15, existindo a necessidade de proceder à substituição das vedações, a despesa aumenta para 0,29% do custo de construção, acrescido esse que se verificará nos anos de substituição da vedação (30 e 45 anos). No ano 30 ter-se-á ainda a acumular a substituição da relva.

Existe um novo pico no ano 20 (1,19% do C_c), com acumulação das actividades de substituição da relva, das sebes, revestimento de betuminoso e do campo de jogos. No ano 30, o valor da despesa aumenta para 1,33% do C_c dado existir nesse ano a substituição da relva e a substituição da superfície de betão. No ano 35, verifica-se o aumento da despesa para 0,57% do C_c devido à substituição da rede de rega. No ano 45, verifica-se a substituição das vedações e dos equipamentos de recreio (15, 30 e 45 anos). No ano 50, existe a substituição dos muros, da relva, das árvores e dos arbustos e dos pavimentos e caminhos, havendo um aumento da despesa para 2,92% do C_c .

Na Figuras 6.13, apresentada-se a contribuição dos diferentes elementos dos espaços exteriores do estabelecimento C, para a manutenção preventiva.

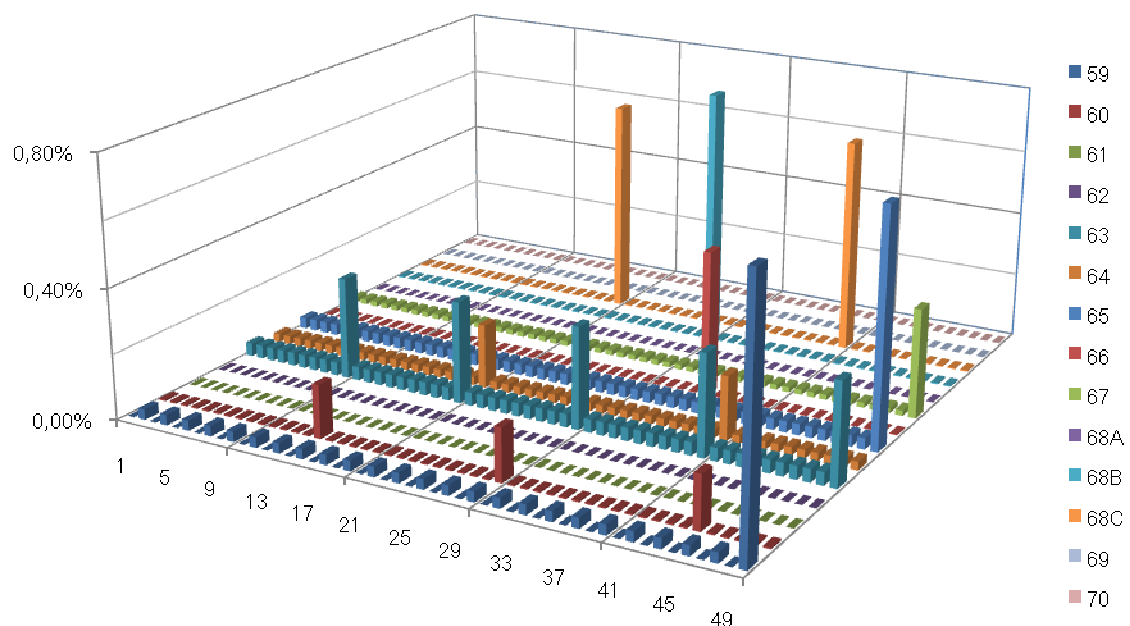


Figura 6.13 - Escola C: contribuição dos elementos dos espaços exteriores para a manutenção preventiva ao longo dos 50 anos

O custo do ciclo de vida dos espaços exteriores $LCC'_{\text{eexteriores}}$, foi calculado considerando o custo inicial de construção (C_c) e os custos associados às actividades de inspecção, manutenção e substituição (C_m) considerando a taxa de actualização de 3% - Figura 6.14.

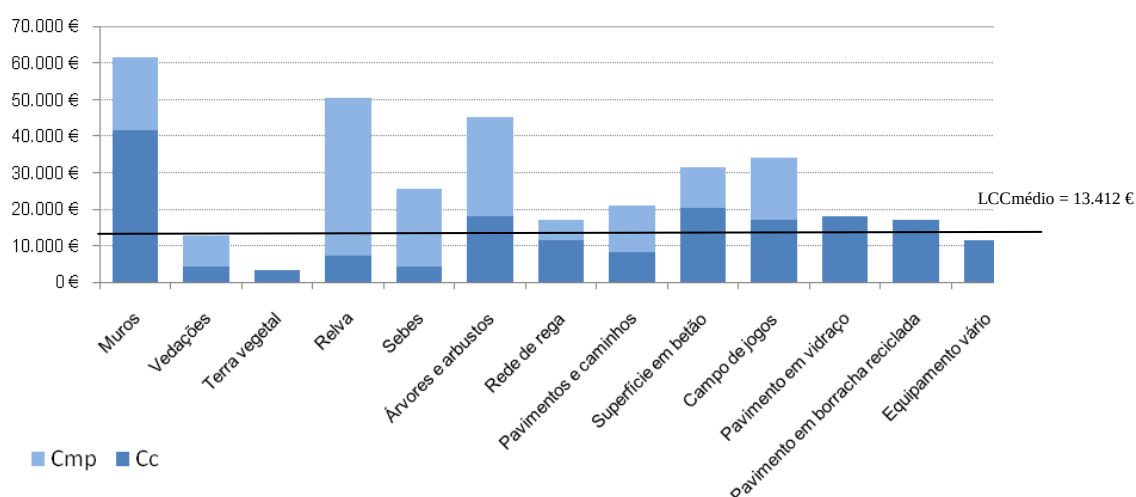


Figura 6.14 - Escola C: análise do custo do ciclo de vida dos espaços exteriores (13 elementos) considerando os custos de construção, limpeza e manutenção preventiva e substituição

6.3 Actividade de manutenção de carácter regulamentar

6.3.1 Ascensores

A actividade de manutenção de ascensores encontra-se devidamente enquadrada por um conjunto de textos regulamentares, apresentando-se no Quadro 6.10 o resumo da principal legislação aplicável a ascensores eléctricos.

O Decreto Lei 320/2002, de 28 de Setembro (DL, 2002), estabelece o regime de manutenção e inspecção dos ascensores, nele estando definidas, nos anexos I e IV respectivamente, as figuras de empresa de manutenção de ascensores - EMA e de empresa inspectora - EI, entidades estas que devem estar inscritas na Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG). As EMA's são empresas responsáveis pela manutenção de ascensores, actividade esta que abrange o conjunto de operações de verificação, conservação e reparação efectuadas com a finalidade de manter uma instalação em boas condições de segurança e funcionamento. As EI's são entidades responsáveis pela realização de inspecções, ou seja, pelo conjunto de exames e ensaios efectuados a uma instalação, de carácter geral ou incidindo sobre aspectos específicos, para comprovar o cumprimento dos requisitos regulamentares.

Os proprietários dos estabelecimentos com ascensores têm de celebrar obrigatoriamente um contrato de manutenção com uma EMA (DL, 2002) podendo este ser de dois tipos:

- contrato de manutenção simples, para manutenção da instalação em bom estado e em condições de segurança e funcionamento, sem incluir reparação ou substituição de componentes;

- contrato de manutenção completa para manutenção da instalação em bom estado e em condições de segurança e funcionamento, incluindo reparação ou substituição de componentes.

Quadro 6.10 - Resumo da principal legislação aplicável a ascensores eléctricos

<i>Documento</i>	<i>Assunto</i>
Decreto-Lei n.º 513/70 de 30 de Outubro	Promulga o Regulamento de Segurança de Elevadores Eléctricos.
Decreto Regulamentar n.º 13/80 de 16 de Maio	Introduz alterações ao Regulamento de Segurança de Elevadores Eléctricos (DL N.º 513/70).
Portaria 376/91 de 2 de Maio	Aprova como Regulamento de Segurança de Ascensores Eléctricos (RSAE) a norma NP 3163/1 que resultou da atribuição do estatuto de norma portuguesa a norma europeia EN 81-1.
Decreto-Lei n.º 295/98 de 22 de Setembro	Transpõe para o direito interno a Directiva n.º 95/16/CE de 29 de Junho e estabelece os princípios gerais de segurança a que devem obedecer os ascensores e os respectivos componentes de segurança, definindo os requisitos necessários à sua colocação no mercado, bem como a avaliação da conformidade e marcação CE de conformidade. Este DL estabelece a obrigatoriedade de existência de um manual de instruções, com desenhos e esquemas necessários à sua correcta inspecção e manutenção.
Decreto-Lei n.º 320/02 de 28 de Dezembro	Estabelece as disposições aplicáveis à manutenção e inspecção de ascensores, monta-cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes, após a sua entrada em serviço, bem como as condições de acesso às actividades de manutenção e de inspecção. Transfere para as autarquias locais a competência para o licenciamento e fiscalização de elevadores, monta-cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes. Remete para o anexo D.2 das normas NP EN 81-1 e 81-2 relativamente aos exames e ensaios a efectuar nas instalações.
Despacho n.º 4413 / 2007 de 12 de Março	Lista as normas harmonizadas no âmbito da aplicação da directiva relativa a ascensores.

No contrato de manutenção simples, a EMA deve definir o âmbito das intervenções de acordo com as instruções de manutenção, as características técnicas das instalações e as condições de utilização respectivas. No Quadro 6.11, apresentam-se os elementos obrigatórios que devem, por lei, fazer parte de um contrato de manutenção simples e de um contrato de manutenção completa.

O contrato de manutenção completa pode ainda compreender (DL, 2002):

- a manutenção das instalações do edifício, tais como circuitos de força motriz, de iluminação, de terra, de alimentação ao quadro da casa das máquinas e respectiva protecção, dispositivo de antiparasitagem, alvenaria e pinturas, ainda que em consequência de trabalhos de reparação;
- a manutenção ou substituição dos elementos decorativos;
- a manutenção ou substituição das peças ou órgãos deteriorados por vandalismo ou uso anormal;

- alterações de características iniciais com a substituição de acessórios por outros de melhores características, assim como alterações decorrentes do cumprimento de obrigações legais ou impostas por acto administrativo e eventuais exigências das empresas seguradoras.

Quadro 6.11 - Elementos constituintes de contratos de manutenção simples e completa de ascensores

<i>Tipo de contrato de manutenção</i>	<i>Elementos constituintes</i>
Contrato de manutenção simples	Proceder à análise das condições de funcionamento, inspecção, limpeza e lubrificação dos órgãos mecânicos de acordo com o plano de manutenção. Fornecer os produtos de lubrificação e de limpeza, excluindo o óleo do redutor e das centrais hidráulicas. Reparar as avarias a pedido do proprietário ou do seu representante, durante os dias e horas normais de trabalho da empresa, em caso de paragem ou funcionamento anormal das instalações (o tempo de resposta a qualquer pedido de intervenção por avaria do equipamento não pode ser superior a vinte e quatro horas). Mensal: A periodicidade do plano de manutenção deve ser mensal, salvo em situações devidamente autorizadas pela DGE. Semestralmente: Inspecção dos cabos e verificação do estado de funcionamento dos pára-quedas. Anualmente: Limpeza do poço, da caixa, da cobertura da cabina, da casa das máquinas e dos locais das rodas do desvio. O contrato de manutenção simples não pode ter duração inferior a um ano.
Contrato de manutenção completa	A prestação dos serviços previstos no contrato de manutenção simples. A reparação ou substituição de peças ou componentes deteriorados, em resultado do normal funcionamento da instalação, incluindo, nomeadamente: órgãos da caixa constituídos por: cabos de tracção, do limitador de velocidade, de compensação e do selector de pisos e de fim de curso, cabos eléctricos flexíveis, rodas de desvio e pára-quedas; órgãos da casa das máquinas constituídos por: motor e ou gerador eléctrico, máquina de tracção, freio, maxilas de frenagem e os componentes do quadro de manobra cuja tensão nominal tenha uma tolerância inferior a 5%.

Durante o primeiro ano de funcionamento da instalação, a entidade instaladora fica obrigada, directamente ou através de uma EMA, a assegurar a sua manutenção, salvo se o proprietário a desobrigar, através da celebração de um contrato de manutenção com uma EMA.

Os elevadores devem ser sujeitos a inspecção periódica, de acordo com o local de instalação, conforme se apresenta no Quadro 6.12, estabelecendo a norma NP EN 81-1 (EN 81-1, 1999) os exames e os ensaios a que os elevadores devem ser sujeitos durante as inspecções periódicas.

Na amostra de edifícios em estudo, existem dois edifícios com elevadores eléctricos: escolas B e C. A existência deste tipo de equipamentos exige, da parte da entidade gestora do parque escolar, a realização da actividade de gestão de contrato (definição de requisitos,

contratação e avaliação do desempenho da EMA) e o controlo dos trabalhos de manutenção realizados em cumprimento de imposições legais e também contratuais.

Quadro 6.12 – Frequência de inspecção de ascensores (DL 320/2002)

<i>Frequência (anos)</i>	<i>Local</i>
2 em 2	Edifícios comerciais ou de prestação de serviços abertos ao público
4 em 4	Edifícios mistos, de habitação e comerciais ou de prestação de serviço Edifícios habitacionais com mais de 32 fogos ou mais de 8 pisos
6 em 6	Edifícios habitacionais não incluídos no número anterior Estabelecimentos industriais Casos não previstos nos anteriores

No anexo B, *Instalações electromecânicas – Ascensor*, apresentam-se as actividades de manutenção referidas no DL n.º 320/2002 e apresentadas no Quadro 6.11, assim como as actividades de manutenção referidas nas bases de informação consultadas. Os resultados são apresentados pelos seguintes quatro elementos:

- cabina;
- portas de patamar;
- casa das máquinas;
- poço e caixa.

As actividades de manutenção referidas no Anexo B têm um carácter essencialmente orientador sendo factor preponderante as condições definidas contratualmente entre CML e a entidade prestadora do serviço de manutenção. As condições contratuais variam, nomeadamente, em função do tipo de contrato de manutenção pretendido (simples ou completo), quantidade e características do ascensor, número de pisos do edifício e tipo de utilização. O período de fidelização, ou seja, a duração do contrato, as condições de actualização de preços durante a vigência do contrato, a assistência em caso de avaria e a oferta de meses de manutenção gratuita, são variáveis contratuais a considerar.

Os contratos de manutenção dos ascensores são estabelecidos com uma EMA, com base num Valor Global - VG que pode ser revisto e actualizado periodicamente. O contrato estabelecido por um prazo mínimo de 1 ano engloba o envio de um técnico especializado ao estabelecimento escolar, com vista a realizar, de acordo com o plano de manutenção contratualizado, as actividades de manutenção nele previstas. A EMA é responsável por solicitar à CML, nos prazos legalmente estabelecidos, as inspecções periódicas a efectuar aos ascensores.

6.3.2 Instalações de gás natural

Vasconcelos (2005) refere, a propósito das instalações de gás, que o maior risco associado à utilização deste tipo de instalações se prende com a possibilidade de fugas de gás, inadequada ventilação dos locais onde os equipamentos de queima estão montados e deficiente exaustão dos produtos de combustão, quer por deficiências na instalação e/ou materiais, quer por deficiente ou inexistente inspecção e manutenção, ainda que obrigatórias por lei.

Pela importância que representa para a saúde e segurança dos seus utilizadores, este tipo de instalações encontra-se abrangido por diversa legislação aplicável às fases de projecto, instalação e manutenção do edifício, ao tipo de qualificação exigida aos diversos técnicos envolvidos e à qualidade dos produtos e componentes nele incorporados (Quadro 6.13).

A Portaria n.º 361/98, de 26 de Junho, permite a utilização de vários materiais na construção das instalações, nomeadamente:

- os tubos de aço que devem obedecer aos requisitos da norma EN 10208-1 ou de outra tecnicamente equivalente;
- tubos de cobre de acordo com os requisitos da NP EN 1057 ou de outra tecnicamente equivalente que, sempre que se encontrem embebidos, deverão ser revestidos;
- tubos de PE (polietileno) - é permitido o seu uso apenas no exterior dos edifícios.
-

Na Portaria n.º 362/2000, de 20 de Junho, com as alterações introduzidas pela Portaria n.º 690/2001, referem-se os aspectos relativos às inspecções e à manutenção das redes e ramais de distribuição e instalações de gás. As inspecções periódicas devem ser feitas com a periodicidade de dois anos, para as instalações de gás afectas a escolas. Estas inspecções devem ser realizadas pelas entidades inspectoras reconhecidas para o efeito pela Direcção-Geral da Energia (DGE), a solicitação dos proprietários ou utentes em conformidade com o disposto no Decreto-Lei n.º 521/99, de 10 de Dezembro.

As entidades inspectoras devem verificar, nomeadamente:

- o cumprimento do projecto da instalação de gás e, subsidiariamente, dos regulamentos e procedimentos técnicos aplicáveis;
- a estanquidade das instalações, a existência, o posicionamento, a acessibilidade, o funcionamento e a estanquidade dos dispositivos de corte e dos reguladores de pressão, com ou sem segurança incluída;
- a protecção anticorrosiva, no caso das tubagens à vista, e o isolamento eléctrico da tubagem;

- a natureza dos materiais no âmbito da sua classificação de resistência ao fogo e a localização e tipo de iluminação dos locais sensíveis devido à eventual existência de fugas de gás;
- o funcionamento e lubrificação dos dispositivos de corte;
- a ventilação, a limpeza, a iluminação, os avisos de informação e o estado de materiais utilizados nos locais técnicos;
- a limpeza das redes de ventilação, na base e no topo das caleiras, e a purga da drenagem inferior das colunas montantes;
- a ventilação, a limpeza, a iluminação, os avisos de informação e os materiais de construção da caixa dos contadores;
- o funcionamento dos contadores;
- o estado, o prazo de validade, a estanquidade, o comprimento das ligações dos aparelhos a gás e a acessibilidade dos respectivos dispositivos de corte;
- a estabilidade das chamas dos aparelhos a gás, incluindo o retorno, o descolamento, as pontas amarelas e o caudal mínimo;
- a ventilação dos locais e a exaustão dos produtos de combustão.

Toda a instalação de gás, qualquer que seja a data da sua execução, deve ser sujeita a acções de manutenção e reparação, se for caso disso. As intervenções de manutenção e de reparação de defeitos devem ser realizadas, em todos os casos, por uma entidade instaladora credenciada pela DGE. A responsabilidade pela conservação em bom estado de funcionamento e os respectivos encargos recaem sobre os utentes para as partes visíveis da instalação do fogo, incluindo a ventilação e exaustão dos produtos de combustão, e sobre o proprietário ou o condomínio para a parte da instalação das zonas comuns. A promoção da inspecção e da reparação de defeitos, dentro dos prazos estabelecidos, é da responsabilidade do proprietário (Portarias n.º 361/98 e n.º 362/2000).

No anexo B, *Rede de abastecimento de gás*, apresentam-se as actividades de manutenção referidas nas bases de informação consultadas. Foram considerados os seguintes elementos:

- tubagem, dispositivos de corte e aparelhos a gás;
- caixa do contador e redutor de pressão.

Quadro 6.13 - Resumo da principal legislação e normalização aplicável a instalações de gás (Vasconcelos, 2005)

<i>Documentos legislativos</i>	<i>Assunto</i>
Portaria n.º 163-A/90, de 28 de Fevereiro	Elementos que constituem as instalações de gás combustível em imóveis.
Portaria n.º 386/94, de 16 de Junho	Aprova o regulamento técnico relativo ao projecto, construção, exploração e manutenção de redes de distribuição de gases combustíveis.
Decreto Lei n.º 125/97, de 20 de Maio	Redes e ramais de distribuição e instalações de gases combustíveis de 3ª família (GPL).
Portaria n.º 361/98, de 26 de Junho	Aprova o regulamento técnico relativo ao projecto, construção, exploração e manutenção das instalações de gás combustível canalizado em edifícios.
Decreto-Lei n.º 521/99 de 10 de Dezembro	Estabelece as normas relativas ao projecto, execução, abastecimento e manutenção das instalações de gás em imóveis.
Portaria n.º 362/2000, de 19 de Junho	Aprova os procedimentos relativos às inspecções e à manutenção das redes e ramais de distribuição e instalações de gás.
Portaria n.º 690/2001, de 10 de Julho	Revisão das Portarias n.ºs 361/98 de 26 de Junho, 386/94 de 16 de Junho e 362/2000 de 20 de Junho.
Portaria n.º 1358/2000, de 13 de Dezembro	Introduz alterações na Portaria n.º 362 /2000.
<i>Directiva europeia</i>	<i>Assunto</i>
Directiva 90/396/CEE	Directiva dos equipamentos de gás. Contém os requisitos essenciais que devem ser cumpridos pelos aparelhos a gás para colocação no mercado europeu.
<i>Documentos normativos</i>	<i>Assunto</i>
NP 4436	Segundo a qual devem ser fabricados os tubos flexíveis não metálicos (limita a sua validade a 4 anos após o fabrico)
NP1037- Partes 1, 2 e 3	Ventilação e evacuação dos produtos de combustão dos locais com aparelhos a gás (inclui disposições regulamentares e normativas, aplicáveis a edifícios de habitação e públicos)
NP EN 677	Caldeiras de aquecimento central que utilizam combustíveis gasosos.

6.3.3 Instalações de detecção, prevenção e combate a incêndio

De acordo com as anteriores *Normas de Segurança contra Incêndio a Observar na Exploração de Estabelecimentos Escolares* (artigo 16º da Portaria n.º 1444/2002, de 4 de Novembro) e com a actual legislação que regula o regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios - SCIE (Decreto-Lei n.º 220 de 2008), cada estabelecimento deve elaborar o respectivo Plano de Manutenção e Prevenção (PMP). O PMP define os procedimentos gerais a observar para um correcto funcionamento e gestão dos equipamentos afectos à segurança.

O PMP faz parte de um conjunto mais alargado das chamadas medidas de autoprotecção e gestão de segurança contra incêndios em edifícios e recintos durante a exploração ou utilização, que são constituídas nomeadamente por:

- medidas preventivas que tomam a forma de procedimentos ou PMP;
- medidas de intervenção em caso de incêndio que podem tomar a forma de procedimentos de emergência;
- registo de segurança onde devem constar os relatórios de vistoria ou inspecção e relação de todas as acções de manutenção e ocorrências directa ou indirectamente relacionadas com a SCIE;
- formação em SCIE, sob a forma de acções destinadas a todos os funcionários e colaboradores das entidades exploradoras, ou de formação específica, destinada aos delegados de segurança e outros elementos que lidam com situações de maior risco de incêndio;
- simulacros, para teste do plano de emergência interno e treino dos ocupantes com vista a criação de rotinas de comportamento e aperfeiçoamento de procedimentos.

A entidade proprietária dos estabelecimentos escolares assume a responsabilidade pela segurança contra incêndio (RS), perante as entidades competentes, sendo responsável pela manutenção das condições de segurança contra risco de incêndio aprovadas e pela execução das medidas de autoprotecção.

O actual regulamento refere que o PMP deve ser constituído nomeadamente por:

- informações relativas ao tipo de utilização, data e entrada em funcionamento do estabelecimento e informação sobre o responsável pela segurança;
- plantas, à escala de 1:100 ou 1:200, com a representação inequívoca, recorrendo à simbologia constante das normas portuguesas, dos seguintes aspectos: classificação de risco e efectivo do estabelecimento, vias horizontais e verticais de evacuação e localização de todos os dispositivos e equipamentos ligados à segurança contra incêndio;
- descrição dos procedimentos de prevenção.

O PMP e os seus anexos devem ser actualizados sempre que as modificações ou alterações efectuadas na utilização do estabelecimento o justifiquem e estão sujeitos a verificação durante as inspecções regulares e extraordinárias.

Relativamente aos edifícios existentes à data de entrada em vigor do SCIE (são todos os edifícios da amostra de estudo e a grande maioria dos edifícios do parque escolar EB1 da cidade de Lisboa), *onde as características construtivas ou os equipamentos e sistemas de segurança apresentem graves desconformidades com o disposto no regulamento, podem ser*

exigidas medidas compensatórias de autoprotecção mais gravosas do que as constantes da legislação em vigor (Portaria n.º 1532/2008).

Os edifícios devem ser sujeitos a inspecções regulares, a realizar pela Autoridade Nacional de Protecção Civil - ANPC ou por entidades por ela credenciadas, para verificação da manutenção das condições de SCIE aprovadas e da execução das medidas de autoprotecção (artigo 19º do SCIE). A periodicidade destas inspecções regulares depende da categoria de risco aplicável ao estabelecimento (variável em função do tipo de uso, altura do edifício, n.º de utilizadores e outros elementos) podendo ir dos três a um anos.

Relativamente aos produtos e equipamentos de SCIE, a sua instalação e manutenção deve ser feita por entidades registadas na ANPC (artigo 23º do SCIE).

Apresenta-se no Quadro 6.14 um resumo da legislação e normalização aplicável nesta área.

Quadro 6.14 - Legislação e normalização aplicável a instalações de detecção, prevenção e combate a incêndio

<i>Documento</i>	<i>Assunto</i>
Decreto-Lei n.º 220 / 2008 de 12 de Novembro	Aprova o regime jurídico de segurança contra incêndio em edifícios (SCIE).
Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro	Regulamento técnico de segurança contra incêndio em edifícios (SCIE).
Portaria n.º 64/2009, de 22 de Janeiro	Regime de credenciação de entidades para emissão de pareceres, realização de vistorias e inspecções das condições de SCIE.
NP 4413: 2006	Segurança contra incêndios. Manutenção de extintores.

Almeida (2008) refere que o estabelecimento de um programa de manutenção (preventiva, correctiva e evolutiva) para todos os sistemas e equipamentos técnicos constitui uma medida de segurança contra incêndio de grande eficácia, pois limita a probabilidade da sua ocorrência e a sua gravidade, caso venha a verificar-se. É fundamental garantir a operacionalidade em permanência dos sistemas, equipamentos e instalações técnicas de segurança.

No Quadro 6.15, apresenta-se um extracto da classificação dos sistemas de segurança contra incêndio apresentada em Almeida (2008).

No anexo B, *Sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios*, apresentam-se as actividades de manutenção e periodicidades referidas nas bases de informação consultadas. Relativamente aos extintores, foram introduzidos os dados provenientes da norma NP 4413: (NP 4413, 2006). Os resultados são apresentados para os seguintes oito elementos:

- portas corta-fogo;

- blocos autónomos de iluminação de emergência;
- central de detecção de incêndios;
- detectores automáticos de incêndio;
- sistema de alarme;
- botoneiras de alarme;
- rede de carretéis;
- extintores de incêndio.

Quadro 6.15 – Classificação dos sistemas de segurança contra incêndio e principais testes a realizar (Almeida, 2008)

Grupo	Sistema ou equipamento	Testes	
Caminhos de evacuação (I)	Portas corta-fogo	Molas de reposição de fecho Estado dos fechos	Funcionamento das barras anti-pânico Selectores de fecho
	Retentores electromagnéticos	Verificar accionamento pela CDI	Funcionamento dos botões manuais
	Aparelhos de iluminação de emergência	Verificar estado das baterias Níveis de luminosidade (lux)	Lâmpadas fundidas
	Sinalética de emergência	Fotoluminescência Sinais em falta ou vandalizados	Plantas de emergência
	Caminhos de evacuação	Existência de caixas ou outros obstáculos	Limpeza
Segurança electrónica (II)	SADI Sistema automático de detecção de incêndio	Detectores de fumo Detectores térmicos Detectores termovelocimétricos	Detectores lineares CDI Matriz de comando Registo de ocorrências
Instalações eléctricas (III)	Grupo gerador	Arranque Estado da bateria	Nível de combustível Caderno de ocorrências
	Fontes de alimentação de emergência - UPS	Estado das baterias Validade	Caderno de ocorrências
Controlo de fumos (IV)	Ventiladores de desenfumagem	Teste ao arranque Estado das condutas	
Meios de intervenção e combate a incêndios (por água e automáticos) (V)	Rede de carretéis	Teste de mangueiras e bocas-de-incêndio	Estado das caixas e enrolamento
	Hidrantes exteriores e colinas secas	Estado geral do equipamento Acessibilidade	
Meios de intervenção e combate (manuais) (VI)	Extintores	Validade dos selos e manutenção	Contrato de manutenção Acessibilidade e sinalização
	Caixas de areia com pá	Estado, verificação, conteúdo e sinalização	

6.3.4 Rede de electricidade

No Quadro 6.16, apresenta-se o conjunto de legislação aplicável a instalações de distribuição de energia eléctrica.

Quadro 6.16 - Resumo da legislação aplicável a instalações de distribuição de energia eléctrica

<i>Documento</i>	<i>Assunto</i>
Decreto Regulamentar n.º 31/83, de 18 de Abril	Aprova o estatuto de técnico responsável por instalações eléctricas de serviço particular, aplicável a actividades de projecto, de execução e de exploração.
Decreto-Lei n.º 117/88, de 12 de Abril	Estabelece os objectivos e condições de segurança a que deve obedecer todo o equipamento eléctrico destinado a ser utilizado em instalações cuja tensão nominal esteja compreendida entre 50 V e 1000 V em corrente alternada ou entre 75 V e 1500 V em corrente contínua.
Decreto-Lei n.º 272/92 de 3 de Dezembro	Estabelece normas relativas às associações inspectoras de instalações eléctricas.
Decreto-Lei n.º 226/2005, de 28 de Dezembro	Estabelece os procedimentos de aprovação das regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão.
Portaria n.º 949-A/2006, de 11 de Setembro	Aprova as regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão.
Decreto-Lei n.º 229/2006, de 24 de Novembro	Altera a Decreto Regulamentar n.º 31/83 de 18 de Abril.

O Decreto Lei n.º 740/74, cujo objectivo é o de “fixar as condições técnicas a que devem obedecer o estabelecimento e a exploração das instalações eléctricas, com vista à salvaguarda de pessoas e bens”, refere no seu ponto 9.3, “Verificação, exploração e conservação das instalações. Conservação das instalações”, que “as instalações de utilização deverão ser convenientemente conservadas e mantidas em conformidade com as prescrições deste regulamento e, por isso, sujeitas a inspecções periódicas”. O DL refere que, para estabelecimentos recebendo público, devem ser realizadas inspecções com periodicidade de 5 anos. A forma de efectuar a inspecção é referida neste texto regulamentar mas nada é referido sobre os cuidados básicos de manutenção.

No anexo B, *Rede de electricidade*, apresentam-se as actividades de manutenção e periodicidades referidas nas bases de informação consultadas. Os resultados são apresentados para os seguintes cinco elementos:

- quadros eléctricos;
- iluminação fluorescente;
- tomadas, interruptores e pontos de utilização;
- ligação à terra;
- pára-raios.

6.3.5 Espaços de jogo, recreio e recintos desportivos

A actividade de manutenção dos espaços de jogo, recreio e recintos desportivos encontra-se devidamente enquadrada por um conjunto de textos regulamentares essencialmente relacionados com a segurança dos utentes na utilização deste tipo de espaços. Nos Quadros 6.17 e 6.18, apresentam-se os resumos da principal legislação aplicável a espaços de jogo, recreio e recintos desportivos e dos principais documentos normativos aplicáveis, respectivamente.

O Decreto-Lei n.º 379/97, de 27 de Dezembro (DL 379/97), estabelece as condições de segurança a observar na localização, implantação, concepção e organização funcional dos espaços de jogo e recreio, respectivo equipamento e superfícies de impacto, destinados a crianças, necessárias para garantir a diminuição dos riscos de acidente, de traumatismos e lesões acidentais e das suas consequências. Neste documento, são definidos alguns dos conceitos dos espaços abrangidos pela legislação:

- o espaço de jogo e recreio é a área destinada à actividade lúdica das crianças e delimitada física ou funcionalmente e em que a actividade motora assume especial relevância;
- o equipamento de espaço de jogo e recreio são os materiais e estruturas, incluindo componentes e elementos construtivos, destinados a espaços de jogo e recreio, com os quais ou nos quais as crianças possam brincar ao ar livre ou em espaços fechados, individualmente ou em grupo;
- superfície de impacto é a superfície na qual deve ocorrer o impacto do utilizador do equipamento, em resultado da sua utilização normal e previsível, e que possui propriedades de absorção do choque produzido pelo impacto;
- entidade responsável pelo espaço de jogo e recreio é a pessoa singular ou colectiva de direito público ou privado que assegura o regular funcionamento do espaço de jogo e recreio.

O texto legislativo de 1997 e posteriores Decretos-lei estabelecem e reforçam a obrigatoriedade geral de segurança que deve ser respeitada, quer no momento da colocação dos equipamentos desportivos no mercado quer durante o período da sua utilização.

Assim, a conformidade com os requisitos de segurança deve ser atestada pelo fabricante ou pelo importador mediante a aposição sobre os equipamentos e respectiva embalagem da indicação de “Conforme com os requisitos de segurança». Por sua vez, o responsável pela primeira colocação no mercado deve manter disponível, para efeitos de verificação, um dossiê técnico do equipamento, do qual conste nomeadamente a descrição detalhada do equipamento e da superfície de impacto.

Quadro 6.17 - Resumo da principal legislação aplicável a espaços de jogo, recreio e recintos desportivos

<i>Documento</i>	<i>Assunto</i>
Portaria n.º 371/91, de 30 de Abril de 1991	Regulamenta as medidas de segurança nos recintos desportivos.
Decreto-Lei n.º 379 / 97 de 27 de Dezembro	Aprova o regulamento que estabelece as condições de segurança a observar na localização, implantação, concepção e organização funcional dos espaços de jogo e recreio, respectivo equipamento e superfícies de impacto.
Portaria n.º 379/98, de 2 de Julho	Lista de normativos aplicáveis na concepção e fabrico dos equipamentos e superfícies de impacto destinados a espaços de jogo e recreio
Portaria n.º 506/98, de 10 de Agosto de 1998	Atribui ao Instituto Português da Qualidade a competência para emitir certificados de conformidade com o regulamento das condições de segurança a observar nos espaços de jogo e recreio.
Decreto-Lei n.º 309 / 2002 de 16 de Dezembro	Regula a instalação e funcionamento dos recintos de espectáculo e divertimentos públicos, incluindo os espaços de jogo e recreio; emissão de licença de utilização e certificado de inspecção
Decreto-Lei n.º 100/2003, de 23 de Maio de 2003	Aprova o regulamento das condições técnicas e de segurança a observar na concepção, instalação e manutenção das balizas de futebol, de andebol, de hóquei, e de pólo aquático e dos equipamentos de basquetebol existentes nas instalações desportivas de uso público, nas quais se incluem os ginnodesportivos das escolas.
Portaria n.º 369/2004, de 12 de Abril de 2004	Estabelece o regime de intervenção das entidades acreditadas em acções ligadas ao processo de verificação das condições técnicas e de segurança a observar na instalação e manutenção das balizas de futebol, de andebol, de hóquei e de pólo aquático e dos equipamentos de basquetebol existentes nas instalações desportivas de uso público.
Decreto-Lei n.º 82/2004 de 14 de Abril de 2004	Altera o regulamento das condições técnicas e de segurança a observar na concepção, instalação e manutenção das balizas de futebol, de andebol, de hóquei e pólo aquático e dos equipamentos de basquetebol existentes nas instalações desportivas de uso público, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 100/2003, de 23 de Maio.
Portaria n.º 1049/2004, de 19 de Agosto de 2004	Fixa as condições em que as entidades responsáveis pelos equipamentos desportivos devam celebrar o contrato de seguro de responsabilidade civil que abranja o ressarcimento dos danos causados aos utilizadores em virtude de deficientes condições de instalação e manutenção dos equipamentos desportivos e fixa o valor mínimo do respectivo capital a segurar.
Decreto-Lei n.º 163/2006, de 8 de Agosto	Aprova as normas técnicas tendentes à supressão de barreiras urbanísticas e arquitectónicas nos espaços públicos, equipamentos colectivos e edifícios públicos e habitacionais – no âmbito de aplicação, os parques infantis e campos de jogos são alvo de menção explícita – art.º 2.º, alíneas o) e p).
Decreto-Lei n.º 274/2007, de 30 de Julho	Aprova a lei orgânica da Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), e atribui à ASAE competência de fiscalização de locais de actividades desportivas. O artigo 17.º transfere para a ASAE todas as atribuições em matéria de fiscalização de infra-estruturas, equipamentos e espaços desportivos cometidas ao IDP, I.P.

Todo o equipamento e superfície de impacto devem ser acompanhados de um manual de instruções, redigido em português, que contenha indicações adequadas, claramente descritas e ilustradas, respeitando os requisitos previstos nos documentos normativos aplicáveis. Os materiais utilizados no fabrico dos equipamentos devem ser duráveis e de fácil manutenção, não podendo ser utilizados materiais facilmente inflamáveis, tóxicos ou susceptíveis de provocar alergias.

Os equipamentos dos espaços de jogo e recreio não devem ter arestas vivas, rebarbas ou superfícies rugosas susceptíveis de provocar ferimento, lascas, pregos, parafusos ou qualquer outro material pontiagudo susceptível de causar ferimento, fixações ao solo salientes e cabos

de fixação que possam constituir obstáculo pouco visível e susceptível de provocar acidente, cordas, cabos ou correntes pouco resistentes ou facilmente deterioráveis e superfícies que provoquem queimaduras quer por contacto quer por fricção (DL 379/97).

Quadro 6.18 – Resumo das principais normas aplicáveis a equipamentos desportivos

<i>Documento</i>	<i>Assunto</i>
NP EN 748	Equipamentos para jogos de campo. Balizas de futebol. Requisitos funcionais e de segurança e métodos de ensaio
NP EN 749	Equipamentos para jogos de campo. Balizas de andebol. Requisitos funcionais e de segurança e métodos de ensaio
NP EN 1270	Equipamentos para jogos de campo – equipamento de basquetebol - requisitos funcionais e de segurança e métodos de ensaio
NP EN 1176-1	Equipamento para espaços de jogo e recreio – Parte 1: Requisitos gerais de segurança e métodos de ensaio
NP EN 1176-2	Equipamento para espaços de jogo e recreio – Parte 2: Requisitos específicos de segurança específicos adicionais e métodos de ensaio para baloiços
NP EN 1176-3	Equipamento para espaços de jogo e recreio – Parte 3: Requisitos de segurança específicos adicionais e métodos de ensaio para escorregas
NP EN 1176-6	Equipamento para espaços de jogo e recreio – Parte 6: Requisitos de segurança específicos adicionais e métodos de ensaio para equipamentos oscilantes
NP EN 1176-7	Equipamento para espaços de jogo e recreio – Parte 7: Guia de instalação, inspecção, manutenção e funcionamento
NP EN 1177	Superfícies amortecedoras de impacto para espaços de jogo e recreio – Requisitos de segurança e métodos de ensaio

Os equipamentos desportivos devem ser mantidos, durante todo o tempo de utilização, em condições que excluam a possibilidade de queda, quando utilizado nas condições razoavelmente previsíveis, designadamente assegurando a estabilidade do equipamento no caso de suspensão e balanço na barra superior da baliza de futebol, andebol, hóquei e pólo aquático ou no aro do cesto de basquetebol. Os equipamentos desportivos devem poder resistir designadamente à suspensão e balanço sem sofrer deformação ou ruptura permanente (DL 100/2003).

Cabe à entidade responsável pelo espaço de jogo e recreio possuir um livro de manutenção que contenha os seguintes elementos:

- projecto geral de arquitectura e demais especialidades que elucidem sobre a distribuição dos equipamentos, o posicionamento das infraestruturas e o desenvolvimento do espaço de jogo e recreio;
- listagem completa e detalhada dos equipamentos, dos seus fornecedores e dos responsáveis pela manutenção;
- programa de manutenção e respectivos procedimentos, adequados às condições do local e do equipamento, tendo em conta a frequência de utilização e as instruções do fabricante;

- registo das reparações e das principais acções de manutenção corrente efectuadas;
- registo das reclamações e dos acidentes.

A entidade responsável pelo espaço de jogo e recreio deve assegurar uma manutenção regular e periódica de toda a área ocupada pelo espaço, bem como de todo o equipamento, superfícies de impacto e equipamentos desportivos, de modo a que sejam permanentemente observadas as condições de segurança e de higiene. Deve ser prevista a realização de verificações de rotina que abranjam toda a área ocupada pelo espaço de jogo e recreio e, sempre que se verifiquem deteriorações susceptíveis de pôr em risco a segurança dos utentes, a entidade responsável pelo espaço de jogo e recreio deve diligenciar a sua reparação imediata ou, se esta não for viável, a imobilização ou retirada do elemento danificado. No Quadro 6.19, apresentam-se as principais orientações referidas pela norma NP EN 1176-7 para a instalação, inspecção, manutenção e funcionamento dos equipamentos para espaços de jogo e recreio.

A Portaria n.º 369/2004 estabelece o regime de intervenção de entidades devidamente acreditadas em acções ligadas ao processo de verificação das condições técnicas e de segurança a observar na instalação e manutenção dos equipamentos de desporto. Compete, designadamente, a estas entidades:

- proceder à verificação das condições técnicas e de segurança a observar na instalação e manutenção das balizas de futebol, de andebol, de hóquei e de pólo aquático e dos equipamentos de basquetebol existentes nas instalações desportivas de uso público, relativamente à sua compatibilização com os preceitos definidos na regulamentação em vigor;
- verificar a conformidade das balizas de futebol, de andebol, de hóquei e de pólo aquático e dos equipamentos de basquetebol com as normas técnicas aplicáveis a cada caso;
- proceder às inspecções inicial e periódicas das balizas de futebol, de andebol, de hóquei e de pólo aquático e dos equipamentos de basquetebol existentes nas instalações desportivas de uso público com a periodicidade que contratualmente for estabelecida, designadamente no que se refere à manutenção das condições que garantem a sua conformidade com os requisitos técnicos, legais e regulamentares aplicáveis.

Por último, refere-se a obrigatoriedade geral de celebração, por parte da entidade responsável por todos os tipos de equipamentos que integrem as instalações desportivas, de um seguro de responsabilidade civil por danos causados designadamente em virtude de deficientes condições de instalação ou manutenção dos referidos equipamentos. Nos casos em que equipamentos desportivos se encontrem instalados em estabelecimentos de educação e ensino, aplica-se o disposto no regulamento do seguro escolar (DL 100/2003; DL n.º 82/2004).

Quadro 6.19 - Orientações referidas pela norma NP EN 1176-7

Item da norma	Assunto
Instalação (5)	O equipamento deve ser instalado de forma segura Os equipamentos devem ser instalados de acordo com as instruções do fabricante
Inspecção e manutenção (6.1)	Os equipamentos e componentes devem ser inspecionados e mantidos de acordo com as instruções do fabricante e com uma periodicidade não superior à indicada pelo fabricante
Metodologia de inspecção de equipamentos e componentes a seguir (6.2)	
Rotina de inspeção visual (6.2.a)	Identificação dos perigos evidentes e que podem resultar de acções de vandalismo, de uso ou de condições meteorológicas Para espaços de jogo ou recreio sujeitos a uso pesado ou vandalismo, pode ser necessário realizar diariamente este tipo de inspecção
Inspecção operacional (6.2.b)	O controlo operacional é um exame mais detalhado para verificar o funcionamento e a estabilidade do equipamento. Este controlo deve ser realizado a cada 1-3 meses ou conforme indicado pelo fabricante instruções.
Exemplos de pontos de inspecção visual e operacional	Limpeza, folgas dos equipamentos, pavimento e estado dos acabamentos da superfície exposta, fundações, existência de arestas cortantes, peças em falta, o desgaste excessivo (de partes móveis) e a integridade estrutural
Inspecção anual (6.2.c)	Esta inspecção deve ser realizada a intervalos não superiores a 12 meses sendo o principal objectivo o de estabelecer o nível global de segurança dos equipamentos, das fundações e das superfícies (avaliação dos efeitos do tempo, da prova da podridão ou de corrosão, e qualquer alteração no nível de segurança do equipamento, como resultado de reparos, ou adicionados ou substituídos os componentes). A inspecção anual pode exigir a escavação ou o desmantelamento de algumas partes dos equipamentos. Essa inspecção do equipamento deve ser realizada por pessoas competentes que devem actuar em estrita conformidade com os instruções do fabricante
Programa de inspeção (7)	Para evitar acidentes, o proprietário ou a entidade responsável deve assegurar que é definido e mantido um programa de inspecção adequado para cada parque. O programa deve levar em conta as condições locais de utilização e as instruções do fabricante. Deve listar os componentes a serem inspecionados em diferentes controlos e os métodos de realização das inspecções, de acordo com 6.2.
Operação (8)	
Recomendações (8.2)	O pessoal que executa tarefas tais como a inspecção, reparação e manutenção deve ser qualificado. Os registos de todas as acções efectuadas devem ser mantidos devendo incluir: a) o certificado de inspeção e teste, se aplicável; b) inspeção e manutenção; c) instruções de uso, se aplicável; d) os registos do proprietário ou entidade responsável, por exemplo, livro de registo e documentos de projeto específico e concurso. Esta documentação deve ser mantida acessível, nomeadamente para efeitos de realização de manutenção, inspecção e reparação.
Manutenção de rotina (8.2.6)	A fim de reduzir os acidentes, o proprietário ou a entidade responsável deve assegurar a realização de uma adequada manutenção de rotina. A manutenção de rotina do equipamento e das superfícies de campos de jogos deve abranger as medidas preventivas para manter o nível de segurança e desempenho estabelecidos. Essas medidas devem incluir: aperto de fixações; a manutenção das superfícies de impacto; a lubrificação dos rolamentos; limpeza e a manutenção de áreas de espaço livre.
Manutenção correctiva (8.2.7)	A manutenção correctiva deve incluir medidas para corrigir os defeitos ou para restabelecer os níveis necessários de segurança do equipamento e superfícies de campos de jogos. Essas medidas devem incluir: substituição de fechos; soldadura; substituição de peças desgastadas ou defeituosas e substituição de peças defeituosas de componentes estruturais.

6.4 Actividade de manutenção planeada - análise *FMEA*

A não realização das actividades de manutenção planeada, nas periodicidades indicadas, faz com que ocorram anomalias, com consequências de maior ou menor gravidade. Neste capítulo, apresenta-se uma análise através do método *FMEA* para cinco sistemas: cobertura plana, rede de águas pluviais, vãos exteriores – janelas e portas, redes de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais e equipamentos sanitários.

Da análise da informação existente na CML, sobre a utilização dos estabelecimentos escolares, constatou-se ser muito frequente a ocorrência de problemas relacionados, por um lado, com a infiltração de água da chuva, proveniente das coberturas, das redes de águas pluviais e também através dos vãos de portas e de janelas, e por outro, com a existência de inundações dos espaços, provocados por uma deficiente utilização e má manutenção das redes de abastecimento e de drenagem das águas residuais e equipamentos. Estes problemas, além de serem frequentes, têm geralmente grande impacto no funcionamento da escola, em termos imediatos, com encerramento de salas de aulas ou de corredores de circulação e problemas relacionados com o funcionamento das instalações eléctricas e, a longo prazo, com impacto nomeadamente ao nível da qualidade do ar e aparecimento de manchas de humidade.

No Anexo C, apresentam-se as tabelas *FMEA*, para os sistemas referidos, tendo sido considerados como acontecimentos não desejáveis a acumulação e/ou infiltração de água. Nesta fase do estudo, foi utilizado o método qualitativo, considerando que a origem dos MPF pode ser de concepção, execução, utilização e manutenção.

Na cobertura (com clarabóias) e na rede de águas pluviais, as infiltrações podem ocorrer através da zona corrente da cobertura, zonas singulares ou sistema de drenagem das águas pluviais. As principais causas para as infiltrações ocorrerem através da zona corrente são: materiais danificados por acções mecânicas (utilização / manutenção), falta de controlo durante a fase de execução e envelhecimento acelerado dos materiais (com perda das propriedades deles esperadas) (projecto / manutenção). Nas zonas singulares, existem frequentemente problemas relacionados com o prolongamento do sistema da zona corrente para as paredes (platibandas) ou outros elementos emergentes. São assim pontos críticos, que devem ser objecto de controlo e de inspecção, quer durante a fase de execução, quer durante a fase de manutenção (nas inspecções de controlo periódicas).

A ocorrência de infiltrações de água através das clarabóias resulta, em muitos casos, da falta de controlo e/ou má execução do trabalho de montagem. O modelo da clarabóia pode não ser adequado ao uso pretendido (fase de projecto). Durante a utilização, a falta de manutenção adequada pode levar à acumulação de sujidades superficiais, com degradações aceleradas dos componentes, ou à não substituição das fixações em tempo útil, tendo como consequência a sua oxidação ou mesmo inutilização. O aparecimento de fissuras, rachas e perfurações pode causar problemas de estanquidade.

Na rede de drenagem de águas pluviais, as principais causas para a ocorrência de infiltrações são: falta de limpeza e obstrução dos diferentes troços de escoamento da água tendo como consequência a acumulação da água. A execução de limpeza, pelo menos anual, no início da época de aulas é essencial. Essa limpeza passa pela desobstrução de todos os elementos (acumulação de areia, folhas, papéis, bolas e outros resíduos), e pela verificação do seu estado de conservação e do da sua fixação. A existência de tubos de queda danificados ou partidos ou a existência de troços soltos fazem com que o fluxo de água se processe através dos elementos adjacentes à rede, nomeadamente através das fachadas (aparecimento das manchas de humidade ao longo da tubagem).

No caso das janelas e portas exteriores, as infiltrações de água ocorrem frequentemente através de vidros partidos e não substituídos (falta de manutenção adequada). A seguir, aparecem as infiltrações de água, que ocorrem quando chove e faz vento, com a entrada da água através das soleiras das portas ou de peitoris das janelas, com inundação dos pavimentos e das paredes adjacentes, respectivamente (degradação acelerada dos materiais devido à acção dos ciclos de humedificação / secagem). Nestes casos, existe uma forte relação entre o aparecimento destas anomalias e a fase de execução ou de instalação dos sistemas - caixilharias adoptadas. Pontos críticos: a ligação caixilho - parede adjacente, inexistência ou obstrução de elementos de drenagem quer na soleira ou na pedra de parapeito quer nos perfis da caixilharia. No caso das portas, considera-se ocorrer com alguma frequência a inexistência de pendente (ou pendente contrária) do pavimento exterior adjacente que, associada a uma deficiente drenagem da rede exterior, provoca a acumulação de água junto à porta. O investimento em caixilharias de boa qualidade, associado a uma montagem por pessoal qualificado, pode reduzir o risco da ocorrência deste MPF.

Na rede de abastecimento de água, verifica-se que as más condições de manutenção associadas a uma má utilização podem provocar inundações dos espaços, para além de consumos excessivos de água. São frequentes os problemas associados às torneiras, nomeadamente o facto de não encerrarem completamente o fluxo de água ou a sua não fixação ao suporte. Outro ponto crítico é o funcionamento de autoclismos e fluxómetros. O uso intensivo destes elementos e a falta de manutenção provocam o seu não funcionamento ou a não paragem do fluxo de água.

Na rede de drenagem de águas residuais, os MPF ocorrem essencialmente devido à obstrução da rede resultante da falta de manutenção ou da má utilização. Considera-se assim importante realizar (1) acções de sensibilização dos utentes e (2) acções de manutenção incidindo sobre: limpeza da câmara de retenção de gorduras, dos sifões e das caixas de visita. A não realização destas acções pode ter como consequência a acumulação ou mesmo o refluxo da água.

Os utentes devem ser sensibilizados para a importância da correcta utilização da rede de drenagem e dos equipamentos, não deitando objectos, comida e outros resíduos não

adequados à sua utilização. No caso dos sifões, considera-se importante a verificação da manutenção da sua estanquidade. A não verificação desta exigência provoca a humedificação constante de materiais de revestimento de piso e de parede, os quais nem sempre são os adequados para fazer face a este tipo de agressão (existem lavatórios em salas de aulas ou em zonas anexas em que se mantêm as características exigenciais dos revestimentos para salas de aula e não para zonas húmidas).

Com base no estudo apresentado no Anexo C, foram calculados os MPF para a cobertura plana e rede de águas pluviais (indicador I_{T51}), para os vãos de janelas e de portas exteriores (indicador I_{T52}) e para as redes de abastecimento de água e drenagem de águas residuais e equipamentos sanitários (indicador I_{T53}).

6.5 Indicadores de desempenho de manutenção

No Quadro 6.20, apresenta-se um resumo dos dados característicos de cada escola estudada. São apresentados os valores dos índices de ocupação, dos custos de construção globais para os cinco estabelecimentos e dos custos por elementos, só para as escolas A e B. Os valores dos custos das escolas D (2.085.000\$00 em 1970) e E (2.734.000\$00 em 1960) foram actualizados para o ano de 2003.

As três escolas de construção recente (A, B e C) apresentam valores do índice de área útil por aluno na ordem de 8,5 e 10,3. A taxa de utilização situa-se nos 100%, não havendo casos de sobrelotação (em que existe um desgaste e utilização intensiva) ou de subutilização. A escola E apresenta uma área de implantação bastante superior à dos restantes quatro estabelecimentos (superior a 1,5). Esta dimensão permitiu a construção do edifício com 1 só piso, em que o índice de ocupação de área útil por aluno se situa em 10,6, valor este que ultrapassa o valor máximo de 10,3 da escola C. A escola D apresenta um índice de 3,8, que reflecte a utilização intensiva dos espaços, uma característica das escolas do tipo P3 e se afasta dos valores exigidos actualmente.

A racionalização e optimização da utilização dos espaços (evitando “desperdícios”) e a procura da minimização dos custos de construção das escolas P3 levam a que a escola D apresente valores para as áreas funcionais de centro de recursos (ACR), de apoio socio-educativo (AASE) e de direcção, administração e gestão (ADAG) nulos ou muito baixos. A escola E, construída 10 anos antes, apresenta valores para as áreas funcionais muito próximos dos que são exigidos actualmente, em parte devido à própria concepção e projecto do edifício, que permitiu que os espaços existentes pudessem ser adaptados para utilizações e exigências do ensino actual. Estas adaptações são sempre efectuadas com a realização de maior ou menor volume e despesa de obras, como é o caso da adaptação de uma sala de aulas a centro de recursos de informática (com obras essencialmente ao nível da rede de

electricidade) e de adaptação de parte da sala de refeitório para área de ginásio (em que a adaptação do revestimento de piso à função actual era essencial).

Em termos de espaços exteriores, a escola E cumpre, e nalguns casos ultrapassa, os índices de ocupação de espaços exteriores para actividades escolares, de espaços verdes e de espaços de recreio por aluno, das três escolas actuais que se situam nos intervalos de 1,6-2,6, 1,9-4,9 e 3,4-4,8, respectivamente. A escola D apresenta um único tipo de espaço exterior, em revestimento de tapete betuminoso, considerado como tendo a ocupação de recreio.

No Quadro 6.21, apresenta-se a informação relacionada com os custos de construção dos cinco estabelecimentos. São apresentados os custos totais para cada estabelecimento para o ano de 2003. Só foi possível realizar a discretização do custo total pelos diversos subsistemas e elementos no caso das escolas A e C, com a recolha de elementos orçamentais. Foi necessário transpôr a informação constante nos dois orçamentos de construção, para informação útil em termos de manutenção. Essa tarefa exigiu a consulta detalhada nomeadamente dos itens relativos às alvenarias e cantarias, alumínios e serralharias, carpintarias e dos revestimentos e acabamentos de paredes, tectos e pisos.

Na Figura 6.15, apresenta-se o gráfico da distribuição dos custos de construção, organizados pelas rubricas correntes e para efeitos de manutenção, para a escola C (em que foi possível consultar o orçamento detalhado de construção). Na Figura 6.16, apresenta-se a distribuição de custos para efeitos de manutenção da escola A.

Para a escola B, admitiu-se que, atendendo à semelhança das exigências funcionais, data de construção (com 1 ano de diferença) e ao facto do promotor das obras ter sido o mesmo, a distribuição de custos de construção seria semelhante à da escola A. No caso das escolas D e E (escolas mais antigas), a análise económica (e cálculo de indicadores económicos) encontra-se muito condicionada pela falta de elementos à data de construção.

Para a escola D, e com base nos estudos económicos realizados para as escolas normalizadas do tipo P3, para diferentes capacidades de alunos, foi possível determinar a distribuição de custos para uma escola com 8 salas de aulas, que se apresenta na Figura 6.17 (em cima). A baixa percentagem dos custos de construção associados às instalações e equipamentos (7,22%) e aos espaços / arranjos exteriores (0,13%) sobressai relativamente aos valores dos estabelecimentos actuais.

Utilizando o indicador do Índice de Preços no Consumidor (IPC) do INE e atendendo à taxa de inflação (obtidos do www.pordata.pt em 2010-10-08), foi possível actualizar os custos de construção dos dois estabelecimentos D e E para, 495.240 € e 1.035.475 €, respectivamente.

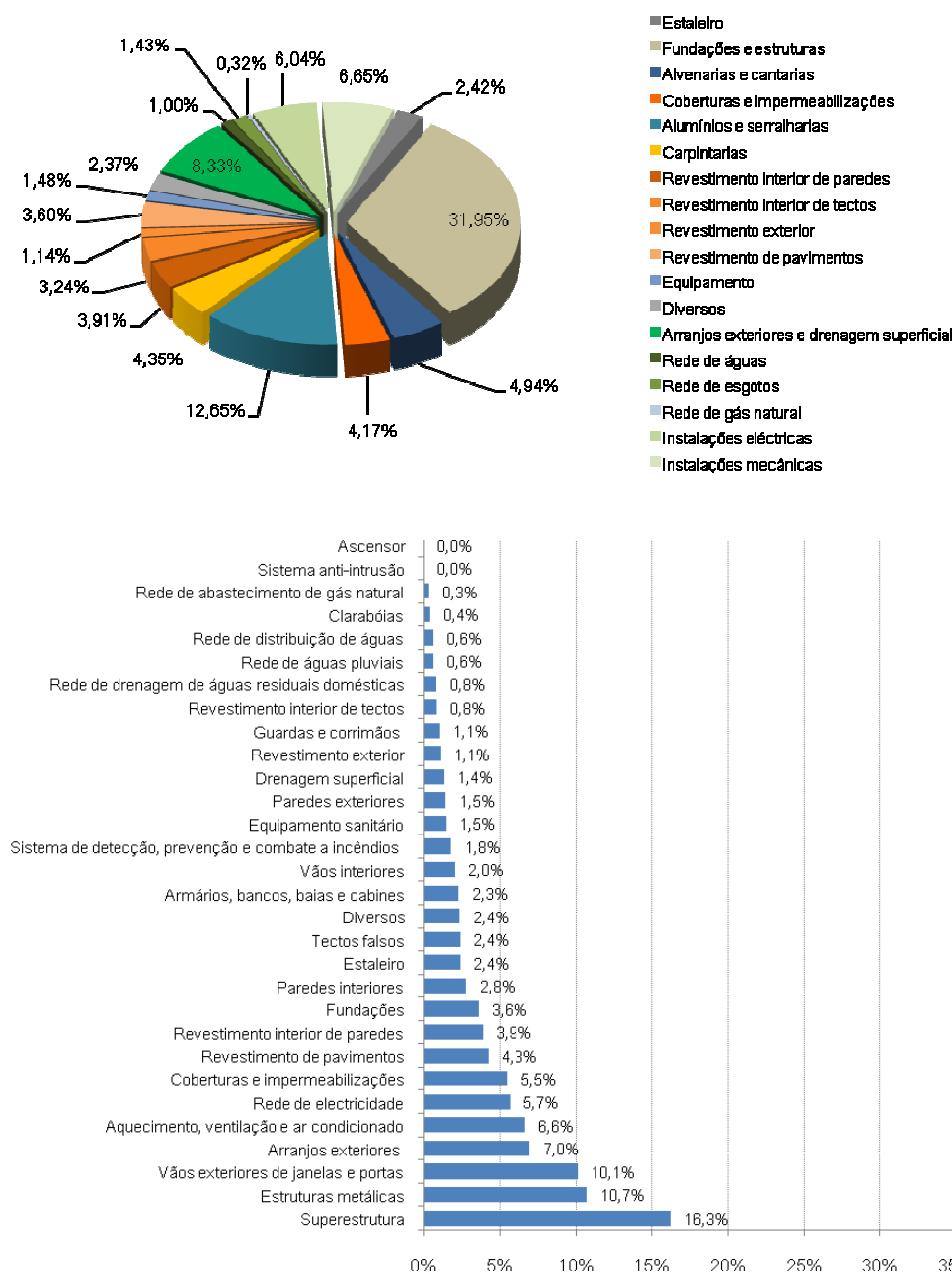


Figura 6.15 - Escola C: distribuição de custos de acordo com orçamento de construção (em cima);
distribuição de custos por elementos sujeitos a manutenção (em baixo)

No caso da escola D, é possível adicionar ao custo actualizado de construção, o custo associado às obras de beneficiação, que contemplam essencialmente os aspectos exigenciais actuais de segurança e saúde e relacionados essencialmente com: sistema de detecção e prevenção de incêndios, sistema anti intrusão, instalação de nova rede de electricidade e de nova iluminação e melhoria das questões de aquecimento e de ventilação.

Na Figura 6.17 (em baixo), apresenta-se a distribuição de custos para as obras de beneficiação da escola D.



Figura 6.16 - Escola A: distribuição de custos por elementos sujeitos a manutenção

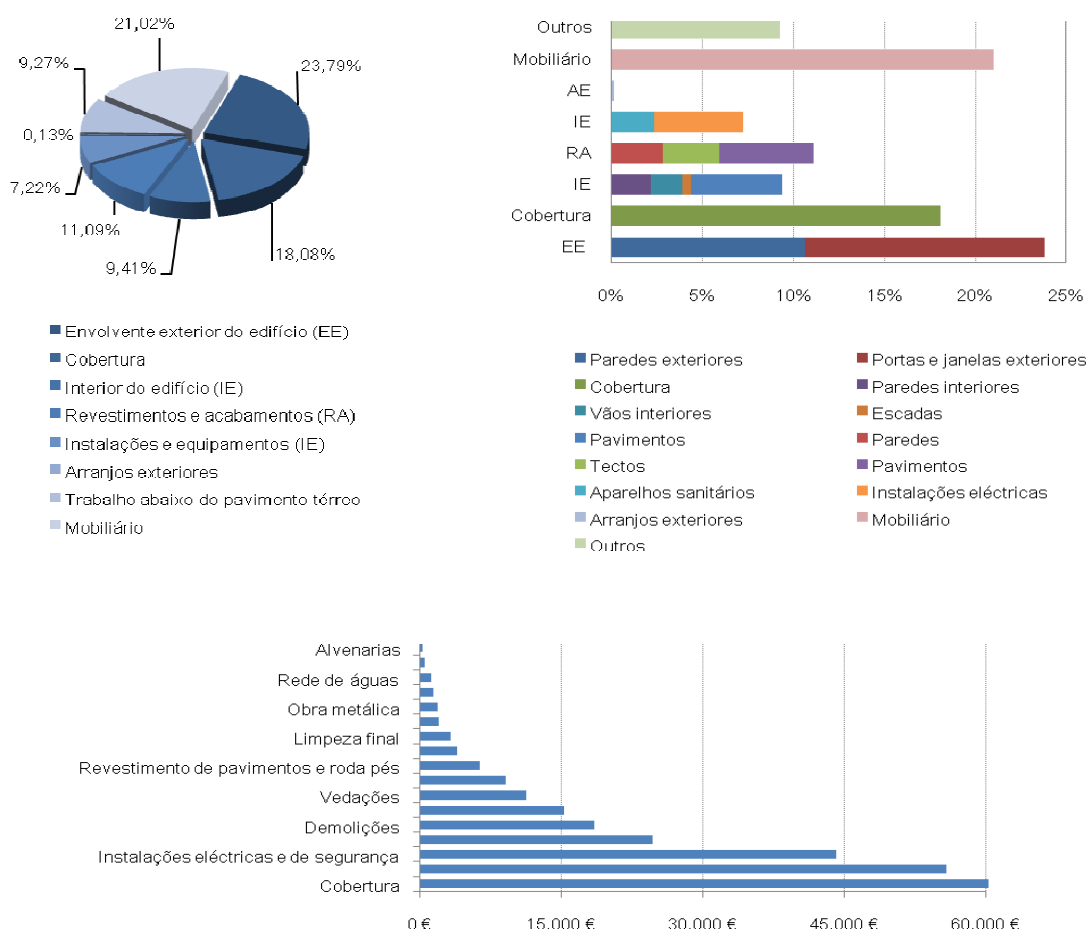


Figura 6.17 - Escola D: (em cima) distribuição de custos de construção para uma escola P3 com 8 salas de aulas; (em baixo) distribuição de custos das obras de beneficiação (em 2005)

Quadro 6.20 - Dados característicos das escolas - Módulo 1 do modelo de SGM

<i>Dados característicos das escolas</i>	<i>Escola A</i>		<i>Escola B</i>		<i>Escola C</i>		<i>Escola D</i>		<i>Escola E</i>	
Ano de construção	2003		2002		2001		Anos de 1970		Anos de 1960	
Número de utentes – alunos	325		325		340		250		305	
Valência original	JI + EB1		JI + EB1		JI + EB1		EB1 do tipo P3		EB1	
Valência actual	JI + EB1		JI + EB1		JI + EB1		JI + EB1		JI + EB1	
Total de pisos do edifício	2		2		3 (EB1) e 1 (JI)		2		1	
Total de pisos enterrados	Parcialmente		0		0		Parcialmente		0	
Área do lote (A_l) – m ²	6600		6230		7200		3000		11370	
Área de implantação (A_i) – m ²	2170		1765		3580		864		4255	
Área bruta de construção (A_b) – m ²	3290		3032		4000		1420		4300	
Área útil de construção (A_u) – m ²	2880		2755		3500		950		3234	
Área de ensino, complementar e apoio (AECA) – m ²	1152	40% Au	1102	40% Au	1050	30% Au	665	30% Au	2037	63% Au
Área de centro de recursos (ACR) – m ²	58	2% Au	220	8% Au	35	1% Au	0	0% Au	129	4% Au
Área social e de convívio (ASC) – m ²	1210	42% Au	909	33% Au	1330	38% Au	142	15% Au	744	23% Au
Área de apoio socio-educativo (AASE) – m ²	29	1% Au	28	1% Au	70	2% Au	0	0% Au	0	0% Au
Área de direcção, administração e gestão (ADAG) – m ²	86	3% Au	165	6% Au	70	2% Au	10	1% Au	65	2% Au
Área de apoio geral (AAG) – m ²	345	12% Au	331	12% Au	945	27% Au	133	14% Au	259	8% Au
Área de espaços exteriores para actividades escolares (A_{eeae}) – m ²	515		508		887		0		1000	
Área de espaços verdes (A_{ev}) – m ²	1606		650		662		360		1250	
Área de espaços de recreio (A_{er}) – m ²	1571		1440		1142		2000		2250	
Índice: A_l / alunos	20.3		19.2		21.2		12.0		37.3	
Índice: A_i / A_l	3.0		3.5		2.0		3.5		2.7	
Índice: A_b / alunos	10.1		9.4		11.7		5.7		14.1	
Índice: A_u / alunos	8.9		8.5		10.3		3.8		10.6	
Índice: A_{eeae} / alunos	1.6		1.6		2.6		0		3.3	
Índice: A_{ev} / alunos	4.9		2.0		1.9		1.4		4.1	
Índice: A_{er} / alunos	4.8		4.4		3.4		8.0		7.4	

Quadro 6.20 - Dados característicos das escolas - Módulo 1 do modelo de SGM (continuação)

Dados característicos das escolas	Escola A		Escola B		Escola C		Escola D		Escola E
Custo de construção	1.900.400,00 €		2.100.000,00 €		2.604.000,00 €		2.085.000\$00		2.734.000\$00
Estaleiro + movimento de terras	57.612	3.0%	525.000,00 €		63.107	2.4%	193.119	9.3%	
Estrutura	426.329	22.2%			797.335	30.6%	115.461	5.5%	
Paredes exteriores (1)	69.134	3.6%	1.050.000,00 €		38.236	1.5%	221.502	10,6%	
Vãos exteriores de janelas e portas (2)	96.020	5.0%			263.874	10.1%	274.277	13.2%	
Cobertura (3+5+6)	59.532	3.1%			143.209	5.5%	376.730	18.1%	
Rede de águas pluviais (4)					16.085	0.6%			
Clarabóias (7)	3.841	0.2%			10.409	0.4%			
Paredes interiores (8)	126.746	6.6%			73.038	2.8%	45.439	2.2%	
Tectos falsos (9)									
Vãos interiores (10)	120.985	6.3%			53.096	2.0%	35.176	1.7%	
Corrimãos e guarda-corpos interiores (11)	26.886	1.4%			27.568	1.1%			
Revestimento de paredes e tectos exteriores (12+13)	38.408	2.0%			29.585	1.1%			
Revestimento de piso (14)	165.154	8.6%			111.233	4.3%	107.636	5.2%	
Revestimento de paredes interiores (15)	153.632	8.0%			101.945	3.9%	58.353	2.8%	
Revestimento de tectos (16)	86.418	4.5%			84.406	3.2%	65.205	3.1%	
Equipamento sanitário (17)	32.647	1.7%	378.000,00 €		38.445	1.5%	49.000	2.4%	
Rede de distribuição de águas (18+19+20+21+22+23)	71.055	3.7%			15.844	0.6%			
Rede de drenagem de águas residuais domésticas (24+25+26)	67.214	3.5%			21.263	0.8%			
Aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) (27+28+29+30+31+32+33+34+35+36 + 37)	82.577	4.3%			173.133	6.6%			
Sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios (38+39+40+41)					47.198	1.8%			
Sistema anti-intrusão (46+47)									
Rede de electricidade (48+49+50+51+52)	94.100	4.9%			147.933	5.7%	101.562	4.9%	
Rede de abastecimento de gás (53+54)	7.682	0.4%			8.241	0.3%			
Instalações electromecânicas – Ascensor (55+56+57+58)									
Espaços exteriores (59+60+61+62+63+64+65+66+67+68+69+70)	134.428	7.0%	147.000	7.0%	181.440	7.0%	2.667	0.1%	
Outros elementos (mobilário, limpeza)					157.367	6.0%	438.060	21%	

Com base nos cálculos desenvolvidos no capítulo 6.2.2, apresenta-se, na Figura 6.18, a distribuição dos custos de construção e manutenção dos elementos da escola C. Verifica-se que o peso de cada sistema, em termos de custo, se altera, sendo agora os elementos com maior peso os vãos exteriores de janelas e portas, a cobertura e a rede de electricidade. Na Figura 6.19, apresentam-se os custos de manutenção anuais e acumulados, para um período de 50 anos.

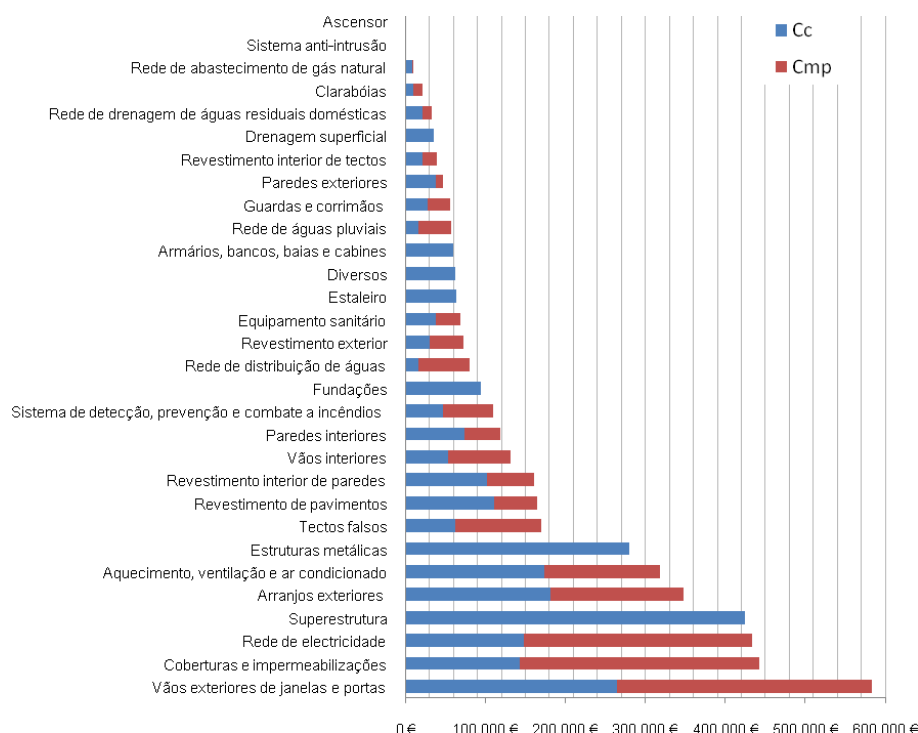


Figura 6.18 - Escola C: distribuição de custos por elementos sujeitos a manutenção considerando a actividade de manutenção planeada para um período de 50 anos

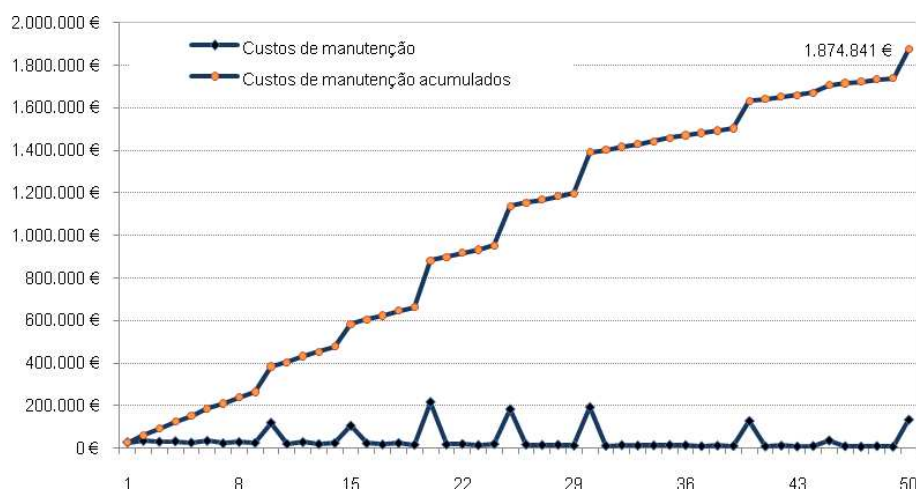


Figura 6.19 - Escola C: custos de manutenção planeada anuais e acumulados para um período de 50 anos

No Quadro 6.21, apresenta-se o resumo dos valores dos indicadores de desempenho para os estabelecimentos de ensino.

Para a escola A, seguiu-se a metodologia descrita pormenorizadamente no capítulo 6.2.2, a propósito da escola C, calculando-se os diferentes indicadores de desempenho do SGM. No caso da escola B, não havendo informação detalhada, foram calculados os indicadores I_{E8} (C_m dos elementos de construção), I_{E9} (C_m das instalações e equipamentos) e I_{E10} (C_m dos espaços exteriores) com base nos valores dos custos de manutenção por m^2 , determinados para a escola A.

No caso da escola D, foram calculados os indicadores económicos com base na análise de 20 elementos, tendo em conta os custos de construção actualizados e os custos da beneficiação. Os elementos considerados foram: vãos exteriores de janelas e portas, cobertura em chapa de aço, rede de águas pluviais, vãos interiores, corrimãos e guarda-corpos, revestimento de paredes exteriores em pintura, revestimento de paredes em pintura, revestimento de piso cerâmico, revestimento de tecto em pintura, equipamentos sanitários, radiadores eléctricos, BAIE, CDI, detectores automáticos de incêndio, sistema de alarme, botoneiras de alarme, extintores de incêndio, central de detecção de intrusão e detectores de intrusão e iluminação fluorescente.

No caso da escola E, e dada a sua antiguidade, não foram considerados os indicadores de desempenho económico. A actualização do custo de construção desta escola é de 1.035.475 €, o que permite realizar uma estimativa de manutenção anual, de acordo com a NBR 5674, a variar entre 10.355 € (1% C_c) e 20.710 € (2% C_c).

Foi possível determinar, para todas as escolas, os indicadores técnicos relativos ao número e tipo (inspecção, manutenção, substituição) de intervenções por subsistemas e elementos (I_{Tii}), através da consulta das Figuras 6.2, 6.7 e 6.11 e da informação constante no Anexo A. Nas redes e instalações técnicas, verificou-se que os indicadores I_{T3i} assumem valores idênticos para as respectivas redes e instalações técnicas. As maiores diferenças, ocorrem nas duas escolas mais antigas, devido à inexistência de sistema anti-intrusão e de sistema de ventilação ou de ar condicionado, reduzindo o número de intervenções de manutenção. A existência de ascensor tem impacte neste indicador (aumentando-o).

Com base no estudo apresentado no Anexo C, foram calculados os MPF para a cobertura plana e rede de águas pluviais (indicador I_{T51}), para os vãos de janelas e de portas exteriores (indicador I_{T52}) e para as redes de abastecimento de água e drenagem de águas residuais e equipamentos sanitários (indicador I_{T53}).

Os dois indicadores de desempenho organizacional utilizados foram o número de contratos de gestão por estabelecimento (I_{O1}) e os recursos humanos utilizados na manutenção da cobertura plana (I_{O2}).

Quadro 6.21- Indicadores de desempenho. Módulo 5 do modelo de SGM

Indicadores de desempenho	Escola A	Escola B	Escola C	Escola D	Escola E
Custo de construção (€)	1.920.400,00	2.100.000,00	2.604.000,00	2.085.000\$00	2.734.000\$00 (valor de 1960)
Custo de construção / m ² de A _b (€/m ²)	584,00	692,00	651,00	495.240 € (valor actualizado)	
Custo de construção / m ² de A _u (€/ m ²)	667,00	762,00	744,00	261.647,00 (valor da beneficiação)	1.035.475 € (valor actualizado)
Estimativa do custo de manutenção e exploração anual (1% C _c) (€) [NBR 5674]	19.204,00	21.000,00	26.040,00		
Estimativa do custo de manutenção e exploração anual (2% C _c) (€) [NBR 5674]	38.408,00	42.000,00	52.080,00		
Indicadores de desempenho económico (I _{Ei})					
I _{E1} – LCC'	3.114.259,00	3.183.100,00	4.193.669,00		
I _{E2} – LCC' / m ² de A _b (€/m ²)	946,60	1.050,00	1.048,00		
I _{E3} – LCC / m ² de A _u (€/m ²)	1.081,00	1.155,00	1.198,00		
I _{E4} – Custo total de manutenção (€)	1.193.850,00	1.083.100,00	1.874.841,00	336.150,00(*)	
I _{E5} – Custo de manutenção anual (€)	23.877,00	21.662,00	31.793,00	6.723,00(*)	
I _{E6} - Custo de manutenção anual médio por utente (€/aluno)	73,50	66,70	93,50	27,00	
I _{E7} - Percentagem do custo de manutenção face ao custo de construção	0,62	0,51	0,72		
I _{E8} – Custo de manutenção anual dos elementos de construção (€)	16.844,00	15.523,00	22.202,00	5167,00	
I _{E81} – Custo de manutenção anual da envolvente exterior (€)	2.575,00	(5 €/m ²)	6.564,00	1.570,00	
I _{E82} – Custo de manutenção anual da cobertura, rede de águas pluviais e clarabóias (€)	2.804,00		7.014,00	1.950,00	
I _{E83} – Custo de manutenção anual do interior do edifício (€)	2.075,00		5.174,00	682,00	
I _{E84} – Custo de manutenção anual dos revestimentos e acabamentos (€)	9.390,00		3.450,00	965,00	
I _{E9} – Custo de manutenção anual das instalações e equipamentos (€)	5.633,00	5.154,40	11.966,00	1.556,00	
I _{E91} – Custo de manutenção anual dos equipamentos sanitários (€)	490,00	(1,7 €/m ²)	595,00	328,00	
I _{E92} – Custo de manutenção anual da rede de abastecimento de água (€)	2.840,00		1.285,00		
I _{E93} – Custo de manutenção anual da rede de drenagem de águas residuais (€)	168,00		232,00		
I _{E94} – Custo de manutenção anual nas instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado (€)	995,00		2.897,00	138,00	
I _{E95} – Custo de manutenção anual no sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios (€)			1.253,00	360,00	
I _{E96} – Custo de manutenção anual no sistema anti-intrusão (€)			0,00	240,00	
I _{E97} – Custo de manutenção anual na rede de electricidade (€)	1.135,00		5.699,00	490,00(*)	
I _{E98} – Custo de manutenção anual na rede de abastecimento de gás (€)	4,6		5,00		

Quadro 6.21 (continuação) – Indicadores de desempenho – Módulo 5 do modelo de SGM

<i>Indicadores de desempenho</i>	<i>Escola A</i>	<i>Escola B</i>	<i>Escola C</i>	<i>Escola D</i>	<i>Escola E</i>
I _{E99} – Custo de manutenção anual nas instalações electromecânicas – ascensor (€)	0,00		0,00		
I _{E10} – Custo de manutenção anual dos espaços exteriores (€)	1.400,00	985,00	3.329,00		
Indicadores de desempenho técnico (I _{Ti}) - (inspecção; manutenção ; substituição)					
I _{T1} – Número de intervenções de manutenção a realizar no edifício ao longo dos 50 anos	7938; 10532; 213	9017; 11551; 208	10205; 13727; 223	2366; 3739; 64	2303; 3691; 64
I _{T2} – Número de intervenções de manutenção a realizar no sistema de construção	474; 571; 34	573; 546; 33	523; 321; 36	364; 341; 20	315; 317; 19
I _{T21} – Número de intervenções de manutenção na envolvente exterior	64; 51; 2	64; 51; 2	64; 51; 2	64; 51; 2	64; 51; 2
I _{T22} – Número de intervenções de manutenção na cobertura, rede de águas pluviais e clarabóias	48; 143; 7	48; 143; 7	48; 191; 9	48; 95; 5	48; 95; 5
I _{T23} – Número de intervenções de manutenção no interior do edifício	160; 79; 6	112; 56; 4	160; 79; 6	112; 56; 4	63; 32; 3
I _{T24} – Número de intervenções de manutenção nos revestimentos e acabamentos	202; 298; 19	349; 296; 20	251; 249; 19	140; 139; 9	140; 139; 9
I _{T3} – Número de intervenções de manutenção a realizar nas instalações e equipamentos	6474; 9646; 165	7474; 10690; 165	8578; 10690; 165	1174; 3134; 31	1174; 3134; 31
I _{T31} – Número de intervenções de manutenção a realizar sobre os equipamentos	150; 147; 3	150; 147; 3	150; 147; 3	150; 147; 3	150; 147; 3
I _{T32} – Número de intervenções na rede de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais	550; 534; 11	550; 534; 11	550; 534; 11	550; 534; 11	550; 534; 11
I _{T33} – Número de intervenções nas instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado	1750; 574; 123	1750; 574; 123	1750; 574; 123	0; 45; 5	0; 45; 5
I _{T34} – Número de intervenções no sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios	3350; 5623; 5	3350; 5623; 5	3350; 5623; 5	200; 0; 3	200; 0; 3
I _{T35} – Número de intervenções no sistema anti-intrusão	400; 360; 14	400; 360; 14	400; 360; 14	0; 0; 0	0; 0; 0
I _{T36} – Número de intervenções na rede de electricidade	250; 2408; 9	250; 2408; 9	250; 2408; 9	250; 2408; 9	250; 2408; 9
I _{T37} – Número de intervenções na rede de abastecimento de gás	24; 0; 0	24; 0; 0	24; 0; 0	24; 0; 0	24; 0; 0
I _{T38} – Número de intervenções nas instalações electromecânicas - ascensor	0; 0; 0	1000; 1044; 0	1000; 1044; 0	0; 0; 0	0; 0; 0
I _{T4} – Número de intervenções nos espaços exteriores	990; 315; 14	970; 315; 10	1104; 2716; 22	828; 264; 13	814; 240; 14
I _{T51} – Número de MPF da cobertura plana e rede de águas pluviais	MPF	MPF	MPF	MPF	MPF
I _{T52} – Número de MPF dos vãos de janela e de portas exteriores	MPF	MPF	MPF	MPF	MPF
I _{T53} – Número de MPF da rede de abastecimento de água, de drenagem de águas residuais e dos equipamentos sanitários	MPF	MPF	MPF	MPF	MPF
Indicadores de desempenho organizacional					
I _{O1} – Número de contratos de gestão por estabelecimento	4	3	4	3	3
I _{O2} – Recursos humanos utilizados em inspecção e manutenção da cobertura plana (horas/equipa)	432	240	336		672

As escolas A e C, têm ambas ascensores, existindo a necessidade de contratarem uma empresa de manutenção, responsável por solicitar as inspecções periódicas aos ascensores (#MA1;#IA1). Nas redes de gás, todas as intervenções de manutenção devem ser realizadas por uma entidade credenciada pela DGE (a pedido da entidade gestora), havendo uma inspecção obrigatória a cada dois anos (#MG2; #IG2).

De acordo com SCIE, a entidade gestora deve possuir o Plano de Manutenção e Prevenção de cada estabelecimento e nomear um responsável pela segurança contra incêndio. Os estabelecimentos devem ser sujeitos a inspecções regulares a realizar pela ANPC ou por entidades por ela credenciadas. Existe a obrigatoriedade de contratação de uma empresa credenciada para realizar a manutenção dos extintores (#MEX3; #ISI3).

As redes de electricidade devem ser submetidas a inspecções periódicas a todos os 5 anos. Admitiu-se que a manutenção desta rede é realizada pelos serviços camarários (#IE4).

Relativamente aos espaços de jogo, recreio e recintos desportivos, a entidade gestora deve possuir o livro de manutenção dos equipamentos de jogo e de recreio dos diferentes estabelecimentos e assegurar que a manutenção dos mesmos é realizada dentro dos prazos previstos, por uma empresa contratada para o efeito. Os equipamentos de desporto devem ser inspeccionados periodicamente por entidades devidamente credenciadas para o efeito (#MEJR4; #IEJR5).

O último indicador de desempenho adoptado refere-se ao estudo dos recursos humanos utilizados na manutenção da cobertura plana. No Quadro 6.22, apresentam-se os valores referidos em Whitestone (Abate et al., 2009), Ferreira (2009) e em dados recolhidos na CML.

Foram utilizados os valores da CML de 2004, para o cálculo de I_{O2} , adoptando a realização das actividades de inspecção e manutenção em simultâneo, todos os anos por uma equipa de 2 homens. Os valores anuais para cada escola são: 9 horas para a escola A, 5 horas para a escola B, 7 horas para a escola C e 14 horas para a escola E.

Quadro 6.22 – Operações de inspecção e manutenção na cobertura invertida e contabilização dos recursos humanos necessários à sua execução

<i>Operações</i>	<i>Ferreira (2009)</i>	<i>Whitesthorne (2009)</i>	<i>CML (2007)</i>
Inspeção da cobertura (m ²)	Pedreiro = 0,034 h Servente = 0,034 h; M= 0	HH = 0.0006 M = 0	Não existe.
Manutenção corrente da cobertura (eliminação de verdetes e detritos com recurso de água	Pedreiro = 0,007 h Servente = 0,036 h Água = 0,020 m ³ Máquina de lavar à pressão =	HH = 0.0011; M = 0	Pedreiro principal Canalizador principal 4 horas (0.004 h para 1000 m ²)

6.6 Análise de resultados e análise de sensibilidade

As três escolas recentes, A, B e C, apresentam um custo total de manutenção que representa 62, 51 e 72% do custo total de construção (I_{E7}), respectivamente. De acordo com a norma brasileira NBR 5674, a estimativa do custo de manutenção anual em edifícios varia entre 1 e 2% do C_c (NBR, 1999), ou seja, para o período de estudo de 50 anos, tem-se um custo de manutenção anual a variar entre 50% e o valor do edifício. Este valor é verificado nas três escolas.

Os indicadores de desempenho económico I_{E1} , I_{E2} , I_{E3} , I_{E4} , são valores importantes e que devem ser avaliados nomeadamente na fase de concepção do edifício. Numa análise que se pretende de longo prazo, os valores dos custos de construção por m^2 devem ser substituídos pelos valores dos custos de construção, manutenção e substituição por m^2 , quer seja de área bruta ou da área útil (I_{E2} ; I_{E3}). Verifica-se para as três escolas recentes que:

- escola A: $I_{E2} = 946,00$ € por área bruta e $I_{E3} = 1.081,00$ € por área útil (contra os valores de 584,00 e 667,00 da fase de construção);
- escola B: $I_{E2} = 1.050,00$ € por área bruta e $I_{E3} = 1.155,00$ € por área útil (contra os valores de 692,00 e 762,00 da fase de construção);
- escola C: $I_{E2} = 1.048,00$ € por área bruta e $I_{E3} = 1.198,00$ € por área útil (contra os valores de 651,00 e 744,00 da fase de construção).

O indicador I_{E1} (LCC') consiste na soma do custo de construção com o custo de manutenção planeada, calculada através dos dados da referência francesa Albano (2005) e apresentado através do indicador I_{E4} .

Este indicador, I_{E4} , foi determinado através do estudo das actividades, das periodicidades e dos rácios de trabalho de manutenção planeada, referidos em Albano (2005), e através da decomposição do edifício em três sistemas básicos: construção, instalações e equipamentos e espaços exteriores. Cada um destes sistemas foi decomposto em sistemas e componentes elementares: 21 para o sistema de construção, 23 para o sistema de instalações e equipamentos e 14 para os espaços exteriores.

A metodologia adoptada tem a vantagem de permitir identificar os elementos que exigem maiores actividades de manutenção (em termos de n.º de intervenções e em termos de custos) mas apresenta a desvantagem de ser um trabalho moroso e de a informação obtida depender da qualidade da informação disponibilizada sobre a fase de construção. Esta metodologia exige a consulta, nomeadamente, de um orçamento detalhado e completo assim como de todas as peças de projecto. Na Figura 6.20, apresentam-se as curvas dos custos de manutenção acumulados em 50 anos de estudo para a escola C, obtidas através de Albano, da norma brasileira e do valor proposto em Wordsworth (2001) de 0,5% por ano.

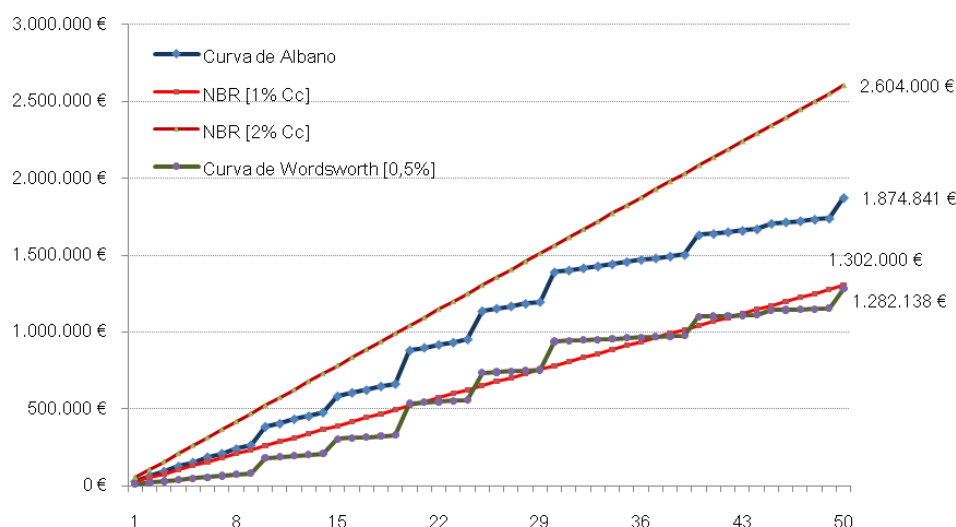


Figura 6.20 - Escola C: curvas de custos de manutenção obtidas através de Albano (2005), da NBR (1998) e de Wordsworth (2001)

A curva obtida através de Wordsworth (2001) aproxima-se do valor inferior do intervalo definido na norma brasileira, e representa cerca de 30% a menos do valor do indicador $I_{E1} = 1.874.841,00$ €.

Os indicadores económicos I_{E8} , I_{E9} e I_{E10} permitem estudar a distribuição do custo total de manutenção (I_{E4}) pelos sistemas considerados. Na fase de construção do estabelecimento C, a distribuição de custos é de 36.6% para os elementos de construção (mais 38% para estaleiro, estrutura e diversos), 17,4% para as instalações e equipamentos e de 7% para os espaços exteriores. Os valores dos indicadores $I_{E8} = 22.202,00$ €, $I_{E9} = 11.966,00$ € e $I_{E10} = 3.329,00$ € revelam uma distribuição do custo estimado da manutenção de 60% para os elementos da construção, 32% para as instalações e equipamentos e de 8% para os espaços exteriores.

Ordenando por ordem decrescente os custos de manutenção dos 50 anos do edifício associados aos elementos de construção, tem-se: o conjunto cobertura, rede de águas pluviais e clarabóias ($I_{E82} = 7.014,00$ €), envolvente exterior do edifício ($I_{E81} = 6.564,00$ €), interior do edifício ($I_{E83} = 5.174,00$ €) e revestimentos e acabamentos ($I_{E84} = 3.450,00$ €). Para as instalações e equipamentos, tem-se: rede de electricidade ($I_{E97} = 5.699,00$ €), AVAC ($I_{E94} = 2.897,00$ €), rede de abastecimento de água ($I_{E92} = 1.285,00$ €), sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios ($I_{E95} = 1.285,00$ €), equipamentos sanitários ($I_{E91} = 595,00$ €), rede de drenagem de águas residuais ($I_{E93} = 232,00$ €) e rede de gás ($I_{E98} = 5,00$ €).

Na Figura 6.21, apresenta-se as curvas de variação do custo de manutenção considerando 10 elementos, 20 elementos e 40 elementos.

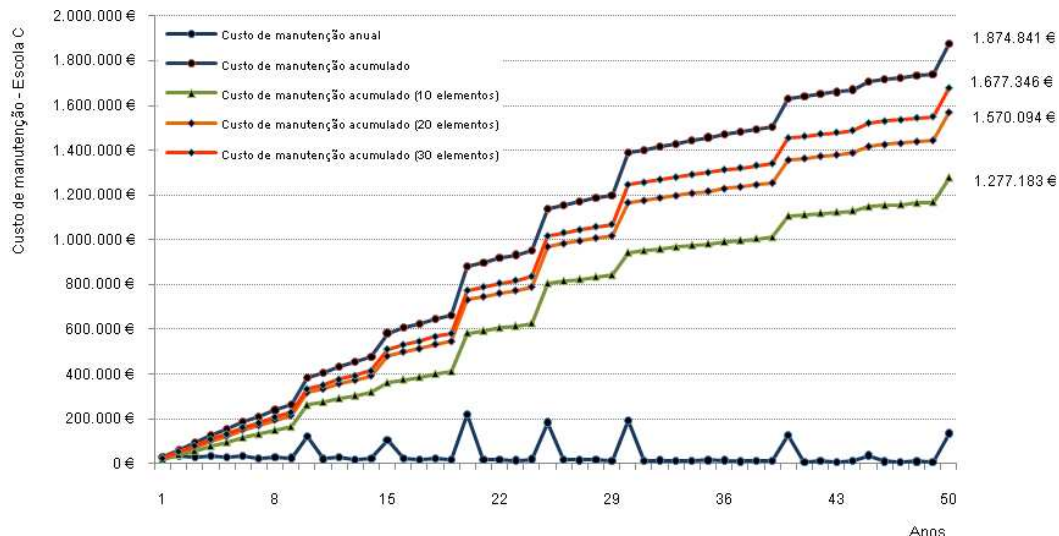


Figura 6.21 - Escola C: custos de manutenção anual e acumulada obtidos com análise de 59 elementos (cenário base) e obtido com 30, 20 e 10 elementos

O conjunto formado por 10 elementos, vãos exteriores, coberturas de aço e plana invertida, iluminação fluorescente, tectos falsos, vãos interiores, paredes interiores, UTA's, portas corta-fogo e relva, representa cerca de 68% do custo total de manutenção. A contabilização da manutenção de 20 elementos resulta numa aproximação a 84% do resultado estimado, enquanto que a contabilização de 40 elementos resulta no valor de 89% do valor de I_{E4} .

Na Figura 6.22, apresenta-se a contribuição dos diversos elementos considerados nos custos de manutenção e os anos em que se estima ser necessário realizar maiores investimentos que são: 10, 15, 20, 25, 30, 40 e 50, a que correspondem os valores estimados de 120.000€, 106.000€, 218.000€, 184.000€, 194.000€, 128.000€ e 135.000€, respectivamente. São anos que resultam da acumulação de trabalhos de substituição. O gráfico da Figura 6.22 tem a vantagem de permitir visualizar a contribuição de cada elemento no custo da manutenção final do estabelecimento.

No ano 10, ocorre a 1ª substituição do revestimento do pavimento em linóleo e nos espaços exteriores da relva. No ano 15, ocorrem a 1ª substituição da rede de águas pluviais e a 1ª pintura das paredes e tectos exteriores e interiores, a substituição da caldeira e das UTA's. No ano 20, ocorre a 1ª substituição de elementos da cobertura plana, das clarabóias, dos tectos falsos, dos vãos interiores, do revestimento de parede em madeira, válvulas de segurança, condutas e elementos de extracção da cozinha e da caldeira, portas corta-fogo, iluminação fluorescente, sebes, revestimento betuminoso e do campo de jogos e a 2ª substituição do revestimento em linóleo e da relva.

No ano 25, ocorre a substituição de vãos exteriores de janelas e de portas e da cobertura em chapa de aço. No ano 30, ocorre a substituição dos corrimãos, guarda-corpos e rede de

distribuição de água e do pavimento exterior de superfície em betão, a 2ª substituição da rede de águas pluviais, da pintura das paredes e tectos exteriores e interiores, caldeira, UTA's, ventiladores de extracção e de ar novo, extintores de incêndio, quadros eléctricos e iluminação fluorescente e a 3ª substituição do revestimento em linóleo e da relva.

No ano 40, ocorrem a substituição do piso em madeira, das caixas de reunião e de visita e de retenção de gorduras, dos elementos de extracção da cozinha, a 2ª substituição dos elementos da cobertura plana, das clarabóias, dos tectos falsos, dos vãos interiores, do revestimento de parede em madeira, da caldeira e a 4ª substituição do revestimento de piso em linóleo e da relva.

No ano 50, ocorrem a substituição das vedações dos espaços exteriores, das árvores e dos arbustos e dos pavimentos e caminhos, a 2ª substituição dos vãos exteriores e da cobertura em chapa de aço e a 5ª substituição do revestimento de piso em linóleo e da relva.

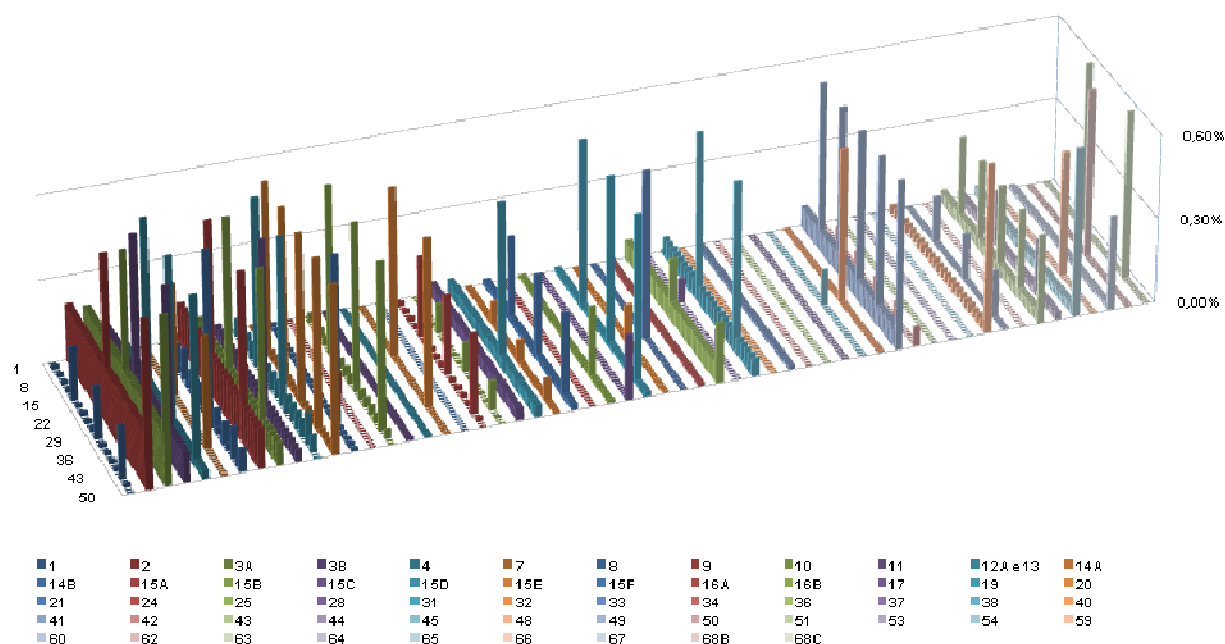


Figura 6.22 - Escola C: contribuição dos elementos do cenário base (59 elementos) para a manutenção preventiva ao longo dos 50 anos

A utilização de periodicidades maiores na substituição de alguns elementos permite baixar o número de intervenções de substituição e o custo de manutenção global. Foram utilizadas novas periodicidades para os elementos: vãos exteriores de janelas e portas (para 50 anos), paredes interiores (para 50 anos), tectos falsos (35 anos), vãos interiores (40 anos), rede de distribuição de água (50 anos) e muros de vedação (substituição depois dos 50 anos). O valor de I_{E4} baixa para um valor de 1.644.000 € e os valores de I_{E81} = 4.090,00 €, I_{E83} =3.242,00 € e I_{E10} =3.140,00 €.

A aferição e ajustamento dos valores de Albano à realidade portuguesa pode ser realizada gradualmente e através de dados recolhidos sobre a manutenção de edifícios em Portugal. Esses dados são ainda escassos e pouco fiáveis, havendo trabalho a realizar num futuro próximo.

Em Bernardino (2003), são definidos alguns custos de manutenção com base no levantamento de valores de orçamentos de obras realizadas para a CML. Também o orçamento da obra de beneficiação da escola D (2005) fornece alguns valores de referência: reparação e pintura de paredes exteriores rebocadas (7,73 €/m²), reparação e pintura de tectos interiores (7,73 €/m²) e reparação e pintura de paredes interiores (7,48 €/m²). Estes valores aplicados às áreas referidas no Anexo A resultam num valor do indicador I_{E84} , custo de manutenção anual dos revestimentos e acabamentos de, 3.280,00 €.

Para os vãos exteriores, Bernardino (2003) refere como prática de manutenção para uma janela de batente em caixilharia de alumínio com preenchimento em vidro duplo ou simples: ao fim de 10 anos e no ano 20, realizar afinação de caixilho com substituição de juntas e 25% dos acessórios, no ano 30, realizar afinação de caixilho com substituição de juntas e 75% dos acessórios e, no ano 40, fim da vida útil (substituição). Os custos associados são de 18,00 €/m² para a actividade de afinação de caixilhos e substituição de juntas e de 30,00 €/m² para a substituição de acessórios. O valor do custo de manutenção anual assim calculado é de 5.604 € para a escola C e 1813€ para a escola D, contra os valores de 6.380 € e 1572 € calculados por Albano, respectivamente.

Os indicadores de desempenho técnico fornecem o valor do número de actividades que vão ser realizadas sobre o estabelecimento. Correspondem a ordens de trabalho que são emitidas e a deslocações ao local por pessoal técnico. Tal como esperado, o número de intervenções de manutenção a realizar nas instalações e equipamentos representa cerca de 82% do total de intervenções, seguindo-se-lhe as intervenções nos espaços exteriores e no edifício. O carácter intensivo de muitas das actividades associadas a instalações e equipamentos, assim como ao tratamento dos espaços exteriores, faz com que a entidade gestora opte por contratar empresas especializadas nos vários trabalhos. No entanto, verificou-se, através da consulta da informação sobre manutenção de escolas da CML realizada em 2007, que muitas destas actividades são realizadas por pessoal interno embora essencialmente com carácter reactivo à existência de anomalias graves.

Nas escolas D e E, verifica-se que existe uma uniformização no tipo de acabamentos de parede (reboco pintado e cerâmico nas zonas húmidas), de pavimento (cerâmico) e de tecto (reboco pintado – escola D, estuque pintado – escola E). Esta uniformização permite reduzir o número de intervenções e a extensão das mesmas. Nas escolas B e C, o tipo de revestimento varia entre pavimento em linóleo (substituição entre os 10 e os 20 anos), *parquet* (substituição aos 40 anos) e cerâmico (entre 30 e 50 anos). A substituição do revestimento em linóleo ao fim de 10 anos é bastante provável, num ambiente de uso intensivo como é o das escolas.

6.7 Conclusões

Neste capítulo, apresentou-se a aplicação do modelo de avaliação do desempenho do SGM de edifícios, proposto no capítulo quatro deste trabalho, na amostra de estabelecimentos escolares descrita no capítulo cinco. Para os cinco edifícios, foi realizado o estudo da manutenção planeada com o traçado do respectivo perfil de manutenção, da manutenção correctiva abrangendo o estudo de modos de falha de elementos da envolvente (cobertura e zona envidraçada), redes de águas e esgotos e equipamentos sanitários. Foi, por último, realizado um estudo da manutenção regulamentar tendo sido apresentado um resumo da principal legislação aplicável a ascensores, a instalações de gás natural, a instalações de detecção, prevenção e combate a incêndio, a redes de electricidade e a espaços de jogo, recreio e recintos desportivos.

O cálculo dos indicadores de desempenho económico, técnico e organizacional foi apresentado no capítulo 6.5, tendo-se realizado a respectiva análise de resultados comparativa. Foi possível detectar factores relevantes com impacte na actividade de manutenção e nos índices estabelecidos neste trabalho.

Referem-se em seguida as conclusões deste capítulo, de acordo com a sua ordem de apresentação e de desenvolvimento.

Actividade de manutenção planeada e a importância da documentação do edifício

O estudo da actividade de manutenção planeada requereu a consulta das peças de projecto dos cinco edifícios e a consulta de informação existente sobre a actividade de manutenção a desenvolver sobre os diversos elementos e vida útil de referência.

Das cinco escolas estudadas, três delas, A, B e C, são de construção recente enquanto que uma (escola D) foi construída nos anos 70 e outra (escola E) nos anos 60. Se, no caso destas duas últimas escolas, se esperava alguma dificuldade na recolha de elementos de projecto, em parte derivada da alteração da tutela das EB1 ao longo dos anos e da consequente perda de informação existente em arquivos de diversas divisões do Ministério da Educação e da Câmara Municipal de Lisboa, o mesmo não se esperava relativamente aos três edifícios mais recentes.

No capítulo *Peças de Projecto*, apresenta-se a listagem da documentação de projecto obtida em arquivos de diversas entidades. A pesquisa principal foi realizada no arquivo da divisão de equipamentos escolares e de apoio à juventude da CML, tendo-se procurado obter informação complementar junto da Unidade de Projecto da Alta do Lumiar, zona a que pertencem as escolas A e B e da EPUL no caso da escola C. Relativamente à escola D, de tipologia P3, foi possível obter o projecto de arquitectura e das instalações especiais das obras de beneficiação do estabelecimento na DEEAJ/DEJ/CML e diversas publicações editadas pela

Direcção das Construções Escolares do Ministério das Obras Públicas relativas ao projecto normalizado de escolas primárias (MOP-DGCE, 1970^a, 1970^b, 1976 e 1977) no arquivo de documentação do Ministério da Educação. A escola E, sendo a de construção mais antiga, é a de que se possui menor tipo de informação, tendo esta sido obtida na DEEAJ/DEJ/CML, no arquivo de documentação do Ministério da Educação e no arquivo documental do Arco do Cego da CML.

O investimento na inventariação completa do parque edificado escolar das EB1 da cidade de Lisboa é uma das estratégias de acção que se propõe neste trabalho. Cabe à entidade gestora, a CML, decidir a metodologia, o tipo de informação e o grau de informatização da mesma. Em termos de planeamento da manutenção dos edifícios, será importante que essa inventariação se inicie com o projecto completo de construção, incluindo não só as peças desenhadas mas também as peças das memórias descritivas de todas as especialidades, o caderno de encargos, a lista de medições e orçamento e informação diversa relevante, como, por exemplo, o livro de obra.

No capítulo 3.3.2.3, *Campus universitário da Universidade de Savoie*, apresentaram-se nos Quadros 3.14 e 3.17 propostas, desenvolvidas por Bonetto e Sauce (2005), sobre o tipo de informação a incluir sobre o edifício, para efeitos do desenvolvimento do *Carnet de santé* do estabelecimento e do Dossiê das Obras Executadas (DOE), respectivamente. À semelhança do DOE que tem que ser elaborado obrigatoriamente para cada obra, por força da aplicação do Decreto-Lei Francês de Novembro de 1993, também existe, em Portugal, a figura de Compilação Técnica cuja elaboração além de obrigatória se traduziria, se aplicada de forma generalizada, em grande utilidade para a fase de manutenção dos edifícios.

Todas as intervenções realizadas sobre cada edifício, independentemente do carácter (contratado ou interno) ou tipo (diferentes sistemas e elementos do edifício sujeitos a diferentes tipos de manutenção), devem fazer parte da respectiva ficha de inventário. No capítulo *Sistemas de gestão da manutenção de parques edificados. Estado da Arte*, constatou-se que a gestão e actualização da informação sobre cada edifício é geralmente realizada pelos serviços responsáveis pela gestão do parque edificado, garantindo que cada serviço ou empresa que é chamado a intervir tem acesso a informação segura e actualizada sobre o edifício a intervir e permitindo posteriormente anexar e actualizar a ficha de inventário após terminada a intervenção.

No anexo A, apresenta-se a lista de dados caracterizadores de cada edifício agrupados de acordo com os 70 elementos fonte de manutenção (EFM) considerados neste trabalho. Foi necessário transpor a informação de projecto para informação útil para efeitos de manutenção.

Através da consulta das diversas entidades intervenientes, foi possível obter o custo global de construção de cada edifício. Com vista à obtenção de informação útil para efeitos de avaliação entre custos de construção e o custo das actividades de manutenção para o cálculo

de indicadores de desempenho do SGM, foi também necessário transpor a informação existente correntemente nos orçamentos de construção para a informação por EFM.

A distribuição do custo global pelos EFM, sendo um dado essencial para a realização deste trabalho, foi também um dos mais difíceis de obter devido à ausência deste tipo informação na DEEAJ/DEJ/CML. Foi possível consultar o orçamento detalhado, da fase de lançamento do concurso de construção da escola C, e um orçamento de estudo prévio da escola A e o respectivo orçamento detalhado só para os espaços exteriores. No caso da escola B, foi utilizada a distribuição de custos relativa à escola A, dada a semelhança entre estes dois estabelecimentos, e no caso das escolas D e E foram utilizados os custos por m² de área bruta.

A análise da distribuição do custo de construção do estabelecimento C revelou que, além dos trabalhos de estaleiro, de fundações e estruturas, que contabilizam cerca de 34% do custo total, são os vãos exteriores de janelas e portas (10,1%), os arranjos exteriores (7,0%) e as instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado (6,6%) os três elementos com maior peso durante a fase de construção. Relativamente à escola A, foi possível verificar que os três sistemas com maior peso em termos de custo de construção, depois das actividades de estaleiro, movimento de terras e estrutura de betão armado (25%), são os vãos exteriores (11,5%), os espaços exteriores (7,1%) e revestimento de paredes (10,0%).

A título indicativo, foi realizada a apresentação da distribuição de custos da escola D de tipologia P3 com 8 salas de aulas, com base no estudo de 1970. A envolvente exterior do edifício, paredes e vãos, representa cerca de 24% do custo de construção, a que se seguem a cobertura (18,1%) e o interior do edifício (9,41%). Salienta-se ainda os 21% do custo de construção dispendidos em mobiliário (a escola C apresenta um valor próximo dos 2%) e os baixos valores gastos nos arranjos exteriores (0,13%) e nas instalações e equipamentos (7,2%).

No caso da escola E, e atendendo à época de construção e sua proximidade com a data de construção da escola D, considera-se provável que a distribuição de custos seja muito semelhante a esta, com os custos dos sistemas de instalações e equipamentos a terem um valor baixo, relativamente aos valores de hoje, em que a evolução das exigências regulamentares e tecnológicas mais se faz sentir. A área dos espaços exteriores da escola E e a sua diversidade de elementos – espaços de jogos, espaços de recreio e zonas verdes – pressupõem uma percentagem de custo de construção muito superior ao valor de 0,1% da escola D e próximo dos 7% das escolas A e C.

Actividade de manutenção planeada

Para o planeamento das actividades de manutenção planeada, foi utilizado como referência de base o livro *La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratiques* (Albano, 2005) que apresenta informação relativa às operações de manutenção corrente – inspecção e

manutenção preventiva –, às pequenas e grandes intervenções e ao fim da vida útil, com substituição do elemento. Foram ainda consultadas mais três referências bibliográficas, espanhola (ITEC^a, ITEC^b ITEC^c, 1991) , inglesa (HAPM, 2003) e americana Whitestone (Abate et al., 2009), no sentido de aferir os valores apresentados na fonte francesa.

Para o subsistema construção, foram considerados os subsistemas de 2º nível, envolvente exterior, cobertura, interior do edifício e revestimentos e acabamentos, subdivididos num total de 16 elementos. Para o subsistema instalações e equipamentos, foram considerados os subsistemas: rede de abastecimento de águas frias e quentes, rede de drenagem de águas residuais domésticas, aquecimento, ventilação e ar condicionado, sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios, sistema anti-intrusão, rede de electricidade, rede de abastecimento de gás e ascensores. Foi considerado um total de 42 elementos. No subsistema espaços exteriores, foi considerado um total de 12 elementos.

Com base no orçamento da escola C, foi possível realizar uma análise discretizada do estabelecimento, pelos elementos atrás referidos. A manutenção dos vãos exteriores de janelas e portas tem um peso bastante superior ao da envolvente opaca, exigindo um maior número de intervenções e um maior investimento financeiro, ao longo dos 50 anos de estudo. A contribuição de cada elemento para o custo de manutenção da envolvente exterior é de 3% para paredes e 97% para vãos exteriores.

A escola C apresenta áreas de cobertura metálica e de cobertura invertida com existência de clarabóias. Estes três elementos e a rede de águas pluviais exigem um dos maiores esforços de manutenção de todo o edifício (22% do C_m). As periodicidades de inspecção de controlo e de realização da manutenção, essencialmente limpeza e desobstrução, variam entre 6 meses e 1 ano, para uma área de cobertura de 3400 m². No interior do edifício, os tectos falsos e os vãos interiores são os elementos que exigem maiores esforços de manutenção, em parte porque ambos exigem actividades de substituição total a cada 20 anos (2 vezes em 50 anos). Por fim, na manutenção dos revestimentos e acabamentos, assumem um maior peso a manutenção do revestimento exterior do edifício (devido essencialmente à realização de pintura de 15 em 15 anos) e o revestimento de pavimento em linóleo (com a realização de 5 substituições ao longo de 50 anos).

Verificou-se que os anos 15, 20, 25, 30, 40 e 50 representam picos da actividade de manutenção dos elementos de construção, devido à acumulação das actividades de substituição de diversos elementos. O custo de manutenção dos elementos de construção do estabelecimento C é de 1.110.104€, ocorrendo no ano 25 a necessidade de maior investimento, no valor de 176.317 €.

No subsistema instalações e equipamentos, constatou-se que as periodicidades das inspecções de controlo são claramente distintas das referidas para os elementos de construção. No primeiro caso, têm-se periodicidades diárias, semanais, mensais, de 3, 4 e 6 meses e de 1

ano enquanto que no segundo caso, se verificam periodicidades de 6 meses, 1, 3 e 10 anos. Verificou-se ainda que muitas das actividades de inspecção (e de testes) são realizadas em simultâneo com as actividades de limpeza e manutenção.

A iluminação fluorescente, tendo um peso significativo no custo de construção, apresenta também um elevado custo de manutenção, associado à realização de actividades de inspecção e manutenção anuais e essencialmente devido à consideração da sua substituição a cada 10 anos. As UTA's são os segundos elementos deste subsistema mais dispendiosos de manter durante a vida útil do edifício. No caso do estabelecimento C, esta instalação tem um peso significativo na fase de construção (1,65% do C_c) sendo que, na fase de manutenção, os maiores custos estão associados à taxa de 3 substituições a cada 50 anos.

Aos custos de manutenção das portas corta-fogo (com um peso de 1% do C_c), estão associadas as 2 substituições a realizar nos 50 anos. No caso das grelhas e condutas difusoras, o elevado valor encontrado para o custo de manutenção está associado aos elevados rácios de inspecção e manutenção deste elemento. Na rede de distribuição de água, Albano refere a sua substituição total ao fim de 30 anos que, associada a rácios de 8% para a manutenção anual, conduz a um valor de manutenção, só deste elemento, de 34.654 € ($C_c = 14.028$ €). A consideração da não substituição da rede em 50 anos reduziria o C_m para 29.000 € e, considerando o rácio geral de 0,05 em manutenção anual, proposto por Wordsworth (2001), ter-se-ia o custo final de manutenção da rede de distribuição de água de 7,600 €.

Verificou-se que, no subsistema instalações e equipamentos, os anos sujeitos a maiores esforços de investimento são os 15, 20, 30, 40 e 45, devido à acumulação das actividades de substituição de diversos elementos. O custo de manutenção deste subsistema, é de 598.000 €, ocorrendo no ano 30 a necessidade de maior investimento, no valor de 89.782 €.

Foi, por último, analisado o subsistema espaços exteriores. As áreas verdes e os equipamentos de jogo e de recreio são os elementos onde incide uma maior actividade de manutenção. Nos espaços verdes, a existência de relva aumenta as necessidades de manutenção, diárias, semanais ou quinzenais, havendo lugar a uma substituição total a cada 10 anos. A manutenção periódica das árvores e arbustos, embora dependendo do tipo de espécie, é também necessária. Sendo actividades que requerem mão de obra especializada e de elevada frequência, a subcontratação deste serviço (por um preço global) tem sido a opção adoptada pela CML (actividade de gestão de contratos).

Os equipamentos de jogo e de recreio encontram-se abrangidos por legislação específica, sendo o trabalho de manutenção realizado por firma especializada contratada pela CML (actividade de gestão de contratos).

Nos espaços exteriores do estabelecimento C, verificou-se que os anos sujeitos a maiores esforços de investimento são os 10, 20, 30, 40 e 50, devido à acumulação das

actividades de substituição de diversos elementos. O custo de manutenção deste subsistema é de 166.456 €, ocorrendo no ano 20 a necessidade de maior investimento, no valor de 18.216 €.

O estudo discretizado da manutenção planeada do estabelecimento C permitiu constatar que as necessidades de investimentos são maiores nos anos 10, 15, 20, 25, 30, 40 e 50, a que correspondem os valores estimados de 120.000 €, 106.000 €, 218.000 €, 184.000 €, 194.000 €, 128.000 € e 135.000 €, respectivamente.

Actividade de manutenção de carácter regulamentar

No capítulo 6.3, foram apresentados os casos particulares da manutenção dos ascensores, instalações de gás natural, instalações de detecção, prevenção e combate a incêndio, rede de electricidade e dos espaços de jogo, recreio e recintos desportivos, que se encontram abrangidos por legislação específica que determina as condições de realização dos trabalhos de manutenção, nomeadamente a qualificação do pessoal, aspectos a inspeccionar e testar e respectivas periodicidades.

Relativamente aos ascensores, constatou-se que as actividades de manutenção referidas no Anexo B são coincidentes em muitos dos aspectos referidos na legislação consultada. A periodicidade da manutenção do ascensor é de uma forma geral mensal, existindo elementos e componentes que devem ser inspeccionados a intervalos de tempo específicos que são referidos na legislação (ex. pára-quedas todos os seis meses).

Existem as figuras de empresas responsáveis pela manutenção dos ascensores (EMA) que se encontram inscritas na DGEG e a figura de entidade responsável pela realização de inspecções que comprovam o cumprimento dos requisitos regulamentares. À entidade gestora do parque edificado, cabe a tarefa de gerir o processo de gestão do contrato de manutenção do ascensor, que inclui nomeadamente as fases de contratação de uma EMA, verificação da execução do trabalho contratado e avaliação final do trabalho realizado e da empresa. A CML terá ainda que assegurar (directamente ou indirectamente) que as inspecções periódicas por parte das EI's são realizadas.

Nas instalações de gás natural, a legislação consultada refere a obrigatoriedade de realização de inspecções de 2 em 2 anos, para o caso das escolas, por entidades reconhecidas para o efeito pela DGE, a solicitação dos proprietários. A legislação refere ainda que este tipo de rede, pela importância que o seu funcionamento representa para a saúde e segurança dos seus utilizadores, deve ser sujeita a acções de manutenção e reparação a realizar por entidades credenciadas também pela DGE. Não são definidas periodicidades de manutenção, sendo dada ênfase à importância que os utentes têm na verificação do bom funcionamento da instalação, nomeadamente das suas partes visíveis e nos equipamentos.

A legislação que regula o regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios define que cada estabelecimento deve elaborar o respectivo PMP onde são definidos os procedimentos gerais a observar para o correcto funcionamento e gestão dos equipamentos afectos à segurança. Refere-se que os edifícios devem ser sujeitos a inspecções regulares, a realizar pela ANPC, ou por entidades por ela credenciadas, sendo a periodicidade variável entre um a três anos. A manutenção dos sistemas e equipamentos de segurança contra incêndio deve ser feita por entidades registadas na ANPC. Em termos de definição de periodicidades de realização da manutenção deste sistema foi utilizada no Anexo B a referência normativa NP 4413, relativa à manutenção dos extintores.

A legislação consultada, aplicável a instalações de distribuição de energia eléctrica, refere a importância da manutenção da rede e dos elementos dela constituintes em boas condições de funcionamento, devendo esta ser submetidas a inspecções de 5 em 5 anos. Nada se refere quanto à periodicidade e às entidades que devem realizar os trabalhos de manutenção e de inspecção.

Por último, foi consultada a legislação relativa aos espaços de jogo, recreio e recintos desportivos. A entidade gestora deve possuir o livro de manutenção relativo aos espaços de jogo e de recreio de cada estabelecimento e deve assegurar a realização de uma manutenção regular e periódica de toda a área incluindo os equipamentos, as superfícies de impacto e equipamentos desportivos, de modo que sejam permanentemente observadas as condições de segurança e de higiene. Os textos regulamentares referem que deve ser prevista a realização de verificações de rotina (por pessoal qualificado), tendo sido consultada a norma NP EN 1176-7, que fornece orientações para as fases de instalação, inspecção, manutenção e operação dos equipamentos para espaços de jogo e recreio. A inspecção pode ser de rotina (diariamente pelos utilizadores), operacional ou exame mais detalhado (1 a 3 meses) e anual. A norma refere as actividades que se encontram abrangidas pela manutenção de rotina e pela manutenção correctiva e que se encontram incluídas nas actividades referidas no Anexo B.

Actividade de manutenção planeada e a análise FMEA

Foi realizada a análise do modo potencial de falhas e seus efeitos, para os sistemas de cobertura plana, vãos exteriores de janelas e portas, rede de distribuição de água, rede de drenagem de águas residuais e equipamentos sanitários. Considerou-se como consequência não desejável (MPF) a existência de infiltrações de água provenientes da envolvente do edifício ou infiltrações ou acumulações de água provenientes das redes de abastecimento, de drenagem e dos equipamentos sanitários.

Com base no estudo apresentado no Anexo C, foram calculados os MPF para a cobertura plana e rede de águas pluviais (indicador I_{T51}), para os vãos de janelas e de portas exteriores (indicador I_{T52}) e para as redes de abastecimento de água e drenagem de águas residuais e equipamentos sanitários (indicador I_{T53}). Estes indicadores técnicos permitem

comparar o comportamento de diferentes soluções técnicas para as soluções de cobertura ou de preenchimento de vãos. Soluções técnicas com menores valores I_{T5i} (menores MPF) serão a melhor opção, embora a avaliação seja, de forma geral, realizada através de outros indicadores como o do custo de construção do elemento (C_{ci}) e o do indicador económico associado à manutenção da sua vida útil (I_{Ei}).

Um dos problemas detectados durante as visitas aos empreendimentos estudados e na consulta dos pedidos de realização de reparações foi o da importância do bom desempenho das torneiras (robustez de fixação e na abertura e fecho que nalguns casos pode ser temporizado) para a ausência de inundações dos espaços. A este elemento associa-se também a importância da redução dos consumos de água nos estabelecimentos de ensino.

No âmbito deste trabalho, a análise *FMEA* foi realizada considerando elementos genéricos pelo que os indicadores I_{T51} , I_{T52} , e I_{T53} são iguais para todos os estabelecimentos.

Índices de desempenho e discussão de resultados

O custo total de manutenção das escolas mais recentes varia entre 51 e 72% do custo total de construção. Estes valores são importantes e devem ser avaliados nomeadamente durante a fase de concepção do edifício e no estudo de soluções alternativas.

Ao longo deste capítulo, foram aplicadas, em maior detalhe, as actividades definidas em Albano através da decomposição do edifício em três sistemas básicos e destes em elementos. Esta actividade é morosa e exige a disponibilidade de informação orçamental fiável, a qual só foi possível obter para a escola C. Através desta metodologia, foi possível detectar os elementos que exigem uma maior actividade de manutenção: os vãos exteriores e interiores, as coberturas, a iluminação fluorescente, os tectos falsos, as paredes interiores, as UTA's e portas corta-fogo e a manutenção da relva. Verificou-se que a contabilização de 10, 20 e 40 elementos representava uma aproximação de 68, 84 e 89% do valor estimado com 56 elementos.

As necessidades de investimento, ao longo dos 50 anos, apresentam picos nos anos 10, 15, 20, 25, 30, 40 e 50, que resultam da acumulação de vários trabalhos de substituição de elementos. São elementos que apresentam maiores taxas de substituição (5) o revestimento de pavimento em linóleo e a relva.

A utilização de periodicidades maiores na substituição dos vãos exteriores, das paredes interiores, dos tectos falsos, vãos interiores, rede de distribuição de água e muros de vedação permite baixar o custo total de manutenção cerca de 12%. Foram testados os valores obtidos neste trabalho, com os valores de trabalhos de manutenção de paredes exteriores, paredes e tectos interiores e vãos exteriores. Os valores apresentam-se bastante coincidentes embora

sejam necessários mais estudos e essencialmente um maior volume de informação de obras reais, que permitam a aferição e melhoria do modelo.

Os indicadores de desempenho técnico fornecem o valor do número de actividades que vão ser realizadas sobre o estabelecimento. Correspondem a ordens de trabalho que são emitidas e a deslocações ao local por pessoal técnico. Tal como esperado, o número de intervenções de manutenção a realizar nas instalações e equipamentos representa cerca de 82% do total de intervenções, seguindo-se-lhe as intervenções nos espaços exteriores e no edifício.

O indicador I_{O2} utilizado neste trabalho refere-se aos recursos humanos que são necessários em inspecção e manutenção da cobertura plana. Foram obtidos valores entre as 336 horas por equipa de 2 pessoas (para a escola C) e as 672 (para a escola E). A escola E, sendo de um piso só, apresenta um grande desenvolvimento em planta a que corresponde uma maior área de cobertura. Apesar do maior esforço no trabalho da cobertura, existem no entanto vantagens decorrentes de um edifício de 1 piso, nomeadamente menores custos associados à manutenção de paredes, vãos exteriores e revestimentos exteriores (Anexo B – as horas homem gastas em manutenção aumentam para um segundo andar em todos estes elementos).

7. CONCLUSÕES

7.1 Introdução

No final deste estudo, recapitula-se o trabalho desenvolvido e sintetizam-se as principais conclusões retiradas dos resultados alcançados.

A revisão do trabalho desenvolvido encontra-se organizada, no subcapítulo 7.2, segundo os capítulos da dissertação. Por seu lado, a síntese das conclusões é organizada, no subcapítulo 7.3, de acordo com as várias etapas do estudo, ou seja, inventário dos elementos objecto de manutenção, planeamento da manutenção e análise e avaliação dos indicadores de desempenho económicos, técnicos e organizacionais previamente estabelecidos. A aplicação do modelo proposto foi realizada a cinco estabelecimentos escolares do ensino básico do 1º ciclo, cuja gestão da manutenção é da responsabilidade da Câmara Municipal de Lisboa.

Para encerrar a dissertação, perspectiva-se a investigação futura (subcapítulo 7.4), visando dar continuidade a necessidades de desenvolvimento identificadas ao longo do trabalho e a desafios que daí decorrem. Refere-se ainda a necessidade de conduzir um processo global de implementação de SGM nas entidades gestoras de parques edificados públicos, para o qual o presente estudo fornece uma primeira contribuição.

Aproveita-se esta introdução para realçar duas características que marcam o presente trabalho. A primeira refere-se à sua natureza integradora de duas áreas, a gestão de organizações e a actividade técnica de manutenção, que estando claramente interligadas e tendo ambas influência no serviço prestado e no desempenho dos edifícios sujeitos a manutenção, não têm sido objecto de estudo conjunto aprofundado. A segunda refere-se às dificuldades inerentes aos estudos de manutenção de parques edificados públicos em Portugal, nomeadamente a insuficiência e dispersão de dados existente, quer sobre os próprios edifícios quer sobre as actividades de manutenção realizadas, o que levou a que em certas etapas do estudo tivessem que ser adoptadas certas hipóteses simplificativas de trabalho.

7.2 Trabalho desenvolvido

Elementos de um Sistema de Gestão da Manutenção de Edifícios

No capítulo 2, *Contexto geral da gestão da manutenção de edifícios*, realizou-se o enquadramento da actividade de gestão da manutenção de parques edificados. Foi referida a evolução do conceito de manutenção, desde os anos de 1980 até aos dias de hoje, e sua interligação com as actividades de conservação e beneficiação. Constatou-se que, ao longo da vida útil do edifício, nem sempre é clara a fronteira entre a actividade de manutenção e a de beneficiação.

Foram apresentados os tipos de manutenção de acordo com o grau de planeamento das actividades – diferida, emergência, correctiva, geral, preventiva, predictiva e proactiva – e de acordo com o momento da ocorrência da falha – manutenção correctiva e manutenção proactiva. A definição de estratégias de manutenção passa por conseguir um equilíbrio entre as actividades de manutenção planeadas e as não planeadas, sendo que a relação óptima entre estas duas vertentes continua a ser, ainda hoje, objecto de estudo.

Considerou-se importante realizar a clarificação entre as actividades associadas à entidade gestora do património edificado e as actividades associadas à realização do trabalho de manutenção, vulgarmente designadas de técnicas. A nível organizacional, considera-se actualmente que cada departamento ou divisão deve aplicar e adaptar os conceitos inerentes às normas ISO 9000 e ao modelo do sistema de gestão da qualidade das organizações. Esta abordagem requer que seja realizada a tipificação das actividades que são desenvolvidas no seio dos departamentos e divisões que gerem a manutenção dos edifícios, procurando aumentar a eficiência e eficácia do serviço realizado e encontrar formas de o melhorar continuamente.

As entidades gestoras do parque edificado, devem definir a política e a estratégia de manutenção a aplicar aos edifícios sob a sua alçada e todo o conjunto de processos, actividades e recursos associados, que permitam cumprir os objectivos e as expectativas dos utentes e a qualidade do serviço de manutenção prestado. O conjunto de elementos assim definidos designa-se de Sistema de Gestão da Manutenção (SGM) de edifícios.

Com base no estudo das normas inglesa BS 8210 (1986), italiana UNI 10604 (1997) e brasileira NBR 5674 (1999) e na documentação, que suporta a actividade de manutenção dos edifícios governamentais, do estado de Queensland, na Austrália, foram identificados 5 elementos principais de SGM: definição da política e da estratégia de manutenção, planeamento estratégico da manutenção, implementação da manutenção, análise do desempenho da manutenção e elaboração de relatório sobre o parque edificado governamental.

Na política e na estratégia de manutenção, a entidade gestora deve definir nomeadamente os tipos de edifícios cuja degradação não é permitida, a relação adoptada entre a manutenção planeada e a não planeada, a forma de avaliação do estado de conservação do parque edificado e os critérios utilizados na avaliação das necessidades de manutenção e formas de financiamento. O plano estratégico de manutenção traduz a política e os princípios estabelecidos na fase anterior, para as questões operacionais e funcionais de cada departamento.

A implementação do sistema de manutenção abrange todas as actividades designadas correntemente de “actividades técnicas” que são nomeadamente: a avaliação do estado de conservação dos edifícios, o planeamento das actividades de manutenção, a realização da

respectiva previsão orçamental e formas de financiamento e a programação e execução dos trabalhos. A gestão de todas estas actividades deve ser suportada por programas informáticos com funcionalidades e potencialidades adequadas às necessidades da entidade gestora, devendo esta definir a respectiva estrutura e tipologia de documentação a utilizar.

A avaliação do desempenho é uma fase importante do SGM, na medida em que é realizada a avaliação da eficácia e da eficiência do sistema implementado. A entidade gestora deve definir os parâmetros que considera importante controlar.

A norma italiana UNI 10604 (1997) indica, como variáveis de avaliação do desempenho do SGM, a análise dos modos de falha, dos elementos e sistemas considerados significativos, da respectiva ocorrência e da eficácia das medidas de manutenção adoptadas. A norma brasileira NBR 5674 (1999) refere a importância da análise dos tempos médios de resposta às solicitações dos utentes, da comparação entre o custo e o tempo necessários à execução das actividades e aqueles que foram efectivamente gastos, da análise da taxa de sucesso das intervenções medida através da incidência de reexecução do mesmo trabalho e do acompanhamento da satisfação dos utentes. O estado de Queensland definiu seis áreas de avaliação do desempenho dos edifícios: adequação, financeira, cumprimento regulamentar, uso efectivo, impacte ambiental e impacte social. Na área de desempenho financeiro, são utilizados os indicadores do custo de operação (custo/m² de área bruta), do custo de manutenção (custo/m² de área bruta ou em percentagem do valor de construção do edifício) e do custo de manutenção diferida (estimativa do custo em manutenção diferida em função do valor da construção).

Investigação na área dos Sistemas de Gestão da Manutenção de Edifícios

No capítulo 3, *Sistemas de gestão da manutenção de parques edificados. Estado da arte*, realizou-se o levantamento das publicações de autores nacionais e de alguns artigos e publicações internacionais sobre as práticas de gestão da manutenção de edifícios.

Desde o encontro do CIB W70, realizado em Roterdão em 1979, em que se constatou a existência de pouca ou nenhuma legislação na área da manutenção dos edifícios e a necessidade de criar áreas de investigação abrangendo nomeadamente as questões da durabilidades dos materiais e vida útil dos componentes, dos aspectos organizacionais e do planeamento e orçamento dos trabalhos de manutenção, até à última conferência, realizada em 2010 no Brasil, houve uma evolução dos temas e das áreas de investigação.

Verificou-se que, dos anos de 1980 até meados de 1990, as linhas de investigação se centraram essencialmente nas questões relacionadas com a implementação da manutenção de parques habitacionais em países como a Suécia, a Noruega ou a Dinamarca. O desenvolvimento de métodos de inspecção e de levantamento de informações sobre os edifícios, as questões da contabilização de recursos humanos, técnicos e financeiros

associados à realização das actividades de manutenção ou o desenvolvimento de sistemas informáticos e de documentação de apoio à gestão da manutenção, são temas que marcam esta época.

No final dos anos de 1990, verifica-se a evolução das áreas abrangidas pela investigação deste grupo para os temas da gestão, manutenção e modernização dos equipamentos, em que deixam de ser considerados apenas os aspectos meramente económicos e de conservação dos materiais e componentes incorporados, mas também os aspectos sociológicos e operacionais. São introduzidos os temas relacionados com as análises pós ocupacionais, a eficiência energética e a incorporação e utilização de energia renováveis.

No início da década de 2000, surgem os temas relacionados com a gestão de equipamentos hospitalares, com enfoque nos aspectos das parcerias público-privadas, e da gestão e medição do desempenho dos equipamentos. Às anteriores linha de investigação, foram acrescentados os temas da sustentabilidade na concepção e na gestão de equipamentos, da gestão dos locais de trabalho, das alterações no uso e da adaptabilidade e flexibilidade, das questões da inclusão e das acessibilidades e da qualidade do ar interior.

Em termos nacionais, constatou-se que a investigação desenvolvida, se tem centrado essencialmente no estudo da patologia da construção, com o desenvolvimento de fichas de reparação de anomalias, onde constam os principais sintomas, as formas de detecção e diagnóstico e as propostas de reparação. Este tipo de trabalho, iniciado em 80, tem sido desenvolvido de uma forma detalhada, para elementos específicos da construção. Actualmente, existem já publicados ou disponíveis *on-line*, catálogos de anomalias que reflectem a realidade da construção Portuguesa e que resultam de diversos trabalhos de investigação desenvolvidos por diversas universidades e demais instituições. O desenvolvimento de planos de inspecção e ensaio de edifícios e de métodos de análise do seu estado de conservação, são outras duas grandes áreas de investigação nacional. São actividades que se enquadram no elemento da implementação da manutenção de SGM de parques edificados.

Dos trabalhos de tese e dissertações nacionais consultados, realça-se, pela abordagem integrada da actividade de manutenção na óptica da entidade gestora, a dissertação de Calejo (1989) onde o autor desenvolveu um modelo de simulação da necessidade de intervenção em edifícios, com base na consulta de uma base de dados relativa às actividades de manutenção desenvolvidas no parque edificado pela Câmara Municipal do Porto. Neste trabalho, são apresentados critérios técnico-económicos que permitem auxiliar o gestor de edifícios a planear e a decidir as intervenções, através, nomeadamente, dos indicadores, custo por intervenção (CPI), número de intervenções (NI) e tempo médio entre intervenções (TMI). Realçam-se, ainda, a dissertação de Neves (1990), que desenvolveu um sistema de base de dados vocacionado para o apoio à gestão técnica de um parque habitacional, e a dissertação de Gomes (1992), que apresentou alguns dos critérios a ter em conta na manutenção de edifícios.

Referiram-se algumas das normas publicadas em Itália, pela comissão de trabalho de manutenção da *Ente Nazionale Italiano di Unificazione* (UNI), relativas à manutenção de parques edificados. São documentos que fornecem linhas de orientação em aspectos como a estrutura, conteúdo e níveis de documentação para a execução de serviços de manutenção, critérios a seguir na elaboração de manuais de manutenção e exploração ou critérios para a elaboração do plano e do programa de manutenção de edifícios.

Estudo de casos reais de SGM de parques edificados portugueses e estrangeiros

Foram analisados os casos de estudo da Parquescolar, relativo ao programa de modernização das escolas públicas do ensino secundário português, dos bairros sociais no Reino Unido e na Holanda, do *campus* universitário da Universidade de Savoie e dos parques escolares no Reino Unido e na Austrália.

Salienta-se, no caso português, a implementação de contratos de manutenção e conservação das escolas públicas do ensino secundário, que incluem as vertentes preventiva, correctiva, funcional e de grande conservação. São modelos de contratação, estabelecidos pela Parquescolar com a empresa de construção e geridos em conjunto com as escolas, aos quais se pretendeu associar, à operação de beneficiação / construção dos edifícios, as operações de conservação e manutenção por um período de 10 anos. Uma das vantagens referidas, com a adopção deste modelo de contratação, é a de permitir a redução da actividade de gestão de contratos e otimizar a realização de trabalhos com eventual redução dos custos.

O modelo de contratação dos trabalhos de manutenção em parques edificados públicos tem sido também objecto de estudo, por parte do *OTB Research Institute for Housing, Urban and Mobility Studies* na Holanda. Têm sido estudadas alternativas aos modelos tradicionais de contratação, através do estabelecimento de parcerias entre o gestor do parque edificado e as empresas. Nestas parcerias, o gestor define a política e os níveis de manutenção que pretende, deixando à empresa contratada a liberdade de gestão e realização de todo o processo.

Constatou-se que, enquanto no caso dos SGM dos bairros sociais holandeses, da universidade de Savoie e das escolas australianas, a análise do estado de conservação dos edifícios se apresenta como o factor único ou preponderante de decisão para a execução dos trabalhos de manutenção, o mesmo não sucede nos dois casos britânicos referidos.

No caso da manutenção dos bairros sociais do Reino Unido, foi apresentado o modelo que está a ser desenvolvido pelas Universidade de Greenwich, Reading e Southampton. O modelo de manutenção sustentável baseia-se na análise de diversos indicadores de desempenho das habitações e que abrangem o desempenho físico, social, ambiental e económico. A avaliação das soluções de manutenção adoptadas é realizada através das variações dos valores desses indicadores antes e depois das intervenções efectuadas.

No caso das escolas britânicas, foi apresentado o sistema de gestão da manutenção dos edifícios, bastante descentralizado, mas baseado em regras e procedimentos uniformes para todo o país, publicados pelo *Department for Education and Skill*. Além das informações básicas sobre cada escola, são recolhidos dados sobre o estado de conservação dos edifícios, sobre a sua adequação às práticas do ensino actuais e suficiência dos estabelecimentos. Estes dados são publicados anualmente, assim como os gastos de exploração, que incluem os gastos com água e energia de cada estabelecimento.

Definição do modelo de avaliação do desempenho de SGM

No capítulo 4, *Proposta de modelo de avaliação do desempenho de SGM de edifícios*, foi apresentado de forma detalhada o método de análise de risco *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* e o método de Análise do custo de ciclo de vida de edifícios (LCC). Foram estudados os indicadores de desempenho de sistemas de manutenção, definidos na norma EN 15341, e os indicadores desenvolvidos pelo Instituto Tecnológico de Israel, para a análise do desempenho da actividade de manutenção em estabelecimentos hospitalares

A introdução de métodos de análise de risco, como o *FMEA*, na fase de manutenção de edifícios, permite estudar, para cada potencial cenário de degradação de elementos e sistemas do edifício, diversas possibilidades de actuação. Os princípios básicos do método são comuns a várias normas internacionais, embora a especificidade dos edifícios imponha certas modificações à forma original do *FMEA*. Foi realizado o enquadramento histórico e apresentadas as principais linhas de investigação que têm vindo a ser seguidas na aplicação do método à fase de manutenção de edifícios. Foram descritas as fases de desenvolvimento de um *FMEA* e as principais potencialidades e limitações do método.

Foi apresentada a metodologia da *Análise do custo de ciclo de vida de edifícios (LCC)*, tendo sido dada ênfase à importância da utilização de uma estrutura de custos normalizada (adaptando a estruturação de custos proposta pela norma ISO 15686-5) que permita realizar a avaliação do LCC entre diferentes soluções de projecto. Esta metodologia permite estabelecer o chamado perfil de manutenção do edifício, em que, para cada elemento ou sistema construtivo, e para um dado período de tempo, se estudam os respectivos custos de construção, de inspecção, de manutenção, de substituição e de limpeza.

Os indicadores de desempenho de SGM, apresentados na norma EN 15341 (2005), dividem-se em económicos, técnicos e organizacionais e são utilizados correntemente durante a revisão do sistema de gestão da manutenção, como forma de aferição e avaliação do funcionamento do sistema. Em Israel, Shohet desenvolveu um conjunto de 11 indicadores de desempenho de SGM que foram desenvolvidos e aferidos para os estabelecimentos hospitalares. Foram analisados estes indicadores, que se organizam em parâmetros de caracterização dos estabelecimentos, indicadores de desempenho da organização, indicadores de desempenho do edifício e indicadores de eficiência da manutenção.

Com base nos dois métodos referidos e nos indicadores de desempenho de sistemas de manutenção, foi apresentada a proposta de modelo de avaliação do desempenho de SGM de edifícios constituída por cinco módulos.

O módulo 1 contém dados característicos dos estabelecimentos, nomeadamente: a data de construção, o número de utentes (taxa de ocupação), o número total de pisos, as áreas de lote, de implantação, de construção e de espaços verdes, a descrição sucinta dos sistemas de construção, de instalações e equipamentos e de espaços exteriores e respectivos custos.

No módulo 2, é realizado o planeamento da manutenção preventiva para um período de 50 anos. Foram consultadas diversas fontes de referência, nomeadamente inglesa, espanhola, francesa e italiana. Foi tida em conta a legislação nacional, que define os requisitos de manutenção em áreas muito específicas, nomeadamente dos ascensores, das instalações eléctricas, de gás e incêndio ou dos campos de jogos.

No módulo 3, é realizada a análise de risco *FMEA* como método auxiliar à actividade de manutenção planeada. Este método foi aplicado aos sistemas de cobertura plana, rede de águas pluviais, vãos exteriores, redes de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais e equipamentos sanitários, tendo considerado como acontecimentos não desejáveis a acumulação e/ou infiltração de água.

O módulo 4, que não foi abordado neste trabalho, refere-se aos dados de exploração dos diferentes estabelecimentos, onde se devem considerar os nomeadamente os gastos com electricidade, gás e água. O quinto e último módulo apresenta os resultados dos três tipos de indicadores de desempenho considerados: económicos (I_E), técnicos (I_T) e organizacionais (I_O). Foi definido, face ao objectivo específico deste trabalho, um total de 17 indicadores de desempenho.

O parque edificado das escolas básicas do 1º ciclo da cidade de Lisboa

No capítulo 5, *As escolas básicas públicas do 1º ciclo da cidade de Lisboa. Descrição dos casos de estudo*, foram apresentados, de forma detalhada, os cinco casos de estudo seleccionados, a que correspondem edifícios com idades ou épocas de construção distintas: escola 101 construída em 1961, escola 45 construída nos anos de 1970/80, escola do Alto da Faia construída em 2001, escola 34 construída em 2002 e escola de São Bartolomeu construída em 2003.

A escolha incidiu sobre escolas de construção recente ou escolas que, sendo antigas, foram sujeitas a obras de reabilitação / beneficiação recentes e cuja preocupação fundamental a curto e médio prazo se relaciona com a manutenção dos níveis de desempenho actuais quer dos edifícios quer dos espaços e dos equipamentos neles existentes.

Foi realizada uma apresentação geral do parque edificado escolar das EB1 da cidade de Lisboa, tendo-se realizado uma pesquisa para caracterizar as tipologias construtivas existentes no parque escolar, a sua representatividade, o estado geral de conservação dos edifícios e as práticas de manutenção, adoptadas pela entidade gestora, o Departamento de Educação e Juventude da Câmara Municipal de Lisboa (DEJ/CML). Foi realizado o estudo do enquadramento regulamentar abrangido por este tipo de estabelecimento, assim como alguns dos aspectos funcionais e programáticos de referência.

Apurou-se que, na cidade de Lisboa, existem mais de 80 estabelecimentos escolares pertencentes à rede pública do 1º ciclo, que servem perto de 16 000 alunos. A classificação em quatro classes principais, por épocas de construção, foi realizada com base na existência de dois períodos bem distintos na construção escolar: o primeiro, correspondente aos edifícios construídos no âmbito do “Plano dos Centenários” do Estado Novo (anos 1930 a 70’s), e o segundo, correspondente à construção das escolas chamadas de área aberta ou escolas P3. Mais de 40% dos alunos frequentam os estabelecimentos escolares construídos no período do Estado Novo que representam cerca de 43% do total do parque escolar. São escolas com uma capacidade que variam entre 125 e 300 alunos.

A actividade actual da CML tem-se centrado na execução de obras mínimamente necessárias à continuação do funcionamento destas escolas, nomeadamente através da execução de novas cozinhas e novos refeitórios, áreas estas cuja evolução técnica já não se coaduna com a execução de pequenas intervenções.

Foram consultadas as fichas de ocorrências, que correspondem a pedidos de intervenção de carácter urgente, provenientes das escolas à CML, do ano de 2006. Verificou-se que, das 85 ocorrências desse ano, 34 ocorreram durante a época de chuvas fortes e intensas, durante o mês de Novembro, que fizeram subir drasticamente o número de pedidos de ajuda essencialmente devido às ocorrências de infiltrações provenientes das coberturas.

Verificou-se ser impossível a obtenção de informação sobre as actividades de manutenção (beneficiação / reabilitação) realizadas ao longo dos anos sobre os edifícios, devido à inexistência, por parte da entidade gestora, de uma base de dados centralizada e actualizada que contenha este tipo de informação. Constatou-se que, apesar de existir um departamento responsável pela gestão dos equipamentos, o DEJ/CML, existe uma série de outros departamentos e serviços especializados da CML que são chamados a intervir em diversas situações: o DCCIE (Departamento de Construção e Conservação de Instalações Eléctricas e Mecânicas), o DEOME (Divisão de Execução de Obras Municipais em Equipamentos - actua nos casos urgentes), o DEPSO (Departamento de Empreitadas, Prevenção e Segurança de Obras - lançamento de obras de beneficiação e recuperação) ou a Divisão de Jardins. Verificou-se que existem ainda casos de protocolos entre a CML e as Juntas de Freguesia, onde estão inseridos os estabelecimentos escolares, que prevêm a realização de pequenos trabalhos e limpezas por parte dos técnicos destas entidades.

Aplicação do sistema de avaliação de desempenho do SGM aos casos de estudo

No capítulo 6, *Aplicação do sistema de avaliação de desempenho do SGM aos casos de estudo*, foram desenvolvidas as actividades necessárias à aplicação do modelo de avaliação do desempenho do SGM proposto, sobre a amostra dos estabelecimentos escolares.

Foi realizado o estudo da manutenção planeada, com base na informação de caracterização dos elementos de construção, das instalações e equipamentos e dos espaços exteriores, obtida da consulta das respectivas peças de projecto, e com base no tipo e nas periodicidades das actividades de manutenção a realizar sobre cada um deles.

Foi necessário transpor a informação de projecto para informação útil para efeitos de manutenção, tendo sido considerado neste trabalho um total de 70 elementos fonte de manutenção. Para o planeamento das actividades de manutenção planeado, foi utilizada como referência de base o livro *La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratiques* (Albano, 2005), tendo sido ainda apresentada informação constante nas referências bibliográficas espanhola (ITEC^{a,b,c}, 1991), inglesa (HAPM, 2003) e americana (Abate et al., 2009).

Com vista à obtenção de informação útil, para efeitos de avaliação entre custos de construção e o custo das actividades de manutenção e para o cálculo dos indicadores de desempenho económico, obteve-se o custo global de construção de cada estabelecimento e os custos detalhados constantes do orçamento de construção da escola C. Nesta fase, foi necessário, também, transpor a informação do orçamento para informação útil para efeitos de manutenção.

Foi realizado o estudo da manutenção regulamentar, tendo sido apresentado um resumo da principal legislação aplicável a ascensores, a instalações de gás natural, a instalações de detecção, prevenção e combate a incêndio, a redes de electricidade e a espaços de jogo, recreio e recintos desportivos.

Foi realizada a análise do modo potencial de falhas e seus efeitos, para os sistemas de cobertura plana, vãos exteriores de janelas e portas, rede de distribuição de água, rede de drenagem de águas residuais e equipamentos sanitários. Considerou-se como consequência não desejável (MPF) a existência de infiltrações de água provenientes da envolvente do edifício ou infiltrações ou acumulações de água provenientes das redes de abastecimento, de drenagem e dos equipamentos sanitários.

Foram calculados 17 indicadores de desempenho económico (I_E), técnico (I_T) e organizacional (I_O), tendo-se realizado a respectiva análise de resultados comparativa.

Os indicadores de desempenho económico considerados foram os custos associados a: construção e manutenção planeada ($I_{E1}=LCC'$), construção e manutenção planeada por m^2 de área bruta (I_{E2}) e por m^2 de área útil (I_{E3}), manutenção planeada (I_{E4}), manutenção planeada

anual (I_{E5}), manutenção anual média por utente (I_{E6}), percentagem do custo de manutenção face ao custo de construção (I_{E7}), manutenção anual dos elementos de construção (I_{E8}), manutenção anual das instalações e equipamentos (I_{E9}) e manutenção anual dos espaços exteriores (I_{E10}).

No subsistema de elementos de construção, foram calculados os indicadores correspondentes aos custos de manutenção dos diferentes subsistemas de 2º nível: da envolvente exterior (I_{E81}), da cobertura, rede de águas pluviais e clarabóias (I_{E82}), do interior do edifício (I_{E83}) e dos revestimentos e acabamentos (I_{E84}). Para o subsistema das instalações e equipamentos, foram calculados os custos: dos equipamentos sanitários (I_{E91}), da rede de abastecimento de água (I_{E92}), da rede de drenagem de águas residuais (I_{E93}), das instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado (I_{E94}), do sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios (I_{E95}), do sistema anti-intrusão (I_{E96}), da rede de electricidade (I_{E97}), da rede de abastecimento de gás (I_{E98}) e dos ascensores (I_{E99}).

Os indicadores de desempenho técnico considerados foram o número de intervenções de manutenção, nas vertentes de inspecção, manutenção e substituição dos elementos, a realizar no edifício ao longo dos 50 anos de estudo (I_{T1}) e nos diferentes subsistemas já referidos: construção (I_{T2} , I_{T21} , I_{T22} , I_{T23} , I_{T24}), instalações e equipamentos (I_{T3} , I_{T31} , I_{T32} , I_{T33} , I_{T34} , I_{T35} , I_{T36} , I_{T37} , I_{T38}) e espaços exteriores (I_{T4}). Os indicadores I_{T51} , I_{T52} e I_{T53} resultam do estudo dos MPF da cobertura plana e rede de águas pluviais, dos vãos de janela e de portas exteriores e da rede de abastecimento de água, de drenagem de águas residuais e dos equipamentos sanitários.

Os indicadores de desempenho organizacional considerados foram o número de contratos de gestão por estabelecimento (I_{O1}) e os recursos humanos (horas/equipa) utilizados em inspecção e manutenção da cobertura plana (I_{O2}).

7.3 Conclusões principais

A importância da documentação do edifício (inventariação)

Das cinco escolas estudadas, três delas, A, B e C, são de construção recente enquanto que uma (escola D) foi construída nos anos 70 e outra (escola E) nos anos 60. Se, no caso destas duas últimas escolas, se esperava alguma dificuldade na recolha de elementos de projecto, em parte devido à alteração da tutela das EB1 ao longo dos anos e da consequente perda de informação existente em arquivos de diversas divisões do Ministério da Educação e da CML, o mesmo não se esperava relativamente aos três edifícios mais recentes.

No capítulo *Peças de Projecto*, apresenta-se a listagem da documentação de projecto obtida em arquivos de diversas entidades. A pesquisa principal foi realizada no arquivo da

divisão de equipamentos escolares e de apoio à juventude da CML, tendo-se procurado obter informação complementar junto da Unidade de Projecto da Alta do Lumiar, zona a que pertencem as escolas A e B e da EPUL no caso da escola C.

Relativamente à escola D, de tipologia P3, foi possível obter o projecto de arquitectura e das instalações especiais das obras de beneficiação do estabelecimento na DEJ/CML e diversas publicações editadas pela Direcção das Construções Escolares do Ministério das Obras Públicas relativas ao projecto normalizado de escolas primárias (MOP-DGCE, 1970^a, 1970^b, 1976 e 1977) no arquivo de documentação do Ministério da Educação. A escola E, sendo a de construção mais antiga, é a de que se possui menor quantidade de informação, tendo esta sido obtida na DEJ/CML, no arquivo de documentação do Ministério da Educação e no arquivo documental do Arco do Cego da CML.

O investimento na inventariação completa do parque edificado escolar das EB1 da cidade de Lisboa é uma das estratégias de acção que se propõe neste trabalho. Cabe à entidade gestora, a CML, decidir a metodologia, o tipo de informação e o grau de informatização da mesma. Em termos de planeamento da manutenção dos edifícios, será importante que essa inventariação se inicie com o projecto completo de construção, incluindo não só as peças desenhadas mas também as peças das memórias descritivas de todas as especialidades, o caderno de encargos, a lista de medições e orçamento e informação diversa relevante, como, por exemplo, o livro de obra.

No capítulo 3, apresentaram-se propostas, desenvolvidas por Bonetto e Sauce (2005), sobre o tipo de informação a incluir sobre o edifício, para efeitos do desenvolvimento do *Carnet de santé* e do Dossiê das Obras Executadas dos edifícios. À semelhança do DOE, que tem que ser elaborado obrigatoriamente para cada obra em França, existe em Portugal a figura de Compilação Técnica, cuja elaboração, além de obrigatória, se traduziria, se aplicada de forma generalizada, em grande utilidade para a fase de manutenção dos edifícios.

Também as intervenções realizadas sobre cada edifício devem fazer parte da respectiva ficha de inventário. A gestão da informação deve ser centralizada, garantindo que cada serviço ou empresa que é chamado a intervir tem acesso a informação actualizada e garantindo que, após a realização das actividades de manutenção, se procede à actualização da informação do edifício.

Planeamento da manutenção

Actividade de manutenção planeada

Com base nas informações de caracterização do estabelecimento C e de manutenção, foi possível obter o respectivo perfil de manutenção planeada, que abrangeu as actividades de: inspecção de controlo, limpeza e manutenção de carácter preventivo e substituição.

Nos elementos de construção, verificou-se que os anos 15, 20, 25, 30, 40 e 50, representam picos da actividade de manutenção, devido à acumulação das actividades de substituição de diversos elementos. Os elementos que mais contribuem para a ocorrência destes picos são: o revestimento de piso em linóleo (5 substituições), a pintura das paredes e tectos exteriores e interiores (3 substituições) e os vãos exteriores de janelas e portas, elementos da cobertura plana e cobertura em chapa de aço, clarabóias, rede de águas pluviais, tectos falsos, vãos interiores e revestimento de parede em madeira (2 substituições).

No subsistema instalações e equipamentos, constatou-se que as periodicidades das inspecções de controlo são claramente distintas das referidas para os elementos de construção. No primeiro caso, têm-se periodicidades diárias, semanais, mensais, de 3, 4 e 6 meses e de 1 ano, enquanto que, no segundo caso, se verificam periodicidades de 6 meses, 1, 3 e 10 anos. Verificou-se ainda que muitas das actividades de inspecção (e de teste) são realizadas em simultâneo com as actividades de limpeza e manutenção.

A acumulação de actividades de substituição ocorre nos anos 15, 20, 30, 40 e 45 para os elementos: caldeira e UTA's (ano 15), válvulas de segurança, condutas e elementos de extracção da cozinha e da caldeira, portas corta-fogo e iluminação fluorescente (ano 20), rede de distribuição de água, caldeira, UTA's, ventiladores de extracção e de ar novo, extintores de incêndio, quadros eléctricos e iluminação fluorescente (ano 30). No ano 40, ocorre a substituição simultânea das caixas de reunião e de visita e de retenção de gorduras, elementos de extracção da cozinha e da caldeira, portas corta-fogo, iluminação fluorescente e, no ano 45, ocorre a substituição da caldeira e das UTA's.

Nos espaços exteriores, existem picos de actividade nos anos 15 (substituição das vedações), 20 (substituição da relva, das sebes, revestimento de betuminoso e do campo de jogos), 30 (substituição da relva e da superfície de betão), 35 (substituição da rede de rega), 45 (substituição das vedações e dos equipamentos de recreio) e 50 (substituição dos muros, da relva, das árvores e dos arbustos e dos pavimentos e caminhos).

Com base no orçamento da escola C, foi possível determinar o peso de cada sistema na construção do edifício, tendo-se determinado que os elementos de construção representam cerca de 74,6% do Cc, as instalações e equipamentos cerca de 17,4% do Cc e os espaços exteriores 7% do Cc. Foi realizada a subdivisão do orçamento pelos sistemas e elementos básicos considerados neste estudo, daí resultando os pesos relativos de cada um. Foram aplicados os rácios apresentados em Albano (2005), para as actividades de inspecção de controlo, limpeza e manutenção de carácter preventivo e substituição.

Foi traçado o perfil de manutenção da escola C para preços correntes e para preços actualizados a uma taxa de 3%. O valor do custo de manutenção acumulado (valores actualizados) foi estimado para um período de 50 anos em 1.110.104,00 euros.

Constatou-se que a manutenção dos vãos exteriores de janelas e portas tem um peso bastante superior ao da envolvente opaca, exigindo um maior número de intervenções e um maior investimento financeiro, ao longo dos 50 anos de estudo. A contribuição de cada elemento para o custo de manutenção da envolvente exterior é de 3% para paredes e 97% para vãos exteriores.

A escola C apresenta áreas de cobertura metálica e de cobertura invertida com existência de clarabóias. Estes três elementos e a rede de águas pluviais exigem um dos maiores esforços de manutenção de todo o edifício (22% do C_m). As periodicidades de inspecção de controlo e de realização da manutenção, essencialmente limpeza e desobstrução, variam entre 6 meses e 1 ano, para uma área de cobertura de 3400 m². No interior do edifício, os tectos falsos e os vãos interiores são os elementos que exigem maiores esforços de manutenção, em parte porque ambos exigem actividades de substituição total, a cada 20 anos (2 vezes em 50 anos). Por fim, na manutenção dos revestimentos e acabamentos, assumem um maior peso a manutenção do revestimento exterior do edifício (devido essencialmente à realização de pintura de 15 em 15 anos) e o revestimento de pavimento em linóleo (com a realização de 5 substituições ao longo de 50 anos). A estimativa do custo de manutenção dos elementos de construção é de 1.110.104 €, ocorrendo no ano 25 a necessidade de maior investimento, no valor de 176.317 €.

No subsistema instalações e equipamentos, constatou-se que a iluminação fluorescente, tendo um peso significativo no custo de construção, apresenta também um elevado custo de manutenção, associado à realização de actividades de inspecção e manutenção anuais e essencialmente devido à consideração da sua substituição a cada 10 anos. As UTA's são os segundos elementos deste subsistema mais dispendiosos de manter durante a vida útil do edifício. No caso do estabelecimento C, esta instalação tem um peso significativo na fase de construção (1,65% do C_c), sendo que, na fase de manutenção, os maiores custos estão associados à taxa de 3 substituições a cada 50 anos.

Aos custos de manutenção das portas corta-fogo (com um peso de 1% do C_c) estão associadas as 2 substituições a realizar nos 50 anos. No caso das grelhas e condutas difusoras, o elevado valor encontrado para o custo de manutenção está associado aos elevados rácios de inspecção e manutenção deste elemento. Na rede de distribuição de água, Albano (2005) refere a sua substituição total ao fim de 30 anos que, associados a rácios de 8% para a manutenção anual, conduz a um valor de manutenção só deste elemento de 34.654 € (C_c = 14.028 €). A consideração da não substituição da rede, em 50 anos, reduziria o C_m para 29.000 € e, considerando o rácio geral de 0,05 em manutenção anual, proposto por Wordsworth (2001), ter-se-ia o custo final de manutenção da rede de distribuição de água de 7,600 €.

O custo de manutenção deste subsistema é de 598.000 €, ocorrendo no ano 30 a necessidade de maior investimento, no valor de 89.782 €.

Foi, por último, analisado o subsistema espaços exteriores. As áreas verdes e os equipamentos de jogo e de recreio são os elementos onde incide uma maior actividade de manutenção. Nos espaços verdes, a existência de relva aumenta as necessidades de manutenção, diárias, semanais ou quinzenais, havendo lugar a uma substituição total a cada 10 anos. A manutenção periódica das árvores e arbustos, embora dependendo do tipo de espécie, é também necessária. O custo de manutenção deste subsistema é de 166.456 €, ocorrendo no ano 20 a necessidade de maior investimento, no valor de 18.216 €.

O estudo discretizado da manutenção planeada do estabelecimento C permitiu constatar que as necessidades de investimentos são maiores nos anos 10, 15, 20, 25, 30, 40 e 50, a que correspondem os valores estimados de 120.000 €, 106.000 €, 218.000 €, 184.000 €, 194.000 €, 128.000 € e 135.000 €, respectivamente.

Actividade de manutenção de carácter regulamentar

Relativamente aos ascensores, constatou-se que as actividades de manutenção referidas no Anexo B são coincidentes em muitos dos aspectos referidos na legislação consultada. A periodicidade da manutenção do ascensor é de uma forma geral mensal, existindo elementos e componentes que devem ser inspeccionados a intervalos de tempo específicos que são referidos na legislação (ex. pára-quedas todos os seis meses).

Existem as figuras de empresas responsáveis pela manutenção dos ascensores (EMA) que se encontram inscritas na DGEG e a figura de entidade responsável pela realização de inspecções que comprovam o cumprimento dos requisitos regulamentares. À entidade gestora do parque edificado cabe a tarefa de gerir o processo de gestão do contrato de manutenção do ascensor, que inclui nomeadamente as fases de contratação de uma EMA, verificação da execução do trabalho contratado e a avaliação final do trabalho realizado e da empresa. A entidade gestora terá ainda que assegurar (directa ou indirectamente) que as inspecções periódicas por parte das EI's são realizadas.

Nas instalações de gás natural, a legislação consultada refere a obrigatoriedade de realização de inspecções de 2 em 2 anos, para o caso das escolas, por entidades reconhecidas para o efeito pela DGE, a solicitação dos proprietários. A legislação refere, ainda, que este tipo de rede, pela importância que o seu funcionamento tem para a saúde e segurança dos seus utilizadores, deve ser sujeita a acções de manutenção e reparação a realizar por entidades credenciadas também pela DGE. Não são definidas periodicidades de manutenção, sendo dada ênfase na importância que os utentes têm na verificação do bom funcionamento da instalação, nomeadamente das suas partes visíveis e nos equipamentos.

A legislação que regula o regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios define que cada estabelecimento deve elaborar o respectivo PMP, onde são definidos os procedimentos gerais a observar para o correcto funcionamento e gestão dos equipamentos

afectos à segurança. Refere-se que os edifícios devem ser sujeitos a inspecções regulares, a realizar pela ANPC, ou por entidades por ela credenciadas, sendo a periodicidade variável entre um a três anos. A manutenção dos sistemas e equipamentos de segurança contra incêndio deve ser feita por entidades registadas na ANPC. Em termos de definição de periodicidades de realização da manutenção deste sistema, existe e foi utilizada no Anexo B a referência normativa NP 4413 relativa à manutenção dos extintores.

A legislação aplicável a instalações eléctricas refere a importância da manutenção da rede e dos elementos dela constituintes em boas condições de funcionamento, devendo esta ser submetidas a inspecções de 5 em 5 anos. Nada se refere quanto à periodicidade e às entidades que devem realizar os trabalhos de manutenção e de inspecção.

Por último, foi consultada a legislação relativa aos espaços de jogo, recreio e recintos desportivos. A entidade gestora deve possuir o livro de manutenção relativo aos espaços de jogo e de recreio de cada estabelecimento e deve assegurar a realização de uma manutenção regular e periódica de toda a área incluindo os equipamentos, as superfícies de impacto e equipamentos desportivos, de modo que sejam permanentemente observadas as condições de segurança e de higiene. Os textos regulamentares referem que deve ser prevista a realização de verificações de rotina (por pessoal qualificado), tendo sido consultada a norma NP EN 1176-7, que fornece orientações para as fases de instalação, inspecção, manutenção e operação dos equipamentos para espaços de jogo e recreio. A inspecção pode ser de rotina (diariamente pelos utilizadores), operacional ou exame mais detalhado (1 a 3 meses) e anual.

Metodologia FMEA

No Anexo C deste trabalho, apresentam-se os MPF para a cobertura plana e rede de águas pluviais (indicador I_{T51}), para os vãos de janelas e de portas exteriores (indicador I_{T52}) e para as redes de abastecimento de água e drenagem de águas residuais e equipamentos sanitários (indicador I_{T53}). Constatou-se que muitas das causas para a ocorrência dos MPF listados podem ter origem em deficiências de projecto (falta de pormenorização, má especificação de materiais), de execução (má instalação, qualidade dos materiais, má preparação de obra), de fiscalização e de manutenção e utilização.

Cabe ao gestor / CML actuar nestas diferentes fases da obra para conseguir reduzir a ocorrência de infiltrações de água do exterior, provenientes da envolvente do edifício e cobertura, e do interior, através das instalações e equipamentos. Face a restrições orçamentais e/ou condicionamentos de pessoal afectos à manutenção, exige-se a adopção de soluções robustas, duráveis e de baixa manutenção. Um dos problemas detectados, durante as visitas aos empreendimentos estudados e da consulta dos pedidos de realização de reparações, foi o da importância do bom desempenho das torneiras (robustez de fixação e na abertura e fecho que nalguns casos pode ser temporizado) para a ausência de inundações dos espaços. A este

elemento associa-se também a importância da redução dos consumos de água nos estabelecimentos de ensino.

Indicadores de desempenho económicos, técnicos e organizacionais

Foi calculado o indicador relativo ao custo do trabalho da manutenção planeada, recorrendo ao estudo das actividades, periodicidades e rácios de trabalho de manutenção planeada, referidos em Albano (2005), e através da decomposição do edifício em três sistemas básicos: construção, instalações e equipamentos e espaços exteriores. Cada um destes sistemas foi decomposto em sistemas e componentes elementares: 21 para o sistema de construção, 23 para o sistema de instalações e equipamentos e 14 para os espaços exteriores.

Através desta metodologia, concluiu-se que as três escolas recentes, A, B e C, apresentam um custo total de manutenção que representa 62, 51 e 72% do custo total de construção, respectivamente. De acordo com a norma brasileira NBR 5674, a estimativa do custo de manutenção e exploração anual em edifícios varia entre 1% e 2% do C_c (NBR, 1999), ou seja, para o período de estudo de 50 anos, tem-se um custo de manutenção e exploração anual a variar entre 50% e o valor do edifício. Os valores determinados, que contemplam apenas os trabalhos de manutenção, encontram-se dentro dos limites referidos pela NBR.

Os indicadores de desempenho económico, I_{E1} , I_{E2} , I_{E3} e I_{E4} , são valores importantes e que devem ser avaliados nomeadamente na fase de concepção do edifício e no estudo de soluções alternativas. Numa análise que se pretende de longo prazo, os valores dos custos de construção por m^2 devem ser substituídos pelos valores dos custos de construção, manutenção e substituição por m^2 , quer seja de área bruta quer de área útil (I_{E2} ; I_{E3}). Verificou-se para as três escolas recentes que:

- Escola A: $I_{E2} = 946,00$ € por área bruta e $I_{E3} = 1.081,00$ € por área útil (contra os valores de 584,00 € e 667,00 € da fase de construção);
- Escola B: $I_{E2} = 1.050,00$ € por área bruta e $I_{E3} = 1.155,00$ € por área útil (contra os valores de 692,00 € e 762,00 € da fase de construção);
- Escola C: $I_{E2} = 1.048,00$ € por área bruta e $I_{E3} = 1.198,00$ € por área útil (contra os valores de 651,00 € e 744,00 € da fase de construção).

A metodologia adoptada tem a vantagem de permitir identificar os elementos que exigem maiores actividades de manutenção mas apresenta a desvantagem de ser um trabalho moroso e da informação obtida depender da qualidade da informação disponibilizada sobre a fase de construção. Esta metodologia exige a consulta, nomeadamente, de um orçamento detalhado e completo assim como de todas as peças de projecto. Assim, foi calculado o custo da manutenção planeada para a escola C obtido através da norma brasileira e através do valor

proposto em Wordsworth (2001) de 0,5% por ano e comparado com os valores obtidos através de Albano (2005). Concluiu-se que a curva obtida através de Wordsworth, se aproxima do valor inferior do intervalo definido na norma brasileira e representa cerca de 30% a menos do valor do indicador $I_{E1} = 1.874.841,00$ €.

Os indicadores económicos, I_{E8} , I_{E9} e I_{E10} , permitem estudar a distribuição do custo total de manutenção pelos subsistemas considerados. Na fase de construção do estabelecimento C, a distribuição de custos é de 36,6% para os elementos de construção (mais 38% para estaleiro, estrutura e diversos), 17,4% para as instalações e equipamentos e de 7% para os espaços exteriores. Os valores dos indicadores, $I_{E8} = 22.202,00$ €, $I_{E9} = 11.966,00$ € e $I_{E10} = 3.329,00$ €, revelam uma distribuição do custo estimado da manutenção de 60% para os elementos da construção, 32% para as instalações e equipamentos e de 8% para os espaços exteriores.

Ordenando por ordem decrescente os custos de manutenção dos 50 anos do edifício associados aos elementos de construção, tem-se: o conjunto cobertura, rede de águas pluviais e clarabóias ($I_{E82} = 7.014,00$ €), envolvente exterior do edifício ($I_{E81} = 6.564,00$ €), interior do edifício ($I_{E83} = 5.174,00$ €) e revestimentos e acabamentos ($I_{E84} = 3.450,00$ €). Para as instalações e equipamentos, tem-se: rede de electricidade ($I_{E97} = 5.699,00$ €), AVAC ($I_{E94} = 2.897,00$ €), rede de abastecimento de água ($I_{E92} = 1.285,00$ €), sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios ($I_{E95} = 1.285,00$ €), equipamentos sanitários ($I_{E91} = 595,00$ €), rede de drenagem de águas residuais ($I_{E93} = 232,00$ €) e a rede de gás ($I_{E98} = 5,00$ €).

Foi realizada a análise de sensibilidade do custo de manutenção anual e acumulado face à variação do número de elementos do cenário base (56 elementos) para 10, 20 e 40 elementos. O conjunto formado por 10 elementos, vãos exteriores, coberturas de aço e plana invertida, iluminação fluorescente, tectos falsos, vãos interiores, paredes interiores, UTA's, portas corta-fogo e relva, representa cerca de 68% do custo total de manutenção. A contabilização da manutenção de 20 elementos resulta numa aproximação a 84% do resultado estimado, enquanto que a contabilização de 40 elementos resulta no valor de 89% de I_{E4} .

Constatou-se que as actividades de manutenção corrente são as que predominam até ao 10º ano de vida do edifício, a partir do qual começa a haver um peso relacionado com a execução de operações de manutenção de grande relevância que apresentam picos nos anos 10, 15, 20, 25, 30, 40 e 50.

Foi realizada a análise de sensibilidade do custo de manutenção total face a um aumento das periodicidades de substituição dos vãos exteriores de janelas e portas (50 anos), das paredes interiores (para 50 anos), dos tectos falsos (35 anos), vãos interiores (40 anos), rede de distribuição de água (50 anos) e muros de vedação (sem substituição). Constatou-se que existe uma redução do indicador I_{E4} de cerca de 12% e dos indicadores parciais I_{E81} para 4.090,00 €, I_{E83} para 3.242,00 € e de I_{E10} para 3.140,00 €.

A aferição e ajustamento dos valores de Albano (2005) à realidade portuguesa pode ser realizada gradualmente e através de dados recolhidos sobre a manutenção de edifícios em Portugal. Foram testados os valores obtidos neste trabalho com os valores de trabalhos de manutenção de paredes exteriores, paredes e tectos interiores e vãos exteriores. Os valores dos indicadores assim obtidos apresentam-se bastante coincidentes, embora sejam necessários mais estudos e essencialmente um maior volume de informação de obras reais, que permitam a aferição e melhoria do modelo.

Os indicadores de desempenho técnico fornecem o valor do número de actividades que vão ser realizadas sobre o estabelecimento. Correspondem a ordens de trabalho que são emitidas e a deslocações ao local por pessoal técnico. Constatou-se que o número de intervenções de manutenção a realizar nas instalações e equipamentos representa cerca de 82% do total de intervenções, seguindo-se-lhe as intervenções nos espaços exteriores e no edifício. O carácter intensivo de muitas das actividades, associadas a instalações e equipamentos, assim como ao tratamento dos espaços exteriores, faz com que a entidade gestora opte por contratar empresas especializadas nos vários trabalhos. No entanto, verificou-se, através da consulta da informação sobre manutenção de escolas da CML realizada em 2007, que muitas destas actividades são realizadas por pessoal interno embora essencialmente com carácter reactivo à existência de anomalias graves.

Nos elementos de construção, contactou-se que, nas escolas D e E, onde existe uma maior uniformidade do tipo de revestimentos e acabamentos interiores, existe uma redução do número de intervenções e da extensão das mesmas. Nas escolas B e C, o tipo de revestimento varia entre pavimento em linóleo (substituição entre 10 e 20 anos), *parquet* (substituição aos 40 anos) e cerâmico (entre 30 e 50 anos). A substituição do revestimento em linóleo ao fim de 10 anos é bastante provável, num ambiente de uso intensivo como é o das escolas.

O indicador I_{O2} , referente aos recursos humanos que são necessários em inspecção e manutenção da cobertura plana, apresenta o maior valor para a escola E que, sendo de um só piso, apresenta um grande desenvolvimento em planta e uma maior área de cobertura. Apesar do maior esforço no trabalho da cobertura, existem, no entanto, vantagens decorrentes de um edifício de 1 piso, nomeadamente menores custos associados à manutenção de paredes, vãos exteriores e revestimentos exteriores.

7.4 Trabalho futuro

Apreciando globalmente o trabalho desenvolvido, conclui-se que este cumpriu os principais objectivos propostos, que foram os de realizar o enquadramento geral da manutenção de parques edificados e desenvolver um modelo que contribuisse para a avaliação objectiva e quantificada do desempenho na gestão de manutenção de edifícios.

Teve-se consciência de que o maior desafio deste trabalho de investigação consistia em ultrapassar as dificuldades inerentes aos estudos de manutenção de parques edificados públicos em Portugal, nomeadamente a insuficiência e dispersão de dados existente quer sobre os próprios edifícios quer sobre as actividades de manutenção realizadas, e criar uma metodologia que, além de actual, apresentasse aspectos de inovação.

Com o levantamento do estado da arte sobre manutenção de parques edificados, conseguiu-se definir algumas das principais linhas de investigação que nos últimos 30 anos foram objecto de atenção e desenvolvimento. A abordagem apresentada neste trabalho, além de permitir recuperar do atraso verificado em Portugal, permite utilizar muito do conhecimento científico já existente e aplicá-lo a edifícios-tipo e avaliar objectivamente os resultados obtidos, decorrentes da execução dos trabalhos de manutenção planeada.

A metodologia seguida reflecte a aplicação de conceitos básicos de gestão da qualidade, já desenvolvidos anteriormente pela autora na sua dissertação de mestrado (Costa e Silva, 2001), os quais têm tido a sua aplicação mais visível através das chamadas normas ISO 9000. Neste trabalho, adaptou-se o conhecido ciclo de Deming (Plan-Do-Check-Act) à gestão da manutenção de edifícios, em que se defende que toda a actividade deve ser planeada e escrita, que se deve efectuar o que se escreveu, que se deve verificar se o que foi realizado coincide com o que estava escrito e actuar no seguimento das verificações, conservando documentos e registos.

Considera-se que o modelo criado neste trabalho tem a vantagem de ser facilmente adaptável a outros tipos de edifícios ou a diferentes subsistemas de estudo e de permitir, através da introdução de dados decorrentes de estudos de caso portugueses, melhorar a fiabilidade dos resultados e aproximar-se gradualmente de indicadores económicos, técnicos e organizacionais que reflectam a realidade nacional.

Em termos de desenvolvimentos futuros e no âmbito específico deste trabalho, considera-se que seria muito importante realizar o acompanhamento da actividade de manutenção da amostra de edifícios escolhida. Este trabalho de recolha de informação e de observação dos edifícios públicos em uso, não sendo realizado correntemente, é viável e indispensável à compreensão da actividade de manutenção que é efectivamente praticada.

O trabalho exercido sobre esta amostra de edifícios permitiria desenvolver bases de dados semelhantes às consultadas neste trabalho, contendo informação nomeadamente sobre durabilidades dos materiais aplicados nas escolas e sua variação em função das áreas funcionais ou de exposição climática, custos reais de realização dos trabalhos de inspecção, de manutenção e de substituição (realização de fichas de custos baseadas nos rendimentos de mão de obra, materiais e equipamentos) e tipo de anomalias mais comuns nos edifícios escolares.

Aproveitando a informação recolhida para este trabalho, considera-se que seria importante e muito útil desenvolver uma versão inicial do Livro do Edifício (Compilação Técnica), no qual estivessem registados todos os dados relativos a cada edifício da amostra. É uma tarefa que é viável e não onerosa, visto que, na prática, a documentação existente na CML já se encontra arquivada por escolas, embora dispersa por diversos departamentos. Trata-se de inverter o sentido de desfragmentação da informação correntemente aplicada em favor da criação de uma rotina de gestão de informação centralizada.

Além da realização do trabalho de aferição dos indicadores de desempenho escolhidos neste trabalho, através da introdução de novos dados, considera-se importante alargar o campo de estudo para a actividade de exploração do edifício. A compilação dos gastos de água e energia anuais, por escolas, é uma tarefa que, apesar de simples, ainda não é realizada. Este tipo de informação, analisada em conjunto com as soluções técnicas adoptadas em fase de projecto e com a informação decorrente da utilização do edifício, forneceria elementos importantes para a optimização de futuros gastos nos edifícios ou na definição de exigências de novos projectos de escolas.

A aplicação mais intensiva de sistemas informáticos encontra-se subjacente às propostas de desenvolvimentos futuros apresentadas. Actualmente, muitas das rotinas de gestão de informação e de documentação podem ser realizadas informaticamente permitindo reduzir tempos de espera, despesas em horas de recursos humanos ou em consumíveis. Estes sistemas podem e devem ser aplicados internamente pela CML ou numa relação externa com os utentes das escolas criando linhas de apoio aos utilizadores.

Considera-se que a relação entre utentes do edifício e a entidade gestora é essencial para uma boa manutenção dos edifícios. A transmissão das boas formas de utilização de equipamentos e de elementos de construção ou de acções de resolução de pequenos problemas aos utentes revela-se da maior importância para uma utilização que se pretende duradoura do edifício. Essa sensibilização pode ser realizada através da divulgação de manuais de utilização e manutenção dos edifícios escolares que são distribuídos às escolas e cuja linguagem deve ser adaptada a uma população não técnica.

Em termos de trabalho de médio / longo prazo, considera-se importante alargar o estudo de indicadores de desempenho às áreas do comportamento físico do edifício, da adequação do estabelecimento às práticas de ensino, de cumprimento de legislação e de exigências sociais e ambientais. Uma intervenção sustentável sobre o parque edificado será realizada através das variações dos valores desses indicadores antes e depois das intervenções efectuadas.

Reconhece-se a necessidade de aplicação deste modelo a uma amostra mais vasta de edifícios, que permita consolidar as conclusões retiradas neste trabalho. Pensa-se que, com o inevitável aumento da actividade de manutenção em edifícios em Portugal nos próximos anos, vai haver uma maior e mais generalizada aplicação de normas e de práticas de manutenção, o

que permitirá recolher um maior número de informação sobre o funcionamento do mercado português neste sector. Será possível explorar os dados provenientes de entidades gestoras de diversos tipos de parques edificados, criando as condições necessárias ao desenvolvimento de acções de *benchmarking* e de melhoria contínua do desempenho das organizações e do serviço de manutenção realizado.

A aplicação da metodologia de *Análise do custo de ciclo de vida de edifícios (LCC)* reveste-se de grande utilidade, necessitando de ser aplicada e divulgada para diversos tipos de edifícios. Para que tal aconteça, é considerado de grande interesse o desenvolvimento de um programa informático para o cálculo do *LCC*, que permita incentivar e generalizar o uso deste importante indicador desde logo na fase de concepção dos edifícios. Este programa deverá permitir estimar o *LCC*, através da introdução de dados simples de caracterização do edifício, como o tipo de utilização do edifício, a área bruta, o n.º de pisos e de utentes, e permitir a introdução de um maior volume de informação de acordo com as necessidades do utilizador ou fases do empreendimento.

REFERÊNCIAS

- Abrantes, V. e Calejo, R. (1994). Planeamento das acções de manutenção em parques habitacionais. *Actas do 2º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios*. LNEC, Lisboa. 2º Volume. pp. 913-923.
- Abrantes, V., Peixoto de Freitas, V. e Sousa, M. (1999). *Reabilitação de edifícios. Estudo do comportamento e análise tecnico-económica das soluções utilizadas nas obras de construção e reabilitação de 32 empreendimentos do IGAPHE - Delegação Norte*. IGAPHE/FEUP. Porto.
- Abate, D., Towers, M., Dotz, R. e Romani, L. (2009). *The Whitestone facility maintenance and repair cost reference 2009-2010*. 14th Ed. Whitestone Research, California, USA. 484 p.
- Addleson, L. (1992). *Building failures. A guide to diagnosis, remedy and prevention*. 3rd Ed. (Rev.) Butterworth Architecture. Oxford.
- Agence Qualité Construction e Foundation d'entreprise Excellence SMA (2008). *Fiches pathologie bâtiment. 60 fiches*. Agence Qualité Construction, Paris.
- Agliany, P., Bonetto, R., Gelin, P. e Sauce, G. (2002). *La gestion du patrimoine: mettre en place les outils informatiques*. Cahier du CSTB n.º 3405. Études et Recherches 428. 34 p.
- Agliany, P., Bonetto, R. e Sauce, G. (2003). *Quel inventaire pour la gestion de patrimoine?* Cahier du CSTB n.º 3451. Études et Recherches 438. 25 p.
- Albano, Jean-René (2005). *La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratiques*. Editions Le Moniteur, Paris. 491 p.
- Allen, D. (1996). Feedback service for reducing losses due to building problems. *ASCE Journal of Performance of Constructed Facilities*, 10(2), pp. 67-72.
- Almeida, J. (2008). *Organização e gestão da segurança em incêndios urbanos*. Dissertação de mestrado. Mestrado em Segurança contra incêndios. Laboratório Nacional de Engenharia Civil e Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. 250 p.
- Antunes, G. (2004). *Estudo da manutenção de edifícios: percepções dos projetistas e gerentes / administradores*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil. 228 p.
- Antunes, M. e Corvacho, H. (2003). Desenvolvimento de fichas de diagnóstico e de intervenção no âmbito da manutenção correctiva num sistema integrado de manutenção de edifícios de habitação. *Actas do 1º Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios - Patorreb 2003*. Porto. pp. 349-357.

- Appleton, J. e Baião, M. (1994). Inspecção de edifícios para diagnóstico do seu estado patológico. *Actas do 2º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios*. LNEC, Lisboa.
- ARCHITECTURAL INSTITUTE OF JAPAN (1993). *The English edition of principal guide for service life planning of buildings*. AIJ . Tokyo. 158 p.
- Arditi, D. e Nawakorawit, M. (1999^a). Designing buildings for maintenance: designers' perspective, *ASCE Journal of Architectural Engineering*, 5(4), pp. 107-116.
- Arditi, D. e Nawakorawit, M. (1999^b). Issues in building maintenance: property managers' perspective. *ASCE Journal of Architectural Engineering*, 5(4), pp. 525-533.
- Assaf, S., Al-Hammad, A. e Al-Shihah, M. (1996). Effects of faulty design and construction on building maintenance. *ASCE Journal of Performance of Constructed Facilities*, 10(4), pp. 171-174.
- ASTM E 917 (2005). *Practice for measuring life-cycle costs of buildings and building systems*. An American National Standard Standard (ASTM). USA. 19 p.
- Baldasso, P. (2009). A utilização da inspecção predial como ferramenta estratégica para diagnóstico de manifestações patológicas e de avaliação das técnicas, de uso e de manutenção das edificações. *3º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios - Patorreb 2009*. FEUP/UPC/EPUSP. FEUP: Porto. 2º Volume. pp. 1011-1016.
- Bana e Costa, C., Alvarez, M. e Matos, J. (1994). Concepção de um sistema multicritério de definição de prioridades de intervenção / conservação do património habitacional da CML. *Actas do 2º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios*. LNEC, Lisboa. 2º Volume. pp. 925-934.
- Bana e Costa, C. e Oliveira, R. (2002). Assigning priorities for maintenance, repair and refurbishment in managing a municipal housing stock. *European Journal of Operational Research*, n.º 138, pp. 380-391.
- Barco, A. (1994). Budgeting for facility repair and maintenance. *ASCE Journal of Management in Engineering*, 10(4), pp. 28-34.
- Bartlett, E.V. e Clift, M. (1998). Reliability and whole life performance: integrating the supply chain. *Proceedings of 8th International Conference on Durability of Building Materials and Components - 8DBMC*. Vancouver. Canada. Vol. 3. pp. 1916-1923.
- Beeton, K. (1999). Modernising the schools infrastructure in England. *Symposium "Invention, maintenance, and Renewal of Urban Educational Facilities: Global Challenges and Community Solutions"*. Baltimore, Maryland, USA. Acedido em 4 de Abril de 2008, no Web site da: Organização para a Cooperação Económica e Desenvolvimento (OCDE): www.oecd.org/dataoecd/42/24/2675912.pdf
- Beja, F. et. al., (1996). *Muitos anos de escolas. Edifícios para o ensino infantil e primário até 1940 (Vol 1) e dos anos 40 aos anos 70 (Vol. 2)*. Ministério da Educação. Departamento de Gestão de Recursos Educativos, Lisboa.

- Bergenson, T. e Bigelow, M. (1992). *Building condition evaluation manual. As adopted by the State Board of Education. USA, May, 1992 (reprinted 1997).*
- Bernardino, P. (2003). *Reabilitação térmica de edifícios. Ensaio de aplicação a escolas do 1º ciclo da cidade de Lisboa.* Dissertação de Mestrado em Construção. Lisboa: IST.
- Bezelga, A. e Neto, F. (1985). Custo e rentabilidade das intervenções. Documento introdutório do tema. *Actas do 1º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação.* Lisboa: LNEC. Volume de documentos introdutórios. 57 p.
- BIP 2066 (2004). *Defects in buildings. Symptoms, investigation, diagnosis and cure.* British Standards Institution (BSI). London. 500 p.
- Bonetto, R. e Sauce, G. (2005). *Gestion de patrimoine immobilier. Les activités de references.* Version 2. CSTB - Département Technologies de l'Information et Diffusion du Savoir; Université de Savoie. 203 p.
- Bonetto, R. e Sauce, G. (2006). *Gestion de patrimoine immobilier. Les activités de references. Partie 2.* CSTB - Département Technologies de l'Information et Diffusion du Savoir, Université de Savoie. 236 p.
- Bosch, S. e Pearce, A. (2003). Sustainability in public facilities: analysis of guidance documents. *ASCE Journal of Performance of Constructed Facilities*, 17(1), pp. 9-18.
- Branco, F., Brito, J., Ferreira, J., Correia, J., Paulo, P. e Flores-Colen, I. (2009). Construções escolares em Portugal. Tipologias construtivas e principais anomalias estruturais e de desempenho em serviço. *3º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios - Patorreb 2009.* FEUP/UPC/EPUSP. FEUP: Porto. 2º Volume. pp. 917-922.
- BRE Construction Division (2003). *Estimation of the need to spend on maintenance and management in the Local Authority housing stock.* London: BRE Construction Division. Office of Deputy Prime Minister.
- Brito, Jorge de (1992). *Desenvolvimento de um sistema de gestão de obras de arte em betão.* Tese de Doutoramento em Engenharia Civil. Lisboa: IST. 368 p.
- Brito, Jorge de (2009). Sistemas de inspeção e diagnóstico em edifícios. *3º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios - Patorreb 2009.* FEUP/UPC/EPUSP. FEUP: Porto. 1º Volume. pp. 13-23.
- Bostancioglu, E. (2008). Life-cycle cost analysis for the residential buildings. *Proceedings of 11th International Conference on Durability of Building Materials and Components - 11DBMC.* Istambul, Turquia. Vol. 4. pp. 1721-1729.
- Brochner, J. (2003). Integrated development of facilities design and services. *ASCE Journal of Performance of Constructed Facilities*, 17(1), pp. 19-23.
- BS 3811 (1984). *Glossary of maintenance management terms in terotechnology.* British Standards Institution (BSI). London.

- BS 8210 (1986). *British standard guide to building maintenance management*. British Standards Institution (BSI). London. 40 p.
- BS 7543 (2003). *Guide to durability of buildings and building elements, products and components*. British Standards Institution (BSI). London. 30 p.
- BS EN 60812 (2006). *Analysis techniques for system reliability. Procedure for failure modes and effects analysis (FMEA)*. British Standards Institution (BSI). London. 50 p.
- BUILDING MAINTENANCE INFORMATION - BMI (1992). *Occupancy cost planning: a life cycle approach to planning and budgeting for property occupancy*. BMI Special Report serial 209. London.
- BUILDING MAINTENANCE INFORMATION - BMI (2001). *Life expectancies of building components surveyors' experiences of buildings in use a practical guide. Occupancy cost planning: a life cycle approach to planning and budgeting for property occupancy*. Royal Institution of Chartered Surveyors. London.
- BUILDING MAINTENANCE INFORMATION - BMI (2008). *Building maintenance price book 2008*. 28th Edition. London. 264 p.
- BUREAU VERITAS (1993). *Guide veritas du bâtiment: gestion technique du patrimoine. Réhabilitation et maintenance*. Moniteur. Paris. 463 p.
- Cabral, J. (2009). *Gestão da manutenção de equipamentos, instalações e edifícios*. Lidel - Edições Técnicas. 331 p.
- Calejo, R. (1989). *Manutenção de edifícios: análise e exploração de um banco de dados sobre um parque habitacional*. Dissertação de Mestrado em Construção de Edifícios. Porto: FEUP. 274 p.
- Calejo, R. (2001). *Modelação do comportamento de edifícios em serviço*. *Actas do Congresso Nacional da Construção - Construção 2001*. IST, Lisboa.
- Calejo, R. (2003). *Gestão de edifícios. Modelo de simulação técnico-económica*. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil. Porto: FEUP. 224 p.
- Calejo, R. e Westcot, P. (2003). *Sistema pericial de apoio ao diagnóstico de patologias em edifícios*. *Actas do 1º Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios - PATORREB 2003*. Porto.
- Calejo, R. e Barbosa, A. (2004). *Sistema integrado de gestão para manutenção de edifícios de habitação*. *Actas do 2º Congresso Nacional da Construção - Construção 2004*. Porto: FEUP.
- Calejo, R. (2006). *Manuais de manutenção e utilização. Proposta de estrutura e metodologia*. *Actas do Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção - QIC2006*. Lisboa pp. 465-476.

- Calejo, R. e Rocha, P. (2006). Recomendações para concepção arquitectónica de vãos exteriores de edifícios na perspectiva da manutenção. *Actas do Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção - QIC2006*. Lisboa pp. 489-500.
- Calejo, R. e Vasconcelos, P. (2006). Gestão de instalações em edifícios. *Actas do Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção - QIC2006*. Lisboa pp. 501-511.
- CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA. (2003). *Relatório sobre o estado de conservação dos edifícios escolares*. 3 volumes. Direcção Municipal da Acção Social, Educação e Desporto. Lisboa.
- CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA. (2006). *Fichas de caracterização do estado actual de conservação*. Direcção Municipal da Acção Social, Educação e Desporto. Lisboa.
- CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA. (2008). *Carta Educativa de Lisboa*. Acedido a 4 de Abril de 2009, em <http://www.cm-lisboa.pt/?idc=240>.
- Cardoso, M. (2008). *Avaliação do desempenho de sistemas de drenagem urbana*. Colecção Teses e Programas de Investigação LNEC. TPI 50. Lisboa: LNEC. 403 p.
- Carlsson, B., Moller, K., Marechal, J., Kohl, M., Heck, S., Brunold, S. e Jorgensen, G. (2002). General methodology of test procedures for assessment of durability and service life. *Proceedings of 9th International Conference on Durability of Building Materials and Components - 9DBMC*. Brisbane, Australia.
- Chanter, B. e Swallow, P. (1996). *Building maintenance management*. Blackwell Science.Oxford.
- Chew, M., Tan, S. e Kang, K. (2004). Building maintainability. Review of state-of-art. *ASCE Journal of Architectural Engineering*, 10(3), pp. 80-87.
- Chew, M. (2005). Defect analysis in wet areas of buildings. *Construction and Building Materials*. n.º 19, pp. 165-173.
- Chew, M. e Sutapa, D. (2009). COMASS – Comprehensive maintainability scoring system for buildings. *Actas do 3º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios - Patorreb 2009*. FEUP/UPC/EPUSP. FEUP: Porto. 2º Volume. pp. 1031-1036.
- Chong, W. e Low, S. (2005). Assessment of defects at construction and occupancy stages. *ASCE Journal of Performance of Constructed Facilities*, 19(4), pp. 283-289.
- Chong, W. e Low, S. (2006). Latent building defects: causes and design strategies to prevent them. *ASCE Journal of Performance of Constructed Facilities*, 20(3), pp. 213-221.
- Christian, J. e Pandeya, A. (1997). Cost predictions of facilities. *ASCE Journal of Management in Engineering*, 13(1), pp. 52-61.
- CIB W070 (1980). Research on maintenance and modernization. *Proceedings of the Rotterdam Seminar*. Conseil International du Bâtiment - Working Commission W070. Publication 54.

- CIB W070 (1981). Methods of surveying and describing the building stock. *Proceedings of the Tallberg Seminar*. Conseil International du Bâtiment - Working Commission W070: Facilities Management and Maintenance. Sweden.
- CIB W070 (2000). Providing facilities solutions to business challenges. Moving towards integrated resource management. *Proceedings of CIBW70 Brisbane 2000 Symposium*. Working Commission W070: Facilities Management and Asset Maintenance.
- CIB W070 (2004). Human elements in facilities management. Understanding the needs of our customers. *Proceedings of CIBW70 Hong Kong 2004 Symposium*. Working Commission W070: Facilities Management and Maintenance. 411 p.
- CIB W080 (2005). *State of the art report on failures modes effects and criticality analysis research for and application to the building domain*. CIB Report 310. CSTB. Grenoble.
- Clau 2000 (2000). Base de dados del mantenimiento, software. Col·legi d' Aparelladores I Arquitectes Tècnics de Barcelona.
- Cole, E. e Sterner, E. (2000). Reconciling theory and practice of life cycle costing. *Building Research and Information*, 28(5/6), pp. 368-375.
- COMISSÃO NACIONAL PORTUGUESA DAS GRANDES BARRAGENS (2005). *1º relatório de progresso do grupo de trabalho de análise de riscos em barragens*. [em linha]. [Consult. 19 de Junho de 2006]. Disponível em <http://cnpgb.inag.pt/imagens>.
- CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CIENCIA. DIRECCIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIONES Y EQUIPAMIENTO ESCOLAR (2000). *Uso y mantenimiento en centros educativos*. Junta de Andalucía. 80 p.
- CONSELHO SUPERIOR DE OBRAS PÚBLICAS – SUBCOMISSÃO PARA A REVISÃO DO REGEU (2007). *Regime geral de edificações. Projecto de Decreto-Lei*. Versão de Janeiro de 2007. 58 p.
- Cooper, J. e Jones, K., (2007). Routine maintenance and sustainability of existing social housing. *Proceedings "CIB W070 Conference in Facilities Management"*. Heriot Watt University, Edinburgh. pp. 361-368.
- Costa e Silva, Sónia Raposo (2005). *Planos Gerais de Garantia da Qualidade. Contributo para a sua elaboração*. Colecção Teses de Mestrado LNEC TM 22. Lisboa: LNEC. 273 p.
- Couto, J. e Couto, A. (2007). Importância da revisão de projectos na redução dos custos de manutenção das construções. *Actas do 3º Congresso Nacional da Construção - Construção 2007*. Universidade de Coimbra. 10 p.
- CSA S478-95 (2001). *Guideline on durability in buildings*. Canadian Standards Association. Canadian Standards Association. Etobicoke, Ontario, Canada. 93 p.

- Curcija, C., Dukovski, I., Velthius, Dukovski, H., Fairman, J. e Doll, M. (2005). Real-time simulations of the durability of insulating glass units. *Proceedings of 10th International Conference on Durability of Building Materials and Components - 10DBMC*. Lyon. France.
- Damen, T. (1983). *Planning and budgeting maintenance activities*. In Systems of maintenance planning. Working commission W70. Conseil International du Bâtiment Publication 73 Proceedings of the Edinburgh seminar. 16 p.
- DECRETO-LEI N.º 38382/1951. *D.R. I Série - A*. 291 (1951-08-07) p. 8912-8942.
Aprova o regulamento geral das edificações urbanas. (Alterado pelos Decretos-Lei n.ºs: 38888 de 29 de Agosto de 1952; 44258 de 31 de Março de 1962; 45027 de 13 de Maio de 1963; 650/75 de 18 de Novembro; 43/82 de 8 de Fevereiro; 463/85 de 4 de Novembro; 172-H/86 de 30 de Junho; 64/90 de 21 de Fevereiro; 61/93 de 3 de Março; 409/98 de 23 de Dezembro; 410/98 de 23 de Dezembro; 414/98 de 31 de Dezembro; 555/99 de 16 de Dezembro; 177/2001 de 4 de Junho; 290/2007 de 17 de Agosto e 50/2008, de 19 de Março).
- DECRETO-LEI N.º 77/1984. *D.R. I Série - A*. 57(1984-03-08) p. 782-785.
Estabelece o regime da delimitação e da coordenação das actuações da administração central e local em matéria de investimentos públicos.
- DECRETO-LEI N.º 555/1999. *D.R. I Série - A*. 291 (1999-12-16) p. 8912-8942.
Estabelece o regime jurídico da urbanização e da edificação.
- DECRETO-LEI N.º 177/2001. *D.R. I Série - A*. 129 (2001-06-04) p. 3297-3334.
Altera a redacção do Decreto-Lei N.º 555/1999 de 16 de Dezembro de 1999, relativo ao regime jurídico da urbanização e da edificação.
- DECRETO-LEI N.º 273/2003. *D.R. I Série - A*. 251 (2003-10-29) p. 7199-7211.
Estabelece regras gerais de planeamento, organização e coordenação para promover a segurança, higiene e saúde no trabalho em estaleiros da construção e transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 92/57/CEE, do Conselho, de 24 de Junho, relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde no trabalho a aplicar em estaleiros temporários ou móveis.
- DECRETO-LEI N.º 79/2006. *D.R. I Série - A*. 67 (2006-04-04) p. 2416-2468.
Aprova o regulamento dos sistemas energéticos de climatização em edifícios (RCESE) e transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios.
- DECRETO-LEI N.º 80/2006. *D.R. I Série - A*. 208 (2006-10-27) p. 7525-7531.
Lei Orgânica do Ministério da Educação.
- DECRETO-LEI N.º 213/2006. *D.R. I Série - A*. 67 (2006-04-04) p. 2468-2513.
Aprova o regulamento das características de comportamento térmico dos edifícios (RCCTE) e transpõe parcialmente para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios.
- Delgado, A. (2008). *Sistema de apoio à inspecção e diagnóstico de revestimentos de piso lenhosos*. Dissertação de Mestrado em Construção. Lisboa: IST.

DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE RECURSOS EDUCATIVOS (1994). *Escolas para crianças dos 6 aos 10 anos: indicações para concepção e construção de instalações para o ensino básico: 1º ciclo*. 2ª edição. DGRE. Lisboa.

DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE RECURSOS EDUCATIVOS (1994). *Centro de Recursos de Escola: C. R. E. : referências de base para concepção, construção, apetrechamento*. 2ª edição. DGRE. Lisboa.

DEPARTMENT FOR EDUCATION AND EMPLOYMENT (2000^a). *Asset management plans. Section 1: Framework*. DfEE Publications. 28 p.

DEPARTMENT FOR EDUCATION AND EMPLOYMENT (2000^b). *Asset management plans. Section 2: Property information systems and schools premises data*. DfEE Publications. 16 p.

DEPARTMENT FOR EDUCATION AND EMPLOYMENT (2000^c). *Asset management plans. Section 3: Condition assessment*. DfEE Publications. 22 p.

DEPARTMENT FOR EDUCATION AND EMPLOYMENT (2000^d). *Asset management plans. Section 4: Suitability assessment*. DfEE Publications. 28 p.

DEPARTMENT FOR EDUCATION AND SKILLS (2002). *Finding the right solution. A guide to option appraisal*. DfEE Publications. 36 p.

DEPARTMENT FOR EDUCATION AND EMPLOYMENT (2003). *Asset management plans. Section 3a: Getting into condition*. DfEE Publications. 36 p.

DEPARTMENT FOR EDUCATION AND EMPLOYMENT (2003). *Asset management plans. Section 3a: Data analysis publication*. DfEE Publications. 36 p.

DEPARTMENT FOR EDUCATION AND SKILLS (2004). *Schools asset management. Suitability data analysis*. DfEE Publications. 74 p.

DEPARTMENT FOR EDUCATION AND SKILLS (2007). *A report on capital investment in education. Better education better buildings better design*. Department for Education and Skills Publications. 60 p.

DIRECÇÃO GERAL DE ADMINISTRAÇÃO ESCOLAR (1993). *Escola básica integrada EB1,2,3/JI. Programa de espaços. Divisão de Estudos de Instalações*. DIAE. Lisboa.

DIRECÇÃO GERAL DE ADMINISTRAÇÃO ESCOLAR (1993). *Tipos de escolas. Educação Pré-Escolar. Ensino Básico. Modelos para Ensaio*. DIAE. Lisboa.

DIVISÃO DE GESTÃO DE EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES (DGEI) (2007). *Listagem de documentos legislativos aplicáveis a estabelecimentos escolares* [on line].

El-Haram, M. e Horner, M. (2002^a). Factors affecting housing maintenance cost. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 8(2), pp. 115-123.

- El-Haram, M. e Horner, M. (2002^b). Practical application of RCM to Local Authority Housing: A pilot study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 8(2), pp. 135-143.
- El-Haram, M. e Agapiou, A. (2002^c). The role of the facility manager in new procurement routes. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 8(2), pp. 124-134.
- El-Haram, M. e Horner, M. (2003). Application of the principles of ILS to the development of cost effective maintenance strategies for existing building stock. *Construction Management and Economics*, n.º 21, pp. 283-296.
- El-Haram, M. e Horner, M. (2007). *A generic approach to whole life costs*. Construction Management Research Unit. Division of Civil Engineering. University of Dundee. 36 p.
- EN 13306 (2001). *Maintenance terminology*. Comité Européen de Normalisation (CEN). Brussels. 60 p.
- EN 15341 (2007). *Maintenance. Maintenance key performance indicators*. Comité Européen de Normalisation (CEN). Brussels. 26 p.
- EN 60812 (2006). *Analysis techniques for system reliability. Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)*. Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (CENELEC); Brussels. 93 p.
- EOTA, 2003. *Assessment of working life of products. Guidance document 003*. European Organisation for Technical Approvals. Edition December 1999.
- Erdener, E. (2003). Linking programming and design with facilities management. *ASCE Journal of Performance of Constructed Facilities*, 17(1), pp. 4-8.
- Fagg, A. (1983). Building condition surveys. *Proceedings of the Edinburgh Seminar: Systems of maintenance planning*. Conseil International du Bâtiment - Working Commission W70. Publication 73.
- Fernandes, F. (2006). A perspectiva dos donos de obra. O diagnóstico. Os problemas subsequentes. *Seminário Patologias Construtivas em Edifícios*. Lisboa: FIL.
- Ferreira, L. (2009). *Rendimentos e custos em actividades de manutenção de edifícios. Coberturas de edifícios correntes*. Dissertação de Mestrado em Construção. Lisboa: IST. 154 p.
- Ferreira, F., Schmitt, C. e Bonin, L. (2005). Sistema de Informação para gestão de Facilities. *Actas do II Seminário de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil*. São Paulo.
- Flanagan, R., Kendell, A., Norman, G. e Robison (1987). Life cycle costing and risk management. *Construction Management and Economics*, 5(special issue), pp. 53-71.
- Flores, I. (2002). *Estratégias de manutenção. Elementos da envolvente de edifícios correntes*. Dissertação de Mestrado em Construção. Lisboa: IST. 186 p.

- Flores, I. e Brito, J. de (2001). Manutenção em edifícios correntes. Estado actual do conhecimento. *Actas do Congresso Nacional da Construção - Construção 2001*. IST, Lisboa. 2º Volume. pp. 737-744.
- Flores-Colen, I. (2003). Planos de manutenção pró-activa em edifícios recentes. *Actas do 3º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios*. 2º Volume. Lisboa: LNEC. pp. 1027-1036.
- Flores-Colen, I. e Brito, J. de (2003). A influência de alguns parâmetros na fiabilidade de estratégias de manutenção em edifícios correntes. *Actas do 3º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios*. 2º Volume. Lisboa: LNEC. pp. 1017-1026.
- Flores-Colen, I. e Brito, J. de (2006). Plano de inspecção e manutenção de edifício escolar: caso de estudo. *Actas do Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção - QIC2006*. Lisboa: LNEC. 2º Volume. pp. 661-672.
- Flourentzou, F., Brandt, E. e Wetzal, C. (1999). MEDIC - a method for predicting residual service life and refurbishment investments budgets. *Proceedings of 8th International Conference on Durability of Building Materials and Components - 8DBMC*. Vancouver.
- Fonseca, M. (1993). *Avaliação do custo e qualidade de elementos de construção de edifícios*. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil. Lisboa: IST. 395 p.
- Fonseca, M. (2006). *Enquadramento legal e custeio do ciclo de vida do projecto*. Comunicação apresentada ao Workshop “As PPP’s no Sector da Saúde”. Lisboa: LNEC.
- Freire da Silva, J. (2008). Primary school architecture in Portugal: a case study. PEB Exchange 2008/2009. OECD 2008 [on line].
- Freitas, V. e Sousa, M. (2003). *Patologia da construção: um catálogo*. 2º Simpósio Internacional sobre Patologia, Durabilidade e Reabilitação dos Edifícios. Aprendendo com os Erros e Defeitos da Construção. Lisboa. pp. 401-408.
- Gaião, C. (2008). *Sistema de apoio à inspecção e diagnóstico de anomalias em paredes de placas de gesso laminado*. Dissertação de Mestrado em Construção. Lisboa: IST.
- Gama, A. e Júlio, E. (2009). Caracterização do estado de conservação do parque escolar da região centro. *3º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios - Patorreb 2009*. FEUP/UPC/EPUSP. FEUP: Porto. 2º Volume. pp. 911-916.
- Gaspar, P. e Santos, A. (2003). *Custo das anomalias ao longo da vida de uma construção. Estudo de caso*. 2º Simpósio Internacional sobre Patologia, Durabilidade e Reabilitação dos Edifícios. Aprendendo com os Erros e Defeitos da Construção. Lisboa. pp. 281-290.
- GIASE, (2006). *Recenseamento Escolar 06/07. Dados Globais*. Gabinete de Informação e Avaliação do Sistema Educativo do Ministério da Educação. Lisboa.
- Gomes, J. (1992). *Metodologia para a manutenção e exploração de edifícios. Aplicação a um caso concreto*. Dissertação de Mestrado em Construção. Lisboa: IST. 180 p.

- Gonçalves, C. (2004). *Anomalias não estruturais em edifícios correntes. Desenvolvimento de um sistema de apoio à inspecção, registo e classificação*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Coimbra: FCTUC.
- Gonçalves, C., Brito, J. de e Dias Pereira, T. (2003). Desenvolvimento de um sistema de apoio à inspecção de edifícios correntes. *Actas do 3º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios*. 2º Volume. Lisboa: LNEC. pp. 1167–1175.
- Grandão Lopes, J. (2000). *Modelo de inquérito tipo para avaliação do desempenho de coberturas em terraço*. Série Comunicações COM69. Lisboa, LNEC.
- Grandão Lopes, J. (2004). *Classificação de coberturas em terraço. Uma abordagem ao tema*. Coleção Cadernos Edifícios 03. Revestimentos em edifícios recentes. LNEC. pp.87-105.
- Hallberg, D. (2005). *Development and adaptation of a life cycle management system for constructed works*. Licentiate thesis in Building Materials Technology. Sweden, Gavle.
- Hallberg, D. (2009). *System for predictive life cycle management of buildings and infrastructures*. Doctoral thesis. Sweden, Gavle.
- Hans, J., Chevalier, J-L. e Talon, A. (2005). FMECA in building construction, a state of the art. *Seminar on Construction Product Durability*. UeATC Workshop. Madrid.
- Hans, J., Talon, A., Boissier, D., Lacasse, M. e Chorier, J. (2008). FMECA and management of building components. *Proceedings of 11th International Conference on Durability of Building Materials and Components - 11DBMC*. Istambul, Turquia. Vol. 4. pp. 1915-1924.
- Harrison, H. (2000). *Roofs and roofing. Performance, diagnosis, maintenance, repair and the avoidance of defects*. BRE Building elements. BR 302. 242 p.
- Harrison, H. e Trotman, P. (2000). *Building services. Performance, diagnosis, maintenance, repair and the avoidance of defects*. BRE Building elements. Construction Research Communications Lda. BR 404. 262 p.
- Hassanain, M., Froese, T. e Vanier, D. (2003). Framework model for asset maintenance management. *ASCE Journal of Performance of Constructed Facilities*, 17(1), pp. 51-64.
- Hendricks, P. e Perret, J. (2003). *Gestion technique de l’immobilier d’entreprise. Guide pratique*. Eyrolles.
- Hinum, M. (1999). *Strategies for managing educational facilities infrastructure. Symposium “Invention, maintenance, and Renewal of Urban Educational Facilities: Global Challenges and Community Solutions”*. Baltimore, Maryland, USA.
- Ho, D. e Yau, Y. (2004). Building safety and condition index: a benchmarking tool for maintenance managers. *Proceedings of the Hong Kong Symposium: Human elements in facilities management - Understanding the needs of our customers*. Conseil International du Bâtiment Working Commission W70. Publication 297. 149-155 pp.

- Holmes, R. et al. (1983). *House maintenance, analysis and feed-back*. Bristol Politechnic SVR 83/2.
- Holmes, R., Droop, C. e Mellor, P. (1995). *A coding system for building maintenance*. The Chartered Institute of Building. Technical Information Service 47.
- Homem de Gouveia, P. (2006). *Accessibility programme and school restoration in Lisbon*. PEB Exchange 2006/07. OECD.
- Horner, R., El-Haram, M. e Munns, A. (1997). Building maintenance strategy: a new management approach. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 3(4), pp. 273-280.
- HOUSING ASSOCIATION PROPERTY MUTUAL - HAPM (2003). *Component life manual*. E&FN SPON. CD.
- Iddon, J. e Carpenter, J. (2003). *Safe access for maintenance and repair*. Building Research Establishment Press. London.
- Inose, Y. (1980). Building maintenance and management in NTT. *Proceedings of the Rotterdam Seminar*. Conseil International du Bâtiment - Working Commission W70. Publication 54. pp.153-157
- ISO 15686-1 (2000). *Buildings and constructed assets - Service life planning: Part 1: General principles*. ISO. Geneva, Switzerland. 41 p.
- ISO 15686-2 (2001). *Buildings and constructed assets - Service life planning: Part 2: Service life prediction procedures*. ISO. Geneva, Switzerland. 24 p.
- ISO 15686-5 (2008). *Buildings and constructed assets - Service life planning: Part 5: Life cycle costing*. ISO. Geneva, Switzerland. 41 p.
- Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (1991^a). *Manteniment de l'edifici*. Fitxes. ITEc, Barcelona. 82 p. <http://www.itec.es> (acedido em Julho de 2010)
- Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (1991^b). *Manteniment instal·lacions*. Fitxes. ITEc, Barcelona. 98 p. <http://www.itec.es> (acedido em Julho de 2010)
- Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (1991^c). *Manteniment urbanització*. Fitxes. ITEc, Barcelona. 76 p. <http://www.itec.es> (acedido em Julho de 2010)
- INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS (1984). *Etude statistique de 12200 cas de sinistres survenus en 1982. Étude détaillée de désordres ayant affecté, en 1982 : les maçonneries, les carrelages et les revêtements d'étanchéité de toitures*. Bureau Securitas.
- Ishak, H., Chohan, A. e Ramly, A. (2007). Implications of design deficiency on building maintenance at post-occupational stage. *Journal of Building Appraisal*, n.º 3, pp. 115-124.

- Johnson, M. e Wyatt, D. (1999). Preparation and prioritization of maintenance programs. *Proceedings of 8th International Conference on Durability of Building Materials and Components - 8DBMC*. Vancouver. Vol. 3.
- Kirk, S. e Dell'Isola, A., 1995. *Life cycle costing for design professionals*. 2nd ed. New York: McGraw Hill Book Company.
- Kishk, M., Assem, A., Al-Hajj, A., Pollock, R., Aouad, G., Bakis, N. e Sun, M. (2003). *Whole life costing in construction. A state of the art review*. Research papers, 4(18). RCIS Foundation. London. 38 p.
- Kliment, S. e Bradford, L. (2001). *Building type basics for elementary and secondary schools*. John Wiley & Sons, Inc. New York. USA. 243 p.
- Koppány, A. (2003). *Building defect analysis in the service of maintenance*. 2º Simpósio Internacional sobre Patologia, Durabilidade e Reabilitação dos Edifícios. Aprendendo com os Erros e Defeitos da Construção. Lisboa. pp. 71-77.
- Korka, J., Oloufa, A. e Thomas, H. (1997). Facilities computerized maintenance management systems. *ASCE Journal of Architectural Engineering*, 3(3), pp. 118-123.
- Kuo, C., Takafumi, N., Manabu, K. e Hironori, N. (2008). Optimal maintenance plan by minimizing life-cycle cost including deterioration risk. *Proceedings of 11th International Conference on Durability of Building Materials and Components - 11DBMC*. Istambul, Turquia. Vol. 4. pp. 1887-1898.
- LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (1985). *Actas do 1º Encontro sobre conservação e reabilitação de edifícios*. 2 Volumes, 728 p.
- LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (1993). *Exigências funcionais e construtivas para edifícios escolares. Documento I*. Trabalho realizado para a Direcção-Geral da Administração Escolar. Relatório 76/93-NTC. Lisboa: LNEC.
- LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (1994). *Actas do 2º Encontro sobre conservação e reabilitação de edifícios*. 2 Volumes, 1034 p.
- LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (2002). *Curso sobre conservação e reabilitação de edifícios recentes*. Lisboa: LNEC.
- LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (2003). *Actas do 3º Encontro sobre conservação e reabilitação de edifícios*. 2 Volumes, 1450 p.
- LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (2006). *Proposta de um método de avaliação do estado de conservação de edifícios. Discussão e aplicação experimental*. Relatório 185/2006 – NAU. Lisboa.
- LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (2007). *Recomendações técnicas para equipamentos sociais (RTES). Creches. Novos estabelecimentos e estabelecimentos existentes*. Relatório 396/07-NAU. Confidencial. LNEC. Lisboa.

- Lacasse, M.A., & Sjostrom, C., 2004. *Recent advances in methods for service life prediction of building materials and components – an overview*. CIB World Building Congress. National Research Council Canada NRC-CNRC. Toronto, Ontário.
- Lair, J. (2000). *Evaluation de la durabilité des systèmes constructifs du bâtiment. Thèse de Docteur d'Université. Spécialité : Génie Civil. Ecole Doctorale Sciences pour l'Ingenieur de Clermont-Ferrand, Université Blaise Pascal – Clermont II*.
- Lair, J., Chevalier, J-L. e Rilling, J. (2001). *Operational methods for implementing durability in service life planning frameworks*. Actas do CIB World Building Congress. Abril 2001. Wellington, New Zealand.
- Lair, J. (2003). Failure Mode and Criticality Analysis (FMEA) a tool for risk analysis and maintenance planning. Report submitted to the CIB W80 / RILEM 175 - Service life methodologies. CSTB. France. 15 p.
- Landy, G. (2002). *AMDEC. Analyse des modes de défaillance, leurs effets et de leur criticité*. Association Française de Normalisation (AFNOR).
- Lanzinha, J. (2006). *Reabilitação de edifícios. Metodologia de diagnóstico e intervenção*. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil. Covilhã: UBI. 292 p.
- Lanzinha, J. e Freitas, V. (2009). Importância dos fundos de reserva dos condomínios na manutenção e reabilitação de edifícios. *3º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios - Patorreb 2009*. FEUP/UPC/EPUSP. FEUP: Porto. 2º Volume. pp. 871-876.
- Lavy, S. e Shohet, I. (2007^a). On the effect of service life conditions on the maintenance costs of healthcare facilities. *Construction Management and Economics*, 25(10), pp. 1087-1098.
- Lavy, S., e Shohet, I. (2007^b). A strategic integrated healthcare facility management model. *International Journal of Strategic Property Management*, 11(3), pp. 125-142.
- Layzell, J., Ledbetter, S. (1998). FMEA Applied to cladding systems. Reducing the risk of failure. *Building Research and Information*, 26(6), pp. 351-357.
- LEI N.º 1/1979. *D.R. I Série - I* (1979-01-02) p. 1-7.
Aprova a Lei das Finanças Locais.
- Lounis, Z., Vanier, DJ., Lacasse, M. e Kyle, B. (1999). Decision-suport system for service life asset management: the BELCAM project. *Proceedings of 8th International Conference on Durability of Building Materials and Components-8DBMC*. Vancouver. pp. 1223-1234
- Manso, A., Fonseca, M. e Espada, J. (2008). *Informação sobre custos. Obra completa*. Colecção NS 114, (3 volumes). Lisboa: LNEC. 1754 p.
- Martinho, M. e Silva, J. (2008). Open Plan Schools in Portugal: Failure or Innovation? [Versão electrónica]. *PEB Exchange*, 12. Acedido em 3 de Abril de 2008, em: http://www.oecd.org/document/10/0,3343,en_2649_35961311_2671626_1_1_1_1,00.html

- Martins, J. (1985). Manutenção em conjuntos habitacionais: necessidades de estudos sistemáticos de rentabilização. *Actas do 1º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios*. LNEC, Lisboa. pp. 4.39-4.44.
- Mendes da Silva, J. e Falorca, J. (2004). Modelo para plano de inspecção e manutenção em edifícios correntes. *Actas do Congresso Nacional da Construção - Construção 2004: Repensar a Construção*. Porto: FEUP. pp. 867-877
- Mills, E. (edited by) (1980). *Building maintenance and preservation. A guide to design and management*. Butterworths. London. 199 p.
- Milner, M. e Purkis, H. (1980). *Factors in local authority housing maintenance*. In Research on maintenance and modernization. Working commission W70. Conseil International du Bâtiment Publication 54 Proceedings of the Rotterdam seminar. pp.163-175
- Ministério das Obras Públicas. Direcção-Geral das Construções Escolares. Gabinete de Estudos e Planeamento (MOP-DGCE) (1970^a). *P3 projecto normalizado de escolas primárias. Programa estudo-base*. Doc. GEP E1/70. 56 p.
- Ministério das Obras Públicas. Direcção-Geral das Construções Escolares. Gabinete de Estudos e Planeamento (MOP-DGCE) (1970^b). *P3 projecto normalizado de escolas primárias. Esquema de solução*. Volume III – Peças escritas: análise de custo; Desenhos esquemáticos: conjuntos.
- Ministério das Obras Públicas. Direcção-Geral das Construções Escolares (MOP-DGCE) (1976). *Condições técnicas para utilização nos concursos referentes ao projecto normalizado de escolas primárias P3*. MOP-DGCE. 96 p.
- Ministério das Obras Públicas. Direcção-Geral das Construções Escolares (MOP-DGCE) (1977). *Normas sobre construções escolares. Edifícios e terrenos para escolas primárias*. Actualização de Outubro de 1977. Doc E1/77. Centro de Documentação e Informação. 61 p.
- Morais, N. e Miranda, A. (2006). *Restoring an historic building*. PEB Exchange 2006/2007. OECD 2006 [on line].
- Moreira Braga, M. (1990). *Reabilitação de edifícios de habitação. Contribuição para a estimação de custos*. Dissertação de Mestrado em Construção. Lisboa: IST.
- Moreira Braga, M. (1994). Métodos de estimação de custos de reabilitação de edifícios de habitação. *Actas do 2º Encontro sobre conservação e reabilitação de edifícios*. Lisboa: LNEC.
- Munns, A. e Al-Arjani, A. (1993). Classification of maintenance costs in Scottish Housing Association. *ASCE Journal of Performance of Constructed Facilities*, 7(3), pp.186-194.
- National Center for Education Statistics (2000). *Condition of America's public school facilities: 1999*. Washington: NCES. U.S. Department of Education (<http://nces.ed.gov>).

- NBR 14037 (1998). *Manual de operação, uso e manutenção das edificações. Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação*. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Rio de Janeiro.
- NBR 5674 (1999). *Manutenção de edificações. Procedimento*. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Rio de Janeiro.
- Neely, E. e Neathammer, R. (1991). Life-cycle maintenance costs by facility use. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 117(2), pp. 310-320.
- Neto, N. (2008). *Sistema de apoio à inspecção e diagnóstico de anomalias em revestimentos de pedra natural*. Dissertação de Mestrado em Construção. Lisboa: IST. 226 p.
- Neves, R. (1990). *Uma base de dados para o apoio técnico à reabilitação de edifícios*. Dissertação de Mestrado em Construção. Lisboa: IST. 226 p.
- Nielsen, A. (2002). Use of FMEA - failure modes and effects analysis on moisture problems in buildings. [on line]. *Building Physics*. 6th Nordic Symposium. pp. 635-642.
- NP 4413 (2006). *Segurança contra incêndios. Manutenção de extintores*. Instituto Português da Qualidade. Monte da Caparica. 24 p.
- NP EN 81-1 (1999). *Regras de segurança para o fabrico e instalação de elevadores. Parte 1: ascensores eléctricos*. Instituto Português da Qualidade. Monte da Caparica. 192 p.
- NP EN ISO 9001 (2008). *Sistemas de gestão da qualidade. Requisitos*. Edição 3. Instituto Português da Qualidade. Monte da Caparica. 27 p.
- Office of the Legislative Auditor (2000). *Preventive maintenance for local government buildings. A best practices review*. State of Minnesota.
<http://www.auditor.leg.state.mn.us/ped2000/pe006.htm>
- Paiva, J. V., Cansado Carvalho, E. e Cavaleiro e Silva, A. (1985). Patologia da construção. Documento introdutório do tema. *Actas do 1º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de habitação*. Lisboa: LNEC. Volume de documentos introdutórios. 95 p.
- Paiva, J. V. (2000). *Características das membranas de impermeabilização de coberturas em terraço*. Lisboa: LNEC. Relatório 23/00- NCCT.
- Pate, M. (2006). *Apresentação do programa: school buildings for the future*. Seminário ICIST Espaços de aprendizagem. Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Congressos, Lisboa Maio 2006.
- PATORREB. Catálogo de fichas de patologias do grupo de estudos da patologia da construção. [http://www.patorreb.com]
- Pereira, A. (2008). *Sistema de inspecção e diagnóstico de estuques correntes em paramentos interiores*. Dissertação de Mestrado em Construção. Lisboa: IST.

- Paulo, P., Branco, F. e Brito, J. (2004). Sistema inteligente de apoio à manutenção de coberturas inclinadas. *Actas do 2º Congresso Nacional da Construção*. FEUP, Porto. pp. 749-754.
- Paulo, P., Branco, F. e Brito, J. (2006). A inspecção de edifícios no sistema de gestão do património edificado: Buildingslife.com. *Actas do 2º Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação - PATORREB 2006*. FEUP, Porto. pp. 657-666.
- Persike, I. (2002). Metodologia para manutenção de património edificado. *Proceedings of 9th International Conference on Durability of Building Materials and Components - 9DBMC*. Lyon.
- Pitt, T. (1997). Data requirements for the prioritization of predictive building maintenance. *Facilities*, 15(3/4), pp. 97-104.
- Pollo, R. (2003). *Service life and LCC assessment. The use of FMEA as design tool*. International Workshop on Management of Durability in the Building Process. Politecnico di Milano, Italy. Junho 2003. 8 p.
- Pontes, J. (1990). *Economia da reabilitação de edifícios de habitação*. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico. Dissertação de Mestrado em Construção. Lisboa: IST. 202 p.
- PORTARIA Nº 817/2004. *D.R. I Série - A*. 166 (2004-07-16) p. 4347-4357.
Aprova o modelo da ficha técnica da habitação.
- Rahman, S. e Vanier, D.J. (2004). *Life cycle cost analysis as a decision support tool for managing municipal infrastructure*. NRCC-46774. National Research Council Canada. [<http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ircpubs>].
- Ranson, W. (1981). *Building failures diagnosis and avoidance*. 2ª Edição. E&FN, Spon, Londres.
- Raymond, J. e Sterner, E. (2000). Reconciling theory and practice of life-cycle costing. *Building Research & Information*, 28(5/6), pp. 368-375.
- Raposo, S., Fonseca, M. e Brito, J. de (2006). Metodologia FMEA e sua aplicação à construção de edifícios. *Actas do Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção - QIC2006*. Lisboa: LNEC. 2º Volume. pp. 661-672.
- Raposo, S., Fonseca, M. e Brito e J. de (2007). Characterization of the Lisbon elementary public school building stock. *Proceedings do Portugal SB07: Sustainable Construction, Materials and Practices. Challenge of the Industry for the New Millennium*. Lisboa: IST. 2º Volume. pp. 155-162.
- Raposo, S., Fonseca, M. e Brito, J. de (2008). Survey of the state of degradation of the school buildings of the Lisbon region. *Proceedings of 11th International Conference on Durability of Building Materials and Components - 11DBMC*. Istambul, Turquia. Vol. 4. pp. 1789-1796.

- Raposo, S., Fonseca, M. e Brito, J. de (2009). A aplicação de métodos de análise de risco na gestão da manutenção de parques edificados escolares. *3º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios - Patorreb 2009*. FEUP/UPC/EPUSP. FEUP: Porto. 2º Volume. pp. 905-910.
- Raposo, S., Fonseca, M. e Brito, J. de. Planned preventive maintenance activities: analysis of guidance documents. *A apresentar na 12th International Conference on Durability of Building Materials and Components - 12DBMC*. CIB-FEUP: Porto.
- Resolução do Conselho de Ministros, (2007). Programa de modernização do parque escolar do ensino secundário. *Resolução do Conselho de Ministros n.º 1/2007*.
- Rocha, P. (2005). *Metodologias de concepção arquitectónica com base na perspectiva da manutenção. Aplicação e análise a vãos exteriores*. FEUP: Porto. 153 p.
- Romão, X., Paupério, E., Guedes, J., Costa, A. e Miranda, L. (2006). Novas perspectivas para a sistematização de informação resultante de inspecções técnicas. *Actas do 2º Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação - PATORREB 2006*. FEUP, Porto. pp. 667-677.
- Ross, E. (1980). *Planned maintenance and computerised management information system*. In Research on maintenance and modernization. Working commission W70. Conseil International du Bâtiment Publication 54 Proceedings of the Rotterdam seminar. pp. 203-214.
- Roué, G. (1986). Maintenance: the priority index. *Hospital Engineering*, 40(2), pp. 11-2.
- Santos, R. (2007). *Enquadramento das análises de risco em geotecnia*. Colecção Teses de Mestrado TM 24. Lisboa: LNEC. 257 p.
- Santos A., Sousa, L. e Santos, J. (1985). Problemas da conservação do parque de habitação social da Câmara Municipal do Porto. *Actas do 1º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de habitação*. Volume Documentos introdutórios. 95 p.
- Sato, T. et. al., 2004. *The use of life-cycle costs data in facilities management. Some comparative analysis of costs in Japan and USA*. In Human elements in facilities management. Understanding the needs of our customers. Working commission W70. Conseil International du Bâtiment Publication 297 Proceedings of the Hong Kong symposium. pp. 197-203.
- SECRETARIA DE ESTADO DA ADMINISTRAÇÃO E DO PATRIMÓNIO. *Manual de obras públicas. Edificações. Manutenção. Práticas da SEAP*.
- SECRETARIA GERAL DO MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Equipamentos educativos - Legislação geral e específica. [http://www.sg.min-edu.pt/ee_edificios.htm]
- Seely, I. (1987). *Building maintenance*. 2ª edição. Macmillan, Londres.
- Shen, Q. (1997). A comparative study of priority setting methods for planned maintenance of public buildings. *Facilities*, 15(12/13), pp. 331-339.

- Shen, Q., Lo, K. e Wan, Q. (1998). Priority setting in maintenance management: a modified multi-attribute approach using analytic hierarchy process. *Construction Management and Economics*, n.º 16, pp. 693-702.
- Shen, Q. e Spedding, A. (1998). Priority setting in planned maintenance – practical issues in using the multi-attribute approach. *Building Research & Information*, 26(3), pp. 169-180.
- Shohet, I., Rosenfield, Y., Puterman, M. e Gilboa, E. (1999). Deterioration patterns for maintenance management. A methodological approach. *Proceedings of 8th International Conference on Durability of Building Materials and Components - 8DBMC*. Vancouver. Vol. 3. pp.1666-1678.
- Shohet, I. (2003). Building evaluation methodology for setting maintenance priorities in hospital buildings. *Construction Management and Economics*, 21(7), pp. 681-692.
- Shohet, I. (2006). Key performance indicators for strategic healthcare facilities maintenance. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 132(4), pp. 345-352.
- Shohet, I., Lavy-Leibovich, S. e Bar-On, D. (2003). Integrated maintenance monitoring of hospital buildings. *Construction Management and Economics*, 21, pp. 219-228.
- Silva, J. e Silva, R. (2005). *Working to improve quality in educational building: examples and perspectives from Portugal*. Evaluating Quality in Educational Facilities. OECD.
- Silva, V. e Soares, I. (2003). A revisão dos projectos como forma de reduzir os custos da construção e os encargos de manutenção de edifícios. *Actas do 3º ENCORE. Encontro sobre conservação e reabilitação de edifícios*. LNEC, Lisboa. pp. 1347-1354
- Silvestre, J. (2005). *Sistema de apoio à inspecção e diagnóstico de anomalias em revestimentos cerâmicos aderentes*. Dissertação de Mestrado em Construção. Lisboa: IST.
- Sliteen, S. e Catarina, O. (2008). Whole life cycle costing as a decision tool for use in French healthcare facilities. *Proceedings of 11th International Conference on Durability of Building Materials and Components - 11DBMC*. Istambul, Turquia. Vol. 4. pp. 1505-1513.
- Smith, J. e Stewart, P. (2007). State-wide schools' maintenance audit in Victoria, Australia: the framework and process. *Structural Survey*, 25(1), pp. 24-38.
- Smith, J. e Wood, B. (2008). Better strategic procurement for maintaining schools: an Australian context. *Proceedings of the Conference in Facilities Management - CIBW070*. Heriot Watt University, Edinburgh. pp. 621-628.
- Sousa, M. (2004). *Patologia da construção. Elaboração de um catálogo*. Dissertação de Mestrado em Construção de Edifícios. Porto: FEUP. 199 p.
- Sousa Oliveira, C. e Reis Cabrita, A. (1985). Tipificação do parque habitacional. *Actas do 1º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação*. LNEC, Lisboa. 1º Volume. Documento introdutório do tema.

- Spedding, A. (1992). Schools' design and maintenance in England and Wales. *Construction Papers* nº 5. The Chartered Institute of Building, 6 p.
- Straub, A. (s.d.). Dutch standard for condition assessment of buildings. *TU Delft - OTB Research Institute for Housing, Urban and Mobility Studies, Delft*.
- Straub, A. (2002^a). The application of performance-based maintenance contracts in the Netherlands. In: Hinks, J., Then, D. e Buchanan S. (eds). *Proceedings of CIB W70 Glasgow 2002 Symposium Facilities Management and Maintenance*, CABER, Glasgow Caledonian University, Glasgow, pp. 628-641.
- Straub, A. (2002^b). Strategic technical management of housing stock: lessons from Dutch Housing Associations. *Building Research & Information*, 30(5), pp. 372-381.
- Straub, A. (2003). Using a condition-dependent approach to maintenance to control costs and performances. *Journal of Facilities Management*, 1(4), pp. 380-395.
- Straub, A. (2008). *Performance measurement in the Dutch social rented sector. Securing performance of building components*. 15 p.
- Skinner, N. (1983). *The matching of planning systems to the maintenance work that is actually done*. In Systems of maintenance planning. Working commission W70. Conseil International du Bâtiment Publication 73 Proceedings of the Edinburgh seminar. 15 p.
- Swedish Council for Building Research (SCBR), 1982. Methods for surveying and describing the building stock. A report from a CIB/W70 Seminar in Sweden 1981. *Swedish Council for Building Research, Stockholm, Sweden*. 347 p.
- Svensson, K., 1999. *Integrating facilities management information A process and product model approach*. Tese de doutoramento. Suécia.
- Taborda, R. (1995). *Gestão de manutenção do parque habitacional. Modelo experimental de previsão*. Dissertação de Mestrado em Construção de Edifícios. Porto: FEUP.
- THE COLLABORATIVE FOR HIGH PERFORMANCE SCHOOLS (CHPS) (2004). *CHPS Best practices manual. Volume IV: Maintenance & Operations*. CHPS publication.
- THE EUROPEAN UNION OF AGRÉMENT (2005). *Seminar on Construction Product Durability*. Technical Workshop. IETcc, Madrid.
- THE ROYAL INSTITUTION OF CHARTERED SURVEYORS (2000). *Building maintenance: strategy, planning and procurement*. RICS Books. Conventry. UK. 32 p.
- THE STATE OF QUEENSLAND - TSOQ (2007). *Maintenance management framework Policy for the maintenance of Queensland Government buildings*. Queensland Department of Public Works. 2nd edition. 21 p. [www.build.qld.gov.au] (acedido em 10 de Novembro de 2009)

- THE STATE OF QUEENSLAND - TSOQ (2008^a). *Maintenance management framework. Building maintenance policy, standards and strategy development*. Queensland Department of Public Works. 2nd edition. 12 p. [www.build.qld.gov.au] (acedido em 10 de Novembro de 2009)
- THE STATE OF QUEENSLAND - TSOQ (2008^b). *Maintenance management framework. Scope of building maintenance*. Queensland Department of Public Works. 2nd edition. 12 p. [www.build.qld.gov.au] (acedido em 10 de Novembro de 2009)
- THE STATE OF QUEENSLAND - TSOQ (2008^c). *Maintenance management framework. Building condition assessment*. Queensland Department of Public Works. 2nd edition. 23 p. [www.build.qld.gov.au] (acedido em 10 de Novembro de 2009)
- THE STATE OF QUEENSLAND - TSOQ (2008^d). *Building asset performance framework. A best practice guideline for the performance assessment of Queensland Government buildings*. Department of Public Works. 2nd edition. 23 p. [www.build.qld.gov.au] (acedido em 10 de Novembro de 2009)
- THE STATE OF QUEENSLAND - TSOQ (2009). *Maintenance management framework. Building maintenance budget*. Queensland Department of Public Works. 2nd edition. 11 p. [www.build.qld.gov.au] (acedido em 10 de Novembro de 2009)
- Trotman, P., Sanders, C. & Harrison, H., 1985. Understand dampness. Effects, causes, diagnosis and remedies. *Building Research Establishment (BRE)*. BR 466, 216 p.
- THE CONSTRUCTION DURABILITY DATABASE. [http://www.component life.com]
- Trigo, L. e Trigo, J. (2003). Apoio à gestão de um parque edificado universitário. Apresentação de um caso. *Actas do 3º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios*. LNEC, Lisboa. 2º Volume. pp. 1347–1354.
- UNI 8290 (1981). *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia*. Ente Nazionale Italiano di Unificazione. Milano, Itália. 5 p.
- UNI 10604 (1997). *Manutenzione. Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili*. Ente Nazionale Italiano di Unificazione. Milano, Itália. 18 p.
- UNI 10831-1 (1999). *Manutenzione dei patrimoni immobiliari. Documentazione ed informazioni di base per il servizio di manutenzione da produrre per i progetti dichiarati eseguibili ed eseguiti. Struttura, contenuti e livelli della documentazione*. Ente Nazionale Italiano di Unificazione. Milano, Itália. 12 p.
- Urien, R. (1980). *Dépenses d'entretien et coût global des ouvrages de bâtiment*. In Research on maintenance and modernization. Working commission W70. Conseil International du Bâtiment Publication 54 Proceedings of the Rotterdam seminar. pp. 181-196.
- Ushen, M., Baradan, S. e Jayyousi, K. (2002). Safety program guidelines for public school facility construction and operations. *ASCE Practice Periodical on Structural Design and Construction*, 7(2), pp. 74-80.

- Vasconcelos, A. (2005). *Manutenção preventiva em instalações de edifícios*. Dissertação de Mestrado em Reabilitação do Património Edificado. Porto: FEUP. 185 p.
- Vaz, D. (2008). *Avaliação de desempenho de edifícios complexos. O edifício escolar dos anos 40 e 50 do século XX em Portugal*. Dissertação de Mestrado em Construção. Lisboa: IST. 370 p.
- Vijverberg, G. (2006). *Maintenance contracting in social housing in the Netherlands. A state of art review and future perspective*. Proceedings of the CIBW70 2004 Hong Kong International Symposium, Facilities Management and Maintenance – Human Elements in Facilities Management. pp. 329-336.
- Walter, A. (2002). *Sistema de classificação para inspecção de impermeabilizações de cobertura em terraço*. Dissertação de Mestrado em Construção. Lisboa: IST. 143 p.
- Wai-Kiong, C. e Low, Sui-Pheng (2006). Latent building defects: causes and design strategies to prevent them. *ASCE Journal of Performance of Constructed Facilities*, 20(3), pp. 213-221.
- Wong, Y., 2004. *Benchmarking facility management by relative efficiency*. In Human elements in facilities management. Understanding the needs of our customers. Working commission W70. Conseil International du Bâtiment Publication 297 Proceedings of the Hong Kong symposium. pp. 141-148.
- Wordsworth, P. (2001). *Lee's building maintenance management*. 4th Edition. Blackwell Science. Oxford.
- Wordsworth, P. e Riley, M. (1996). *Benchmarking from construction to maintenance: using the bill of quantities to formulate a maintenance profile and manual*. The Royal Institution of Chartered Surveyors. 14 p.
- WORKING GROUP SUSTAINABLE CONSTRUCTION: Task Group 4 (2003). *Life cycle costs in construction. Final report*. 85 p.
- Yu, K., Froese, T. e Grobler, F. (1999). Development of an integrated facilities management information system based on STEP. A generic product data model. *International Journal of Construction Information Technology*, 4(2), pp. 1-13.

PEÇAS DE PROJECTO

Escola A – Escola de São Bartolomeu

Projecto de Arquitectura da Escola de São Bartolomeu (2002). Peças desenhadas em suporte informático dwf: *Implantação; Planta dos pisos 1, 2 e cobertura; Cortes e Alçados; Zonamento; Rampa; Cortes Construtivos; Pormenor do núcleo de serviços; Mapa de vãos de janelas e de portas; Mapa de vãos de portas1(serralharias); Mapa de vãos de portas de armários; Mapa de acabamentos e Cozinha*. Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude

da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto de Arquitectura da Escola de São Bartolomeu (2002). Mapa de medições de arquitectura e arranjos exteriores em suporte informático dwf. Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto de Arranjos Exteriores da Escola de São Bartolomeu (2002). Peças desenhadas em suporte informático dwf: *Implantação; Planta de pavimentos e muros; Planta de plantação de árvores e arbustos; Rede de rega; Rede de drenagem; Vedação pormenorização; Jardim de infância pormenorização1; Jardim de infância pormenorização 2; Ensino básico pormenorização 1; Ensino básico pormenorização 2.* Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto de Arranjos Exteriores da Escola de São Bartolomeu (2002). Peças escritas em papel: *Memória descritiva e justificativa. Caderno de encargos. Orçamento.* Arquivo da Unidade de Projecto da Alta do Lumiar - UPAL da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto de licenciamento da Rede de Abastecimento de Água e Combate a Incêndios da Escola de São Bartolomeu (2002). Peças escritas e desenhadas em papel: *Memória descritiva e memória de cálculo. Rede de abastecimento de água - plantas dos pisos 1 e 2; Rede de combate a incêndio – plantas e cortes dos pisos 1 e 2; Rede de rega – planta geral.* Arquivo da Unidade de Projecto da Alta do Lumiar – UPAL da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto de licenciamento da Rede de Drenagem de Águas Residuais e Pluviais da Escola de São Bartolomeu (2002). Peças desenhadas em papel: *Planta geral, Plantas da cobertura e dos pisos 1 e 2; Pormenores tipo das caixas de visita e vários e cortes.* Arquivo da Unidade de Projecto da Alta do Lumiar – UPAL da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto de execução da Rede de Abastecimento de Gás da Escola de São Bartolomeu (2002). Peças escritas e desenhadas em papel: *Memória descritiva e justificativa; Planta geral; Planta e corte e Isométrica.* Arquivo da Unidade de Projecto da Alta do Lumiar – UPAL da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto de execução da Rede de Instalações Eléctricas da Escola de São Bartolomeu (2002). Peças desenhadas em papel: *Alimentações e tomadas dos pisos 1 e 2; Iluminação normal dos pisos 1 e 2; Iluminação de emergência dos pisos 1 e 2; Sinalização de IS deficientes e campainhas dos pisos 1 e 2; Esquema unif. dos quadros geral e cozinha; Infraestrutura de distribuição de sinal TV dos pisos 1 e 2; Planta de implantação da iluminação exterior; Detecção e alarme de incêndios dos pisos 1 e 2; Detecção e alarme de intrusão dos pisos 1 e 2.* Arquivo da Unidade de Projecto da Alta do Lumiar – UPAL da Câmara Municipal de Lisboa.

Escola B – Escola n.º 34

Projecto de execução de Arquitectura da escola n.º 34 (2002). Peças desenhadas em suporte informático dwf: *Planta de localização; Plantas da cobertura e dos pisos 0 e 1; Alçados e cortes; Levantamento topográfico; Mapa de acabamentos.* Arquivo da Divisão de

Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto de execução da Rede de Águas e Incêndios da escola n.º 34 (2002). Peças escritas em papel: *Memória descritiva e justificativa da rede de abastecimento de água e da rede de água para serviço de incêndios. Peças desenhadas das telas finais em suporte informático dwf: Planta de implantação; Planta da cobertura e dos pisos 0 e 1; Alçados e cortes; Levantamento topográfico; Mapa de acabamentos.* Arquivo da Unidade de Projecto da Alta do Lumiar – UPAL da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto da Rede de Esgotos da escola n.º 34 (2002). Peças desenhadas das telas finais em suporte informático dwf: *Planta de implantação; Plantas da cobertura e dos pisos 0 e 1; Instalações sanitárias e cozinha - pormenorização; Cortes esquemáticos – pormenores construtivos.* Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto de licenciamento da Rede de Abastecimento de Gás da Escola de n.º 34 (2001). Peças escritas e desenhadas em papel: *Memória descritiva e justificativa; Planta geral, corte esquemático e esquema isométrico.* Arquivo da Unidade de Projecto da Alta do Lumiar – UPAL da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto da Rede de Electricidade da escola n.º 34 (2002). Peças desenhadas das telas finais em suporte informático dwf: *Instalações eléctricas gerais - alimentações e iluminação de emergência - plantas do piso 0 e do piso 1; Iluminação normal - plantas dos piso 0, 1 e cozinha; Instalações eléctricas gerais - tomadas de uso geral e alimentação de equipamentos - planta do piso 0 e cozinha ; Instalações eléctricas gerais - rede de terras - plantas dos pisos 0 e 1; Instalações eléctricas gerais - caminhos de cabos - plantas dos pisos 0, 1 e cozinha; Instalações de segurança integrada - compartimentação corta fogo, caminho de evacuação, sinalização e iluminação de emergência de segurança - plantas dos pisos 0 e 1; Instalações de segurança integrada (SADI, RIA e REP) - plantas do piso 0 e 1; Instalações de segurança integrada - SADI (Diagrama de princípio); Instalações de telecomunicações - rede de tubagens e caixas - plantas do piso 0 e 1; Instalações de telecomunicações - rede de cabos - plantas do piso 0 e 1; Instalações de telecomunicações - rede de tubagens, caixas e rede de cabos - plantas dos piso 0 e 1.* Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto de execução das Instalações de Climatização e Ventilação da escola n.º 34 (2001). Peças desenhadas em suporte informático dwf: *Implantação de equipamentos e traçado de condutas - plantas do piso 0, 1 e cobertura; Implantação de equipamentos e traçado de condutas - pormenor tipo; Implantação de equipamentos e traçado de condutas - instalações eléctricas associadas pormenor tipo; Implantação de equipamentos e traçado de condutas - instalações eléctricas associadas quadros eléctricos; Implantação de equipamentos e traçado de condutas - instalações eléctricas associadas - diagrama de fluidos térmicos.* Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto de licenciamento das Instalações de Telecomunicações da Escola de n.º 34 (2001). Peças escritas e desenhadas em papel: *Memória descritiva e justificativa; Rede de tubagens e caixas*

dos pisos 0 e 1, Rede de cabos dos pisos 0 e 1. Arquivo da Unidade de Projecto da Alta do Lumiar – UPAL da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto de licenciamento das Instalações Electromecânicas - Elevadores da Escola de n.º 34 (2001). Peças escritas e desenhadas em papel: *Memória descritiva e justificativa; Planta geral, corte e esquemas eléctricos.* Arquivo da Unidade de Projecto da Alta do Lumiar – UPAL da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto de Arranjos Exteriores da escola n.º 34 (2002). Peças desenhadas das telas finais em suporte informático dwf: *Estereotomia do pavimento exterior; Cotas altimétricas; Cotas de localização das caldeiras; Rede de rega; Instalações eléctricas e pontos de luz.* Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Escola C – Escola do Alto da Faia

Projecto de Arquitectura da escola do Alto da Faia (2002). Peças desenhadas das telas finais em suporte informático dwf: *Plantas dos pisos 0, 1, 2 e cobertura; Alçados e cortes; Levantamento topográfico; Mapa de acabamentos.* Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto da Rede de Águas da escola do Alto da Faia (2002). Peças desenhadas em suporte informático dwf: *Planta de localização; Plantas dos pisos 0, 1 e 2.* Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto da Rede de Drenagem de Águas Residuais e Pluviais da escola do Alto da Faia (2002). Peças desenhadas em suporte informático dwf: *Planta de localização; Plantas dos pisos 0, 1, 2, cobertura e casa das máquinas.* Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto da Rede de Electricidade da escola do Alto da Faia (2002). Peças desenhadas em suporte informático dwf: *Planta de localização; Instalação de iluminação normal - plantas dos piso 0, 1 e 2; Instalações eléctricas - esquemas dos quadros eléctricos; Instalações eléctricas – instalação de iluminação exterior; Bloco A – infraestruturas telefónicas.* Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto do Sistema de Aquecimento Central e Termoventilação da escola do Alto da Faia (2002). Peças desenhadas das telas finais em suporte informático dwf: *Instalação de aquecimento central - radiadores - pisos 0, 1 e 2; Instalação de aquecimento central - tubagens - pisos 0, 1 e 2; Esquema de ligações da instalação de aquecimento; Implantação de equipamento - casa da caldeira; Instalação de termoventilação - condutas - pisos 0, 1, 2 e cobertura, Circuitos de água quente das UTAs - pisos 0, 1, 2 e cobertura; Instalações eléctricas de comando das UTAs - pisos 0, 1, 2 e cobertura; Quadros eléctricos das UTAs, quadros eléctricos de comando local e quadro geral da casa da caldeira.* Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto do Equipamento de Cozinha da escola do Alto da Faia (2002). Peças desenhadas das telas finais em suporte informático dwf: *Implantação do equipamento e cortes esquemáticos*. Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto de Arranjos Exteriores da Escola do Alto da Faia (2002). Peças desenhadas em suporte informático dwf: *Planta de implantação e localização dos muros de suporte; planta de pavimentos e localização de pormenores; Alçados e secções dos muros de suporte; Planta de rega; Plano de plantação de árvores; Plano de plantação de arbustos; Plano de plantação de herbáceas e sementeiras; Plano do equipamento*. Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Escola D – Escola n.º 45

Projecto de Arquitectura da Beneficiação Geral da Escola n.º 45 (2004). Peças escritas e desenhadas em suporte informático dwf: *Memória descritiva e justificativa do projecto de execução da arquitectura, Caderno de encargos e mapa de trabalhos. Plantas dos pisos 1, 2 e cobertura (existente); Cortes e alçados (existente); Plantas dos pisos 1, 2 e cobertura (alterações); Cortes e alçados (alterações); Mapa de vãos de janelas e de portas*. Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto de Instalações Especiais da Beneficiação Geral da Escola n.º 45 (2004). Peças escritas e desenhadas em suporte informático dwf: *Memória descritiva e justificativa do projecto das instalações especiais (instalações eléctricas, de telecomunicações e de segurança). Instalações eléctricas – Iluminação normal – Plantas dos pisos 1 e 2; Instalações eléctricas – Iluminação de emergência – Plantas dos pisos 1 e 2; Instalações eléctricas – Tomadas de utilização normal – Plantas dos pisos 1 e 2; Instalações eléctricas – Ventilação das IS e aquecimento das salas; Instalações eléctricas – Quadros eléctricos; Instalações eléctricas – Ventilação das IS e aquecimento das salas; Instalações eléctricas – Sistema Automático de Detecção de Incêndios (SADI), Instalações eléctricas – Instalações especiais, sinalização e caminhos de evacuação e Instalações eléctricas – Sistema Anti-intrusão (SAI)*. Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Escola E – Escola n.º 101

Projecto de Arquitectura da Escola do Grupo Escolar da Célula 8 do Bairro de Alvalade (1957). Peças desenhadas: *Alçados Sul, Poente, Nascente e Norte; Corte I-J*. Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Projecto da Rede de Águas e Esgotos da Escola do Grupo Escolar da Célula 8 do Bairro de Alvalade (1957). Peça desenhada em papel: *Planta do piso 0*. Arquivo da Divisão de Equipamentos Escolares e de Apoio à Juventude do Departamento de Educação e Juventude da Direcção Municipal de Acção Social, Educação e Desporto da Câmara Municipal de Lisboa.

Concurso para a Empreitada n.º 166/57 – Construção do Grupo Escolar da Célula 8 do Bairro de Alvalade (1957). Diário Municipal de 7 de Novembro de 1957. Publicação da Câmara Municipal de Lisboa. Ano XXIII, n.º 6.776. pp. 6-13. Centro de Informação e Relações Públicas da Secretaria Geral do Ministério da Educação.

Projecto de Arranjos Exteriores da Escola do Grupo Escolar da Célula 8 do Bairro de Alvalade (1958). *Plano de plantação das árvores e pavimentos*. Arquivo do Arco do Cego do Arquivo Municipal de Lisboa.

LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA

DECRETO-LEI N.º 295/98. *D.R. I Série - A*. 219 (98-09-22) p. 4892-4909.

Estabelece os princípios gerais de segurança relativos aos ascensores e respectivos componentes, transpondo para o direito interno a Directiva n.º 95/16/CE, de 29 de Junho.

DECRETO-LEI N.º 320/2002. *D.R. I Série – A*. 300 (02-08-28) p. 8160-8169.

Estabelece o regime de manutenção e inspecção de ascensores, monta-cargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes, após a entrada em serviço, bem como as condições de acesso às actividades de manutenção e de inspecção.

DECRETO-LEI N.º 521/99. *D.R. I Série - A*. 286 (99-12-10) p. 8700-8704.

Estabelece as normas relativas ao projecto, execução, abastecimento e manutenção das instalações de gás em imóveis.

Portaria N.º 361/98. *D.R. I Série-B*. 145 (98-06-26) p. 2860-2875.

Aprova o regulamento técnico relativo ao projecto, construção, exploração e manutenção das instalações de gás combustível canalizado em edifícios.

Portaria N.º 362/2000. *D.R. I Série-B*. 141 (00-06-20) p. 2670-2677.

Aprova os procedimentos relativos às inspecções e à manutenção das redes e ramais de distribuição e instalações de gás e o estatuto das entidades inspectoras das redes e ramais de distribuição e instalações de gás.

DECRETO-LEI N.º 220/2008. *D.R. I Série*. 220 (2008-11-12) p. 7903-7922.

Estabelece o regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios, abreviadamente designado por SCIE.

Portaria N.º 1532/2008. *D.R. I Série*. 250 (2008-12-29) p. 9050-9127.

Aprova o regulamento técnico de segurança contra incêndio em edifícios (SCIE).

DECRETO-LEI N.º 740/74. *D.R. I Série*. 299-Sup. (1974-12-26) p. 1-108.

Aprova os regulamentos de segurança de instalações de utilização de energia eléctrica e de instalações colectivas de edifícios e entradas.

DECRETO-LEI N.º 379/1997. *D.R. I Série - A*. 298 (1997-12-27) p. 6804-6811.

Aprova o regulamento que estabelece as condições de segurança a observar na localização, implantação, concepção e organização funcional dos espaços de jogo e recreio, respectivo equipamento e superfícies de impacte.

DECRETO-LEI N.º 100/2003. *D.R. I Série - A*. 119 (2003-05-23) p. 3215-3218.

Aprova o regulamento das condições técnicas e de segurança a observar na concepção, instalação e manutenção das balizas de futebol, de andebol, de hóquei e de pólo aquático e dos equipamentos de basquetebol existentes nas instalações desportivas de uso público.

DECRETO-LEI N.º 82/2004. *D.R. I Série - A*. 88 (2004-04-14) p. 2268-2269.

Altera o regulamento das condições técnicas e de segurança a observar na concepção, instalação e manutenção das balizas de futebol, de andebol, de hóquei e de pólo aquático e dos equipamentos de basquetebol existentes nas instalações desportivas de uso público.

Portaria N.º 369/2004. *D.R. I Série - B*. 86 (2004-04-12) p. 2226-2229.

O presente diploma estabelece o regime de intervenção das entidades acreditadas em acções ligadas ao processo de verificação das condições técnicas e de segurança a observar na instalação e manutenção das balizas de futebol, de andebol, de hóquei e de pólo aquático e dos equipamentos de basquetebol existentes nas instalações desportivas de uso público, define os requisitos de atribuição dessa acreditação e estabelece as linhas gerais do respectivo processo de avaliação.

ANEXO A

FICHAS DE CARACTERIZAÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS ESTUDADOS



1	2	3
4	5	6
7	8	
9		
10	11	12

1. Carretel em armário no piso 1
2. Vista da entrada principal da escola
3. IS dos alunos do 1º ciclo
4. Fim da rampa de acesso ao piso 2
5. Aspecto da zona e do vão de acesso às salas de aula
6. Rampa que estabelece a ligação do piso 1 com o piso 2
7. Extracto da planta do piso 1 (salas de aulas do EB1, átrio de entrada e zona administrativa)
8. Telheiro do recreio e vista de vãos de iluminação da sala polivalente
9. Alçado Nascente (salas de aulas dos pisos 1 e 2)
10. Vista do alçado Sul e vedação de delimitação do estabelecimento escolar
11. Pormenor dos vãos do alçado Nascente
12. Pormenor do vão de entrada na sala de aula

ESTABELECIMENTO A

Escola de São Bartolomeu (n.º 77)

Tipo de escola: JI + EB1

Freguesia: Lumiar

Ano de construção: 2003

Capacidade total: 325 alunos

Área de implantação: 2170 m²

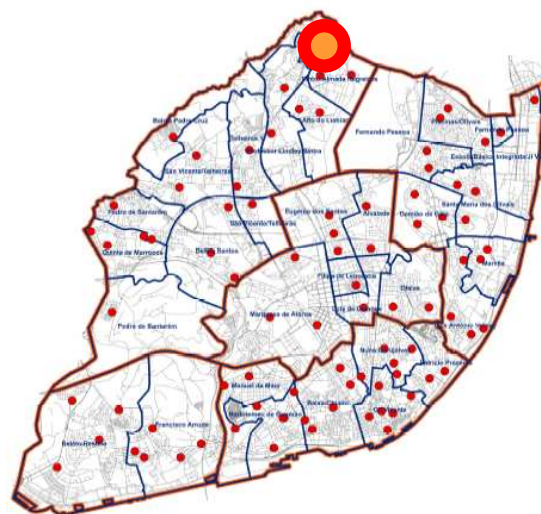
Área bruta total de construção: 3290 m²

Área útil total de construção: 2880 m²

Área bruta total / aluno: 10.1

Área útil total / aluno: 8.9

Custo de construção: 1.920.396,12 €



Elementos de construção

Componentes	Quantidade	Unidades
Envoltório exterior do edifício		
Paredes duplas de alvenaria de tijolo cerâmico furado (11+4+15) com isolamento térmico	1.074,51	m ²
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado com 3,25x2,02 m, vidro incolor duplo 6+8+6 mm constituído por 3 folhas de correr e bandeiras basculantes e fixa	32	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado com 3,25x1,57 m, vidro incolor duplo 6+8+6 mm constituído por 3 folhas de correr	8	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado com 1,20x1,34 m, vidro incolor duplo 6+8+6 mm constituído por 2 folhas de correr	2	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado com 0,64x0,64 m, vidro incolor 4 mm constituído por 1 folha basculante	6	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado com 0,64x0,64 m, vidro incolor 4 mm constituído por 1 folha basculante	9	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado com 2,59x2,04 m, folhas fixas vidro incolor duplo 6+8+6 mm	5	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado com 2,48x2,04 m, folhas fixas vidro incolor duplo 6+8+6 mm	3	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado com 1,50x2,22 m, folhas fixas vidro incolor 6+4 mm laminado	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado vidro incolor 6+4 mm laminado constituído por: -2 módulos com 1,80x2,02 m 2 folhas de correr + bandeira basculante cada -1 módulo com 3,60x2,02 com 4 folhas de correr + bandeira fixa	1	Un



Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado com 3,14x0,64 m, vidro liso incolor 5mm constituído por 2 folhas basculante e 1 fixa	3	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado com 3,14x0,64 m, vidro liso incolor 5mm constituído por 2 folhas basculante e 1 fixa	12	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio termolacado com 9,70 x 2,70 m, vidro liso incolor 6 + 4 mm laminado constituído por 2 portas de 2 folhas de batente e elementos fixos	1	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio termolacado com vidro liso incolor 6 + 4 mm laminado constituído por: 2 módulos com 1,95x2,70 m e 2 portas com 2 folhas de batente + bandeira fixa incluindo revestimento do pilar a chapa de alumínio quinada cor branca	1	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio termolacado com 2,59x2,22m, vidro liso incolor 6 + 4 mm laminado constituído por 1 porta de 2 folhas de batente e elementos fixos	1	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio termolacado com 3,11 x 2,22 m, vidro liso incolor 6 + 4 mm laminado constituído por 1 porta de 2 folhas de batente e elementos fixos	2	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio termolacado com 3,14 x 2,22 m, vidro liso incolor 6 + 4 mm laminado constituído por 3 folhas de correr	10	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio termolacado com 2,04 x 2,25 m, vidro liso incolor 6 + 4 mm laminado constituído por 1 porta de 2 folhas de batente	1	Un

A gestão da actividade de manutenção em edifícios públicos
Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável

Vão de porta de caixilharia em alumínio termolacado com 1,00 x 2,22 m porta de 2 folhas de batente	2	Un	Vão de porta em madeira formato normalizado revestidas a laminado com encabeçamentos, aros e guarnições em madeira maciça de Kambala com 6,70 x 2,00 m com 8 folhas de batente	1	Un
Vão de porta metálica com 2 folhas de batente com 1,50 x 2,22 m	2	Un			
Vão de porta metálica com 2 folhas de batente com 1,80 x 2,22 m	1	Un	Vão de porta em madeira formato normalizado revestidas a laminado com encabeçamentos, aros e guarnições em madeira maciça de Kambala com 2,80 x 2,00 m com 4 folhas de batente	2	Un
Cobertura					
Cobertura plana invertida com laje de betão maciça de acessibilidade limitada	2176,12	m²	Vão de porta tipo placarol revestidas a laminado cor creme incluindo aros e guarnições em madeira maciça de Kambala com 0,65 x 2,00 m com 1 folha de batente	8	Un
Clarabóias com aproximadamente 3,80x3,80 m	2	Un			
Clarabóias com aproximadamente 3,80x1,30 m	4	Un	Vão de porta tipo placarol revestidas a laminado cor creme incluindo aros e guarnições em madeira maciça de Kambala com 0,65 x 1,40 m com 1 folha de batente sem fechadura	2	Un
Interior do edifício					
Paredes interiores em alvenaria de tijolo furado com 0,15 m de espessura no limpo	1772,71	m²	Vão de porta em madeira de Kambala envidraçada a vidro liso incolor 6+4 mm laminado, com aros e guarnições em madeira maciça de Kambala com 1,80 x 2,00 m com 2 folhas de batente, com mola e sem fechadura	4	Un
Paredes interiores em alvenaria de tijolo furado com 0,20 m de espessura no limpo	893,37	m²	Vão de porta em madeira de Kambala envidraçada a vidro liso incolor 6+4 mm laminado, com aros e guarnições em madeira maciça de Kambala com 1,80 x 2,00 m com 2 folhas de batente	3	Un
Paredes interiores em alvenaria de tijolo furado com 0,10 m de espessura no limpo	194,15	m²	Vão de porta em madeira de Kambala envidraçada a vidro liso incolor 6+4 mm laminado, com aros e guarnições em madeira maciça de Kambala, com bandeira superior fixa, com 4,76x2,30 m com 1 porta com 2 folhas de batente e 2 módulos de folhas fixas.	2	Un
Paredes interiores em alvenaria de tijolo furado com 0,30 m de espessura no limpo	43,51	m²	Vão de janela interior em madeira de Kambala envidraçada a vidro liso incolor 6+4mm laminado, com aros e guarnições em madeira maciça de Kambala, com 2,85x0,7 m	7	Un
Vão de porta em madeira formato normalizado revestidas a laminado com encabeçamentos, aros e guarnições em madeira maciça de Kambala com 0,90 x 2,30 m com óculo envidraçado a vidro liso incolor 4 mm bandeira superior fixa envidraçada com 1 folha de batente	13	Un	Vão de janela interior em madeira de Kambala envidraçada a vidro liso incolor 4mm, com aros e guarnições em madeira maciça de Kambala, com 2,00x0,45 m	13	Un
Vão de porta em madeira formato normalizado revestidas a laminado com encabeçamentos, aros e guarnições em madeira maciça de Kambala com 0,90 x 2,30 m com bandeira superior fixa envidraçada com 1 folha de batente	24	Un	Vão de caixilharia em alumínio termolacada com 4,00x0,45 m envidraçada a vidro incolor simples com 5 mm constituído por 2 folhas basculantes e 2 folhas fixas	1	Un
Vão de porta em madeira formato normalizado revestidas a laminado com encabeçamentos, aros e guarnições em madeira maciça de Kambala com 1,00 x 2,30 m com bandeira superior fixa envidraçada, protecção inferior a chapa de inox com 0,40 m de altura em ambas as faces , com 1 folha de correr	2	Un	Guarda de protecção em perfis metálicos com corrimão em tubo inox, contraventamentos horizontais e intermédios e prumos verticais.	10	Un
Vão de porta em madeira formato normalizado revestidas a laminado com encabeçamentos, aros e guarnições em madeira maciça de Kambala com 0,90 x 2,00 m com 1 folha de batente	17	Un	Guarda de protecção em perfis metálicos com corrimão em tubo inox, contraventamentos horizontais e intermédios e prumos verticais.	10	Un
Vão de porta em madeira formato normalizado revestidas a laminado com encabeçamentos, aros e guarnições em madeira maciça de Kambala com 0,75 x 2,00 m com 1 folha de batente, com mola e sem fechadura	31	Un	Corrimão em tubo de aço inox Ø 40 mm, incluindo prumos verticais, fixação a parede tudo no mesmo material em escada interior	17,60	m
Vão de porta em madeira formato normalizado revestidas a laminado com encabeçamentos, aros e guarnições em madeira maciça de Kambala com 1,80 x 2,30 m com bandeira superior fixa, envidraçada a vidro liso incolor 6 mm, com 2 folhas de batente.	1	Un	Corrimão em tubo de aço inox Ø 40 mm, incluindo prumos verticais, fixação a parede tudo no mesmo material em rampa	61,00	m
Vão de porta em madeira formato normalizado revestidas a laminado com encabeçamentos, aros e guarnições em madeira maciça de Kambala com 1,80 x 2,00 m com 2 folhas de batente	2	Un	Revestimentos		
			Revestimento de paredes exteriores em reboco pintado a tinta plástica cor creme	859,00	m²
			Revestimento de paredes exteriores em mosaico com 10x20 cor beje assente com cimento cola sobre reboco	465,34	m²

A. Fichas de caracterização dos estabelecimentos estudados

Revestimento de paredes exteriores em tijolo com face à vista (23x11x7) vermelho assente com argamassa	56,99	m ²	Lambril de parede em painéis de madeira folheada com envernizamento a 3 demãos de verniz mate	145,86	m ²
Revestimento de paredes exteriores em pedra vidro de moleanos bujardada a pico fino com 3 cm de espessura	39,28	m ²	Lambril em azulejo branco com 15x15 assente com cimento cola, até cota de 2,40 m de altura	12,36	m ²
Revestimento de tecto exterior em tinta plástica branca sobre reboco	411,13	m ²	Rodapé em madeira de Kambala com 8x1,5 cm assente a prego zincado sobre tacos de madeira de pinho tratada	654,90	ml
Revestimento de paredes interiores em estuque projectado pintado a tinta plástica branca	2339,47	m ²	Rodapé em mosaico cerâmico com 8x20 cm	654,90	ml
Revestimento de paredes interiores em estuque projectado pintado a tinta plástica (átrios e circulações)	827,25	m ²	Rodapé em mosaico cerâmico com 8x30 cm	46,50	ml
Revestimento de paredes interiores em azulejo branco com 15x15 cm assente com cimento cola sobre reboco	801,00	m ²	Sanca	1439,90	m
Revestimento de paredes interiores em reboco pintado a tinta plástica branca	487,49	m ²	Instalações e equipamentos		
Revestimento de paredes interiores em estuque projectado pintado a tinta plástica	191,20	m ²	Componentes	Quantidade	Unidades
Revestimento de paredes interiores em estuque projectado pintado a tinta plástica branca com aditivo anti-fungos	101,73	m ²	Abastecimento e distribuição de água fria e quente e rede de água de combate a incêndio		
Revestimento de paredes interiores em reboco pintado a tinta plástica branca com aditivo anti-fungos	10,47	m ²	Bacia de retrete sífônica em louça de faiança cor branca, descarga à parede	26	Un
Revestimento de tecto interior em tinta plástica branca sobre estuque projectado	1591,76	m ²	Bacia de retrete sífônica em louça de faiança cor branca série infantil, descarga à parede	12	Un
Revestimento de tecto interior em tecto falso em gesso cartonado	486,43	m ²	Bacia de retrete sífônica em louça de faiança cor branca série suspensa, descarga à parede	2	Un
Revestimento de tecto interior em tinta plástica branca com aditivo anti-fungos sobre reboco	251,43	m ²	Fluxómetros para sanita com manípulo de descarga embutido na parede	32	Un
Revestimento de tecto interior em tecto falso em gesso cartonado pintado a tinta plástica branca	232,79	m ²	Autoclismo em plástico	8	Un
Revestimento de tecto interior em tinta plástica branca sobre reboco	154,38	m ²	Lavatórios	33	Un
Revestimento de tecto interior em tinta plástica branca com aditivo anti-fungos sobre estuque projectado	119,34	m ²	Lavatório de semiencastrar	19	Un
Revestimento de tecto interior em tecto falso em gesso cartonado pintado a tinta plástica branca com aditivo anti-fungos	9,69	m ²	Lavatórios, série suspensa	2	Un
Revestimento de pavimento vinílico	918,55	m ²	Bases de chuveiro em chapa de ferro esmaltada com 70x70 cor branca	13	Un
Revestimento de pavimento em mosaico cerâmico anti-derrapante, com 30x30 cm	858,28	m ²	Torneiras misturadoras monocomando para lavatório	54	Un
Revestimento de pavimento em mosaico cerâmico anti-derrapante, com 20x20 cm	504,08	m ²	Torneiras misturadoras monocomando para base de duche	13	Un
Revestimento de pavimento vinílico	293,41	m ²	Torneira de esquadro para autoclismo	8	Un
Revestimento de pavimento para piso desportivo	177,00	m ²	Cabines sanitárias constituídas por divisórias em laminados compacto, bloco com 4 cabines, comprimento 3,20m, profundidade 3x1,40 m, altura 2,00 m, 4 portas com 0,65x1,40 m	4	Un
Revestimento de piso em calçadinha à portuguesa em cubos de vidro assente sobre laje	28,35	m ²	Cabines sanitárias constituídas por divisórias em laminados compacto, bloco com 4 cabines, comprimento 3,20m, profundidade 3x1,40 m, altura 2,00 m, sem portas	3	Un
Lambril em mosaico com 10x20 cm assente com cimento cola, até cota de 0,90 m de altura	326,38	m ²	Cabines de duche constituídas por divisórias em laminados compacto, cor creme, bloco com 1 cabine, comprimento 2,00m, profundidade 1,00, altura 2,00, 1 porta 0,65x1,40.	3	Un
Lambril em azulejo branco com 15x15 assente com cimento cola, até cota de 2,25 m de altura	292,18	m ²	Tubagem aço inox AIZ316 na rede de água fria	413,00	ml
Lambril em azulejo branco com 15x15 assente com cimento cola, até cota de 2,85 m de altura	183,95	m ²	Tubagem aço inox AIZ316 com isolamento térmico na rede de água quente	187,00	ml

A gestão da actividade de manutenção em edifícios públicos
Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável

Tubagem aço inox AIZ316 com isolamento térmico na rede de água quente de retorno	187,00	ml
Tubagem na rede de água de combate a incêndios em aço galvanizado série média	230,00	ml
Válvulas de corte na rede de água fria	18	Un
Válvulas de corte na rede de água quente	18	Un
Válvula de anti retorno na rede de água fria	2	Un
Filtro de limpeza na rede de água fria	1	Un
Caldeira de gás de produção de água quente	1	Un
Reservatório de acumulação de água quente de 300 litros	1	Un
Bomba de recirculação da rede de retorno de água quente	1	Un
Rede de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais		
Tubagem PVC PN4 em rede de drenagem de águas residuais domésticas	544,00	ml
Tubagem PVC PN4 de ventilação em rede de drenagem de águas residuais domésticas	57,00	ml
Tubagem PVC PN4 em rede de drenagem de águas exterior	50,00	ml
Tubagem em ferro fundido dúctil em tubos de queda da rede de águas pluviais	175,00	ml
Tubagem em PVC em rede pluvial exterior	230,00	ml
Caleira de pavimento prefabricada	125,00	ml
Ralos de pinha em cobertura	25	Un
Caixas de visita de secção circular em rede de drenagem de águas residuais domésticas	7	Un
Caixas de reunião e passagem de secção quadrada em rede de drenagem de águas residuais domésticas	33	Un
Caixas de reunião e passagem 0,80x0,80 em rede de drenagem de águas pluviais	27	Un
Caixas de visita de secção circular em rede pluvial	14	Un
Câmara de retenção de gorduras	1	Un
Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado – AVAC		
Radiadores eléctricos	41	Un
Tubagem em cobre isolado	400,00	ml
Electrobomba para circulação de água aquecida	1	Un
Ventilador de insuflação de ar novo	2	Un
Ventiladores de extracção	10	Un
Conduas em chapa galvanizada	210,00	ml
Conduas de exaustão da caldeira	10,00	ml
Unidade de tratamento de ar novo	2	Un
Sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios		
Central de detecção de incêndios	1	Un
Sirene interior	6	Un
Detectores termovelocimétricos	1	Un
Detectores ópticos de fumos	52	Un
Botoneiras manuais	2	Un
Blocos autónomos de iluminação de emergência	27	Un

Extintor pó químico	20	Un
Extintor CO ₂	3	Un
Carretel DN25 em armário	9	Un
Portas corta fogo	4	Un
SAI (Sistema anti intrusão)		
Central de detecção de intrusão	1	Un
Detector de intrusão por infravermelhos	28	Un
Sirene exterior	1	Un
Sirene interior	1	Un
Painel remoto com teclado	1	Un
Concentrador de zona	3	Un
Electricidade		
Instalação de baixa tensão	1	Un
Quadro geral	1	Un
Quadro eléctrico piso 1	1	Un
Quadros eléctricos piso 2	3	Un
Quadro eléctrico em cozinha	3	Un
Quadro eléctrico AVAC	3	Un
Tomadas	176	Un
Interruptores	94	Un
Iluminação: armaduras fluorescentes 2x58W	95	Un
Iluminação: armaduras fluorescentes 1x58W	26	Un
Iluminação: armaduras fluorescentes quadradas	60	Un
Iluminação: armaduras downlight	68	Un
Iluminação: armaduras 1x58W IP65	31	Un
Iluminação: armaduras de parede	14	Un
Rede de abastecimento de gás		
Tubagem em cobre	25,00	m
Tubagem em PEAD	72,00	m
Posto redutor de pressão - PRP	1	Un
Colector de distribuição na cozinha	1,00	ml
Válvulas de corte	9	Un
Elevador		
Elevador	Não	

Espaços exteriores

Componentes	Quantidade	Unidades
Muros, vedações e portões		
Faces aparentes de muros de suporte em betão armado pintadas a tinta plástica de cor branca sobre reboco	172,00	m ²
Vedação standard em malha de aço galvanizado, em painéis de 2,50 m x 1,63m com prumos e perfis tubulares de travamento	344,00	ml
Portão com estrutura de perfis metálicos revestida a rede, com uma folha com 1,00 m x 1,15 m	1	Un
Portão com estrutura de perfis metálicos revestida a rede, com duas folhas com 4,00 m x 1,75 m (entrada de serviço)	1	Un
Rede de rega		
Tubagem PVC PN10 em rede de rega	340,00	ml
Válvulas de corte	13	Un

Bocas de rega em caixa de pavimento DN 20mm em ferro fundido	9	Un
Pavimentos e caminhos		
Pavimento do recreio em sub-base em dupla camada de tout-venant com 0,30m e tapete betuminoso	1348,56	m ²
Pavimento em betão poroso em campo de jogos	515,20	m ²
Pavimento em lajetas de betão	492,80	m ²
Pavimento em zonas de circulação, de serviço e de estadia em base de toutvenant com 0,20m	350,64	m ²
Pavimento em lajetas de borracha reciclada colorida com 0,50x0,50m	222,12	m ²
Pavimento em blocos de betão	70,60	m ²
Áreas verdes		
Zonas verdes de protecção e enquadramento e horta pedagógica	1606,26	m ²
Revestimento em casca de pinheiro	357,00	m ²
Árvores	32	Un
Árbustos	251	Un
Equipamentos		
Avião de mola (JI)	1	Un
Escorrega (JI)	1	Un
Espalдар (JI)	1	Un
Muro de escalada (EB1)	1	Un
Escorrega (EB1)	2	Un
Tabela de minibasquet	4	Un
Balizas de futebol	2	Un
Papeleiras de parede e de jardim	6	Un
Bebedouro metálico	2	Un

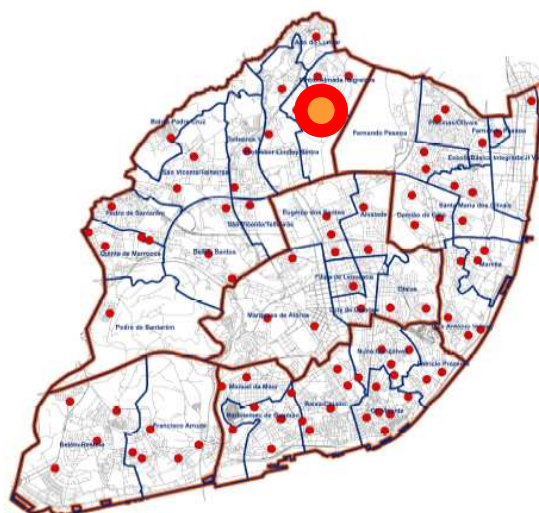


1	2	3
4	5	6
7	8	9
10		
11	12	13

1. Zona de circulação no piso 2
2. Vista da entrada principal da escola
3. IS dos alunos do 1º ciclo
4. Sala de centro de recursos
5. Corredor de circulação de distribuição e acesso às salas de aulas no piso 2
6. Refeitório com vista do vão de acesso ao ginásio
7. Sala de professores no piso 2
8. Ginásio
9. Recreio e equipamento existente
10. Alçado Nascente (Bloco das salas de aulas)
11. Corredor de circulação de distribuição e acesso às salas de aulas do piso 1 e portas de acesso ao recreio
12. Zona de expressão plástica entre salas de aulas
13. Elevador na zona do átrio da entrada principal

ESTABELECIMENTO B

Escola n.º 34	
Tipo de escola:	JI + EB1
Freguesia:	Lumiar
Ano de construção:	2002
Capacidade total:	324 alunos
Área de implantação:	1765 m ²
Área bruta total de construção:	3032 m ²
Área útil total de construção:	2755 m ²
Área bruta total / aluno:	9.4
Área útil total / aluno:	8.5
Custo de construção:	2.100.000,00 €



<i>Elementos de construção</i>		
Componentes	Quantidade	Unidades
Envoltivo exterior do edifício		
Paredes duplas de alvenaria de tijolo cerâmico furado (11+6+11) com caixa de ar	1.104,75	m ²
Vão de janela de caixilharia em perfil de alumínio polido, vidro simples laminado incolor 8 mm, 4 folhas, 2 fixas e 2 folhas basculantes inferior de eixo horizontal (3,00 x 1,50 m)	28	Un
Vão de janela de caixilharia em perfil de alumínio polido com vidro simples laminado incolor 8 mm (2,00x2,10 m)	24	Un
Vão de janela de caixilharia em perfil de alumínio polido com vidro simples laminado incolor 8 mm (1,50x1,50 m)	8	Un
Vão de janela de caixilharia em perfil de alumínio polido com vidro simples laminado incolor 8 mm (4,00x1,03 m)	9	Un
Vão de janela de caixilharia em perfil de alumínio polido com vidro simples laminado incolor 8 mm (3,87x0,51 m)	4	Un
Vão de janela de caixilharia em perfil de alumínio polido com vidro simples laminado incolor 8 mm (4,20x2,16 m)	3	Un
Vão de janela de caixilharia em perfil de alumínio polido com vidro simples laminado incolor 8 mm (3,86x2,16 m)	3	Un
Vão de janela de caixilharia em perfil de alumínio polido com vidro simples laminado incolor 8 mm (3,40x2,16 m)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em perfil de alumínio polido com vidro simples laminado incolor 8 mm (0,72x2,20 m)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em perfil de alumínio polido com vidro simples laminado incolor 8 mm (2,86 + 1,73 x 2,80 m)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em perfil de alumínio polido com vidro simples laminado incolor 8 mm (1,00 + 0,90 x 1,27 + 0,88 x 2,07 m)	1	Un

Vão de janela de caixilharia em perfil de alumínio polido com vidro simples laminado incolor 8 mm (5,00x 5,80m)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em perfil de alumínio polido com vidro simples laminado incolor 8 mm (4,97x 3,00m)	1	Un
Vão de porta com estrutura em perfis tubulares metálicos, revestidas a chapa de aço quinado em ambas as faces, metalização e acabamento a tinta de esmalte branco (0,90x2,10 m)	1	Un
Vão de porta com estrutura em perfis tubulares metálicos, revestidas a chapa de aço quinado em ambas as faces, metalização e acabamento a tinta de esmalte branco (0,90x2,55 m)	1	Un
Vão de porta com estrutura em perfis tubulares metálicos, folhas em grelha de perfis metálicos, metalização e acabamento a tinta de esmalte branco (0,90x2,55 m)	1	Un
Vão de porta com estrutura em perfis tubulares metálicos, folhas em grelha de perfis metálicos, metalização e acabamento a tinta de esmalte branco (1,20x2,10 m)	1	Un
Portão com acabamento em alumínio na cor natural, sistema manual de enrolar com molas de compensação (3,86 x 2,17 m)	1	Un
Portão com acabamento em alumínio na cor natural, sistema manual de enrolar com molas de compensação, com 3,50 x 2,17 m)	1	Un
Guardas constituídas por perfis metálicos em barra de ferro de 50 x 5 mm e varões horizontais com 10 mm de Ø, metalizados e pintados a tinta de esmalte de cor cinza em protecção da varanda do piso 1	62,60	ml

A gestão da actividade de manutenção em edifícios públicos
Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável

Guardas constituídas por perfis metálicos em barra de ferro de 50 x 5 mm e varões horizontais com 10 mm de Ø, metalizados e pintados a tinta de esmalte de cor cinza em protecção da cobertura.	244,90	ml	Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 0,90 x 2,10 m, de uma folha de varrer	1	Un
Cobertura			Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 1,20 x 2,10 m, de duas folhas de varrer	1	Un
Impermeabilização e isolamento da cobertura do edifício: camada de forma em betão leve, betonilha de regularização, execução de caleiras, camada de aderência, tela de impermeabilização, isolamento térmico, tela de protecção e camada de seixo rolado	1.232,58	m²	Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 1,80 x 2,10 m, de duas folhas de varrer	1	Un
Cobertura metálica: chapa perfilada de 40 mm, isolamento térmico em lâ de rocha, tela de impermeabilização com acabamento a granulado de xisto cor cinza	936,52	m²	Portas interiores em MDF revestida a laminado, com 1,50 x 2,10 m, de duas folhas de varrer	1	Un
Clarabóias com cúpula em policarbonato alveolar transparente de 10 mm com 1,50 x 1,50 m	10	Un	Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 1,85 x 2,10 m, de duas folhas de varrer	4	Un
Clarabóias com cúpula em policarbonato alveolar transparente de 10 mm com 3,18 x 2,15 m	7	Un	Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 1,85 x 2,10 m, de duas folhas de varrer	3	Un
Clarabóias com cúpula em policarbonato alveolar transparente de 10 mm com 4,20 x 2,15 m	1	Un	Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 1,20 x 2,10 m, de duas folhas de varrer incluindo revestimento da zona inferior com chapa de alumínio aparafusada	1	Un
Capeamento de muretes de 30 cm de largura em chapa metálica, incluindo metalização e pintura a tinta de esmalte na cor branco	303,36	ml	Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 0,80 x 2,10 m, de uma folha de correr	2	Un
Capeamento de muretes de 20 cm de largura em chapa metálica, incluindo metalização e pintura a tinta de esmalte na cor branco	62,53	ml	Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 0,95 x 2,10 m, de uma folha de correr	2	Un
Interior do edifício			Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 1,80 x 2,10 m, de duas folhas de correr	16	Un
Paredes interiores em alvenaria de tijolo cerâmico com tijolos de 30x20x15 cm	1.273,41	m²	Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 1,90 x 2,95 m, de uma folha de correr	2	Un
Paredes interiores em alvenaria de tijolo cerâmico com tijolos de 30x20x11 cm	632,54	m²	Vão de porta em MDF com estrutura de madeira folheada a madeira de Tola, incluindo acabamento em verniz, calha superior com rodízio duplo e calha inferior embutida no pavimento, com 11,50 x 4,73 m de armónio	1	Un
Paredes interiores em alvenaria de tijolo cerâmico com tijolos de 30x20x7 cm	172,18	m²	Vão de porta metálico corta-fogo com puxador de muleta numa face e barra anti-pânico na outra face, pintura a tinta de esmalte branco, com 0,90 x 2,10 m	1	Un
Paredes interiores em alvenaria de tijolo cerâmico com tijolos de 30x20x22 cm	20,55	m²	Vão de porta metálico corta-fogo com puxadores de muleta numa face e barra anti-pânico na outra face, pintura a tinta de esmalte branco, com 1,56 x 2,10 m	2	Un
Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 0,90 x 2,10 m, de uma folha de varrer	16	Un	Vão de porta metálico corta-fogo com puxador de muleta numa face e barra anti-pânico na outra face, pintura a tinta de esmalte branco, com 1,60 x 2,10 m	1	Un
Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 0,80 x 2,10 m, de uma folha de varrer	8	Un	Vão de porta metálico corta-fogo com puxadores de muleta numa face e barra anti-pânico na outra face, pintura a tinta de esmalte branco, com 1,85 x 2,10 m	2	Un
Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 0,80 x 2,10 m, de uma folha de varrer	5	Un	Guardas constituídas por perfis metálicos em barra de ferro de 50 x 5 mm e varões horizontais com 10 mm de Ø, metalizados e pintados a tinta de esmalte de cor cinza em guardas de escadas interiores	18,60	ml
Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 0,80 x 2,10 m, de uma folha de varrer, incluindo revestimento da zona inferior com chapa de alumínio aparafusada	6	Un	Guarda de protecção do vazio no piso 1, constituída por perfis em tubo metálico metalizado e pintado a tinta de esmalte e vidro laminado	9,55	ml
Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 0,70 x 2,10 m, de uma folha de varrer	6	Un	Revestimentos e acabamentos		
Vão de porta em MDF revestida a laminado, com 0,85 x 2,10 m, de uma folha de varrer	11	Un	Revestimento de paredes exteriores em reboco hidrofugado pintado a tinta plástica de cor branca	1.296,80	m²

A. Fichas de caracterização dos estabelecimentos estudados

Revestimento em painéis de madeira baquelizada	651,47	m ²
Revestimento em lajetas de betão pré-fabricado coladas e gateadas	110,03	m ²
Revestimento de tectos exteriores em argamassa hidrofugada pintados a tinta plástica de cor branca	701,20	m ²
Revestimento de tectos falsos em painéis de madeira baquelizada	274,04	m ²
Revestimento de paredes interiores em pintura a tinta de água de cor branca sobre barramento e reboco	4.183,26	m ²
Revestimento de paredes interiores em azulejos cerâmicos com 15 x 15 cm	502,43	m ²
Revestimento de paredes interiores em azulejos cerâmicos com 10 x 10 cm , na cor limão	240,71	m ²
Revestimento de paredes interiores em azulejos cerâmicos com 10 x 10 cm , na cor verde alface	241,61	m ²
Revestimento de paredes interiores em azulejos cerâmicos com 10 x 10 cm , na cor azurite	84,24	m ²
Revestimento de paredes interiores em painéis de madeira baquelizada de cor clara	72,60	m ²
Revestimento de tecto interior em tinta de água de cor branca sobre reboco	1.756,62	m ²
Revestimento de tecto falso interior constituído por placas de gesso cartonado pintado a tinta de água de cor branca	792,62	m ²
Pavimento em linóleo em rolo com 2,5 mm de espessura	1.495,78	m ²
Pavimento em betonilha autonivelante com selagem de pavimento	399,83	m ²
Pavimento em mosaicos cerâmicos, cor cinza, com 30 x 30 cm	299,00	m ²
Pavimento em lamparquet de madeira de Cerejeira	227,85	m ²
Pavimento de revestimento flexível à base de poliuretano (ginásio)	144,00	m ²
Pavimento em mosaicos cerâmicos anti derrapantes, cor cinza	102,15	m ²
Escada revestida a chapa amendoada com 3 mm de espessura, com aplicação de primário e pintura a cinza escuro	25,27	m ²
Lambril com 0,70 m de altura em linóleo com 2,5 mm de espessura	856,43	m ²
Rodapé em perfil metálico metalizado e pintado a tinta de esmalte	145,56	ml
Rodapé em linóleo com 2,5 mm de espessura	135,23	ml

Instalações e equipamentos

Componentes	Quantidade	Unidades
Abastecimento e distribuição de água fria e quente e rede de água de combate a incêndio		
Sanitas em louça de faiança cor branca, incluindo fluxómetro e tampo	44	Un
Sanitas em louça de faiança cor branca, para creche, incluindo fluxómetro e tampo	5	Un
Sanita para IS de deficientes motores	4	Un
Bidés	5	Un

Lavatórios, série suspensa	58	Un
Lavatórios de embutir de cor branco mate	37	Un
Lavatório para IS de deficientes motores	4	Un
Pias de despejo	2	Un
Torneiras cromadas de coluna com temporizador	95	Un
Misturadora de bidé	5	Un
Chuveiros fixos à parede com misturadora monocomando embutida	9	Un
Bases de duche com 80 x 80 cm	5	Un
Conjunto de barras de apoio de parede para sanitas	6	Conj
Conjunto de barras de apoio de parede para duchas	2	Conj
Espelhos de cristal de 4 mm de espessura, com 0,50 x 1,00 m colados	58	Un
Espelho para IS de deficientes motores	4	Un
Tubagem aço inox AISI 316 na rede de água fria	780,00	ml
Tubagem aço inox AISI 316 com isolamento térmico na rede de água quente	218,00	ml
Tubagem aço inox AISI 316 com isolamento térmico na rede de água quente de retorno	120,00	ml
Tubagem na rede de água de combate a incêndios em aço galvanizado série média	189,00	ml
Válvulas de corte na rede de água fria	63	Un
Válvulas de corte na rede de água quente	18	Un
Válvulas de corte na rede de água quente de retorno	2	Un
Válvulas de retenção na rede de água fria	3	Un
Válvulas de retenção na rede de água quente	2	Un
Válvulas de retenção na rede de água quente de retorno	8	Un
Filtro de limpeza na rede de água fria	1	Un
Caldeira de gás de produção de água quente	1	Un
Reservatório de acumulação de água quente de 500 litros	1	Un
Bomba de recirculação da rede de retorno de água quente	2	Un

Rede de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais

Tubagem PVC PN4 de ventilação em rede de drenagem de águas residuais domésticas	66,00	ml
Tubagem PVC PN4 em rede de drenagem de águas domésticas	555,00	ml
Tubagem em PVC em rede pluvial	513,00	ml
Caleira de pavimento prefabricada	145,00	ml
Caleira de cobertura	140,00	ml
Ralos de pinha em cobertura	18	Un
Caixas de visita de secção circular em rede de drenagem de águas residuais domésticas	2	Un
Caixas de reunião e passagem de secção quadrada em rede de drenagem de águas residuais domésticas	44	Un

A gestão da actividade de manutenção em edifícios públicos
Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável

Caixas de reunião e passagem 0,80x0,80 em rede de drenagem de águas pluviais	32	Un
Caixas de visita de secção circular em rede pluvial	3	Un
Câmara de retenção de gorduras	1	Un
Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado – AVAC		
Radiadores a água	53	Un
Tubagem em ferro com isolamento térmico	570,00	ml
Electrobomba para circulação de água aquecida	1	Un
Ventilador de insuflação de ar novo	1	Un
Ventiladores de extracção	14	Un
Conduta flexível não isolada	660,00	ml
Conduta flexível isolada, com forra mecânica	24,00	ml
Conduta de exaustão da caldeira	25,00	ml
Grelhas de insuflação	20	Un
Grelhas de extracção	23	Un
Grelhas de porta	24	Un
Válvulas de extracção	93	Un
Válvulas anti-retorno	8	Un
Unidade de tratamento de ar	1	Un
Sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios		
Central de detecção de incêndios	1	Un
Sirenes	10	Un
Detectores termovelocimétricos	2	Un
Detectores ópticos de fumos	76	Un
Indicadores de alarme Luminoso	36	Un
Botoneiras manuais	7	Un
Blocos autónomos de iluminação de emergência	61	Un
Extintor pó químico	3	Un
Extintor CO2	21	Un
Carretel DN25 em armário	10	Un
Portas corta-fogo	6	Un
SAI (Sistema anti intrusão)		
Central de detecção de intrusão	1	Un
Detector de intrusão por infravermelhos	28	Un
Sirene exterior	1	Un
Sirene interior	1	Un
Painel remoto com teclado	1	Un
Concentrador de zona	3	Un
Electricidade		
Quadro de Colunas	1	Un
Quadro geral	1	Un
Quadro eléctrico piso 0	1	Un
Quadros eléctricos piso 1	1	Un
Quadro eléctrico em cozinha	1	Un
Quadro eléctrico do ginásio	1	Un
Quadro eléctrico de AVAC	1	Un
Quadro eléctrico da caldeira	1	Un
Tomadas	176	Un
Interruptores	84	Un
Iluminação: armaduras fluorescentes 2x58W	283	Un
Iluminação: armaduras downlight	52	Un
Iluminação: armaduras de parede	40	Un
Caixa em alvenaria (rede de terras)	5	Un

Piquet de terra com 2,00 m de comprimento	4	Un
Pára raios (mastro com 4 m de altura)	2	Un
Cabo de cobre de 50 mm2 de secção	450,00	m
Rede de abastecimento de gás		
Tubagem em cobre	25,00	ml
Tubagem em PEAD	72,00	ml
Posto redutor de pressão - PRP	1	Un
Colector de distribuição na cozinha	1,00	ml
Válvulas de corte	9	Un
Elevador		
Elevador (1 de 630 kg)	Sim	

Espaços exteriores

Componentes	Quantidade	Unidades
Muros, vedações e portões		
Vedação standard em malha de aço galvanizado, com 2,20 m de altura	417,69	ml
Portão standard em malha de aço galvanizado, sistema de correr, com 3,50 x 2,20 m	1	Un
Portão standard em malha de aço galvanizado, de duas folhas, com 2,00 x 2,20 m	1	Un
Rede de rega		
Tubagem PVC PN10 em rede de rega	340,00	ml
Válvulas de corte	13	Un
Bocas de rega em caixa de pavimento DN 20mm em ferro fundido	9	Un
Pavimentos e caminhos		
Pavimento em lajes pré-fabricadas de betão (60 x 40) de cor natural	1440,00	m ²
Pavimento em betão poroso em campo de jogos	508,00	m ²
Zona de pavimento de segurança de acabamento em brita	134,00	m ²
Caminhos em lajes pré-fabricadas de betão (placas)	160,00	m ²
Áreas verdes		
Zonas verdes de protecção e enquadramento e horta pedagógica	650,00	m ²
Árvores e arbustos	25	Un
Equipamentos		
Avião de mola (JI)	1	Un
Escorrega (EB1)	1	Un
Balizas de futebol	2	Un



1	2	3
4	5	6
7	8	
9		
10	11	12

1. Pormenor da porta de entrada principal no edifício
2. Vista geral do estabelecimento de ensino
3. Pormenor de armário de arrumação em salas de aulas
4. Aspecto da entrada principal do edifício (Alçado Nascente)
5. Aspecto das IS da escola EB1(Bloco A)
6. Vista da cobertura em chapa metálica sobre o ginásio
7. Vão de porta das salas de aulas da EB1
8. Aspecto do jardim interior
9. Vão em porta metálica de separação entre o ginásio e o refeitório
10. Alçado Norte do edifício da escola EB1 (Bloco A)
11. Corredor de circulação de distribuição e acesso às salas de aula da EB1 (Bloco A)
12. Pormenor do átrio de entrada – corredor de acesso ao JI

ESTABELECIMENTO C

Escola do Alto da Faia

Tipo de escola: **JI + EB1**

Freguesia: **Lumiar**

Ano de construção: **2001**

Capacidade total: **340 alunos**

Área de implantação: **3580 m²**

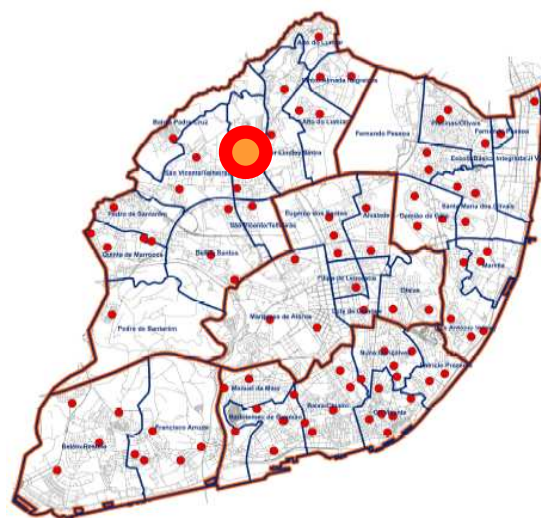
Área bruta total de construção: **4000 m²**

Área útil total de construção: **3500 m²**

Área bruta total / aluno: **11.7**

Área útil total / aluno: **10.3**

Custo de construção: **2.603.725,00 €**



<i>Elementos de construção</i>		
Componentes	Quantidade	Unidades
Envolvente exterior do edifício		
Paredes duplas de alvenaria de tijolo cerâmico furado (15+6+15) com caixa de ar e isolamento térmico	917,00	m ²
Paredes duplas de tijolo cerâmico furado (11+6+15) com caixa de ar e isolamento térmico	114,00	m ²
Paredes duplas de tijolo cerâmico furado (11+6+11) com caixa de ar e isolamento térmico	85,00	m ²
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ea1)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ea2)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja1)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja2)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja3)	2	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja4)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja5)	1	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Pa4)	2	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Pa2)	2	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Pa3)	2	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ea3)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ea4)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ea5)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ea6)	2	Un

Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ea7)	2	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja6)	3	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja7)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja8)	3	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja9)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja10)	3	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja11)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja12)	2	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja13)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja14)	3	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja15)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja16)	3	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja17)	2	Un

A gestão da actividade de manutenção em edifícios públicos
Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável

Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja18)	2	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja19)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ja20)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ea8)	10	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ea8a)	2	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ea9)	2	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ea9a)	2	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Ea27)	1	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Pa10)	1	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo A (Pa11)	1	Un
Vão de porta em ferro, metalizada e pintada com esmalte – corpo A (Pf1)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo B (Ea1)	1	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo B (Pa1)	2	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo B (Ea2)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo B (Ea3)	2	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo B (Ea4)	2	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo B (Ea5)	2	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo B (Ea6)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo B (Ea7)	1	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo B (Pa2)	12	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo B (Ea6)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo B (Ga1)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo B (Ga2)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo C (Ja1)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo C (Ja2)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo C (Ja3)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo C (Ja3a)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo C (Ja4)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo C (Ja5)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo C (Ja6)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo C (Ja7)	1	Un

Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo C (Ja8)	2	Un
Vão de porta em ferro, metalizada e pintada com esmalte – corpo C (Pf1)	1	Un
Vão de porta em ferro, metalizada e pintada com esmalte – corpo C (Pf2)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo D (Ea1)	2	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo D (Ea1a)	2	Un
Vão de porta em ferro, metalizada e pintada com esmalte – corpo D (Pf1)	1	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Pa1)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Ea1)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Ea2)	3	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Ea2a)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Ea3)	7	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Ea4)	2	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Ea5)	2	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Ja1)	4	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Ja2)	4	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Pa2)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Ja3)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Ja4)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Ja5)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Ja6)	2	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Ja7)	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Ja8)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo E (Ga1)	1	Un
Vão de porta em ferro, metalizada e pintada com esmalte – corpo E (Pf1)	1	Un
Vão de porta em ferro, metalizada e pintada com esmalte – corpo E (Pf2)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ea1)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ea2)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ea3)	4	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ga1)	4	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ea4)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ea5)	1	Un
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ea6)	1	Un

A. Fichas de caracterização dos estabelecimentos estudados

Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ea7)	1	Un		
Vão de porta de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Pa1)	2	Un		
Vão de porta de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Pa2)	3	Un		
Vão de porta de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Pa3)	1	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ea8)	1	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ea9)	1	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ea10)	1	Un		
Vão de janela de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ja1)	3	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ga2)	1	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ga3)	1	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ea11)	2	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ga4)	2	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ga5)	1	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ga6)	1	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo F (Ga7)	2	Un		
Vão de porta em ferro, metalizada e pintada com esmalte – corpo F (Pf1)	1	Un		
Vão de porta em ferro, metalizada e pintada com esmalte – corpo F (Pf2)	1	Un		
Vão de porta em ferro, metalizada e pintada com esmalte – corpo F (Pf3)	1	Un		
Vão de porta em ferro, metalizada e pintada com esmalte – corpo F (Pf4)	1	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo H (Ea1)	1	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo H (Ea2)	1	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo H (Ea3)	1	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo H (Ea4)	1	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo H (Ea5)	1	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo H (Ea6)	1	Un		
Vão de caixilharia em alumínio anodizado polido – corpo H (Ea7)	1	Un		
Portão em ferro, metalizado e pintado com esmalte	2	Un		
Cobertura				
Cobertura plana invertida com laje de betão maciça de acessibilidade limitada	1692,00	m ²		
Cobertura inclinada em painel sandwich, em chapa de aço galvanizada e pré-lacada a poliéster com 0,50 mm de espessura no exterior e 0,40 mm na face inferior com alma em poliestireno de 0,05 m	1301,00	m ²		
Cobertura plana invertida de acessibilidade limitada sem isolamento térmico	267,00	m ²		
			Cobertura curva com perfil superior em aço galvanizado de 0,60 m de espessura, pré-lacado a poliéster e perfil inferior em aço galvanizado com 0,50 m de espessura pré-lacado a poliéster e alma de poliestireno	141,00 m ²
			Clarabóias de plexiglás	2 Un
			Clarabóias em ferro, metalizadas e pintadas com esmalte, com vidros duplos temperados (bloco B)	5 Un
			Interior do edifício	
			Paredes interiores em alvenaria de tijolo furado com 0,30 m de espessura no limpo	1823,00 m ²
			Paredes interiores em alvenaria de tijolo furado com 0,13 m e 0,15 m de espessura no limpo	984,00 m ²
			Paredes interiores duplas em alvenaria de tijolo furado com 0,35 m de espessura no limpo	702,00 m ²
			Paredes interiores duplas em alvenaria de tijolo furado com 0,40 m de espessura no limpo	374,00 m ²
			Paredes interiores em alvenaria de tijolo furado com 0,20 m de espessura no limpo	306,00 m ²
			Paredes interiores em alvenaria de tijolo furado com 0,25 m de espessura no limpo	246,00 m ²
			Vão em madeira de tola maciça com acabamento a verniz e vidros laminados incolores – corpo A (Em1)	1 Un
			Vão em madeira de tola maciça com acabamento a verniz e vidros laminados incolores – corpo A (Em2)	1 Un
			Vão em madeira de tola maciça com acabamento a verniz e vidros laminados incolores – corpo A (Em3)	1 Un
			Vão em madeira de tola maciça com acabamento a verniz e vidros laminados incolores – corpo A (Em4)	1 Un
			Vão em madeira de tola maciça com acabamento a verniz e vidros laminados incolores – corpo A (Em5)	1 Un
			Vão em madeira de tola maciça com acabamento a verniz e vidros laminados incolores – corpo A (Em6)	1 Un
			Vão em madeira de tola maciça com acabamento a verniz e vidros laminados incolores – corpo C (Em1)	1 Un
			Vão em madeira de tola maciça com acabamento a verniz e vidros laminados incolores – corpo C (Em2)	1 Un
			Vão em madeira de tola maciça com acabamento a verniz e vidros laminados incolores – corpo D (Em1)	1 Un
			Vão em madeira de tola maciça com acabamento a verniz e vidros laminados incolores – corpo D (Em2)	1 Un
			Vão em madeira de tola maciça com acabamento a verniz e vidros laminados incolores – corpo D (Em3)	1 Un
			Vão em madeira de tola maciça com acabamento a verniz e vidros laminados incolores – corpo H (Em1)	1 Un
			Vão em madeira de tola maciça com acabamento a verniz e vidros laminados incolores – corpo H (Em2)	1 Un
			Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado (Pm1)	1 Un

A gestão da actividade de manutenção em edifícios públicos
Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável

Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado (Pm1a)	21	Un
Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado (Pm2)	6	Un
Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado (Pm3)	5	Un
Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado (Pm3a)	1	Un
Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado (Pm4)	165	Un
Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado (Pm5)	2	Un
Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado – bloco A (Pm1)	4	Un
Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado – bloco A (Pm1a)	4	Un
Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado – bloco A (Pm2)	1	Un
Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado – bloco A (Pm3)	2	Un
Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado – bloco A (Pm4)	4	Un
Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado – bloco E (Pm1)	1	Un
Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado – bloco E (Pm2)	1	Un
Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado – bloco E (Pm3)	1	Un
Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado – bloco F (Pm1)	1	Un
Vão de porta lisa folheada a tola e acabamento a verniz acetinado – bloco F (Pm2)	2	Un
Revestimentos e acabamentos		
Revestimento de paredes exteriores em reboco pintado	1.296,80	m ²
Revestimento de paredes interiores em estuque projectado	2.346,00	m ²
Revestimento de paredes interiores de de betão armado	1.696,00	m ²
Revestimento de paredes interiores em azulejos cerâmicos com 15 x 15 cm	1.309,00	m ²
Revestimento de paredes interiores em tinta plástica	601,00	m ²
Revestimento de paredes interiores em tinta de esmalte	356,00	m ²
Revestimento de paredes interiores em contraplacado de madeira de tola com 22 mm de espessura	94,00	m ²
Revestimento de tecto interior em tinta plástica branca sobre reboco	1.782,00	m ²
Revestimento de tecto interior em tecto falso em gesso cartonado	1.598,00	m ²
Revestimento de tecto interior em tinta plástica branca sobre estuque projectado	643,00	m ²
Revestimento de tecto interior em tecto falso em contraplacado de madeira de tola com 10 mm	370,00	m ²

Revestimento de tecto interior em tecto falso em gesso cartonado hidrófugo	189,00	m ²
Revestimento de pavimento em ligante epoxi	1.878,00	m ²
Revestimento de pavimento em linóleo	986,00	m ²
Revestimento de pavimento em parquet de madeira em tacos envernizados	230,00	m ²
Revestimento de pavimento sintético	148,00	m ²
Rodapé em madeira de tola envernizado	588,00	ml

Instalações e equipamentos

Componentes	Quantidade	Unidades
Abastecimento e distribuição de água fria e quente e rede de água de combate a incêndio		
Bacia de retrete sifónica em louça de faiança cor branca série suspensa	34	Un
Bacia de retrete sifónica em loiça de faiança cor branca de série infantil	10	Un
Urinol	8	Un
Bidé de série suspensa	4	Un
Autoclismos	39	Un
Fluxómetros	8	Un
Lavatórios, série suspensa	31	Un
Lavatório de embutir oval	19	Un
Lavatório de série infantil	12	Un
Torneiras	57	Un
Tubagem em aço inox	502,00	ml
Tubagem em ferro galvanizado	434,00	ml
Válvulas de segurança para autoclismo	44	Un
Válvulas de seccionamento	31	Un
Caldeira de gás natural de 250 KW que alimenta os radiadores / convectores e as baterias das UTAs	1	Un
Reservatório de acumulação de água quente	1	Un
Bomba de recirculação da rede de retorno de água quente	1	Un
Rede de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais		
Tubagem em PVC rígido, incluindo curvas, tês, bocas de limpeza e acessórios	454,00	ml
Tubagem em PVC em rede pluvial exterior	273,00	ml
Tubos de queda para águas pluviais incluindo, curvas, tês, bocas de limpeza e materiais acessórios	174,00	ml
Sifões de garrafa	63	Un
Ralos sifonados em pavimento	24	Un
Caixas de passagem em pavimento	7	Un
Ralos de pinha em cobertura	33	Un
Caixas de visita em alvenaria de tijolo enterradas incluindo tampa e acessórios	38	Un
Câmara de retenção de gorduras	1	Un
Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado – AVAC		
Radiadores a água	44	Un
Tubagem	2100,00	ml
Electrobomba	1	Un
Vaso de expansão	1	Un
Ventilador de insuflação de ar novo	1	Un

A. Fichas de caracterização dos estabelecimentos estudados

Ventiladores de extracção	3	Un
Ventilador de alta temperatura para extracção da cozinha	1	Un
Conduta flexível de extracção de ar	128,00	ml
Válvulas de extracção	63	Un
Conduta de exaustão da caldeira	12,00	ml
Condutas de ar em chapa galvanizada	300,00	m ²
Grelhas e difusores de ar	101	Un
Electrocirculadores	12	Un
Válvula de segurança	1	Un
Válvulas de seccionamento	25	Un
Válvulas de regulação de caudal	12	Un
Válvulas de fluxo unidireccional	12	Un
Válvulas de pressão diferencial	4	Un
Válvulas anti-retorno	8	Un
Unidades de tratamento de ar (UTAs)	7	Un
Sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios		
Central de detecção de incêndios	1	Un
Sirene interior	5	Un
Detectores termovelocimétricos	3	Un
Detectores ópticos de fumos	46	Un
Botoneiras manuais	17	Un
Extintor pó químico	23	Un
Extintor CO2	5	Un
Portas corta-fogo (CF60) em ferro	5	Un
Bocas de incêndio tipo carretel com mangueira semirígida	12	Un
SAI (Sistema anti intrusão)		
Central de detecção de intrusão	1	Un
Detector de intrusão por infravermelhos	28	Un
Sirene exterior	2	Un
Sirene interior	4	Un
Painel remoto com teclado	2	Un
Concentrador de zona	3	Un
Electricidade		
Quadro geral	1	Un
Quadro eléctrico piso 1 (EB1)	2	Un
Quadro eléctrico piso2 (EB1)	1	Un
Quadro eléctrico do JI	2	Un
Quadro eléctrico cozinha	1	Un
Quadro eléctrico elevador	1	Un
Tomadas	125	Un
Interruptores	60	Un
Armaduras de iluminação 2x58W (luminárias estanques)	19	Un
Armaduras de iluminação 1x58W (luminárias estanques)	6	Un
Armaduras de iluminação 2x36W (luminárias estanques)	10	Un
Armaduras de iluminação 1x36W (luminárias estanques)	9	Un
Armaduras de iluminação 2x36W (luminárias de encastrar)	33	Un
Armaduras de iluminação 1x58W (luminárias de encastrar)	96	Un
Armaduras de iluminação 1x58W (luminárias salientes e suspensas)	80	Un
Armaduras de iluminação 1x58W (luminárias de encastrar)	48	Un
Armaduras de iluminação 1x58W (luminárias tipo régua)	35	Un
Armaduras de iluminação 1x58W (luminárias estanques tipo régua)	69	Un
Armaduras de iluminação 1x36W (luminárias de encastrar)	2	Un

Armaduras de iluminação 1x36W (luminárias salientes e suspensas)	37	Un
Armaduras de iluminação 1x36W (luminárias de encastrar)	12	Un
Armaduras de iluminação 1x36W (luminárias tipo régua)	6	Un
Armaduras de iluminação 1x36W (luminárias estanques tipo régua)	14	Un
Armaduras de iluminação 1x18W (luminárias de encastrar)	5	Un
Armaduras de iluminação 1x18W (luminárias salientes e suspensas)	30	Un
Armaduras de iluminação 1x18W (luminárias tipo régua)	5	Un
Armaduras de iluminação 1x18W (luminárias estanques tipo régua)	4	Un
Armaduras de iluminação 2x18W	23	Un
Armaduras de iluminação 2x13W	69	Un
Armaduras de iluminação 2x18W	66	Un
Armaduras de iluminação 1x18W	22	Un
Armaduras de iluminação 2x9W	7	Un
Armaduras de iluminação 1x100W	1	Un
Armaduras de iluminação 3x26W	21	Un
Armaduras de iluminação 1x18W	7	Un
Armaduras de iluminação 2x13W	5	Un
Armaduras de iluminação 1x32W	8	Un
Armaduras de iluminação 1x250W	8	Un
Armaduras de iluminação 2x9W	4	Un
Armaduras de iluminação 1x80W	3	Un
Armaduras de iluminação 1x9W	4	Un
Armaduras de iluminação 1x150W	8	Un
Rede de abastecimento de gás		
Tubagem e acessórios em aço	120,00	ml
Tubagem em cobre	20,00	ml
Válvulas de corte	13	Un
Detector de gás	5	Un
Posto redutor de pressão - PRP	1	Un
Elevador		
Elevador	Sim	

Espaços exteriores

Componentes	Quantidade	Unidades
Muros, vedações e portões		
Faces aparentes de muros de suporte em betão armado pintadas a tinta plástica sobre reboco	405,00	m ²
Vedação em rede de aço galvanizado e plastificado a cor verde, com alturas de 1,00, 2,00 e 2,50 m e prumos de fixação afastados de $\pm 3,00$ m	195,00	ml
Rede de rega		
Tubagem PVC PN10 em rede de rega	770,00	ml
Válvulas de corte	18	Un
Aspersores	10	Un
Aspersores Pop-Up	65	Un
Aspersores de turbina	7	Un
Pavimentos e caminhos		
Pavimento em betão poroso	887,00	m ²
Pavimento em calçada de vidro de 0,07 m de aresta	735,00	m ²

A gestão da actividade de manutenção em edifícios públicos
Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável

Pavimento desportivo com 4.5 cm de espessura, cor vermelho e marcação dos campos em branco	512,00	m ²
Pavimento em calçada de vidro de 0,07 m de aresta assente com traço de cimento sobre camada de toutvenant de 0.15 m	411,00	m ²
Pavimento em borracha reciclável e vulcanizada a quente em placas de 1,20x0,80x0,06	258,00	m ²
Pavimento em cubos de vidro de 0,10 m de aresta assente com traço de cimento sobre camada de macadame de 0.15 m	149,00	m ²
Caminhos em placas de betão pré-moldado com 1,00x0,65x0,05 m	12,35	m ²
Áreas verdes		
Placas de relva	662,00	m ²
Árvores	77	Un
Árbitos e trepadeiras	444	Un
Equipamentos		
Bebedouro circular	3	Un
Papeleiras basculantes	3	Un
Bancos com 258x58.5x36 cm	7	Un



1	2	3
4	5	6
7	8	9
10		
11	12	13

1. Pormenor do vão de porta de entrada na escola
2. Vista do alçado Norte do edifício
3. Átrio do piso 2 (Ala Poente)
4. Vão de iluminação do bloco do refeitório e sala polivalente
5. Vista da entrada Nascente
6. Aspecto da sala de aulas dos alunos do 1º ciclo
7. Ginásio
8. Escada de acesso ao piso 2 (Átrio Poente)
9. Vista do vão de acesso às IS
10. Vista do refeitório
11. IS dos alunos do JI
12. Portão de acesso à escola (Alçado Norte)
13. Vista do alçado Poente

ESTABELECIMENTO D

Escola n.º 45

Tipo de escola:

JI + EB1

Freguesia:

Carnide

Ano de construção:

Anos de 1970

Capacidade total:

250 alunos

Área de implantação:

864 m²

Área bruta total de construção:

1420 m²

Área útil total de construção:

950 m²

Área bruta total / aluno:

5.7

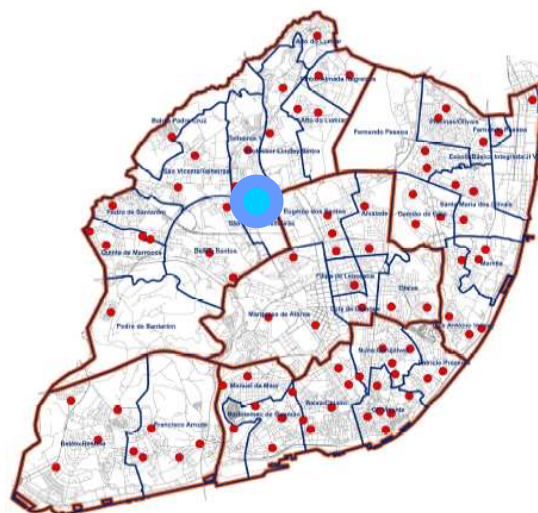
Área útil total / aluno:

3.8

Custo de construção:

2.084.187\$00

(relatório do estudo teórico de análise de custos de solução P3 semelhante em 1970)



Elementos de construção

Componentes	Quantidade	Unidades
Envolvente exterior do edifício		
Paredes de painéis prefabricados de betão armado	608,00	m ²
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado de encarnado com vidro, constituído por 5 folhas, 1 basculante inferior de eixo horizontal, 3 fixas e 2 pivotantes	19	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado de encarnado com vidro, constituído por 5 folhas, 2 basculante inferior de eixo horizontal, 1 fixa e 2 pivotantes	11	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado de encarnado com vidro, constituído por 2 folhas pivotantes	2	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado de encarnado com vidro, constituído por 2 folhas basculantes inferior de eixo horizontal	11	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado de encarnado com vidro, constituído por 10 folhas fixas	13	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado de encarnado com vidro, constituído por 3 folhas basculantes inferior de eixo horizontal	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado de encarnado com vidro, constituído por 2 folhas fixas e 1 folha basculantes inferior de eixo horizontal	4	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado de encarnado com vidro, constituído por 9 folhas fixas e 1 folha basculantes inferior de eixo horizontal	1	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado de encarnado com vidro, constituído por 2 folhas pivotantes	1	Un

Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado de encarnado com vidro, constituído por 2 folhas pivotantes	3	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado de encarnado com vidro, constituído por 3 folhas basculantes inferior de eixo horizontal	2	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado de encarnado com vidro, constituído por 3 folhas basculantes inferior de eixo horizontal	2	Un
Vão de janela de caixilharia em alumínio termolacado de encarnado com vidro, constituído por 3 folhas basculantes inferior de eixo horizontal	2	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio termolacado de encarnado constituído por 6 folhas, 1 basculante inferior de eixo horizontal, 2 fixas e 2 pivotantes	5	Un
Vão de porta de caixilharia em alumínio termolacado de encarnado constituído por 4 folhas, 1 basculante inferior de eixo horizontal, 1 fixa e 2 pivotantes	5	Un
Vão de porta de caixilharia em ferro pintado de cor encarnada constituído por 1 folha de abrir	2	Un
Vão de porta em madeira	1	Un
Vão de porta de caixilharia em ferro pintado de cor encarnada constituído por 1 folha de abrir	1	Un
Corrimão em tubo de aço inox Ø 40 mm, prumos verticais (escadas interiores e rampa exterior)	17,50	ml

A gestão da actividade de manutenção em edifícios públicos
Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável

Cobertura		
Chapas de aço trapezoidal lacada cor cinza metalizada	744,84	m ²
Chapas de aço trapezoidal lacada cor cinza metalizada incluindo chapa acrílica alveolar isotérmica	57,60	m ²
Chapa de aço trapezoidal sem isolamento, lacada, cor cinza metalizado	79,20	m ²
Interior do edifício		
Paredes interiores em alvenaria de tijolo furado	1399,00	m ²
Vão de porta em madeira formato normalizado revestidas a laminado	43	Un
Revestimentos		
Revestimento de paredes exteriores em pintura texturada em amarelo torrado sobre reboco	781,50	m ²
Revestimento de paredes interiores em pintura a tinta plástica de cor branca e de cor amarela	1399,08	m ²
Revestimento de tecto interior em pintura sobre reboco	794,25	m ²
Revestimento de tecto interior em reboco (gabinetes, cozinha, IS e zonas de circulação)	295,00	m ²
Revestimento de pavimento em ladrilho cerâmico 30X20cm sobre betonilha de regularização (salas de aula, gabinetes, refeitório, circulações e IS)	950,00	m ²
Revestimento de pavimento para piso desportivo sintético em borracha e poliuretano (sala polivalente / ginásio)	110,25	m ²
Revestimento de pavimento em ladrilhos cerâmicos anti-derrapantes (cozinha)	40,00	m ²
Lambril de parede em massa de Kerapas com pintura a tinta de esmalte de cor amarela	127,50	m ²
Rodapé em ladrilho cerâmico 30x20cm		ml

Instalações e equipamentos

Componentes	Quantidade	Unidades
Abastecimento e distribuição de água fria e quente		
Bacia de retrete sifónica em louça de faiança cor branca	15	Un
Bacia de retrete sifónica em louça de faiança cor branca série infantil	4	Un
Bacia de retrete sifónica em louça de faiança cor branca série suspensa, descarga à parede.	1	Un
Fluxómetros	20	Un
Lavatórios	9	Un
Lavatórios, série suspensa	1	Un
Bases de chuveiro em chapa de ferro esmaltada com 70x70 cor branca	4	Un
Torneiras para lavatório	9	Un
Torneiras misturadoras monocomando para base de duche	4	Un
Torneira simples para cuba inox	4	Un
Tubagem galvanizado de série média	220,00	ml

Válvulas de corte	12	Un
Termoacumulador	1	Un
Filtro de limpeza na rede de água fria	1	Un
Válvula de anti retorno na rede de água fria	1	Un

Rede de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais

Tubagem em rede de drenagem de águas residuais domésticas	175,00	ml
Tubagem de ventilação em rede de drenagem de águas residuais domésticas.	10,00	ml
Tubagem em ferro fundido dúctil em tubos em rede de águas pluviais	150,00	ml
Tubagem em PVC em rede pluvial exterior	32,00	ml
Caixas de reunião e passagem de secção quadrada em rede de drenagem de águas residuais domésticas	12	Un
Caixas de reunião e passagem em rede de drenagem de águas pluviais	10	Un
Câmara de retenção de gorduras	1	Un

Aquecimento das salas de aula e ventilação das IS

Convectores de aquecimento (eléctricos)	16	Un
Caixas de aplique e respectiva coroa de bornos para ligação	16	Un
Tubagem em fibrocimento D100 fixa às paredes, atravessamento do respectivo tecto, desembocando exteriormente em chaminé a construir	64	ml
Ventilador de extracção completamente equipado e respectivo comando	10	Un
Grelhas na porta	10	Un
Chaminé para albergar tubagem do sistema de renovação de ar das IS	2	Un
Hotte na cozinha	1	Un

Sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios

Central de detecção de incêndios	1	Un
Sirene exterior com lâmpada strob	2	Un
Sirene interior	4	Un
Detectores iónicos	45	Un
Detectores termovelocimétricos	2	Un
Botoneiras manuais	10	Un
Extintor CO2	4	Un
Extintor pó químico	15	Un
Barra antipânico nas portas de saída de emergência	6	Un
Sinalização luminescente de localização dos extintores, quadro eléctrico botoneiras de alarme e via de evacuação, etc	49	Un

SAI (Sistema anti intrusão)

Central de detecção de intrusão	1	Un
Sirene exterior com lâmpada strob	2	Un
Sirene interior	4	Un
Detectores ultrasónicos	24	Un
Painel remoto com teclado	2	Un
Concentrador de zona	7	Un

Electricidade

Quadro geral	1	Un
Quadro eléctrico piso 1	2	Un
Quadro eléctricos piso 2	1	Un
Quadro eléctrico da cozinha	1	Un

Tomadas	56	Un
Interruptores	34	Un
Iluminação: armaduras fluorescentes 2x58W	86	Un
Iluminação: armaduras fluorescentes 1x58W	16	Un
Iluminação: armaduras fluorescentes quadradas	20	Un
Rede de abastecimento de gás		
Tubagem em cobre	25,00	ml
Tubagem em PEAD	72,00	ml
Posto redutor de pressão - PRP	1	Un
Colector de distribuição na cozinha	1,00	ml
Válvulas de corte	9	Un
Elevador		
Elevador	Não	

Espaços exteriores

Componentes	Quantidade	Unidades
Muros, vedações e portões		
Faces aparentes de muros de suporte em betão armado pintadas a tinta plástica sobre reboco	390,00	m ²
Vedação standard em malha de aço galvanizado, com 2,20 m de altura	259,00	ml
Portão metálico com 4,40 x 2,80 m	1	Un
Portão metálico com 2,00 x 2,80 m	1	Un
Pavimentos e caminhos		
Pavimento do recreio em sub-base em dupla camada de tout-venant com 0,30 m e tapete betuminoso	2000,00	m ²
Áreas verdes		
Zonas verdes	360,00	m ²
Equipamentos		
Equipamento do JI	1	Un
Equipamento da EB1	1	Un



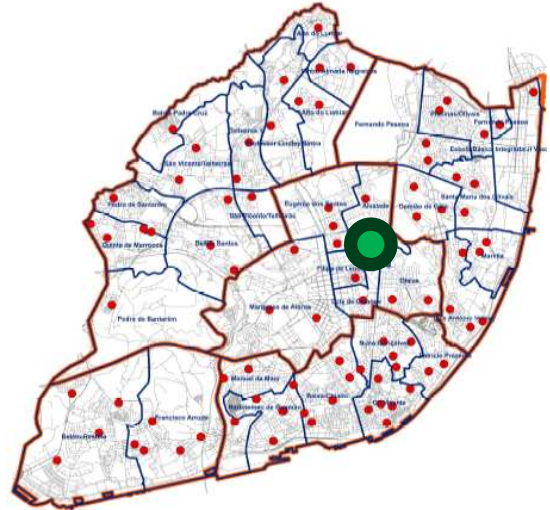
1	2	3
4	5	6
7	8	9
10		
11	12	13

1. Placa em pedra existente na porta de acesso ao jardim Nascente
2. Aspecto do refeitório
3. Pormenor do painel de azulejos existente no refeitório e ginásio
4. Elemento metálico de recolha de águas pluviais na cobertura
5. Aspecto dos vãos de porta das salas de aula
6. Vista exterior do ginásio
7. Vista do corredor Norte em 1961
8. Pormenor dos recreios exteriores junto às salas de aulas
9. Pormenor da grelha cerâmica divisória dos espaços exteriores
10. Vista do corredor Norte em 2007
11. Pormenor do bebedouro em cantaria
12. Vista do interior do ginásio
13. Vãos interiores nas IS

(Fotografia 10: arquivo fotográfico da Câmara Municipal de Lisboa)

ESTABELECIMENTO E

Escola n.º 101	
Tipo de escola:	JI + EB1
Freguesia:	Alvalade
Ano de construção:	1961
Ano de reabilitação:	2001
Capacidade total:	305 alunos
Área de implantação:	4255 m ²
Área bruta total de construção:	4300 m ²
Área útil total de construção:	3234 m ²
Área bruta total / aluno:	14.1
Área útil total / aluno:	10.6
Custo de construção:	2.736.964\$00
	(base de licitação em 1957)

**Elementos de construção**

Componentes	Quantidade	Unidades
Envoltivo exterior do edifício		
Paredes exteriores em alvenaria de tijolo com 0,25 m de espessura	1930,00	m ²
Janela de 1 batente com os lados fixos para os vãos de 2,40 m x 1,30 m	1	Un
Conjuntos formados por um conjunto de 8 caixilhos basculantes e 10 fixos, um conjunto de 2 caixilhos basculantes e 16 fixos e um conjunto levando 1 porta de 1 batente e 1 caixilho basculante e 14 vidros fixos	4	Un
Conjunto com 3 vidros fixos e 2 basculantes para o vão de 2,75 m x 1,30 m	2	Un
Conjunto com 3 caixilhos basculantes e 7 fixos para o vão de 0,50 m x 1,30 m	1	Un
Conjunto com 3 caixilhos basculantes, 3 fixos para o vão de 0,60 m x 5,40 m	2	Un
Vão de porta de 2 batentes com os lados fixos, para o vão de 4 m x 2,30 m, em caixilharia de alumínio com vidro incolor simples	1	Un
Conjunto de portas de 2 batentes com os lados e bandeiras fixas, para os vãos de 6 m x 2,80 m, e um vom 6 m x 2,30 m, sem bandeira	1	Un
Conjuntos de portas levando uma porta de 2 batentes e duas de 1 batente, em cada vão com 2,87 m x 2,20 m	16	Un
Conjuntos de 1 caixilho basculante e 1 fixo para os vãos de 1,60 m x 0,65 m	7	Un
Vão de porta de 2 batentes com os lados fixos para os vãos de 3,90 m x 1,30 m	1	Un
Conjunto levando dois caixilhos basculantes e quatro fixos em cada vão, para os vãos de 2,87 m x 1,25 m	29	Un
Conjunto de 3 caixilhos, levando 1 basculante e 1 fixo cada, para os vãos de 2,87 m x 0,40 m	3	Un

Conjunto levando oito caixilhos basculantes e 16 fixos para os vãos de 6 m x 2,50 m	2	Un
Conjunto levando oito caixilhos basculantes e 16 fixos para os vãos de 6 m x 2,50 m	2	Un
Conjunto com 2 vidros fixos e 2 basculantes para os vãos de 3,40 m x 0,35 m	16	Un
Conjunto com 2 vidros fixos e 2 basculantes para os vãos de 3,40 m x 0,50 m	16	Un
Conjunto formado por 1 porta de 1 batente com bandeira basculante para o vão de 1m x 2,75 m, um conjunto de 4 caixilhos basculantes e 2 fixos para o vão de 5,80 m x 0,60 m, e um conjunto de 4 caixilhos basculantes e 5 fixos para o vão de 3,10 m x 2 m	1	Un
Conjunto com 8 caixilhos basculantes e 10 fixos, para os vãos de 5,40 m x 2 m	2	Un
Conjunto de 4 caixilhos basculantes e 2 fixos, para os vãos de 5,85 m x 0,60 m	1	Un
Conjunto com 4,825 m x 2,95 m, levando 1 porta de 1 batente, 2 caixilhos basculantes e 15 vidros fixos	1	Un
Vãos com 4 m x 1,25 m, levando 2 caixilhos basculantes e 4 vidros fixos para o vão de 4,80 x 0,60 m	1	Un
Conjunto de 2 caixilhos basculantes e 4 fixos para o vão de 4,80 m x 0,60 m	1	Un
Área envidraçada	880,00	m ²

A gestão da actividade de manutenção em edifícios públicos
Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável

Cobertura		
Cobertura plana em lajes celulares constituídas por tijolo com lâmina de compressão em betão de 5 e 7 cm	3626,00	m ²
Interior do edifício		
Paredes interiores em alvenaria de tijolo	1890,00	m ²
Vão de porta de 1 batente em madeira com 1,00 x 2,20, grade de casquinha e forrada de contraplacado, incluindo aros de aduela em casquinha e ferragens. Protecção de alumínio na base e nas zonas das fechaduras	18	Un
Vão de porta de 1 batente em madeira com 0,90 x 2,20, grade de casquinha e forradas de contraplacado, incluindo aros de aduela em casquinha e ferragens. Protecção de alumínio na base e nas zonas das fechaduras	16	Un
Vão de porta de 1 batente em madeira com 0,70 x 2,20, grade de casquinha e forradas de contraplacado, incluindo aros de aduela em casquinha e ferragens. Protecção de alumínio na base e nas zonas das fechaduras	3	Un
Vão de porta de 1 batente em madeira de pinho com 1,00m x 2,30m forrada pelas 2 faces de madeira prensada extradura, incluindo ferragens. Protecção de alumínio na base e nas zonas das fechaduras	1	Un
Vão de porta de 2 batentes com 1,50 x 2,20 m engradada em casquinha, forrada de contraplacado de pinho pelas 2 faces, aros de aduela em casquinha, incluindo ferragens. Protecção de alumínio na base e nas zonas das fechaduras	3	Un
Revestimentos e acabamentos		
Revestimento de paredes exteriores em reboco pintado	630,00	m ²
Revestimento de paredes exteriores em pedra	630,00	m ²
Revestimento de paredes interiores em reboco pintado	3.119,00	m ²
Revestimento de paredes interiores em azulejos brancos em IS e cozinha	350,00	m ²
Revestimento de paredes interiores em azulejos decorativos	127,00	m ²
Revestimento de tecto interior em estuque	3.017,00	m ²
Revestimento de pavimento em marmorite polido esquadelado	1124,00	m ²
Revestimento de pavimento do tipo Marlytile ou Accotile	1063,00	m ²
Lambril de marmorite até à altura de 1,50 m em paredes	550,00	m ²
Lambril de azulejos com 1,50 m de altura acima do rodapé	550,00	m ²
Rodapé de marmorite polido	461,00	m
Rodapé tipo Accotile ou Marlay tile	409,00	m

<i>Instalações e equipamentos</i>		
Componentes	Quantidade	Unidades
Abastecimento e distribuição de água fria e quente		
Bacia de retrete sifónica em louça de faiança cor branca	21	Un

Bacia de retrete sifónica em louça de faiança cor branca, série suspensa, descarga à parede	1	Un
Urinoís	10	Un
Autoclismos	21	Un
Lavatórios	31	Un
Lavatório de série suspensa	1	Un
Bases de chuveiro	1	Un
Torneiras para lavatório	11	Un
Torneiras misturadoras monocomando para base de duche	1	Un
Tubagem em ferro galvanizado	740,00	ml
Válvulas de corte	25	Un
Termoacumulador	1	Un
Filtro de limpeza na rede de água fria	1	Un
Válvula de anti retorno na rede de água fria	1	Un
Rede de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais		
Tubagem em rede de drenagem de águas residuais domésticas em manilhas de grês	740,00	ml
Tubagem da rede de drenagem de águas residuais domésticas em chumbo	20,00	ml
Tubagem em ferro fundido dúctil em tubos de queda da rede de águas pluviais	160,00	ml
Caixas de reunião e passagem de secção quadrada em rede de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais	75	Un
Sifões	65	Un
Câmara de retenção de gorduras	1	Un
Aquecimento das salas de aula e ventilação das IS		
Convectores de aquecimento eléctricos	16	Un
Ventilador de extracção completamente equipado e respectivo comando	1	Un
Chaminé para albergar tubagem do sistema renovação do ar	1	Un
Hotte na cozinha	1	Un
Sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios		
Sirene interior	1	Un
Extintores	4	Un
Electricidade		
Quadro geral	1	Un
Quadros eléctricos	2	Un
Quadro eléctrico da cozinha	1	Un
Tomadas	45	Un
Interruptores	50	Un
Iluminação: armaduras fluorescentes 2x58W	168	Un
Iluminação: armaduras fluorescentes 1x58W	32	Un
Rede de abastecimento de gás		
Tubagem em cobre	25,00	ml
Tubagem em PEAD	72,00	ml
Posto redutor de pressão - PRP	1	Un
Colector de distribuição na cozinha	1,00	ml
Válvulas de corte	9	Un
Elevador		
Elevador	Não	

<i>Espaços exteriores</i>		
Componentes	Quantidade	Unidades
Muros, vedações e portões		
Vedação em rede de aço galvanizado e plastificado a cor verde	195,00	ml
Portões	4	Un
Pavimentos e caminhos		
Pavimento do recreio em sub-base em dupla camada de tout-venant com 0,30m e tapete betuminoso	2000,00	m ²
Pavimento em betão poroso em campo de jogos	1000,00	m ²
Pavimento do recreio em calçada de calcário vidraço	250,00	m ²
Áreas verdes		
Zonas verdes	1250,00	m ²
Equipamentos		
Bebedouros em pedra	2	Un
Equipamento do JI	1	Un
Equipamento da EB1	1	Un

ANEXO B

ACTIVIDADES DE MANUTENÇÃO PLANEADA DOS EDIFÍCIOS

Elementos de construção – <i>Envolvente exterior do edifício</i> <i>Descrição das actividades de manutenção</i>		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
1. Paredes exteriores																	
1.1	Inspeções de controlo: Exame das zonas acessíveis da fachada Inspeção do estado das juntas e das zonas correntes e singulares da alvenaria [1]										■						
1.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Retirar / limpar musgos e demais vegetação Lavar / limpar a alvenaria e revestimento através de meios hidráulicos ou pneumáticos Impermeabilização superficial da alvenaria [1]	(sempre que o estado de conservação da fachada exija)															
	Limpeza das paredes e fechamento de juntas [3]											■					
1.3	Pequenas intervenções: Juntas ou zonas singulares danificadas e esboroadas: reconstrução e / ou reparação das zonas afectadas [1]	(sempre que necessário e de acordo com a exposição da fachada)															
	Reparação da parede (2% das paredes) [3]:													25 anos			
1.4	Grande intervenção: Tijolos à vista, partidos e fortemente degradados; deterioração dos lintéis e montantes, apoios e juntas de vãos de janelas; deterioração geral das juntas: reconstrução / substituição das zonas degradadas (zona corrente e vãos de portas e janelas) [1]														todos os 30 ou 40 anos		
	Reparação da parede (50% das paredes) [3]													25 anos			
1.5	Substituição: Não considerado [1]	(indefinida)															
	Substituição da parede [3]	75 anos															
2. Vãos exteriores de janelas e portas																	
2.1	Caixilharia fixa e móvel (em alumínio)																
2.1.1	Inspeções de controlo: Exame minucioso dos vãos Verificação do aspecto e do estado de conservação e fixação da caixilharia fixa, móvel e vidro Verificação do bom funcionamento e estado de fixação dos mecanismos de abertura e das ferragens Proceder à abertura dos vãos para verificar o seu bom funcionamento Verificação dos canais de drenagem e de evacuação da água [1]							■									
	Inspeção do estado de conservação do acabamento, do funcionamento dos mecanismos, da estanquidade entre caixilharia fixa e móvel, dos furos de escoamento de água [2]								■								
	Inspeção do estado de conservação e de funcionamento das ferragens [2]										4 anos						

Elementos de construção – Envolvente exterior do edifício Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
2.1.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Lavagem da caixilharia com água e sem elementos abrasivos; Limpar e desentupir os canais de drenagem da água; Lubrificação das ferragens de acordo com as prescrições dos fabricantes e caso se verifiquem dificuldades na abertura e manuseamento dos vãos proceder a afinações de dobradiças, fechaduras e manípulos para as folhas móveis e de calhas e rodízios para as folhas móveis deslizantes [1,2] Limpeza da caixilharia e dos envidraçados com detergente líquido [2] Lubrificação dos mecanismos [2]								■								
		(sempre que necessário)															
									■								
2.1.3	Pequenas intervenções: Caixilharias desapumadas ou com mau funcionamento no manuseamento das folhas móveis: verificação e substituição, se necessário, de dobradiças ou rolamentos [1,2] Não considerado [2]	(sempre que necessário)															
2.1.4	Grande intervenção: Fissuração entre a caixilharia e a alvenaria; entrada de água sob o parapeito: tratamento da junta através da colocação de um mastique elastómero colocado sobre um fundo de junta Folhas móveis apresentando desaprumos e com dificuldade no manuseamento: eventual ajustamento do painel de vidro, substituição ou reforço de ferragens de apoio à rotação das folhas móveis [1,2] Reparação das fechaduras das portas [3] Reparação da caixilharia das portas [3] Reparação dos vãos de janelas [3]											■					
											■						
													12 anos				
													15 anos				
2.1.5	Substituição: Substituição dos aros e folhas, colocação de novos vãos, ajustamento e tratamento de juntas, uniões e demais ligações, colocação da calefetaagem [1] Vida útil para janelas em paredes exteriores [4] Vida útil para portas em paredes exteriores [4] Substituição da caixilharia fixa e móvel [2] Substituição dos vãos de janelas [3] Substituição das fechaduras das portas (a) [3] Substituição da caixilharia das portas (b) [3]													25 anos			
															35 anos		
														■			■
		75 anos															
												■					■
2.2	Vidro:																
2.2.1	Inspeções de controlo: Verificação do estado de fixação dos envidraçados (estado das juntas e do mastique) Realização das inspeções no Verão e no Inverno [1,2,3]							■									
2.2.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo:																

Elementos de construção – Envolvente exterior do edifício Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
	Lavagem das manchas e sujidades com água Reposição das juntas [1,2,3]								■								
2.2.3	Pequenas intervenções: Desgaste da junta; mastique fissurado: substituição das juntas (borracha) colmatagem das partes fissuradas ou degradadas por um mastique fluido do tipo acrílico. [1,2,3]										■						
2.2.4	Grande intervenção: Mastique solto e / ou fissurado, degradação do suporte, envelhecimento do mastique: reparação e/ou substituição do mastique [1,2,3]											7 anos					
2.2.5	Substituição: Substituição dos mastiques [1,2,3,4]											10 a 15 anos					
2.3	Juntas entre caixilharias fixa e móvel																
2.3.1	Inspecções de controlo: Verificação das exigências de conforto térmico e acústico: verificação da existência de fugas de ar [1]							■									
2.3.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Lavagem de acordo com a sujidade (coordenar com a manutenção das restantes partes) [1,2,3]								■								
2.3.3	Pequenas intervenções: Perfis de borracha apresentando defeitos: substituição dos perfis para repor as boas condições de estanquidade e funcionamento [1,2,3]										4 anos						
2.3.4	Grande intervenção: Não considerado [1]																
2.3.5	Substituição: Substituição das juntas defeituosas, deformadas ou que atingiram o limite da sua vida útil [1,4]												■				
2.4	Ferragens																
2.4.1	Inspecções de controlo: Verificação do estado de conservação e de funcionamento das ferragens (Verão e Inverno) [1,2,3]							■									
2.4.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpar os rolamentos, verificar o bom funcionamento e ajustar e lubrificar se necessário [1,2,3]								■								
2.4.3	Pequenas intervenções: Sujidades nas entradas de ar, mau funcionamento dos mecanismos de encerramento dos vãos: limpar as grelhas ou lâminas de regulação de entrada de ar, afinação e lubrificação das peças de rotação e encerramento dos vãos [1,2,3]								■								

- [1] Albano, Jean-René (2005). La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratique. Editions Le Moniteur. 491 p.
- [2] Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (1991). Manteniment de l'edifici. Fitxes. ITec, Barcelona. 74 p.
- [3] The Whitestone facility maintenance and repair cost (2009). 14th Edition. Whitestone Research. 248 p.
- [4] HAPM - Housing component life manual (HAPM, 2003). CD

Elementos de construção – Cobertura Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
3. Cobertura																	
3.A	Chapa de aço																
3.A.1	Inspeções de controlo: Exame minucioso da cobertura após fenómenos meteorológicos excepcionais (chuvas e / ou ventos fortes, granizo, tempestade, neve e gelo) Verificar a fixação das chapas (eventuais deslocamentos, arrancamento) Verificação dos elementos de fixação Inspeção da estrutura de suporte nas zonas de fixação ou onde existem anomalias (Outono) [1,2]								■								
3.A.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Escovagem e limpeza da cobertura Podar árvores e arbustos localizados a menos de 1 metro de algerozes Desentupir as prumadas das águas pluviais e retirar musgos e detritos diversos Verificação e aperto de fixações [1]	(sempre que necessário)															
	Limpeza superficial de areia, folhas, papéis ou outros detritos Limpeza de caleiras e dispositivos de drenagem de águas pluviais [2] Manutenção da chapa de aço [3]								■								
3.A.3	Pequenas intervenções: Peças de fixação desapertadas ou corroídas: aperto das fixações ou sua substituição total (substituição das anilhas de estanquidade), tratamento superficial das chapas com anomalias localizadas [1]											■					
	Reparações na cobertura metálica [3]											■					
3.A.4	Grande intervenção: Chapas apresentando perfurações ou deformações; presença importante de corrosão, juntas degradadas e não estanques: substituição das chapas defeituosasa e reparação das juntas [1]											5 a 10 anos					
	Substituição de chapas danificadas e substituição e / ou reforço dos elementos de fixação Reparação parcial da estrutura de suporte [2]	(sempre que necessário)															
	Reparações na cobertura metálica (2% da cobertura) [3]													■			
3.A.5	Substituição: Desmontar a cobertura existente, verificação da estrutura de suporte e verificação da camada de isolamento (caso exista) [1]													25 anos			
	Substituição total das chapas da cobertura [2]														■		
	Reparação ou substituição da estrutura de suporte [2]																■
	Substituição total da cobertura [3]															■	
3.B	Cobertura plana invertida																

Elementos de construção – Cobertura Descrição das actividades de manutenção								Periodicidade												
								Até 1 ano						Anos						
								D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20
Substituição da camada de impermeabilizante [3]																		35 anos		
4. Rede de águas pluviais																				
4.1	Inspeções de controlo: Inspeção do estado de conservação dos tubos de queda, caleiras e algerozes e verificação do seu funcionamento (em particular após a ocorrência de fenómenos meteorológicos excepcionais (chuvas e / ou ventos fortes, granizo, tempestade, neve e gelo) Verificação das peças de fixação, das juntas e do estado de conservação da tubagem em zonas acessíveis Verificação do bom escoamento das águas [1]																			
	Manutenção dos elementos de drenagem [3]																			
4.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza dos tubos de queda, caleiras, algerozes e ralos (folhas e detritos diversos) Verificação e aperto de fixações (actividades a realizar na mesma altura da inspecção) [1]																			
4.3	Pequenas intervenções: O escoamento da água não é realizado da melhor forma e existe inundação da goteira; parede adjacente ao tubo de queda apresentando humidade: limpar os ralos dos tubos de queda, reparação / substituição dos tubos de queda nas zonas deterioradas Defeito na fixação do algeroz , troços soltos: reforço das fixações e / ou regulação / ajuste de peças de fixação e de encaixe Caleiras com deformação ou danos, mau revestimento dos elementos da cobertura: reparações pontuais [1]							(sempre que necessário)												
4.4	Grande intervenção: A prumada está obstruída; as juntas apresentam problemas de encaixe; tubo de queda danificado e solto da alvenaria (elementos adjacentes): verificar e rectificar as juntas, substituição dos elementos partidos ou danificados e cuja reparação já não é possível, reparação das peças de fixação Algerozes com problemas de soldaduras ou elementos partidos: substituição de elementos furados, fissurados ou com juntas defeituosas [1]																			
	Substituição parcial da tubagem e elementos associados (troços até 3 m) [3]																			
4.5	Substituição: Retirar a tubagem e demais órgãos existentes e colocação de nova rede de águas pluviais [1]																			
	Substituição parcial da tubagem e elementos associados (20% de tubagem) [3]																			
	Substituição dos elementos de drenagem [3]																			
5. Alvenarias da cobertura																				
5.1	Inspeções de controlo:																			

Elementos de construção – <i>Cobertura</i> Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade																
		Até 1 ano						Anos										
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50	
	Inspeção dos elementos de alvenaria, em particular após fenómenos metereológicos excepcionais (chuvas e / ou ventos fortes, granizo, tempestade, neve e gelo) Verificar o estado de conservação do revestimento dos elementos de alvenaria (Primavera e Outono) [1]							■										
5.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza de musgos e sujidades Implementar um tratamento fungicida [1]								■									
5.3	Pequenas intervenções: Defeitos de carácter pontual e ligeira fissuração do revestimento; risco de ocorrência de infiltrações: reparação dos defeitos pontuais da alvenaria e do revestimento, reparação das fissuras com argamassa apropriada [1]												11 anos					
5.4	Grande intervenção: Ausências de revestimento; deterioração da alvenaria (partida); presença de infiltrações, humedificação da alvenaria: reparação do revestimento e reparação de parapeitos e caleiras [1]													25 anos				
5.5	Substituição: Reconstrução da alvenaria [1]																	■
6. Serralharias da cobertura																		
6.1	Inspeções de controlo: Inspeção dos guarda corpos, escadas de acesso à cobertura, base dos equipamentos, acesso às áreas técnicas e caminhos para manutenção Verificação da conformidade com os textos regulamentares [1]									■								
6.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Verificação da protecção anticorrosão (pintura) Verificação e aperto das peças de fixação e encaixes [1]									■								
6.3	Pequenas intervenções: Existência de perda de resistência mecânica localizada: intervenção através da execução de soldaduras ou colocação de peças de fixação; reparação do guarda corpos e corrimãos [1]												■					
6.4	Grande intervenção: Existência de corrosão com perda de solidez, não conformidades várias: reforço da estrutura, reposição da condições iniciais de funcionamento e tratamento do sistema de pintura. [1]																	
6.5	Substituição: Concepção de novas estruturas tendo em conta o seu estado de conservação, as normas e regulamentação aplicável e resultados de inspecções ao edifício (estanquidade) [1]													■				

Elementos de construção – Cobertura Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano							Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
7. Clarabóias																	
7.1	Inspecções de controlo: Inspecionar o estado de conservação das clarabóias (caixilharia e vidro); verificar registos de outras inspecções à cobertura, nomeadamente registo de infiltrações Inspecionar o aspecto da parte translúcida a fim de reparar eventuais anomalias (em particular após fenómenos meteorológicos excepcionais (chuvas e / ou ventos fortes, granizo, tempestade, neve e gelo) Inspecção da geometria, do aspecto, fixação à estrutura e juntas Verificar as funções da clarabóia: abertura para ventilação, abertura para acesso ao tecto, e saída de desenfumagem. Realizar ensaio de abertura da clarabóia e inspecionar o sistema de abertura e de fecho à distância [1] Inspecção do estado dos materiais Inspecção das juntas de estanquidade Inspecção das fixações [2]									■							
										■							
7.2	Limpeza e / ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza das clarabóias e saídas de desenfumagem Limpeza corrente com produtos compatíveis com os materiais da estrutura e de preenchimento de juntas Lubrificar os órgãos de manobra e afinar os fechos de abertura. Limpeza dos resíduos acumulados em zonas singulares: calhas e orifícios de drenagem [1] Limpeza superficial [2]							■									
									■								
7.3	Pequenas intervenções: Ocorrência de infiltrações (falta de estanquidade); reparação do comando de abertura e fecho à distância: inspecção da obra e substituição das partes defeituosas; substituição dos mastiques que apresentam anomalias, reparar os cobre-juntas [1] Reparação de fissuras, rachas e perfurações Reparação ou substituição das juntas de estanquidade Reparação ou substituição das fixações [2]											■					
		(sempre que necessário)															
7.4	Grande intervenção: Elemento translúcido partido devido a fixação muito apertada; presença de anomalias no revestimento da caixilharia (pintura empolada, a escamar, presença localizada de corrosão); defeito na abertura: substituição dos elementos translúcidos por idênticos, reparação das juntas de estanquidade, substituição dos mastiques, reparação do revestimento de superfície da caixilharia (protecção anticorrosão), substituição do sistema de comando [1] Reparação dos elementos translúcidos [3]												■				
													6 anos				
7.5	Substituição: Substituição total (estudando possível melhoria do conforto térmico) [1] Substituição da estrutura e dos elementos translúcidos [3]													20 a 30 anos			
																■	

Elementos de construção – Cobertura Descrição das actividades de manutenção					Periodicidade											
					Até 1 ano						Anos					
					D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10
Notas:																
Rácios propostos em [1]:		3.A.2 → 5%	3.A.3 → 10%	3.A.4 → 45%	3.A.5 → 100%											
	3.B.1 →1%	3.B.2 →15%	3.B.3 → 15%	3.B.4 → 35%	3.B.5 → 100%											
	4.1 →15%	4.2 → 5%	4.3 → 10%	4.4 → 45%	4.5 → 100%											
	5.1 → 1%	5.2 → 3%	5.3 → 8%	5.4 → 35%	5.5 → 100%											
					6.5 → 100%											
					7.5 → 100%											
Rácios propostos em [3]:		3.A.1 → NC														
	3.A.2 → Pessoal Interno (manutenção)	HH = 0.016; M = 0														
	3.A.3 → Pessoal Interno (manutenção)	HH = 0.030; M = 0.03														
	3.A.4 → Pessoal Interno (manutenção)	HH = 0.018; M = 0.08														
	3.A.5 → Pessoal Interno (manutenção)	HH = 0.0884; M = 4.10														
	3.B.1 → Pessoal Interno (manutenção)	HH = 0.0006; M = 0														
	3.B.2 → Pessoal Interno (manutenção)	HH = 0.0011; M = 0														
	3.B.3 → NC															
	3.B.4 → Pessoal Interno (manutenção)	HH = 0.0524; M = 1.85														
	3.B.5 → Pessoal Interno (manutenção)	HH = 0.942; M = 3.05														
	4.1 → NC (tubagem)					4.1 → Pessoal contratado	HH = 0.3900; M = 0.46				(elementos de drenagem)					
	4.2 → NC															
	4.3 → NC															
	4.4 → Pessoal contratado	HH = 4.4178; M = 48.40														
	4.5 → Pessoal contratado	HH = 88.3558; M = 968.0				4.5 → Pessoal contratado	HH = 2.4000; M = 210.75				(elementos de drenagem)					
	7.1 → NC															
	7.2 → NC															
	7.3 → NC															
	7.4 → Pessoal contratado	HH = 0.5700; M = 269.59														
	7.5 → Pessoal contratado	HH = 3.5100; M = 425.80														
Referências:																
[1]	Albano, Jean-René (2005). La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratique. Editions Le Moniteur. 491 p.															
[2]	Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (1991). Manteniment de l’edifici. Fitxes. ITec, Barcelona. 74 p.															
[3]	The Whitestone facility maintenance and repair cost (2009). 14 th Edition. Whitestone Research. 248 p.															
[4]	HAPM - Housing component life manual (HAPM, 2003). CD															

Elementos de construção – Interior do edifício Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
8. Paredes interiores																	
8.A	Paredes interiores em alvenaria de tijolo cerâmico																
8.A.1	Inspeções de controlo: Inspeção visual das paredes de alvenaria, para detectar: - fissuras, desaprumos ou outras deformações - erosão anormal ou excessiva de panos - aparecimento de humidades e manchas diversas [1]																
8.A.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza das superfícies que apresentem manchas de sujidade; tratar as causas de humidade excessiva; aumentar a ventilação dos locais com muita humidade [1]	(sempre que necessário)															
8.A.3	Pequenas intervenções: Presença de ligeiras fissuras; existência de manchas de humidade: reparação das fissuras, repintura da pintura da parede afectada; eliminação das prováveis fontes de humidade (ventilação dos locais, tratamento de humidades provenientes de ascensão capilar) [1]											6 anos					
8.A.4	Grande intervenção: Presença de fissuras com carácter persistente; revestimento do paramento danificado: aberura e tratamento das fissuras; procurar causas do aparecimento das fissuras; eventual dessolidarização da parede com bandas resilientes [1]											15 anos					
8.A.5	Substituição: Reparação e/ou reconstrução de paredes interiores [1]																
9. Tectos falsos																	
9.1	Inspeções de controlo: Inspeção visual do aspecto do tecto Verificar a sua fixação à estrutura de suporte Verificar os elementos amovíveis e seu estado de conservação (especialmente após intervenção sobre as instalações técnicas dissimuladas pelo tecto falso) [1,2]																
9.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Verificar, através de levantamento de zonas do tecto falso, o estado de conservação da estrutura de apoio e sua fixação (realizar esta operação na mesma altura da manutenção dos equipamentos de iluminação ou de outros equipamentos encastrados [1,2]																
9.3	Pequenas intervenções:																

Elementos de construção – Interior do edifício Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
	Deterioração e deformação de placas, devido a fugas em canalização ou outro equipamento situado no forro ou humidade excessiva: susbstituição dos elementos deteriorados depois de identificar a causa da anomalia e de a ter reparado [1,2]	(após ocorrência de acidente)															
9.4	Grande intervenção: Ruptura em cadeia das fixações e desabamento parcial do tecto: reparação do tecto com elementos idênticos aos originais [1,2]	(após ocorrência de acidente)															
9.5	Substituição: Considerar a hipótese de substituir a estrutura existente [1,2]																
	Vida útil do tecto falso [4]															30 a 35	
10. Vãos interiores																	
10.A	Vãos de porta interiores (aspectos gerais)																
10.A.1	Inspecções de controlo: Verificar o estado de conservação do batente e da folha móvel Verificar a fixação e da sua geometria Inspecção do aspecto do revestimento das superfícies Exame dos órgãos de manobra e de fixação mecânica: fechadura, dobradiças, pivotantes, molas das portas Verificar a sinalética de uso Verificar, caso exista, a calafetagem da porta Verificar os sistemas necessários ao bom funcionamento das instalações de extracção mecânica [1]																
	Inspecção do estado de conservação do acabamento e vidros e funcionamento dos mecanismos (alumínio anodizado) [2]																
	Inspecção do estado de conservação e de funcionamento de ferragens (alumínio anodizado) [2]																
	Inspecção do estado de funcionamento dos mecanismos e do estado de conservação dos envidraçados (madeira pintada / envernizada) [2]																
	Inspecção do estado de conservação do acabamento (madeira pintada / envernizada) [2]																
	Inspecção do estado das ferragens e das juntas (madeira pintada / envernizada) [2]																
	Inspecção da caixilharia fixa e sua fixação aos paramentos (madeira pintada / envernizada) [2]																
10.A.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Lubrificação e afinação dos órgãos de manobra e das fechaduras se a abertura e fecho são difíceis [1]																
	Limpeza superficial da caixilharia e dos envidraçados com detergente líquido apropriado (alumínio anodizado; madeira pintada / envernizada) [2]	(periodicamente)															
	Manutenção das fechaduras e ferragens [3]																

Elementos de construção – <i>Interior do edifício</i> Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
10.A.3	Pequenas intervenções: A abertura e fecho da porta é difícil, a maçaneta da porta está solta; certas fixações estão defeituosas; calafetagem danificada ou rasgada: fixação da maçaneta, arranjo das dobradiças (anilhas), reparação ou substituição da calefetagem, eventual pintura [1] Lubrificação (alumínio anodizado) [2] Pequenas intervenções / reparações no acabamento, dos mecanismos e ferragens e das juntas e envidraçados (alumínio anodizado; madeira pintada / envernizada) [2]											7 anos					
									■								
		(sempre que necessário)															
10.A.4	Grande intervenção: Montante da porta a soltar-se da alvenaria, elementos partidos, elementos apresentando corrosão, deformação importante da porta causada por exposição das duas faces a diferentes características ambientais: fixação e selagem do montante à alvenaria, reparação e eventual soldadura dos elementos metálicos, substituição dos elementos partidos, reposição de pintura, substituição da maçaneta [1] Realizar reparações no acabamento das portas [3]											■					
										4 anos							
10.A.5	Substituição: Retirar as portas que atingiram o seu limite de vida útil e montar novas [1] Substituição das folhas móveis e reparação da caixilharia fixa (vãos de alumínio anodizado) [2] Substituição do acabamento: retirar camadas antigas de pintura ou verniz e aplicação de novo acabamento (madeira pintada / envernizada) [2] Substituição da caixilharia de madeira: substituição / conservação da folha móvel e dos elementos fixos (madeira pintada / envernizada) [2] Substituição das fechaduras [3] Substituição da porta [3] Substituição do acabamento [3] Vida útil das portas em madeira [4]												■				
		(60 anos)															
												15 anos					
																	■
												■					
																■	
																30 e 35	
10.B	Portas interiores de correr																
10.B.1	Inspecções de controlo: Verificação do estado de conservação do batente e das correições Verificação da fixação Inspecção da calha, rodízios (parte de cima ou baixo conforme o sistema) e encontros Exame do revestimento das superfícies [1]									■							
10.B.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Lubrificação e afinação dos órgãos de manobra e das fechaduras se a abertura e fecho são difíceis Limpeza do chassis e das calhas-guias [1]									■							

Elementos de construção – Interior do edifício Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano							Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
Manutenção das fechaduras e ferragens [3]												■					
10.B.3	Pequenas intervenções: Ver contrato de manutenção para portas automáticas Ajustamento das cunhas e substituição de rodízios [1]											7 anos					
10.B.4	Grande intervenção: Parte móvel da porta a necessitar de substituição [1] Realizar reparações no acabamento das portas [3]											■					
											4 anos						
10.B.5	Substituição: Retirar a porta e colocar nova e idêntica porta [1] Substituição das fechaduras [3] Substituição da porta [3] Substituição do acabamento [3] Vida útil das portas de correr em madeira [4]											15 anos					
												■				■	
																■	
															30 e 35		
10.C	Portas metálicas de acesso a locais técnicos																
10.C.1	Inspeções de controlo: Verificação do estado de conservação do batente e da maçaneta Verificação da fixação - solidez da porta Exame do revestimento das superfícies Exame dos órgãos de manobra [1]								■								
10.C.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Lubrificação e afinação dos órgãos de manobra e das fechaduras, se a abertura e fecho são difíceis Proceder à afinação e lubrificação de fechos e barras anti-pânico [1] Manutenção das fechaduras e ferragens [3]									■							
												■					
10.C.3	Pequenas intervenções: O fecho da porta é difícil; porta solta ou empenada; apresenta fixações deterioradas, presença local de corrosão, as calafetagens apresentam-se deterioradas: reposição do bom funcionamento da porta, afinação das dobradiças, retirar / lixar as partes que apresentam corrosão e repor pintura, reparação ou substituição da calefatagem [1]											7 anos					
10.C.4	Grande intervenção: Caixilho da porta a soltar-se da alvenaria; elementos partidos; elementos apresentam-se corroídos; o grau de corta-fogo da porta não está assegurado: reparar a fixação caixilho-alvenaria, substituição dos elementos partidos [1]												■				
10.C.5	Substituição:																

Elementos de construção – Interior do edifício Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano							Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
Retirar a porta e colocar nova e idêntica porta [1]														■			
Substituição das fechaduras [3]													■				
Substituição da porta [3]		(75 anos)															
11. Corrimãos e guarda-corpos interiores																	
11.1	Inspecções de controlo:																
	Exame visual do estado das soldaduras e da pintura Verificação da resistência das fixações, gradeamento [1]								■								
	Inspecionar o estado de conservação da pintura (acabamento) [2]										■						
	Inspecionar o estado das fixações (ancoragens) [2]											■					
11.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo:																
	Limpeza do pó com um pano seco ou ligeiramente humedecido, ou com água e sabão neutro (evitar ácidos, lixívias ou produtos abrasivos) Inspecção visual, verificando a sua fixação ao suporte, observando o possível aparecimento de manchas de óxido, procedentes dos encaixes, se estes forem aparafusados [1]									■							
Limpeza superficial com detergente líquido adequado [2]		(periodicamente)															
11.3	Pequenas intervenções:																
	Presença de corrosão do ferro ou aço (em particular junto às fixações e junto à base dos montantes onde a retenção de humidade é frequente); envidraçados partidos: tratamento (escovagem e lixagem) das peças danificadas, aplicação de camada de protecção nas zonas em ferro ou aço; reposição de pintura [1]												7 anos				
Realizar pequenos arranjos no acabamento dos corrimãos e guarda-corpos [2]		(sempre que necessário)															
11.4	Grande intervenção:																
	Deformação longitudinal excessiva do guarda-corpo, deformação dos montantes, elementos soltos ou partidos; elementos de enchimento perfurados pela corrosão; fixação das peças muito próximas do fim da laje provocando a fissuração desta: consolidação dos montantes através de reforços soldados ou aparafusados, reforço da fixação na alvenaria [1]												15 anos				
11.5	Substituição:																
	Retirar e substituir todos os elementos [1]														■		
	Substituição do acabamento (refazer) [2]													■			
Substituição total do elemento corrimão e/ou guarda corpo[2]		(70 anos)															
Notas:																	
Rácios propostos em [1]: 8.A.1 → 1 % 8.A.2 → 3 % 8.A.3 → 5 % 8.A.4 → 35 % 8.A.5 → 100 %																	

Elementos de construção – Revestimentos e acabamentos Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
Fissuras, manchas de carácter accidental (pinturas), sujidades e poeiras, fungos, descolorações e reacções químicas e manchas de humidades; reparação das fissuras; limpeza das superfícies com produtos adequados às anomalias verificadas [2]		(sempre que necessário)															
12.B.4	Grande intervenção:																
	Não considerado [2]																
	Limpeza e selagem das paredes [3]												■				
	Reparação da parede (2% parede) [3]													25 anos			
12.B.5	Substituição:																
	Não considerado [2]																
	Substituição da parede [3]	75 anos															
12.C	Revestimentos da parede em mosaico cerâmico																
12.C.1	Inspecções de controlo:																
	Controlar o aspecto superficial e o estado das juntas									■							
	Verificar a planeza das superfícies [1]																
	Inspecção do estado de conservação dos elementos e do estado das juntas [2]											■					
12.C.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo:	diário ou semanal															
	Manutenção corrente: limpeza com detergente com amoníaco para retirar as manchas (sujidades, poeiras); Verificar o estado da protecção dos ângulos das paredes em zonas de circulação [1]																
	Eflorescências e sujidade superficial: limpeza por escovagem com água e sabão, jacto de água com pressão Manchas localizadas: limpeza com produtos adequados [2]												■				
12.C.3	Pequenas intervenções:	(sempre que necessário)															
	Presença de manchas de carácter persistente; alteração de juntas: limpeza com produtos apropriados; reparação das juntas [1]	(sempre que necessário)															
	Substituição das peças danificadas e/ou tratamento das juntas entre elementos [2]	(sempre que necessário)															
12.C.4	Grande intervenção:													15 anos			
	Ladrilhos que se soltam ou partidos; destacamentos, marcas de punçoamento, fissuras, escamação: retirar os ladrilhos com anomalias, reparação do suporte, colocação de novos ladrilhos e realização das juntas [1]																
	Não considerado [2]																

Elementos de construção – Revestimentos e acabamentos Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
12.C.5	Substituição: Não considerado [1,2] Vida útil do revestimento [4]																
12.D	Madeira baquelizada															35 anos	
12.D.1	Inspecções de controlo: Inspecção do estado dos painéis, dos elementos de suporte e da estanquidade das juntas [2] Inspecção das ferragens [2]								■								
12.D.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza das superfícies [2]	(periodicamente)															
12.D.3	Pequenas intervenções: Não considerado [2]																
12.D.4	Grande intervenção: Não considerado [2] Reparação dos painéis de madeira (2% da parede) [3]																
12.D.5	Substituição: Substituição dos elementos de suporte [2] Substituição do revestimento de madeira [3]																■
		60 anos															
13. Revestimentos de tectos exteriores em pintura sobre reboco																	
13.1	Inspecções de controlo: Verificar o estado de conservação de revestimentos das paredes exteriores Verificar o aspecto da pintura [1] Inspecção de fissuras e danos e aderência ao suporte (reboco) Inspecção de sujidades e manchas localizadas [2]											■					
13.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Para as pinturas impermeáveis: lixiviação no caso de haver manchas e sujidade de carácter diverso [1] Limpeza de manchas e sujidades localizadas [2]											■					
13.3	Pequenas intervenções: Problemas com o suporte do revestimento: reparação do suporte do revestimento por pintura [2]	(sempre que necessário)															
13.4	Grande intervenção:																

Elementos de construção – <i>Revestimentos e acabamentos</i> <i>Descrição das actividades de manutenção</i>		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
	Pintura apresentando escamação e bolsas e / ou presença de fissuras: limpeza com lixívia, polimento das pinturas degradadas, tapar as fissuras com argamassa, pintura com 2 demãos (em casos de forte humidade, esperar pela secagem completa do paramento antes da execução da pintura [1]												■				
	Não considerado [2]																
13.5	Substituição:																
	Repintura das paredes exteriores [2]												15 anos				
	Reparação do suporte (reboco) da pintura [2]															■	
14. Revestimentos de pavimentos																	
14.A	Revestimento do pavimento em linóleo																
14.A.1	Inspecções de controlo:																
	Inspecção do revestimento em zona corrente e junto a reentrâncias Verificar a planeza das superfícies Verificar o desempenho do revestimento face ao conforto acústico [1]								■								
	Inspecção do estado do pavimento: elementos desprendidos e/ou partidos e juntas, fixação [2]										■						
14.A.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo:																
	Manutenção corrente: limpeza com detergente com amoníaco Verificar o estado da protecção dos ângulos das paredes em zonas de circulação [1]	(sempre que necessário)															
	Limpeza periódica [2]	(periodicamente)															
14.A.3	Pequenas intervenções:																
	Presença de manchas de carácter persistente e/ou queimaduras; alteração de juntas: substituição de parte do pavimento, soldadura das juntas [1]	(sempre que necessário)															
	Substituir dos elementos em mau estado ou substituição parcial (placas ou em rolo) Fixação de elementos ou zonas soltas [2]	(sempre que necessário)															
14.A.4	Grande intervenção:																
	Colagem ou substituição de placas idênticas ou de rodapés deteriorados [1]	(sempre que necessário e de acordo com o uso)															
	Reparação do revestimento em linóleo (2% do pavimento) [3]											9 anos					
14.A.5	Substituição:																
	Retirar o revestimento que atingiu o fim da vida útil; lixar e decapar a cola do pavimento; colocar camada de nivelamento e aplicação de cola e de novo revestimento [1,4]												■				
	Substituição total do pavimento [2]													■			
	Substituição total do revestimento [3]												18 anos				

Elementos de construção – <i>Revestimentos e acabamentos</i> Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano							Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
14.B	Revestimento do pavimento em madeira																
14.B.1	Inspecções de controlo: Inspecção do estado de conservação das superfícies e do aparecimento de eventuais anomalias Verificar a existência de humidade (inchaço) [1]								■								
14.B.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza regular Aplicação de produto adequado (cera, verniz) Procurar as causas da existência de humidade excessiva [1]									2 a 5 anos							
14.B.3	Pequenas intervenções: Descolamento de placas no caso de pavimento colado Levantamento pronunciado do <i>parquet</i> , existência de ranhuras entre as lâminas [1]											7 anos					
14.B.4	Grande intervenção: Não considerado [1]																
	Reparação do revestimento em madeira (2% do pavimento) [3]											■					
	Reparação do suporte e reparação do revestimento em madeira [3]												■				
14.B.5	Substituição: Reconstrução do pavimento quando atinge o limite da sua vida útil [1,3]															■	
14.C	Revestimento do pavimento em material cerâmico																
14.C.1	Inspecções de controlo: Inspecção visual do aspecto superficial dos elementos (fissuração, alteração de material, outro), das juntas e da planeza do pavimento [1]																
	Inspecção do estado do pavimento: elementos desprendidos e/ou partidos e juntas [2]											■					
14.C.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza corrente com produto específico de tratamento de revestimentos porosos; considerar a aplicação de um produto impermeabilizante hidrófugo (protecção contra óleos, água) [1]		■														
	Limpeza periódica [2]	(periodicamente)															
14.C.3	Pequenas intervenções: Revestimento apresenta-se muito sujo; o produto adoptado de limpeza corrente não é suficiente para retirar as manchas ou sujidades persistentes: proceder a uma decapagem do revestimento através de um produto adequado e aplicar um produto protector do revestimento [1]																
	Substituir os elementos partidos e fixar os elementos soltos; fechar juntas [2]	(sempre que necessário)															

Elementos de construção – <i>Revestimentos e acabamentos</i> Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
14.C.4	Grande intervenção: Degradação do revestimento, elementos partidos [1] Reparação do revestimento cerâmico (2% do pavimento) [3]																
													15 anos				
14.C.5	Substituição: Substituição total do pavimento [2,3] Vida útil do revestimento [4]																
															■		■
15. Revestimentos de paredes interiores																	
15.A	Revestimentos da parede em reboco																
15.A.1	Inspecções de controlo: Inspecção de existência de fissuras, danos e estado de aderência ao suporte [2]									■							
15.A.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Não considerado [2]																
15.A.3	Pequenas intervenções: Existência de problemas localizados: reparar a área afectada [2]	(sempre que necessário)															
15.A.4	Grande intervenção: Não considerado [2]																
15.A.5	Substituição: Remover totalmente o revestimento actual [2] Refazer o suporte [2]															■	
		(sempre que necessário)															
15.B	Revestimentos da parede em pintura																
15.B.1	Inspecções de controlo: Controlar o aspecto da pintura Verificar a higrometria. Em caso de forte humidade dos suportes, existe risco de deterioração acelerada da pintura [1] Inspecções de manchas e sujidade e desprendimento de materiais dos paramentos [2]											■					
										■							
15.B.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Para as pinturas impermeáveis: em caso de presença de manchas e sujidades diversas, proceder a uma lavagem com lixívia [1]											■					
15.B.3	Pequenas intervenções: Não considerado [2]																

Elementos de construção – <i>Revestimentos e acabamentos</i> <i>Descrição das actividades de manutenção</i>		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
Reparação de problemas localizados; existência e reparação de problemas no suporte [2]		(sempre que necessário)															
15.B.4	Grande intervenção: Pintura apresentando escamação e bolsas e / ou presença de fissuras: limpeza com lixívia, polimento das pinturas degradadas, tapar as fissuras com argamassa, pintura com 2 demãos (em casos de forte humidade, esperar pela secagem completa do paramento antes da execução da pintura [1]												■				
	Repintura das paredes [3]										4 anos						
	Reparação das paredes (2% das paredes) [3]													25 anos			
	Reparação em mais de 50% da superfície e pintura [3]													25 anos			
15.B.5	Substituição: Abrange reparação do suporte [1]												15 anos				
	Repintura total das paredes com reparação do suporte caso seja necessário [2]											■					
	Substituição da parede e nova pintura [3]	75 anos															
	15.C	Revestimentos da parede em material cerâmico															
15.C.1	Inspecções de controlo: Controlar o aspecto superficial e o estado das juntas Verificar a planeza das superfícies [1]								■								
	Inspecções do estado de conservação dos elementos e das juntas [2]											■					
15.C.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Manutenção corrente: limpeza com detergente com amoníaco para retirar as manchas (sujidades, poeiras) Verificar o estado da protecção dos ângulos das paredes em zonas de circulação [1]	diário ou semanal															
	Limpeza de: eflorescências e sujidade superficial (escova, água e sabão e água quente em pressão); manchas acidentais localizadas (com produtos químicos adequados e água) [2]		(sempre que necessário)														
15.C.3	Pequenas intervenções:	(sempre que necessário)															
	Presença de manchas de carácter persistente; alteração de juntas: limpeza com produtos apropriados; reparação das juntas [1]																
	Reparação e substituição de peças em mau estado, tratamento das juntas [2]																
15.C.4	Grande intervenção: Ladrilhos que se soltam ou partidos; destacamentos, marcas de punçoamento, fissuras, escamação: retirar os ladrilhos com anomalias, reparação do suporte, colocação de novos ladrilhos e realização das juntas [1]												15 anos				
	Não considerado [2]																

Elementos de construção – Revestimentos e acabamentos Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
Reparação do revestimento cerâmico (2% das paredes) [3]													■				
15.C.5 Substituição: Não considerado [1,2]																	
Substituição do revestimento cerâmico [3]		75 anos															
15.D Revestimento em estuque																	
15.D.1 Inspeções de controlo: Controlar o aspecto superficial; Inspeção para detectar eventuais fissuras ou deterioração do estuque Detectar a eventual presença de humidade (controlo táctil e visual dos paramentos, verificação da existência de auréolas, de manchas devido à existência de condensações, descolamentos parciais) [1]																	
15.D.2 Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Verificação dos níveis de humidade, procurar as causas de humidade excessiva (infiltrações) Reparação das anomalias, aumento da ventilação ou outras medidas [1]																	
15.D.3 Pequenas intervenções: Fissuração do estuque: determinar as causas da anomalia, determinar se a anomalia está em progressão, reparar as fissuras após a sua estabilização [1]																	
15.D.4 Grande intervenção: Não considerado [1,2]																	
Reparação do revestimento em estuque [3]												4 anos					
Reparação do revestimento e acabamento em estuque (2% das paredes) [3]														■			
15.D.5 Substituição: Não considerado [1,2]																	
Substituição e refazer acabamento do revestimento em estuque [3]		75 anos															
15.E Revestimento em madeira envernizada ou pintada																	
15.E.1 Inspeções de controlo: Inspeções da existência de deformações e desprendimento do suporte, do estado de conservação do acabamento e das uniões com outros elementos [2]												■					
15.E.2 Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza com produtos especiais para a madeira [2]		(periodicamente)															
15.E.3 Pequenas intervenções: Reforçar as fixações dos elementos ou sua substituição, reparação de pequenos defeitos com materiais e processos compatíveis com o modelo utilizado nas portas [2]		(sempre que necessário)															

Elementos de construção – Revestimentos e acabamentos Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano							Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
15.E.4	Grande intervenção: Não considerado [2] Reparação do revestimento em madeira (2% das paredes) [3]																
15.E.5	Substituição: Substituir o acabamento (envernizamento / pintura) [2] Este tipo de acabamento é frequentemente substituído por razões relacionadas com estética (mais do que por razões de durabilidade) [2] Substituição do revestimento em madeira [3]																
15.F	Betão armado à vista																
15.F.1	Inspecções de controlo: Inspecção do desempenho do tratamento hidrófugo / repelente [2]																
15.F.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza superficial [2] Limpar e selar superfície [3]																
15.F.3	Pequenas intervenções: Reparação de fissuras, limpeza de manchas com materiais químicos adequados à natureza da mancha [2]	(sempre que necessário)															
15.F.4	Grande intervenção: Não considerado [2] Reparação do revestimento em betão (2% das paredes) [3]																
15.F.5	Substituição: Não considerado [2] Substituição da parede [3]																
16. Revestimentos de tectos																	
16.A	Revestimentos do tecto em pintura plástica																
16.A.1	Inspecções de controlo: Controlar o aspecto da pintura Verificar a higrometria. Em caso de forte humidade dos suportes, existe risco de deterioração acelerada da pintura [1]																

Elementos de construção – <i>Revestimentos e acabamentos</i> <i>Descrição das actividades de manutenção</i>		Periodicidade															
		Até 1 ano							Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
16.A.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Para as pinturas impermeáveis: em caso de presença de manchas e sujidades diversas, proceder a uma lavagem com lixívia [1]											■					
16.A.3	Pequenas intervenções: Não considerado [2]																
16.A.4	Grande intervenção: Pintura apresentando escamação e bolsas e / ou presença de fissuras: limpeza com lixívia, polimento das pinturas degradadas, tapar as fissuras com argamassa, pintura com 2 demãos (em casos de forte humidade, esperar pela secagem completa do paramento antes da execução da pintura [1]												■				
16.A.5	Substituição: Abrange reparação do suporte [1]												15 anos				
16.B	Revestimentos de tecto falso pintado																
16.B.1	Inspecções de controlo: Controlar o aspecto da pintura; verificar a higrometria. Em caso de forte humidade dos suportes, existe risco de deterioração acelerada da pintura [1]											■					
16.B.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Para as pinturas impermeáveis: em caso de presença de manchas e sujidades diversas, proceder a uma lavagem com lixívia [1]											■					
16.B.3	Pequenas intervenções: Não considerado [2]																
16.B.4	Grande intervenção: Pintura apresentando escamação e bolsas e / ou presença de fissuras: limpeza com lixívia, polimento das pinturas degradadas, tapar as fissuras com argamassa, pintura com 2 demãos (em casos de forte humidade, esperar pela secagem completa do paramento antes da execução da pintura [1]												■				
	Reparação do revestimento do tecto [3]											4 anos					
	Reparação do tecto e do acabamento (2% do tecto) [3]														25 anos		
16.B.5	Substituição: Abrange reparação do suporte [1]												15 anos				
	Substituição do tecto e do acabamento [3]	75 anos															
Notas:																	
Rácios propostos em [1]:																	

Elementos de construção – <i>Revestimentos e acabamentos</i> <i>Descrição das actividades de manutenção</i>					Periodicidade															
					Até 1 ano							Anos								
					D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
Rácios propostos em [3]:		12.C.2 → 1%	12.C.3 → 3%	12.C.4 → 15%	12.C.5 → 100%															
		13.2 →5 %		13.4 → 20%	13.5 → 100%															
	14.A.1→ 1%	14.A.2 → 2%	14.A.3 → 2%	14.A.4 → 15%	14.A.5 → 100%															
		14.B.2 → 1%	14.B.3 → 8%	14.B.4 → 35%	14.B.5 → 100%															
					14.C.5 → 100%															
		15.B.2 → 5%		15.B.4 → 20%	15.B.5 → 100%															
		15.C.2 → 1%	15.C.3 → 3%	15.C.4 → 15%	15.C.5 → 100%															
					15.D.5 → 100%															
		16.A.2 → 5%		16.A.4 → 20%	16.A.5 → 100%															
	16.B.1 → 1%	16.B.2 → 5%	16.B.3 → 20%	16.B.4 → 60%	16.B.5 → 100%															
	12.A.1 → NC	12.A.2 → NC	12.A.3 → NC																	
	12.A.4 → Pessoal Contratado (pintura)	HH = 0.0218; M = 0.08		(1º andar)	HH = 0.0340; M = 0.08		(2º andar)													
	12.A.4 → Pessoal Contratado (pedreiro)	HH = 0.0097; M = 0.06		(1º andar)	HH = 0.0109; M = 0.06		(2º andar)													
	12.A.4 → Pessoal Contratado (pedreiro)	HH = 0.0559; M = 0.04		(1º andar)	HH = 0.0615; M = 0.04		(2º andar)													
	12.A.4 → Pessoal Contratado (pintor)	HH = 0.0004; M = 0		(1º andar)	HH = 0.0007; M = 0		(2º andar)													
	12.A.5 → Pessoal Contratado (pedreiro)	HH = 0.4867; M = 3.08		(1º andar)	HH = 0.5453; M = 3.08		(2º andar)													
	12.A.5 → Pessoal Contratado (pintor)	HH = 0.0218; M = 0.08		(1º andar)	HH = 0.0340; M = 0.08		(2º andar)													
	12.B.1 → NC	12.B.2 → NC	12.B.3 → NC																	
	12.B.4 → Pessoal Interno	HH = 0.0217; M = 0.25		(1º andar)	HH = 0.0340; M = 0.25		(2º andar)													
	12.B.4 → Pessoal Contratado (pedreiro)	HH = 0.0041; M = 0.10		(1º andar)	HH = 0.0047; M = 0.10		(2º andar)													
	12.B.4 → Pessoal Contratado (pedreiro)	HH = 0.0559; M = 0.04		(1º andar)	HH = 0.0615; M = 0.04		(2º andar)													
	12.B.5 → Pessoal Contratado (pedreiro)	HH = 0.2056; M = 4.75		(1º andar)	HH = 0.2362; M = 4.75		(2º andar)													
	12.D.1 → NC	12.D.2 → NC	12.D.3 → NC																	
	12.D.4 → Pessoal Contratado (carpinteiro)	HH = 0.0007; M = 0.04		(1º andar)	HH = 0.0009; M = 0.04		(2º andar)													
	12.D.5 → Pessoal Contratado (carpinteiro)	HH = 0.0335; M = 1.80		(1º andar)	HH = 0.0469; M = 1.80		(2º andar)													
	14.A.1 → NC	14.A.2 → NC	14.A.3 → NC																	
	14.A.4 → Pessoal Contratado	HH = 0.0005; M = 0.02																		
	14.A.5 → Pessoal Contratado	HH = 0.0229; M = 0.86																		
	14.B.1 → NC	14.B.2 → NC	14.B.3 → NC																	
	14.B.4 → Pessoal Contratado (carpinteiro)	HH = 0.0031; M = 0.10																		
	14.B.4 → Pessoal Contratado (carpinteiro)	HH = 0.0127; M = 2.06																		
	14.B.5 → Pessoal Contratado (carpinteiro)	HH = 0.1537; M = 4.38																		
	14.C.1 → NC	14.C.2 → NC	14.C.3 → NC																	
	14.C.4 → Pessoal Contratado	HH = 0.0041; M = 0.09																		

Elementos de construção – Revestimentos e acabamentos Descrição das actividades de manutenção			Periodicidade																	
			Até 1 ano						Anos											
			D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50		
14.C.5 → Pessoal Contratado			HH = 0.2067; M = 4.65																	
15.B.1 → NC			15.B.2 → NC			15.B.3 → NC														
15.B.4 → Pessoal Contratado (pintura)			HH = 0.0163; M = 0.08																	
15.B.4 → Pessoal Contratado (pedreiro)			HH = 0.0052; M = 0.06																	
15.B.4 → Pessoal Contratado (pintor)			HH = 0.0003; M = 0																	
15.B.5 → Pessoal Contratado (pedreiro)			HH = 0.2583; M = 3.08																	
15.B.5 → Pessoal Contratado (pintor)			HH = 0.0163; M = 0.08																	
15.C.1 → NC			15.C.2 → NC			15.C.3 → NC														
15.C.4 → Pessoal Contratado (pedreiro)			HH = 0.0031; M = 0.04																	
15.C.5 → Pessoal Contratado (pedreiro)			HH = 0.1566; M = 2.16																	
15.D.1 → NC			15.D.2 → NC			15.D.3 → NC														
15.D.4 → Pessoal Contratado (pintura)			HH = 0.0163; M = 0.06																	
15.D.4 → Pessoal Contratado (pedreiro)			HH = 0.0033; M = 0.02																	
15.D.4 → Pessoal Contratado (pintor)			HH = 0.0003; M = 0																	
15.D.5 → Pessoal Contratado (pedreiro)			HH = 0.1652; M = 1.16																	
15.D.5 → Pessoal Contratado (pintor)			HH = 0.0163; M = 0.06																	
15.E.1 → NC			15.E.2 → NC			15.E.3 → NC														
15.E.4 → Pessoal Contratado			HH = 0.047; M = 0.04																	
15.E.5 → Pessoal Contratado			HH = 0.2213; M = 1.87																	
15.F.1 → NC			15.F.2 → NC			15.F.3 → NC														
15.F.4 → Pessoal Interno			HH = 0.0163; M = 0.25																	
15.F.4 → Pessoal Contratado			HH = 0.061; M = 0.07																	
15.F.5 → Pessoal Contratado (pedreiro)			HH = 0.3036; M = 3.67																	
16.B.1 → NC			16.B.2 → NC			16.B.3 → NC														
16.B.4 → Pessoal Contratado (pintura)			HH = 0.0227; M = 0.06																	
16.B.4 → Pessoal Contratado (carpinteiro)			HH = 0.0015; M = 0.01																	
16.B.4 → Pessoal Contratado (pintor)			HH = 0.0005; M = 0																	
16.B.5 → Pessoal Contratado (carpinteiro)			HH = 0.0729; M = 0.31																	
16.B.5 → Pessoal Contratado (pintor)			HH = 0.0227; M = 0.06																	
Referências:																				
[1] Albano, Jean-René (2005). La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratiques. Editions Le Moniteur. 491 p.																				
[2] Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (1991). Manteniment instal·lacions. Fitxes. Itec, Barcelona. 74 p.																				
[3] The Whitestone facility maintenance and repair cost (2009). 14 th Edition. Whitestone Research. 248 p.																				
[4] HAPM - Housing component life manual (HAPM, 2003). CD																				

Instalações e equipamentos – Rede de abastecimento de água fria e quente e rede de drenagem de águas residuais domésticas		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
17. Equipamento sanitário																	
17.1	Inspeções de controlo:																
	Controlar a limpeza dos equipamentos sanitários Verificação da ausência de fugas entre os equipamentos, os paramentos e as canalizações Verificação da não obstrução dos orifícios das purgas automáticas e da ausência de fugas das purgas manuais [1]							■									
	Inspeccionar o estado geral de conservação dos equipamentos: fissurações, fixações, estanquidade das juntas e desempenho [2]									■							
17.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo:																
	Limpeza e descalcificação através da utilização de uma solução ácida Limpeza dos escoadouros e dos sifões Limpeza e afinação das torneiras Verificação das juntas de estanquidade e dos dispositivos de fixação. Limpeza da rede alguns dias antes da entrada em serviço do aquecimento [1]							■									
17.3	Pequenas intervenções: Manchas no esmalte: tratamento localizado [1]	(sempre que necessário)															
17.4	Grande intervenção: Funcionamento anómalo: afinação ou substituição dos mecanismos de descarga; reparação ou substituição das peças de fixação deficientes; substituição ou reinstalação dos suportes e fixações [1]											5 a 10 anos					
17.5	Substituição:																
	Não considerado [1]																
	Substituição dos equipamentos [2]																■
	Vida útil dos equipamentos [4]														35 anos		
18. Torneiras																	
18.1	Inspeções de controlo:																
	Inspeccionar o estado geral de conservação e funcionamento das torneiras: desempenho, juntas e estanquidade e dos filtros [1,2]									■							
18.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo:																
	Lubrificar as torneiras (acabando as operações de manutenção, deixar as torneiras abertas até 3 minutos para verificar fluxo de caudal e estanquidade) [1,2]									■							
	Desmontar as torneiras e colocar novos isolamentos / fixação [1,2]	(sempre que necessário)															
18.3	Pequenas intervenções: Não considerado [1,2]																

Instalações e equipamentos – Rede de abastecimento de água fria e quente e rede de drenagem de águas residuais domésticas Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
18.4	Grande intervenção: Não considerado [1,2]																
18.5	Substituição: Substituição das torneiras [1,2]												15 anos				
19. Distribuição de água																	
19.A	Tubagem de distribuição de água fria e quente																
19.A.1	Inspecções de controlo: Verificar o sistema de alimentação de água fria e todas as peças acessórias [1]									■							
	Verificar a estanquidade da instalação, ligações, juntas e acessórios [2]						■										
	Inspecionar o estado de conservação do isolamento térmico, comprovar a eficácia dos elementos destinados a evitar o golpe de aríete [2]									■							
19.A.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Verificar o grau de corrosão e de calcificação (incrustação), verificar o estado de conservação do acabamento: proceder à descalcificação através da aplicação de uma solução ácida [1,2]									■							
	Limpeza geral da rede de água e dos filtros [2]				■												
19.A.3	Pequenas intervenções: Verificação da presença de fugas no sistema ou nos acessórios: substituição das juntas, colocação de um redutor de pressão [1]											3 a 5 anos					
19.A.4	Grande intervenção: Defeito de funcionamento; parte da canalização entupida; presença de corrosão em parte da canalização: reparação das fixações em falta, tratamento anti-corrosão, substituição dos elementos muito corroídos por novos [1]												10 a 15 anos				
19.A.5	Substituição: Substituição da totalidade do isolamento (rede aérea, em ductos ou enterradas) [1]														De 30 a 50 anos		
	Vida útil da tubagem em aço galvanizado [4]														35 anos		
19.B	Isolamento térmico na rede de água quente																
19.B.1	Inspecções de controlo: Verificar se o tipo de isolamento é adequado Verificar o conjunto das canalizações com isolamento tendo em conta a resistência mecânica do material isolante e o ambiente higratérmico envolvente Observação visual do estado do isolamento depois da execução de intervenções (reparação de fugas ou substituição de elementos da rede de canalização) [1]									■							

Instalações e equipamentos – Rede de abastecimento de água fria e quente e rede de drenagem de águas residuais domésticas Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
19.B.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Verificar ou colocar protecções nos locais onde o isolamento está exposto aos choques [1]																
19.B.3	Pequenas intervenções: Degradação de partes do isolamento térmico: substituição dos troços de isolamento degradados [1]	(sempre que necessário)															
19.B.4	Grande intervenção: Degradação de partes do isolamento térmico: substituição dos troços de isolamento degradados, colocação de protecções complementares [1]												■				
19.B.5	Substituição: Substituição da totalidade do isolamento (rede aérea, em ductos ou enterradas) [1]												■				
20. Válvulas de segurança																	
20.1	Inspecções de controlo: Verificação do seu bom funcionamento (estanquidade) e ausência de fugas [1,2]							■									
20.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Desmontagem e limpeza das válvulas Verificar problemas de manobra e afinar / lubrificar as válvulas [1]							■									
20.3	Pequenas intervenções: Funcionamento deficiente: desmontagem da zona de encabeçamento e lubrificação e montagem da válvula calcificada ou com fugas [1]								1 a 2 anos								
20.4	Grande intervenção: Não considerado [1]																
20.5	Substituição: Substituição de válvulas [1]												15 anos				
21. Fonte de aquecimento de água quente (caldeira a gás)																	
21.1	Inspecções de controlo: Verificação do aspecto da chama Verificação visual do termómetro e do manómetro Manobra do termostato ambiental e verificação do controlo da temperatura Conservar o dossiê de manutenção fornecido pelo fornecedor [1,2] Inspeccionar o estado de corrosão e o estado das ligações Verificar o rendimento [2]								■								
	Verificar o correcto funcionamento [2]				■												

Instalações e equipamentos – Rede de abastecimento de água fria e quente e rede de drenagem de águas residuais domésticas Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
Não considerado [1]																	
23. Acessórios: válvulas (segurança, purga, retenção, reguladores, redutores de pressão)																	
23.1	Inspecções de controlo: Verificação da não obstrução dos orifícios de purga automáticas e da ausência de fugas das purgas manuais Verificação da ausência de fugas [1]							■									
	Válvulas: inspeccionar o estado de conservação, funcionamento e estanquidade das juntas [2]								■								
23.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza da rede alguns dias antes da colocação em serviço do aquecimento (a bomba ou circulador devem estar parados) [1]								■								
	Limpeza do redutor de pressão [2]								■								
	Pintura o equipamento redutor de pressão Isolar válvula para revisão das peças e mecanismos do redutor de pressão [2]									■							
23.3	Pequenas intervenções: Não considerado [1]																
	Reparar ou substituir as peças danificadas, reparar as fugas observadas [2]	(sempre que necessário)															
23.4	Grande intervenção: Não considerado [1,2]																
23.5	Substituição: Substituição da válvula de purga manuais ou automáticas [1]													■			
	Hidrômetro, válvula de retenção [1]											■					
	Substituição das válvulas e dos reguladores de pressão [1,2]														■		
24. Tubagem da rede de águas residuais domésticas																	
24.1	Inspecções de controlo: Controlar o estado geral da canalização, suportes e juntas, nomeadamente em zonas de juntas de dilatação Verificar, caso seja possível, os dispositivos de ventilação primária Verificar eventuais entupimentos e fluxo nas redes na canalização de evacuação das águas da cozinha [1]																
	Inspeccionar o estado geral de conservação e funcionamento da tubagem de drenagem: desempenho, juntas e estanquidade (existência de fugas) [2]									■							
	Inspeccionar o o estado dos sifões, válvulas e equipamentos sanitários [2]							■									

Instalações e equipamentos – Rede de abastecimento de água fria e quente e rede de drenagem de águas residuais domésticas Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano							Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
24.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Desmontar e limpar sifões [1] Assegurar que existe sempre água no fecho hidráulico (sifões) [2] Desentupir a tubagem e sifões quando existe uma diminuição apreciável do fluxo de escoamento ou na existência de obstruções Localizar e reparar as causas de fugas nos colectores; substituir a canalização partida ou danificada [2]																
24.3	Pequenas intervenções: Não considerado [1,2]																
24.4	Grande intervenção: A tubagem encontra-se entupida: passagem de um desentupidor pelos troços acessíveis, abertura da rede por técnicos especializados e proceder à substituição dos troços deteriorados [1] Não considerado [2]																
24.5	Substituição Não considerado [1] Substituição da tubagem [2]																
25. Caixas de reunião, passagem e de visita																	
25.1	Inspecções de controlo: Executar a inspecção ao mesmo tempo da actividade de limpeza e manutenção Exame visual: das paredes laterais e do revestimento, das infiltrações e dos dispositivos de acesso Verificar a resistência da tampa [1]																
25.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Assegurar a acessibilidade às caixas de visita Limpeza dos detritos resultantes da decantação Manutenção dos elementos metálicos [1]																
25.3	Pequenas intervenções: Existência de obstrução; falta de pendente; corrosão das partes metálicas: tratamento anticorrosão das partes afectadas; reposição de pendentes [1]																
25.4	Grande intervenção: Presença de fissuras ao nível das juntas ou em zona corrente; estanquidade defeituosa, tampa partida: reparação das juntas com material adequado; substituição de tampa por uma nova com resistência mecânica adequada [1]																
25.5	Substituição																

Instalações e equipamentos – Rede de abastecimento de água fria e quente e rede de drenagem de águas residuais domésticas Descrição das actividades de manutenção								Periodicidade																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
								Até 1 ano						Anos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
								D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Realizar elementos idênticos [1]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Instalações e equipamentos – Rede de abastecimento de água fria e quente e rede de drenagem de águas residuais domésticas Descrição das actividades de manutenção	Periodicidade															
	Até 1 ano						Anos									
	D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
Referências: [1] Albano, Jean-René (2005). La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratiques. Editions Le Moniteur. 491 p. [2] Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (1991). Manteniment instal·lacions. Fitxes. Itec, Barcelona. 74 p. [3] The Whitestone facility maintenance and repair cost (2009). 14 th Edition. Whitestone Research. 248 p. [4] HAPM- Housing component life manual (HAPM, 2003). CD [5] Ministério da Educação (2003). Manual de utilização, manutenção e segurança nas escolas. 84 p.																

Instalações e equipamentos – Aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
27. Radiadores eléctricos																	
27.1	Inspeções de controlo:																
	Não existem: as anomalias são detectadas pelos utilizadores [1]																
	Verificar o correcto funcionamento e inspecionar o estado das ligações [2]						■										
	Verificar o estado de desempenho de peças aparafusadas e elementos de fixação [2]								■								
27.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo:																
	Apertar contactos; verificar o estado dos cabos; proceder a ensaios de funcionamento [1] Limpeza geral [2]								■								
27.3	Pequenas intervenções: Defeito de funcionamento: substituição de componentes simples: termóstatos, sonda de temperatura máxima [1]																
27.4	Grande intervenção: A resistência está defeituosa: substituição da resistência ou se o custo o justificar realizar a substituição completa do aparelho [1]	(de acordo com a utilização)															
27.5	Substituição: Radiador eléctrico [1]												■				
28. Radiadores a água quente																	
28.1	Inspeções de controlo:																
	Não existem: as anomalias são detectadas pelos utilizadores																
	Verificar a qualidade da água tendo em vista prevenir problemas de corrosão [1]																
	Verificar o correcto funcionamento e inspecionar o estado das ligações Verificar que não existem fugas [2]						■										
28.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo:																
	Verificar o correcto funcionamento (distribuição de temperatura pelas divisões) Verificar o funcionamento da regulação [1]																
	Limpeza geral [2]								■								
28.3	Pequenas intervenções: Não considerado [1,2]																
28.4	Grande intervenção Não considerado [1,2]																

Instalações e equipamentos – Aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
28.5	Substituição: De uma forma geral, dados os custos envolvidos, não se procede à substituição total destes elementos [1] Não considerado [2]																45 anos
29. Bomba																	
29.1	Inspeções de controlo: Verificar o funcionamento da bomba Verificar a ausência de ruídos anormais e de existência de fugas Verificar o alinhamento e as fixações Proceder à permutação das bombas Verificar válvulas: controlar o seu funcionamento e estanquidade [1]																
29.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Afinar e lubrificar o motor, válvulas e demais elementos e verificar a estanquidade [1]																
29.3	Pequenas intervenções: Não considerado [1]																
29.4	Grande intervenção: Paragem: substituição do motor [1]	(de acordo com a utilização)															
29.5	Substituição: Bomba [1] Válvulas [1]																
30. Vaso de expansão																	
30.1	Inspeções de controlo: Verificar o estado do suporte Verificar a ausência de fugas ou de existência de corrosão Verificar o nível da água Verificar a pressão da instalação [1]																
30.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Verificar o estado do interior do vaso (depois da paragem do aquecimento) Limpeza do nível [1]																
30.3	Pequenas intervenções: Anomalias de funcionamento (relacionadas com a pressão interior) [1]	(de acordo com o estado)															

Instalações e equipamentos – Aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano							Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
30.4	Grande intervenção: Não considerado [1]																
30.5	Substituição: Substituição do equipamento [1]												12 anos				
31. Unidade de tratamento de ar																	
31.1	Inspeções de controlo: Verificar o funcionamento normal dos elementos e a inexistência de ruídos anómalos Verificar o estado dos filtros e dos pressóstatos ou manómetros Verificar o estado e tensão das correias e o alinhamento das <i>polis</i> Verificar a temperatura da água nas baterias de aquecimento ou de refrigeração Verificar o termóstato de segurança da bateria eléctrica Verificar o estado dos apoios dos motores e ventiladores Verificar os equipamentos de comando e de regulação Comprovar a ausência de humidade no circuito de refrigeração Verificar o estado das tubagens de águas frias e quentes e do estado e operacionalidade dos circuitos de água fria e quente Verificar o estado da cablagem (parte eléctrica) Ensaio de circuito eléctrico Medição do isolamento eléctrico Medição e registos dos consumos eléctricos Medição de caudais de ar Registo de controlo, anotando as condições, pressões, temperaturas, níveis de óleo e demais informação [1]																
31.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza dos tabuleiros de condensados Limpeza de grelhas e filtros Limpeza de serpentinas e alhetas dos permutadores Lubrificação de ventiladores [1]								■								
31.3	Pequenas intervenções: Defeito no funcionamento: substituição dos filtros, substituição das correias, substituição dos servomotores de regulação ou de outros elementos [1]	(de acordo com a necessidade)															
31.4	Grande intervenção: Avaria: substituição do motor, substituição das baterias ou de outros elementos [1]																
31.5	Substituição: Substituição [1]												15 anos				

Instalações e equipamentos – Aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade														
		Até 1 ano						Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40
32. Ventiladores de extracção																
32.1	Inspeções de controlo: Verificar o estado dos sistemas antivibráticos Comprovar a inexistência de ruídos e vibrações Comprovar a inexistência de aquecimentos anormais Comprovar que os equipamentos podem ser movidos livremente com a mão Verificar o estado dos encaixes e verificar estanquidade do suporte [1]															
32.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Ensaio de funcionamento Verificar o estado de tensão nas correntes Controlar o alinhamento motor – ventilador e o aperto das fixações Lubrificar os motores Limpeza completa Verificação do alinhamento das turbinas e do funcionamento dos interruptores horários [1]															
	Aperto das ligações eléctricas motor / armário Verificar as intensidades absorvidas Comprovar o funcionamento dos LEDs de sinalização Verificar o estado da cablagem eléctrica e dos elementos de protecção à chuva [1]															
32.3	Pequenas intervenções: Defeito de funcionamento; defeito de estanquidade: substituição de correias, fusíveis do motor ou de pequenos elementos de aparelhagem eléctrica [1]	(de acordo com a utilização)														
32.4	Grande intervenção: O motor ou o ventilador não funcionam: substituição [1]	(de acordo com a utilização)														
32.5	Substituição: Substituição do interior da torre de extracção [1]													15 anos		
	Substituição do grupo motoventilador [1]															
33. Ventiladores de ar novo																
33.1	Inspeções de controlo: Verificar o bom funcionamento dos elementos (rotação, detecção de ruídos anómalos) Verificar a tensão das correias Verificar o estado dos sistemas antivibráticos Verificar os quadros eléctricos e elementos de segurança [1]															
33.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Defeito de funcionamento: substituição das correias; de ligações ou de componentes simples, de acordo com as necessidades [1]															

Instalações e equipamentos – Aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) <i>Descrição das actividades de manutenção</i>		Periodicidade															
		Até 1 ano							Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
33.3	Pequenas intervenções: Defeito de funcionamento: substituição das correias; de ligações ou de componentes simples, de acordo com as necessidades [1]											■					
33.4	Grande intervenção: Avaria: substituição do bloco-motor; substituição das turbinas ou hélices defeituosas [1]													■			
33.5	Substituição: Substituição do aparelho [1]												15 anos				
34. Filtros de ar																	
34.1	Inspecções de controlo: Verificação do estado dos filtros de ar Verificação e controlo da perda de carga [1]				■												
34.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza dos suportes dos filtros Verificação da montagem dos filtros (verificação da ausência de fugas laterais entre os filtros) Verificação do funcionamento do limiar de alarme para a detecção de fumos Controlo do estado do órgão de medição da perda de carga [1]							■									
34.3	Pequenas intervenções: Detecção de filtro entupido através da perda de carga: substituição dos filtros em função do valor da perda de carga ou de acordo com a periodicidade definida em função das condições de utilização de cada instalação [1]	(de acordo com a utilização)															
34.4	Grande intervenção: Não considerado [1]																
34.5	Substituição: Substituição dos filtros[1]							6 meses a 1 ano									
35. Válvulas de modulação de caudal																	
35.1	Inspecções de controlo: A manutenção dos sistemas de regulação devem ser asseguradas por uma empresa especializada Verificar o bom funcionamento da regulação (ensaio funcional), do servomotor e da ligação eléctrica entre o servomotor e o regulador Verificar existência de corrosão Verificar e medir caudal [1]						■										

Instalações e equipamentos – <i>Aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC)</i> <i>Descrição das actividades de manutenção</i>		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
35.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Lubrificar os eixos das válvulas e a biela de ligação à válvula de três vias Apertar as ligações eléctricas e verificar o bom posicionamento das sondas [1]								■								
35.3	Pequenas intervenções: Defeito no funcionamento das sondas: testar sonda e substituí-la conforme os resultados obtidos e/ou verificar a continuidade do cabos [1]	(de acordo com a utilização)															
35.4	Grande intervenção: Defeito de regulação: substituição do servomotor, do regulador e das sondas [1]	(de acordo com a utilização)															
35.5	Substituição: Substituição do sistema [1]												15 anos				
36. Condutas e grelhas difusoras																	
36.1	Inspeções de controlo: Verificação de fugas nas condutas Verificação de suportes das condutas Verificação de isolamento das condutas Verificação e reaperto de acessórios de grelhas e difusores Verificação de corrosão de grelhas e difusores Verificação de corrosão nas condutas [1]							■									
36.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza de grelhas e difusores [1]								■								
36.3	Pequenas intervenções: Defeito de fixação ou de encaixe dos elementos; estanquidade afectada: reparação da fixação e encaixe; reparação das juntas [1]																
36.4	Grande intervenção: Desgaste de certos elementos: substituição de troços de secções ou de outros elementos [1]	(de acordo com a necessidade)															
36.5	Substituição: Substituição completa [1]												25 anos				
37. Conduta e elementos de extracção de cozinha e caldeira																	
37.1	Inspeções de controlo: Exame visual da conduta e de chaminés Inspeção de juntas e de existência de fissuras Desempenho da instalação de extracção [1,2]								■								

Instalações e equipamentos – Aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano							Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
37.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza e desengorduramento dos elementos da instalação Desmontagem dos elementos e limpeza de orifícios Verificar funcionamento do regulador da tiragem Verificação do estado de corrosão [1,2]								■								
37.3	Pequenas intervenções: Presença de fissuras na alvenaria: preenchimento das juntas [1]	(de acordo com a necessidade)															
37.4	Grande intervenção: Existência de troços das condutas com anomalias; defeito nas alvenarias: reparação ou substituição dos troços danificados, reparação da alvenaria [1]	(de acordo com a necessidade)															
37.5	Substituição: Substituição [1]													■			
Notas:																	
Rácios propostos em [1]:		27.2 → 1-5%		27.4 → 25-50 %		27.5 → 100%											
29.1 → 1%				29.4 → 5-15 %		29.5 → 100%											
30.1 → 2-30%		30.2 → 2-30%		30.3 → 4-50%		30.5 → 100%											
						31.5 → 100%											
		32.2 → 3%		32.3 → 6%		32.4 → 20%		32.5 → 100%									
								33.5 → 100%									
34.1 → 2%		34.2 → 30%						34.5 → 100%									
35.1 → 1%		35.2 → 3%		35.3 → 5%		35.4 → 25%		35.5 → 100%									
36.1 → 2%		36.2 → 30%		36.3 → 10%				36.5 → 100%									
		37.2 → 8 (50)%		37.3 → 30%		37.4 → 40%		37.5 → 100%									
Referências:																	
[1] Albano, Jean-René (2005). La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratiques. Editions Le Moniteur. 491 p.																	
[2] Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (1991). Manteniment installacions. Fitxes. Itec, Barcelona. 74 p.																	
[3] The Whitestone facility maintenance and repair cost (2009). 14 th Edition. Whitestone Research. 248 p.																	
[4] HAPM - Housing component life manual (HAPM, 2003). CD																	
[5] António Possidónio Roberto e Carlos Ferreira de Castro (2010). Manual de exploração de segurança contra incêndio em edifícios. Lisboa: Associação Portuguesa de Segurança Electrónica e de Protecção contra Incêndio. 165 p.																	
[6] Decreto - Lei n.º 79/2006, de 4 de Abril. Regulamento dos sistemas energéticos de climatização em edifícios																	

Instalações e equipamentos – Sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios		Periodicidade														
		Até 1 ano						Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40
38. Portas corta fogo																
38.1	Inspeções de controlo:															
	Verificar que não existem obstáculos ao encerramento das portas [2]	■														
	Verificação do bom funcionamento das portas corta-fogo e das molas de recuperação automática															
	Verificação do estado de conservação dos painéis das portas e do esquema de calefetação															
	Verificação da total desobstrução das portas								■							
	Verificação dos sinais de segurança indicativos “Porta corta-fogo manter fechada” [1]															
	Inspeccionar e registar as anomalias detectadas															
	Ensaio dos elementos de comando sensíveis às manifestações de incêndio															
	Verificação do bom encerramento da porta								■							
	Verificar o bom estado dos elementos constituintes da porta e efectuar os ajustes necessários para o seu fecho correcto [2]															
38.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo:															
	Limpeza e lubrificação das portas, guias e batentes															
	Lubrificação das peças mecânicas (barra anti-pânico, dobradiças e outros)															
	Verificação do funcionamento das molas de recuperação automática										■					
	Manter os fusíveis e detectores de chama e fumo limpos e sem tinta ou sujidade [1]															
	Limpeza e lubrificação das portas [2]							■								
38.3	Pequenas intervenções:															
	A abertura da porta não realiza de forma correcta, o dispositivo de encerramento está mal regulado; o sistema de calafetação está danificado, solto ou fissurado: regulação do dispositivo de encerramento; reparação ou substituição da calefetação. Substituição das peças que possam ocasionar deficiências no funcionamento [1]												7 anos			
38.4	Grande intervenção:															
	O montante da porta está solto da alvenaria; os mecanismos de abertura das portas estão partidos; as molas de recuperação automática das portas corta-fogo estão deterioradas: reparação dos montantes das portas, substituição dos mecanismos defeituosos [1]													■		
38.5	Substituição:															
	Substituição por novos blocos de portas corta-fogo (idênticos aos anteriores) [1]														■	
39. Blocos autónomos de iluminação de emergência (BAIE)																
39.1	Inspeções de controlo:															
	Verificação das baterias dos acumuladores dos BAIE															
	Estado dos sinais de segurança (autocolantes ou sinais fotoluminescentes) [1]									■						

Instalações e equipamentos – Sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
39.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Inspeção visual dos BAIE: estado da sinalização depois da realização de testes ao sistema Ensaio dos dispositivos de telecomando para colocação em posição de repouso; passagem a funcionamento depois de corte da iluminação normal [1]																
39.3	Pequenas intervenções: Anomalias parciais ou totais da iluminação através dos BAIEs: limpeza e aperto das ligações, substituição das baterias dos acumuladores, substituição das fontes luminosas, substituição dos BAIEs e da sinalização Intervenções devem ser registadas no dossiê da segurança [1]																
39.4	Grande intervenção: Alteração do nível de iluminação do BAIE: substituição do sistema de telecomando e de gestão e do conjunto dos BAIEs pela empresa contratada para a manutenção das instalações eléctricas Intervenções devem ser registadas no dossiê da segurança [1]																
39.5	Substituição: Substituição imediata de todos os BAIEs fora de serviço Substituição dos dispositivos de telecomando e de gestão à medida que se forem avariando Actualizar a informação constante dos esquemas de segurança [1]																
40. Central de detecção de incêndios (CDI)																	
40.1	Inspeções de controlo: Verificação da fonte de energia e ensaios a lâmpadas [1]																
	Verificação das ligações e das diferentes funções da central Quadro de sinalização: ensaios dos elementos auxiliares e das lâmpadas, verificação das ligações e das diferentes tensões e correntes, verificação da autonomia da central, verificação das funcionalidades da central [1]																
	Verificação da operacionalidade geral do Sistema Automático de Detecção de Incêndios - SADI [5]																
40.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Aperto dos bornes de ligação e das fixações Quadro de sinalização: substituição da pilha de lítio, substituição da fonte auxiliar [1]																
40.3	Pequenas intervenções: Funcionamento anómalo: substituição da bateria [1]																
40.4	Grande intervenção:																

Instalações e equipamentos – Sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
Descrição das actividades de manutenção		(de acordo com a utilização)															
40.5	Substituição: Não considerado [1]																
41. Detectores automáticos de incêndio																	
41.1	Inspecções de controlo: Verificação do aspecto dos detectores Verificação da folga entre o detector e o indicador da acção Detectores ópticos: controlo do aspecto do emissor, do receptor e do feixe infravermelho [1]																
	Verificação do funcionamento dos detectores [1]																
	Verificar que não existem perto dos detectores automáticos de incêndio instalações que, através do seu funcionamento (emissão de gases de combustão), possam desencadear falsos alarmes [2]																
	Verificação da activação dos detectores [2]																
	Verificação do aspecto, condição e funcionamento dos detectores Verificação da ausência de obstruções aos feixes de infravermelhos [2]																
41.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza dos detectores [1]																
41.3	Pequenas intervenções: Detectores ópticos: realinhamento do feixe de infravermelhos, regulação dos intervalos de absorção e das tensões emissor / receptor [1]	(de acordo com a utilização)															
41.4	Grande intervenção: Reposicionamento dos detectores ou substituição por detectores mais modernos [1]																
41.5	Substituição: Não considerado [1]																
	Vida útil dos detectores [4]																
42. Sistema de alarme																	
42.1	Inspecções de controlo: Realização de ensaios aos alarmes sonoros [1]																
	Realização de ensaios de funcionamento Atenção: risco de choques eléctricos, inspecção a ser realizada por pessoal qualificado, existência de contrato de manutenção obrigatório (trimestral: alarmes sonoros) [1]																

Instalações e equipamentos – Sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
42.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Visita de inspecção visual dos difusores sonoros Controlo das fontes de segurança Controlo dos dispositivos de protecções das alimentações [1]		■														
42.3	Pequenas intervenções: Anomalias na alimentação de uma das fontes de segurança: limpeza e fixação das ligações, controlo das alimentações dos sectores e da bateria. Intervenções efectuadas devem ser registadas no documento de segurança [1]																
42.4	Grande intervenção: Funcionamento deficiente da unidade de gestão de alarme: substituição das baterias dos acumuladores Trabalho a realizar por empresa especializada Intervenções efectuadas devem ser registadas no documento de segurança [1]											■					
42.5	Substituição: Substituição imediata dos elementos defeituosos das fontes de alimentação Substituição dos dispositivos de comando e de segurança à medida que se avariarem Realizar a actualização da informação relativa à segurança ao incêndio [1]																
	Vida útil do sistema de alarme [4]												10 a 15				
43. Botoneiras de alarme																	
43.1	Inspecções de controlo: Verificação do aspecto, acessibilidade e visibilidade Verificação do funcionamento Registar as operações de manutenção no manual de segurança [1]						■										
43.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Apertar e / ou verificar as fixações [1]							■									
43.3	Pequenas intervenções: Substituição do vidro fixo [1]																
43.4	Grande intervenção: Deslocamento das botoneiras face à introdução de novas condicionantes [1]																
43.5	Substituição: Substituição [1]											■					
	Vida útil do sistema das botoneiras de alarme [4]												15 anos				

Instalações e equipamentos – Sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios		Periodicidade																
		Até 1 ano						Anos										
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50	
Descrição das actividades de manutenção																		
44. Carretéis																		
44.1	Inspecções de controlo:																	
	Verificar que cada carretel está: - situado no local designado e bem sinalizado - desobstruído, visível e com as instruções de funcionamento legíveis Verificar se os carretéis não estão defeituosos, corroídos ou apresentam fugas e que não possuem prisões nos armários, quando existirem, e que as portas dos armários abrem facilmente [5]		■															
	Verificar: - os tambores da mangueira rodam livremente em ambas as direcções - condições das tubagens de abastecimento de água, com particular atenção aos sinais de danos ou deterioração em todas as tubagens flexíveis - se o fluxo de água é constante e suficiente, quer na posição de jacto quer na de nevoeiro - se na mangueira, em todo o seu comprimento, existem sinais de ruptura, deformações, deteriorações ou danos - se as uniões das mangueiras se encontram firmemente apertadas - se a válvula de corte é adequada, funciona facilmente e de modo correcto [5]									■								
44.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza dos armários Desenrolar as mangueiras, verificar condição, colocar em carga e abrir a agulheta e enrolar novamente Substituição de juntas no conjunto mangueira / agulheta se necessário [5]																	
44.3	Pequenas intervenções: Não considerado [5]																	
44.4	Grande intervenção: Não considerado [5]																	
44.5	Substituição: Não considerado [5]																	
45. Extintores de incêndio																		
45.1	Inspecções de controlo:																	
	Verificar o correcto posicionamento e a sua acessibilidade [2]		■															
	Inspeccionar o estado de conservação Verificar o seu correcto funcionamento Verificar a informação do extintor: a etiqueta de manutenção se encontra legível e em bom estado de conservação [2]								■									

Instalações e equipamentos – Sistema de detecção, prevenção e combate a incêndios Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano							Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
	Verificar o peso do extintor Verificar a pressão do extintos Realizar as operações de verificação previstas pelo fabricante Verificar o estado da fixação [2]							■									
	Verificar a carga e os elementos funcionais Verificar o revestimento interior Inspeção dos extintores por pessoal especializado [2]								■								
	Manutenção por empresa especializada e autorizada: Verificar o selo e/ou manómetro para determinar se o extintor foi utilizado Examinar o exterior do corpo do extintor e o conjunto da válvula para detectar se há corrosão ou mossas, fissuras ou danos que possam pôr em causa a segurança na utilização do extintor Pesar o extintor e verificar tolerâncias admissíveis Desmontar a mangueira e o difusor a fim de se verificar que não estão obstruídos, desgastados ou partidos Verificar se as instruções de utilização, em língua portuguesa, estão legíveis e correctas Se for necessário abrir o extintor, limpar os componentes, fazer passar um jacto de ar seco pelas peças, tendo em especial atenção os orifícios de descarga de pressão ou qualquer outro dispositivo de descarga. Certificar-se de que o difusor, o filtro , se estiver instalado, o tubo de pesca e a válvula de segurança, se estiver instalada, não estão obstruídos. Substituir se necessário Quando o mecanismo de descarga se puder desmontar, desmontá-lo e verificar se é possível accionar livremente o macanismo de disparo. Limpá-lo ou substituí-lo, se necessário Proteger da corrosão todos os elementos móveis e as roscas, com um lubrificante indicado pelo fabricante Substituir todas as juntas seguindo as instuções do fabricante Examinar o interior do corpo dos extintores Preencher dados da etiqueta de manutenção Verificar o suporte e reparar ou substituir, se necessário Das intervenções realizadas deverá ser efectuado e mantido um registo [8]									■							
	Realização de prova hidrostática																
	Extintor de pó químico ou água [8]											■					
	Extintor de CO ₂											■					
45.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo:																
	Realização das actividades descritas na inspecção [8]								■								
45.3	Pequenas intervenções:																
	Manutenção adicional / recarga dos extintores de água e de pó químico (aos 5, 10 e 15 anos) [8]											■					
	Manutenção adicional / recarga dos extintores de CO ₂ Ensaio de pressão dos extintores de CO ₂ [8]												■				

Instalações e equipamentos – Sistema anti intrusão (SAI) Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
46. Central de detecção de intrusão																	
46.1	Inspecções de controlo: Visita de inspecção realizada no âmbito das inspecções às instalações e equipamentos Teste de funcionamento [1]																
46.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Controlo da bateria: carga e descarga e ensaio de corte no sector Verificação da autoprotecção e do transmissor telefónico [1]																
46.3	Pequenas intervenções: Defeito de funcionamento: substituição da bateria [1]																
46.4	Grande intervenção: Não considerado [1]																
46.5	Substituição: Substituição completa da instalação [1]																
47. Detectores de intrusão por infravermelhos e sirene																	
47.1	Inspecções de controlo: Inspecção aos detectores: infravermelhos, de choque, de contacto e ultrasons Inspecção do alarme sonoro e luminoso Teste de funcionamento Controlo da orientação e posicionamento dos detectores no local e na central de alarme Manter actualizado o dossiê da manutenção no que se refere ao sistema anti-intrusão [1]																
47.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Sirene e <i>flash</i> : controlo da bateria (carga e descarga: corte do sector) Detectores de choques: refixação dos detectores descolados Detectores infravermelhos: limpeza da lente de Fresnel e da protecção durante as visitas periódicas [1]																
47.3	Pequenas intervenções: Não considerado [1]																
47.4	Grande intervenção: Não considerado [1]																
47.5	Substituição: Substituição do sistema [1]													10 a 15 anos			

Instalações e equipamentos – Sistema anti intrusão (SAI) Descrição das actividades de manutenção	Periodicidade														
	Até 1 ano							Anos							
	D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40
Notas:															
Rácios propostos em [1]:	46.3 → 3 a 4 %							46.5 → 100%							
	47.3 → %							47.5 → 100%							
Referências:															
[1]	Albano, Jean-René (2005). La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratiques. Editions Le Moniteur. 491 p.														
[2]	Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (1991). Manteniment installacions. Fitxes. Itec, Barcelona. 74 p.														
[3]	The Whitestone facility maintenance and repair cost (2009). 14 th Edition. Whitestone Research. 248 p.														
[4]	HAPM - Housing component life manual (HAPM, 2003). CD														
[5]	António Possidónio Roberto e Carlos Ferreira de Castro (2010). Manual de exploração de segurança contra incêndio em edifícios. Lisboa: Associação Portuguesa de Segurança Electrónica e de Protecção contra Incêndio. 165 p.														
[6]	Ministério da Educação (2003). Manual de utilização, manutenção e segurança nas escolas. 84 p.														

Instalações e equipamentos – Rede de electricidade Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
48. Quadros eléctricos																	
48.1	Inspecções de controlo:																
	Inspecção visual dos órgãos (e verificação de aquecimento e existência de ruídos ou vibrações anormais) Ensaio dos dispositivos de segurança e teste do bom funcionamento dos dispositivos de controlo: - mecanismos de disparo dos disjuntores, seccionadores e outros - fusíveis, lâmpadas e equipamentos de medição (voltímetros e amperímetros) - ligação à terra e isolamentos - interruptores automáticos e verificação dos respectivos accionamentos - correcto funcionamento dos contactos manuais Verificação e limpeza exterior dos seccionadores Verificação dos apertos das ligações eléctricas Medições das tensões, consumos e grandezas Verificar e/ou substituir sinalização Verificar a operacionalidade de portas e fechaduras dos Qes [1]																
	Verificar o estado de funcionamento dos fusíveis e interruptores de sinalização Verificar a tensão de alimentação Verificar o funcionamento dos interruptores e disjuntores [2]																
	Verificar visualmente os elementos do quadro Verificar a ligação à terra Verificar o correcto funcionamento dos elementos de protecção Inspecionar a cablagem interior [2]																
48.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo:																
	Limpeza geral dos quadros e dos contactos Verificação da ausência de condensação no interior dos armários Verificação dos isolamentos Ensaio mecânicos dos disjuntores Retirar as poeiras das caixas e dos dispositivos de comando eléctricos Lubrificar os contactos com vaselina neutra Eliminação de ferrugens e retoques de pintura de Qes [1]																
	Limpeza geral dos quadros [2]																
48.3	Pequenas intervenções:																
	Aquecimento ou disparo de disjuntor: limpeza e aperto das ligações; procura da causa para a ocorrência de sobrecarga accidental ou da existência de um defeito de isolamento [1]																
48.4	Grande intervenção:																
	Não considerado [1]																

Instalações e equipamentos – Rede de electricidade Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
48.5	Substituição: Substituição imediata dos órgãos de corte e de protecção desde a constatação da existência de falha Substituição dos dispositivos de sinalização e de controlo à medida que forem estando fora de serviço Constante actualização dos desenhos e esquemas da instalação [1]												15 anos				
49. Iluminação fluorescente																	
49.1	Inspecções de controlo: Inspecção visual da iluminação durante as operações de substituição das lâmpadas. Inspecção de verificação da conformidade eléctrica dentro do quadro de verificação anual e regulamentar das instalações eléctricas, efectuadas por um organismo acreditado [1]									■							
	Verificar o bom funcionamento da iluminação (ronda geral) [2]				■												
	Inspeccionar o estado das fixações e das ligações, existência de ruídos (reactância) e acesso (“cebador”) Verificar o estado das lâmpadas (desgaste), a existência de manchas, a fixação das grelhas e difusores Verificar a ligação de terra [2]								■								
49.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza da estrutura metálica, lâmpadas e difusores Substituição das lâmpadas (periodicidade variável de acordo com o tipo de lâmpada): fluorescentes entre 9000 a 15000 horas [1]									■							
	Limpeza das lâmpadas e suporte [2]								■								
49.3	Pequenas intervenções: Deterioração do dispositivo de iluminação: substituição de grelhas ou casquilhos em caso de envelhecimento avançado; substituição de estrutura [1]																
49.4	Grande intervenção: Não considerado [1]																
49.5	Substituição: Luminárias encastradas (reconstrução do tecto falso) [1]													■			
	Estrutura de base do equipamento fluorescente [1]												8 a 10				
50. Tomadas, interruptores e pontos de utilização																	
50.1	Inspecções de controlo:																

Instalações e equipamentos – <i>Rede de electricidade</i> <i>Descrição das actividades de manutenção</i>		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
	Verificação do estado e fixação das tomadas, interruptores e equipamento eléctrico variado ligado à instalação eléctrica. Verificar a sua capacidade isolante e possibilidade de contactos directos ou indirectos e de ocorrência de curto-circuitos Verificação do estado e correcção de caixas de pavimento [1]								■								
50.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: As actividades descritas durante a inspecção [1]																
50.3	Pequenas intervenções: Não considerado [1]																
50.4	Grande intervenção: Não considerado [1]																
50.5	Substituição: Não considerado [1]																
	Vida útil dos interruptores [4]												■				
51. Ligação à terra																	
51.1	Inspecções de controlo: Inspecção do bom estado de conservação e fixação Inspecção da descida dos ligadores de ligação e fixação Medição da continuidade eléctrica Inspecção do bom estado de funcionamento dos descarregadores de sobretensão Medição da resistência de contacto Medição da resistência de contacto dos eléctrodos de terra [1] Verificar a ligação à terra: locais em geral, ascensores, locais húmidos, caixa de protecção geral Verificar a correcta sinalização dos cabos condutores Inspeccionar o estado e a continuidade dos circuitos da instalação da ligação à terra Em caso de curto-circuito ou descarga de origem atmosférica, verificar e medir a resistência da ligação à terra em todos os pontos da instalação Colocar a descoberto os eléctrodos para uma inspecção visual se o terreno não é favorável à sua boa conservação [2]								■								
									■								
51.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Ensaio dos dispositivos de segurança e controlo que permitam assegurar a boa ligação à terra [1]				■												
	Abrangido pelas actividades de inspecção [2]								■								
51.3	Pequenas intervenções: Defeito na continuidade da ligação à terra: limpeza e aperto das ligações; repor a continuidade das ligações à terra [1]	(sempre que necessário)															

Instalações e equipamentos – <i>Rede de electricidade</i> <i>Descrição das actividades de manutenção</i>		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
Não considerado [2]																	
51.4	Grande intervenção: Criação de uma nova ligação à terra ou melhoria do valor da ligação à terra existente em caso de deriva da resistência da ligação [1]	(sempre que necessário)															
Não considerado [2]																	
51.5	Substituição: Substituição das ligações equipotenciais e das ligações à terra devido à execução de trabalhos na proximidade que provocaram a deterioração dos condutores de protecção verde / amarelo [1]																
Não considerado [2]																	
52. Pára-raios																	
52.1	Inspecções de controlo: Inspecção do bom estado de conservação e fixação Inspecção da descida dos ligadores e fixação Medição da continuidade eléctrica Inspecção do bom estado de funcionamento dos descarregadores de sobretensão Medição da resistência de contacto Medição da resistência de contacto dos eléctrodos de terra [1,2]								■								
52.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Verificação de todos os dispositivos de protecção à sobretensão [1]				■												
Limpeza, escovagem, reapertos e protecção anticorrosiva [2]									■								
52.3	Pequenas intervenções: Defeitos nos dispositivos de protecção à sobretensão: limpeza e aperto das ligações; substituição dos dispositivos de sobretensão [1]	(sempre que necessário)															
52.4	Grande intervenção: A seguir à realização de grandes trabalhos na cobertura e fachadas, realizar uma verificação completa da instalação de pára-raios [1]	(sempre que necessário)															
52.5	Substituição: Substituição imediata de pára-raios e das ligações à terra devido a degradação [1]																
Notas: A manutenção deve ser realizada por técnicos credenciados. Rácios propostos em [1]:		48.5 → 100% 49.5 → 100% 50.5 → 100%															

Instalações e equipamentos – <i>Rede de electricidade</i> Descrição das actividades de manutenção	Periodicidade														
	Até 1 ano						Anos								
	D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40
	51.5 → 100%														
	52.5 → 100%														
Referências:															
	[1] Albano, Jean-René (2005). La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratiques. Editions Le Moniteur. 491 p.														
	[2] Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (1991). Manteniment installacions. Fitxes. Itec, Barcelona. 74 p.														
	[3] The Whitestone facility maintenance and repair cost (2009). 14 th Edition. Whitestone Research. 248 p.														
	[4] HAPM - Housing component life manual (HAPM, 2003). CD														
	[5] António Possidónio Roberto e Carlos Ferreira de Castro (2010). Manual de exploração de segurança contra incêndio em edifícios. Lisboa: Associação Portuguesa de Segurança Electrónica e de Protecção contra Incêndio. 165 p.														
	[6] Ministério da Educação (2003). Manual de utilização, manutenção e segurança nas escolas. 84 p.														
	[7] Decreto-Lei n.º 740/74, de 26 de Dezembro. Regulamento de segurança de instalações de utilização de energia eléctrica (RSIUEE)														
	[8] Decreto-Lei n.º 303/76, de 26 de Abril. Introduz alterações ao DL 740/74														
	[9] Decreto-Lei n.º 77/90, de 12 de Março. Introduz alterações ao DL 740/74														
	[10] Decreto-Lei n.º 272/92, de 3 de Dezembro. Associações inspectoras de instalações eléctricas														

Instalações e equipamentos – Rede de abastecimento de gás Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade														
		Até 1 ano						Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40
53. Tubagem, dispositivos de corte e aparelhos a gás																
53.1	Inspeções de controlo: Ensaio de estanquidade e funcionamento (verificação do estado da canalização com água e sabão para detectar possíveis fugas) Verificar fixação da tubagem à vista Verificar operacionalidade das válvulas de corte aos equipamentos Verificar ligações flexíveis, metálicas e não metálicas Verificar aparelhos a gás Verificar ventilação dos locais onde estejam equipamentos a gás Verificar condições da conduta de evacuação [2]										4 anos					
53.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Inspeção e limpeza das canalizações à vista e das válvulas de corte [2]	(sempre que necessário)														
53.3	Pequenas intervenções: Reparar ou substituir os troços ou válvulas em mau estado ou com funcionamento deficiente [2]	(sempre que necessário)														
53.4	Grande intervenção: Não considerado [2]															
53.5	Substituição: Substituição da rede de gás natural [2]	(70 anos)														
54. Caixa do contador e redutor de pressão																
54.1	Inspeções de controlo: Verificar a operacionalidade das válvulas na caixa do contador Verificar ventilação na caixa do contador Verificar identificador da palavra GÁS Verificar fixação da tubagem à vista Testar o bom funcionamento e a estanquidade do posto redutor de pressão [2]										4 anos					
54.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Inspeção e limpeza do posto redutor de pressão Limpeza do filtro e lubrificar as uniões do redutor [2]	(sempre que necessário)														
54.3	Pequenas intervenções: Reparar ou substituir válvulas em mau estado ou com funcionamento deficiente Reparar ou substituir o contador Substituir o redutor de pressão em caso de danos ou mau funcionamento [2]	(sempre que necessário)														
54.4	Grande intervenção: Não considerado [2]															

Instalações e equipamentos – Rede de abastecimento de gás Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade														
		Até 1 ano						Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40
54.5	Substituição: Substituição da rede de gás natural [2]	(70 anos)														
Notas: A manutenção deve ser realizada por técnicos credenciados.																
Referências: [1] Albano, Jean-René (2005). La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratique. Editions Le Moniteur. 491 p. [2] Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (1991). Manteniment installacions. Fitxes. Itec, Barcelona. 74 p. [3] The Whitestone facility maintenance and repair cost (2009). 14 th Edition. Whitestone Research. 248 p. [4] HAPM - Housing component life manual (HAPM, 2003). CD [5] António Possidónio Roberto e Carlos Ferreira de Castro (2010). Manual de exploração de segurança contra incêndio em edifícios. Lisboa: Associação Portuguesa de Segurança Electrónica e de Protecção contra Incêndio. 165 p. [6] Ministério da Educação (2003). Manual de utilização, manutenção e segurança nas escolas. 84 p. [7] Portaria n.º 163-A/90, de 28 de Fevereiro. Elementos que constituem as instalações de gás combustível em imóveis [8] Portaria n.º 361/98 de 26 de Junho de 1998 (alterada pela Portaria n.º 690/2001, de 10 de Julho). Regulamento técnico relativo ao projecto, construção, exploração e manutenção das instalações de gás combustível canalizado em edifícios [9] Decreto-Lei n.º 521/99, de 10 de Dezembro. Estabelece as normas a que ficam sujeitos os projectos de instalações de gás em edifícios: projecto, execução, abastecimento e manutenção [10] Portaria n.º 362/00, de 19 de Junho de 2000 (alterada pelas Portarias n.ºs 690/2001, de 10 de Julho, e 1358/2003, de 13 de Dezembro). Procedimentos relativos às inspecções e à manutenção das redes e ramais de distribuição e instalações de gás e estatuto das entidades inspectoras [11] Decreto-Lei n.º 7/2000 de 3 de Fevereiro. Estabelece os princípios a que deve obedecer o projecto, a construção, a exploração e a manutenção do sistema de abastecimento de gás natural [12] Portaria n.º 690/2001, de 10 de Julho. Regulamento técnico relativo ao projecto, construção, exploração e manutenção de redes de distribuição de gases combustíveis. Procedimentos sobre a instalação de gás canalizado em edifícios e relativos às inspecções e à manutenção das redes e ramais de distribuição e instalações de gás [13] DTU 61.1 - Installations de gaz																

Instalações e equipamentos – <i>Instalações electromecânicas - Ascensor</i> Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
55. Cabina																	
55.1	Inspeções de controlo: Verificar o nivelamento da cabina nos pisos Verificar bom funcionamento da movimentação da cabina (arranque e paragem) Verificar o bom funcionamento do fecho e abertura das portas (impossibilidade de abertura das portas sem que a plataforma do elevador esteja parada nesse piso) [2]				■												
	Verificar circuito de reabertura e funcionamento de células do sistema automático e o contacto de fecho do sistema manual das portas de cabina Verificar o funcionamento do ventilador e dos componentes da cabina (botoneiras, indicador de posição, iluminação, revestimentos) Verificar o pára-quedas Verificar visualmente o estados dos cabos das portas, das polias de suspensão Verificar a tensão nos cabos e dos pontos de amarração Verificar o estado das rodas superiores Verificar o estado dos cabos limitadores e o estado das fixações na parte superior da cabina [2]							■									
	Verificar o funcionamento dos mecanismos de segurança Verificar o estado dos cabos de manobra Verificar o estado das roçadeiras Verificar o estado das rodas de trabalho e dos contrapesos [2]								■								
	Inspeção dos cabos e verificação do estado de funcionamento dos pára-quedas [7]							■									
55.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza da cabina [2]	■															
	Limpeza da cobertura da cabina Limpeza e lubrificação de calhas, soleiras, guias e sistemas de suspensão [2]							■									
	Limpeza da cobertura da cabina [7]								■								
55.3	Pequenas intervenções: Não considerado [2]																
55.4	Grande intervenção: Não considerado [2]																
55.5	Substituição: Não considerado [2]																
56. Portas de patamar																	
56.1	Inspeções de controlo:																

Instalações e equipamentos – <i>Instalações electromecânicas - Ascensor</i> Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
	Verificar fechaduras, encravamentos e / ou folgas das portas Verificar o estado dos dictadores [2]																
	Verificar visualmente o estado dos cabos, fechos e o estado das guias das portas [2]							■									
56.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpar calhas, soleiras, guias e sistemas de accionamento e suspensão, lubrificação das guias [2]								■								
56.3	Pequenas intervenções: Não considerado [2]																
56.4	Grande intervenção: Não considerado [2]																
56.5	Substituição: Não considerado [2]																
57. Casa das máquinas																	
57.1	Inspecções de controlo: Verificar a iluminação da casa das máquinas Verificar fugas e ruídos na máquina Verificar o bom funcionamento do travão [2]						■										
	Comando: limpeza e verificação de relés e contactores; lubrificação de pontos móveis; ensaio de protecção, disjuntores e ensaio de fins-de-curso Verificar a protecção térmica do motor Máquina - gerador: verificação da existência de fugas, estanquidade, limpeza, lubrificação e afinação do freio; colector, escovas e porta escovas; ensaio de aderência / roda de tracção Funcionamento do grupo moto gerador. Limitador de velocidade / contacto e fixação Verificar cabos de suspensão: tensão e estado e lubrificar se necessário [2]							■									
	Verificar: o nível do óleo do grupo tractor, o funcionamento do selector, dos relés mais importantes, sistema de protecção do gerador e do motor, isolamento do bloco, o sistema de manobra, o estado das ligações de serviço dos interruptores e dos fusíveis de carga. Desmontar e reajustar o selector: limpeza e lubrificação, folgas, refazamento e escovas; fitas, correntes e engrenagens [2]								■								
57.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Afinar travão [2]						■										
	Limpeza da casa das máquinas e limpeza do quadro eléctrico [2]							■									
	Limpeza dos limitadores [2]								■								

Instalações e equipamentos – <i>Instalações electromecânicas - Ascensor</i> Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano							Anos								
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
Limpeza da casa das máquinas e dos locais das rodas de desvio [7]										■							
57.3	Pequenas intervenções: Lubrificação dos rolamentos, calhas, ferragens, dispositivos de encaixe das portas, cilindros, etc.																
57.4	Grande intervenção: Não considerado [2]																
57.5	Substituição: Não aplicável [2]																
58. Poço e caixa																	
58.1	Inspecções de controlo: Interruptor de poço Verificar que não há infiltração de águas no interior do poço Iluminação da caixa Verificar o estado das rodas inferiores Verificar dos amortecedores de segurança quando se faz a limpeza do poço [2]								■								
58.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza do poço e da caixa [2]								■								
	Limpeza do poço e da caixa [7]									■							
58.3	Pequenas intervenções: Não considerado [2]																
58.4	Grande intervenção: Não considerado [2]																
58.5	Substituição: Não aplicável [2]																
Notas:																	
Manutenção e inspecção de ascensores obrigatória CML – Estabelecimento de contrato com uma Empresa de Manutenção de Ascensores (EMA) e controlo dos trabalhos realizados em cumprimento de imposições legais e do estabelecido contratualmente																	
Referências:																	
[1] Albano, Jean-René (2005). La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratique. Editions Le Moniteur. 491 p.																	
[2] Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (1991). Manteniment installacions. Fitxes. Itec, Barcelona. 74 p.																	

Instalações e equipamentos – Instalações electromecânicas - Ascensor Descrição das actividades de manutenção	Periodicidade															
	Até 1 ano							Anos								
	D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
[3]	The Whitestone facility maintenance and repair cost (2009). 14 th Edition. Whitestone Research. 248 p.															
[4]	HAPM - Housing component life manual (HAPM, 2003). CD															
[5]	António Possidónio Roberto e Carlos Ferreira de Castro (2010). Manual de exploração de segurança contra incêndio em edifícios. Lisboa: Associação Portuguesa de Segurança Electrónica e de Protecção contra Incêndio. 165 p.															
[6]	Ministério da Educação (2003). Manual de utilização, manutenção e segurança nas escolas. 84 p.															
[7]	DL n.º 295 / 98 de 22 de Setembro. Estabelece a obrigatoriedade de existência de um manual de instruções, com desenhos e esquemas necessários à sua correcta inspecção e manutenção.															
[8]	Decreto - Lei n.º 320/2002 de 28 de Dezembro. Estabelece as disposições aplicáveis à manutenção e inspecção de ascensores, montacargas, escadas mecânicas e tapetes rolantes, após a sua entrada em serviço, bem como as condições de acesso às actividades de manutenção e de inspecção.															

Espaços exteriores Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
59. Muros																	
59.1	Inspecções de controlo: Inspecção do aspecto e estabilidade do muro de suporte: verificação da ausência de fissuras, de assentamentos, aspecto das juntas e desobstrução dos bueiros [1]										■						
	Inspecção do estado geral do muro, nomeadamente nas zonas em contacto com o terreno e do revestimento [2]								■								
59.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Verificação e limpeza dos dispositivos de drenagem. Limpeza dos bueiros. Retirar a vegetação e o musgo [1]									2 a 3 anos							
59.3	Pequenas intervenções: Presença de fissuras e deterioração do revestimento: reabilitação da alvenaria, colmatagem das fissuras com argamassa apropriada e reconstrução do revestimento [1]											■					
	Presença de fissuras de retracção ou de origem térmica; manchas causadas por infiltração de água; falta de material no preenchimento de juntas de dilatação; existência de pinturas, grafitti ou papéis colados; mau estado de conservação do revestimento do muro: reparação das fissuras; localizar a origem da humidade e reparar; tratamento das juntas de dilatação; remoção de grafitti e cartazes com eventual repintura, tratamento do revestimento [2]	(sempre que necessário)															
59.4	Grande intervenção: Presença de fissuras importantes; indício de movimentação; descalçamento das fundações; problemas de drenagem (não eficaz): reparação do muro de suporte, colocação de eventuais reforços de travamento, reparação do sistema de drenagem [1]													20 a 30 anos			
59.5	Substituição: Construção de estrutura idêntica [1]	50 a 100 anos															
	Construção de estrutura idêntica [2]															■	
60. Vedações metálicas																	
60.1	Inspecções de controlo: Inspecção do aspecto e estabilidade das vedações. Verificar a ausência de corrosão dos elementos metálicos de fixação, estado da pintura [1,2]									■							
60.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpar a vedação e retirar a vegetação que possa causar a sua degradação [1]	(sempre que necessário)															
60.3	Pequenas intervenções: Existência de zonas com corrosão; a pintura apresenta-se empolada, com bolhas ou a escamar: tratamento das partes corroídas (lixagem, colmatção de fissuras e pintura) [1]											■					

Espaços exteriores Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
	Deformações; sujidades, pinturas, <i>grafitti</i> e papéis colados; corrosão nas peças de fixação; fissuração dos elementos de betão armado devido à oxidação das peças metálicas: em caso de deformação da vedação, realizar o reposicionamento ao estado inicial; tratamento das superfícies; reparar e substituir os elementos oxidados; reparar zonas húmidas e reforçar zonas fissuradas [2]	(sempre que necessário)															
60.4	Grande intervenção: Vedação apresenta elementos partidos ou soltos dos maciços de amarração: proceder às reparações das partes deterioradas e reconstrução ou reabilitação dos montantes verticais de amarração [1]																
	Pintura em ambiente seco [2]																
60.5	Substituição: Retirar e colocar vedação idêntica [1]																
	Substituição da vedação [2]																
61. Portões metálicos eléctricos																	
61.1	Inspecções de controlo: Inspeccionar as guias e os elementos de fixação. Verificação da solidez e da estabilidade do portão. Verificação do estado de conservação da pintura (tratamento anticorrosivo). Inspecção do estado de funcionamento das fechaduras, cavilhas e rodas de deslocamento das guias. Verificar o sistema de motorização e dispositivo de abertura automático [1]																
61.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Lubrificação das guias, dos elementos de rotação, mecanismos de accionamento, canhões, e fechaduras. Tratamento anticorrosão; estanquidade das alimentações eléctricas e do motor [1]																
61.3	Pequenas intervenções: Deficiente encerramento do portão; corrosão: limpeza dos elementos; substituição de rodízios, reparação do trinco e pintura [1]																
61.4	Grande intervenção: Portão apresentando desgaste; problemas de estabilidade; calhas e prumos soltos: reposição da estabilidade estrutural, reforço de elementos; substituição da alimentação eléctrica e do motor [1]																
61.5	Substituição: Substituição dos portões [1]																
62. Terra vegetal																	
62.1	Inspecções de controlo: Observação do estado da vegetação. No caso de terra vegetal sobre terraço, inspeccionar regularmente os drenos e os bueiros [1]																

Espaços exteriores Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
62.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Determinação da composição física (calcária, argilosa e arenosa) e química (percentagem de azoto, fósforo e potássio) e correspondente tratamento de melhoria [1] Fertilizar e revolver a terra com [2]:	(em função das plantações)															
									■								
62.3	Pequenas intervenções: Solo empobrecido: fertilização através de adubo completo (15% de azoto, 12% de fósforo e 24% de potássio). O azoto favorece o crescimento das folhas, o fósforo favorece a floração e a frutificação e o potássio protege contra o frio e as doenças [1]										■						
62.4	Grande intervenção: O solo apresenta-se demasiado argiloso, calcário ou silicioso: tratamento de acordo com a natureza do solo. Muito rico em argila: incorporação de cal e margas; Muito calcário: enriquecer com húmus, argila e silício; Muito siliciosos: incorporação de matérias orgânicas (húmus, adubo, turfa, argila) [1]	(sempre que necessário)															
62.5	Substituição: Se se considerar inevitável, então proceder à substituição, em profundidade, de parte do solo, cuja nova composição dependerá do tipo de vegetação que se quer desenvolver [1] Preparação da terra em profundidade para plantação de novas espécies de vegetação [2]																
									■								
63. Relva																	
63.1	Inspecções de controlo: Observação do estado da relva (aspecto e crescimento). Examinar com regularidade a sua cor, densidade e tamanho. Limpeza dos diversos detritos (papéis, folhas, frutos e outros) [1]	(durante a limpeza)															
63.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Aparar a relva em zona corrente e junto a caminhos de circulação, retirar as ervas daninhas [1] Aparar a relva [2]: Verão (5 a 6 cm): Inverno (7 a 8 cm):			■													
			■														
		2															
63.3	Pequenas intervenções: Presença de musgo, ervas parasitas ou empobrecimento do solo: tratamento adequado do solo (a partir de Março ou Abril) [1]								■								
63.4	Grande intervenção: A relva apresenta zonas queimadas ou destruídas: é necessária uma substituição parcial [1]									■							

Espaços exteriores Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade																
		Até 1 ano							Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50	
63.5	Substituição: Substituição completa da relva (actividades de remoção e colocação de novo solo) [1]													■				
64. Sebes																		
64.1	Inspecções de controlo: Observação das sebes a fim de detectar eventuais doenças ou existência de parasitas [1]									■								
64.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Rega e poda das sebes. Tratamento de protecção contra doenças: tratamentos fitossanitários, colocação de adubos orgânico e químico (em Novembro ou em Dezembro) [1]									■								
	Aparar as sebes [2]				3 - 4													
64.3	Pequenas intervenções: Zonas localizadas das sebes mortas: substituição pontual respeitando a densidade [1]										■							
64.4	Grande intervenção: Sebes mortas ou danificadas: substituição [1]	(sempre que necessário)																
64.5	Substituição: Substituição total [1]														20 a 30 anos			
65. Árvores e arbustos																		
65.1	Inspecções de controlo: Observação das árvores a fim de detectar eventuais doenças ou existência de parasitas [1]									■								
65.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza das caldeiras, tratamento de protecção contra doenças: tratamentos fitossanitários, colocação de adubos orgânico e químico [1]	(sempre que necessário)																
	Poda de árvores, arbustos e plantas [2]: espécies de folha perene (floração) e espécies de folha caduca (Outono)									■								
	Tratamento contra doenças [2]: todas as espécies (Verão)									■								
	Tratamento contra doenças [2]: espécies de folha perene (Verão e Inverno)					■												
	Regar as plantas e arbustos de acordo com as suas necessidades [2]	■	■															
	Limpeza das áreas de vegetação [2]	■																
	Verificar o posicionamento e a eficácia das protecções colocadas para proteger as árvores jovens [2]		■															

Espaços exteriores Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
	Inspeccionar o funcionamento os sistemas de drenagem dos canteiros e repará-los caso seja necessário [2]							■									
65.3	Pequenas intervenções: As árvores encontram-se muito desenvolvidas, proximidade dos ramos aos edifícios, linhas eléctricas ou outras obras: proceder à poda de manutenção de acordo com a estrutura e dimensão das árvores (no Inverno) [1]								■								
65.4	Grande intervenção: Árvore partida existindo o risco de queda, árvore danificada (envelhecimento, apodrecimento): corte da árvore e proceder à sua substituição [1]	(a seguir às inspecções de controlo)															
65.5	Substituição: Substituição após intempéries ou devido à reestruturação global do arranjo paisagístico [1]	50 a 100 anos															
66. Rede de rega																	
66.1	Inspeções de controlo: Teste de funcionamento da instalação de rega; inspeccionar o fluxo e a pressão da rega Verificar o posicionamento e funcionamento dos aspersores face às áreas a regar Verificar o correcto funcionamento do temporizador de rega automática Desenrolar as mangueiras e verificar bocas de rega [2]								■								
	Realizar teste de desempenho do sistema e de estanquidade (vedação) [2]											■					
66.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Inspeccionar, limpar torneiras e ralos. Afinar e apertar torneiras [2]								■								
66.3	Pequenas intervenções: Pintar torneiras, válvulas e todas as peças da rede [2]									■							
66.4	Grande intervenção: Não considerado [2]																
66.5	Substituição: Substituição das bocas de rega [2]															■	
	Substituição dos aspersores [2]													25 anos			
	Substituição da alimentação eléctrica [2]	75 anos															
	Substituir o sistema de programação (temporizador), válvulas e reguladores de pressão [2]														■		
	Substituir a rede em PVC [2]	70 anos															

Espaços exteriores Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
67. Pavimentos e caminhos de ladrilhos e lajetas de betão																	
67.1	Inspeções de controlo: Inspeccionar o aspecto, a estabilidade e a planeza do pavimento. Exame do pavimento identificando: elementos partidos, abertura de juntas e abatimentos. (durante a limpeza) [1]							■									
	Inspeccionar o pavimento; observar as zonas onde podem aparecer abatimentos, fissuras ou outro tipo de degradação [2]											■					
67.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza dos pavimentos: escovar e limpar com jacto de água se for necessário. Retirar a vegetação e musgo sobre as placas e nas juntas; restabelecimento dos meios de escoamento da água; enchimento das juntas [1]	(de acordo com o uso e a exposição)															
	Regar o pavimento e recolher e retirar folhas, papéis e detritos [2]	■															
67.3	Pequenas intervenções: As juntas entre as placas do pavimento apresentam degradação ou encontram-se sem preenchimento; falta de camada de base: preenchimento das juntas [1]	(de acordo com o uso)															
	Substituir peças danificadas, fixar as peças soltas com os materiais e métodos indicados para a sua colocação [2]	(sempre que necessário)															
67.4	Grande intervenção: Abatimento de zonas do pavimento; zonas de retenção de água; pavimento danificado, partido ou fissurado; falta de aderência nas rampas de circulação: retirar as zonas danificadas e repor elementos novos; tratamento antiderrapante [1]												15 a 20 anos				
67.5	Substituição: Substituição do pavimento e colocação de um idêntico abrangendo, entre outros trabalhos, a preparação da camada (solo) de base [1]																■
	Vida útil de lajetas de betão para caminhos pedestres [4]														35 +		
	Reconstrução do pavimento [2]	(70 anos)															
68. Pavimentos em zonas de recreio e campo de jogos																	
68.A	Revestimentos do pavimento em argamassa betuminosa																
68.A.1	Inspeções de controlo: Inspeccionar o estado de conservação do pavimento e das juntas de construção e dilatação; Observar se existem zonas fissuradas, com abatimentos ou sobrelevações ou outro tipo de danos; observar zona junto a tampas de redes de instalações [2]											■					

Espaços exteriores Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
68.A.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Regar o pavimento; recolher e retirar folhas, papéis e outros detritos [2]	■															
68.A.3	Pequenas intervenções: Reparar juntas ou anomalias do pavimento. Reparar as zonas junto a tampas de caixas de instalações sempre que houver situação de ressalto [2]	(sempre que necessário)															
68.A.4	Grande intervenção: Não considerado [2]																
68.A.5	Substituição: Substituição do pavimento [2,4]													■			
68.B	Revestimentos do pavimento em betão																
68.B.1	Inspecções de controlo: Inspeccionar o estado de conservação do pavimento e das juntas de construção e dilatação; Observar se existem zonas fissuradas, com abatimentos ou sobreelevações ou outro tipo de danos; observar zona junto a tampas de redes de instalações [2]											■					
68.B.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Regar o pavimento; recolher e retirar folhas, papéis e outros detritos [2]	■															
68.B.3	Pequenas intervenções: Reparar juntas ou anomalias do pavimento. Reparar as zonas junto a tampas de caixas de instalações sempre que houver situação de ressalto [2]	(sempre que necessário)															
68.B.4	Grande intervenção: Não considerado [2]	■															
68.B.5	Substituição: Substituição do pavimento [2,4]														■		
68.C	Revestimentos do pavimento do campo de jogos (tipo borracha)																
68.C.1	Inspecções de controlo: Inspeccionar o estado de conservação do pavimento e das juntas de construção e dilatação; Observar se existem zonas fissuradas, com abatimentos ou sobreelevações ou outro tipo de danos; observar zona junto a tampas de redes de instalações [2]											■					
68.C.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Regar o pavimento; recolher e retirar folhas, papéis e outros detritos [2]	■															

Espaços exteriores Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
68.C.3	Pequenas intervenções: Reparar juntas ou anomalias do pavimento. Reparar as zonas junto a tampas de caixas de instalações sempre que houver situação de resalto [2]	(sempre que necessário)															
68.C.4	Grande intervenção: Não considerado [2]	■															
68.C.5	Substituição: Substituição do pavimento [2]													■			
69. Equipamentos de recreio																	
69.1	Inspecções de controlo: Verificar visualmente que as trajectórias dos dispositivos móveis estão fora dos caminhos pedonais Inspeccionar o estado de mecanismos, correntes e bancos [2]	■															
	Inspeccionar a existência de corrosão nomeadamente em zonas de ancoragem (fixação) ou que estão em contacto com zonas húmidas [2]								■								
69.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza [2]				2												
	Revisão de parafusos e fixações, dos encaixes das peças de madeira [2]								■								
	Lubrificar e ajustar peças [2]									■							
	Desmontar a fixação ao pavimento, se se verificar que existem anomalias Reparar ou substituir os elementos metálicos oxidados; peças defeituosas e assentos [2]	(sempre que necessário)															
69.3	Pequenas intervenções: Repintura com esmalte dos elementos metálicos em ambiente seco Envernizamento dos elementos em madeira e aplicação de tratamento contra insectos [2]											■					
69.4	Grande intervenção: Não considerado [2]																
69.5	Substituição: Substituir os equipamentos móveis [2]												■				
	Substituir os equipamentos fixos em madeira [2]												15 anos				
	Substituir os equipamentos fixos metálicos galvanizados [2]														■		
	Substituir os equipamentos fixos metálicos com pintura de poliuretano [2]																■
70. Iluminação exterior																	

Espaços exteriores Descrição das actividades de manutenção		Periodicidade															
		Até 1 ano						Anos									
		D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50
70.1	Inspecções de controlo: Inspecção visual da iluminação exterior durante as operações de substituição de lâmpadas Inspecção após a ocorrência de ventos fortes ou de choque com veículo Exame visual do fuste e do revestimento de protecção dos elementos de fixação ao solo [1]								■								
	Inspecionar a instalação eléctrica (quadros e linhas) Verificar o bom isolamento da iluminação e a ligação à terra [2]								■	■							
	Verificar o horário de mudança de iluminação [2]	10 12															
70.2	Limpeza e/ou tratamento de carácter preventivo: Limpeza das luminárias Poda de árvores e corte de arbustes para evitar degradação da iluminação exterior [1]	(de acordo com o uso)															
	Limpeza e poda de árvores e arbustos que constituam uma obstrucção ao fluxo luminoso; Verificar a fixação e verticalidade de suportes, aperto de parafusos e elementos mecânicos da iluminação [2]								■								
	Pintura pontual dos suportes de iluminação não galvanizados Limpeza das iluminações não estanques [2]										■						
	Limpeza das iluminações estanques [2]											6 anos					
	70.3	Pequenas intervenções: Defeito de funcionamento: substituição das lâmpadas (periodicidade variável segundo o tipo: fluorescente de 9000 a 15 000 horas) [1]															
Repintura dos suportes de iluminação não galvanizados [2]												8 - 10					
70.4	Grande intervenção: Presença de corrosão. Defeito do revestimento dos candeeiros: tratamento anticorrosão e repintura completa [1]												■				
	Não considerado [2]																
70.5	Substituição: Não considerado [1]																
	Substituir focos, projectores e iluminação de parede em aço galvanizado ou anodizado [2]																■
	Substituição da instalação eléctrica [2]	(90 anos)															
Notas:																	
Rácios propostos em [1]:		59.2 → 2%		59.3 → 10%		59.4 → 60%		59.5 → 100%									
		60.2 → 3%		60.3 → 20%		60.4 → 35%		60.5 → 100%									
		61.2 → 5%		61.3 → 10%		61.4 → 30%		61.5 → 100%									

Espaços exteriores Descrição das actividades de manutenção				Periodicidade																
				Até 1 ano							Anos									
				D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3	5	10	20	30	40	50	
		62.3 → 10%	62.4 → 40%	62.5 → 100%																
	63.2 → 15 %	63.3 → 10 %	63.4 → 30 %	63.5 → 100 %																
	64.2 → 15 %			64.5 → 100%																
	65.2 → 5 %	65.3 → 20%	65.4 → 60%	65.5 → 100%																
	67.2 → 5%		67.4 → 40%	67.5 → 100%																
	70.1 → 1%	70.3 → 2-7%	70.4 → 10%	70.5 → 100%																
Referências:																				
[1] Albano, Jean-René (2005). La maintenance des bâtiments en 250 fiches pratiques. Editions Le Moniteur. 491 p.																				
[2] Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (1991). Manteniment urbanització. Fitxes. ITec, Barcelona. 74 p.																				
[3] The Whitestone facility maintenance and repair cost (2009). 14th Edition. Whitestone Research. 248 p.																				
[4] HAPM - Housing component life manual (HAPM, 2003). CD																				
[5] DTU 20.1 - Ouvrages en maçonnerie de petits éléments. Parois et murs																				
[6] DTU 23.1 - Parois et murs en béton banché																				
[7] DTU 52.1 - Revêtements de sol scellés																				

ANEXO C

ANÁLISE *FMEA* PARA OS SUBSISTEMAS:

Cobertura plana e rede de águas pluviais

Janelas e portas exteriores

Redes de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais e equipamentos sanitários

Tabela C.1 – Análise de Modos de Falha Potenciais e seu efeito em coberturas planas e rede de águas pluviais para a ocorrência de infiltrações de água (1/4)

Elemento	Modo de Falha Potencial (MFP)	Efeito potencial da falha	Causa potencial da falha	Métodos de detecção	Método de prevenção
Superfície corrente da cobertura – Camada de protecção pesada	Arrastamento da protecção pesada quando realizada com elementos soltos	Descontinuidades da camada de protecção Exposição da camada subjacente (impermeabilização) a acções não previstas – vento e acção directa da radiação solar Envelhecimento prematuro da camada de impermeabilização com eventual fissuração	Acção do vento – forças de sucção Acção mecânica	Visualização directa	Realização das actividades periódicas de manutenção Execução – realização da camada com espessura adequada às acções previstas. Recomenda-se em geral a aplicação de elementos soltos (preferivelmente calhau rolado) de granulometria não inferior a 5 mm, nem superior a 2/3 da espessura da camada, a qual não deve ser por sua vez inferior a 40 mm. Em coberturas de edifícios localizados em regiões muito expostas à acção do vento, admitir outro tipo de camada de protecção ou colocar numa faixa adjacente ao contorno uma protecção pesada em camada rígida
Superfície corrente da cobertura – Revestimento de impermeabilização	Fissuração do revestimento de impermeabilização	Envelhecimento prematuro do revestimento de impermeabilização Infiltração de água Manifestações de humidade	Qualidade do material aplicado Acções transmitidas pelas camadas subjacentes ou sobrejacentes Acção do calor	Visualização directa Humidificação dos materiais	Existência de uma camada de dessolidarização entre a protecção pesada rígida e o revestimento de impermeabilização. Juntas de esquadramento na camada de protecção do revestimento convenientemente afastadas entre si Tipo de ligação - sistemas aderentes ou independentes - da camada de impermeabilização à camada subjacente (deformações no plano ou em planos perpendiculares) e compatibilidade química do material de impermeabilização e o suporte isolante
	Perfuração do revestimento de impermeabilização	Envelhecimento prematuro do revestimento de impermeabilização Infiltração de água Manifestações de humidade	Realização de trabalhos sobre a cobertura (manutenção) sem se tomarem as adequadas medidas de protecção do revestimento aplicado Acção de cargas pontuais de natureza dinâmica (queda de objectos cortantes) ou estática (colocação de suportes para equipamentos diversos)	Visualização directa Humidificação dos materiais	Criação de caminhos de circulação para a realização das actividades periódicas de manutenção Em caso de colocação de equipamentos numa fase posterior à da construção – colocar uma camada de distribuição que permita distribuir as cargas pontuais assim criadas.
	Arrancamento do revestimento de impermeabilização	Descolamento das juntas de sobreposição das membranas Existência de zonas sem revestimento de impermeabilização	Arrastamento da protecção pesada quando realizada com elementos soltos Acção do vento – forças de sucção	Visualização directa Humidificação dos materiais	Adoptar os métodos de prevenção do MFP1 Execução – prever soluções de ligação da camada de impermeabilização ao suporte (colagem com betume quente, colas especiais, soldadura por meio de chama ou fixação mecânica)

Tabela C.1 – Análise de Modos de Falha Potenciais e seu efeito em coberturas planas e rede de águas pluviais para a ocorrência de infiltrações de água (2/4)

Elemento	Modo de Falha Potencial (MFP)	Efeito potencial da falha	Causa potencial da falha	Métodos de detecção	Método de prevenção
Superfície corrente da cobertura – Revestimento de impermeabilização	Reduzida largura das juntas de sobreposição do revestimento de impermeabilização	Descolamento das juntas de sobreposição das membranas Existência de zonas sem revestimento de impermeabilização Infiltração de água Manifestações de humidade	Má execução Insuficiência da fiscalização Deficiência de projecto - falta de pormenorização Acção do calor	Visualização directa Humidificação dos materiais Manifestação de humidades	Realizar controlo durante a fase de execução
	Empolamento do revestimento de impermeabilização	Aumenta a probabilidade do revestimento ser perfurado Revestimento nessas zonas fica sujeito à acção da água (com acumulação nas zonas periféricas aos empolamentos) Infiltração de água Manifestações de humidade	Má execução (inexistência de colagem das camadas do sistema, falta de planeza do suporte, existência de materiais estranhos entre a impermeabilização e o suporte) Insuficiência da fiscalização	Visualização directa Humidificação dos materiais Manifestação de humidades	Realizar controlo durante a fase de execução Especificações dos materiais
Superfície corrente da cobertura – Camada de forma	Reduzida pendente da camada de forma Conformação insatisfatória da camada de forma	Presença prolongada da água Humidificação dos materiais – existência de acções provocadas por ciclos de humidação-secagem Afeta a durabilidade dos sistemas de impermeabilização – redução da capacidade resistência e de deformação maior probabilidade de ocorrência de fissuração	Deficiência de projecto - falta de pormenorização Má execução Insuficiência da fiscalização	Visualização directa Humidificação dos materiais	Especificações de projecto e pormenorização adequada do sistema de revestimento e impermeabilização da cobertura Realizar controlo durante a fase de execução
Zonas singulares da cobertura – elementos emergentes	Descolamento do revestimento de impermeabilização dos paramentos dos elementos emergentes	Superfícies desprotegidas Infiltração de água Aparecimento de água durante e após a ocorrência de chuva	Irregularidades dos paramentos, teor de humidade elevado - Deficiência de execução / fiscalização Dificuldade de acesso aos paramentos e/ou deficiente concepção da solução de remate - projecto - falta de pormenorização	Visualização directa Humidificação dos materiais	Especificações de projecto e pormenorização adequada – disposições construtivas de protecção do bordo superior do remate, soluções de remate de fácil execução, contra a acção do escoamento da água da chuva pelo paramento de elementos emergentes de desenvolvimento significativo em altura Realizar controlo durante a fase de execução – ver fase de colagem (quantidade de aplicação e condições atmosféricas), largura das juntas de sobreposição do sistema de impermeabilização

Tabela C.1 – Análise de Modos de Falha Potenciais e seu efeito em coberturas planas e rede de águas pluviais para a ocorrência de infiltrações de água (3/4)

Elemento	Modo de Falha Potencial (MFP)	Efeito potencial da falha	Causa potencial da falha	Métodos de detecção	Método de prevenção
Zonas singulares da cobertura – elementos emergentes	Insuficiente altura dos remates da camada de impermeabilização	Existência de zonas sem revestimento de impermeabilização Infiltração de água Manifestações de humidade	Alterações das camadas de acabamento do revestimento (de não acessível para acessível) Má execução Insuficiência da fiscalização Deficiência de projecto	Visualização directa Humidificação dos materiais Manifestação de humidades	Realizar controlo durante a fase de execução Altura mínima recomendada de 0,15 m
	Rasgamento ou fissuração de remates	Existência de zonas sem revestimento de impermeabilização Infiltração de água Manifestações de humidade	Má execução Movimentos da estrutura Insuficiência da fiscalização Deficiência de projecto - falta de pormenorização	Visualização directa Humidificação dos materiais Manifestação de humidades	Realizar controlo durante a fase de execução: criar junta na camada de protecção pesada rígida da superfície corrente ao longo dos elementos emergentes e a uma distância de 0,3 m destes; existência duma protecção vertical do remate a qual deve também ser fraccionada por juntas espaçadas convenientemente
	Falta de protecção do coroamento da platibanda constituída por alvenaria de tijolo furado	Infiltração de água – penetração da água para o tardo do revestimento de impermeabilização Aparecimento de água durante e após a ocorrência de chuva	Má execução Insuficiência da fiscalização Deficiência de projecto - falta de pormenorização	Visualização directa Humidificação dos materiais	Especificações de projecto e pormenorização adequada – disposições construtivas de protecção do bordo superior do remate, soluções de remate de fácil execução. Devem utilizar-se capeamentos apropriados, constituídos por membranas de impermeabilização autoprotégidas, chapas metálicas ou de fibrocimento ou por elementos prefabricados de pedra ou de betão bem compactado. A superfície superior desses elementos deve ter uma pendente no sentido da cobertura Realizar controlo durante a fase de execução
	Anomalias em juntas de dilatação: descolamentos das juntas de sobreposição de remates ou fissuração ou enrugamento desses remates	Superfícies desprotegidas Infiltração de água Aparecimento de água durante e após a ocorrência de chuva	Deficiência de projecto - falta de pormenorização Má execução Insuficiência da fiscalização	Visualização directa Humidificação dos materiais	Especificações de projecto e pormenorização adequada – disposições construtivas: evitar a realização dos remates das juntas de dilatação ao nível da superfície corrente da cobertura (maior probabilidade de ficarem sujeitos a acções mecânicas), interromper a camada de protecção pesada rígida sobre a junta de dilatação Especificação adequada dos materiais de remates das juntas Realizar controlo durante a fase de execução
Zonas singulares da cobertura – elementos imergentes	Obstrução dos pontos de evacuação das águas pluviais	Acumulação de água Aparecimento de água durante e após a ocorrência de chuva	Falta de manutenção Má execução Insuficiência da fiscalização Deficiência de projecto	Visualização directa Humidificação dos materiais	Realizar as actividades de manutenção: limpeza das folhas de árvores e demais detritos junto às embocaduras dos tubos de queda Dimensionamento adequado da secção de escoamento do tubo de queda e colocação de ralos nas embocaduras

Tabela C.1 – Análise de Modos de Falha Potenciais e seu efeito em coberturas planas e rede de águas pluviais para a ocorrência de infiltrações de água (4/4)

Elemento	Modo de Falha Potencial (MFP)	Efeito potencial da falha	Causa potencial da falha	Métodos de detecção	Método de prevenção
Zonas singulares da cobertura – elementos imergentes	Conformação inadequada das pendentes nas zonas circundantes das embocaduras	Acumulação de água Aparecimento de água durante e após a ocorrência de chuva	Deficiência de projecto Má execução Insuficiência da fiscalização	Visualização directa Humidificação dos materiais Manifestação de humidades	Especificações de projecto e pormenorização adequada – rebaixamento da camada de forma nessas zonas, para evitar aí uma sobrelevação do respectivo revestimento de impermeabilização – ter em conta a sobreposição de materiais nesta zona e existência de peças de ligação com o tubo de queda Realizar controlo durante a fase de execução
	Anomalias em caleiras – descolamento de juntas de sobreposição das respectivas membranas de impermeabilização	Acumulação de água Aparecimento de água durante e após a ocorrência de chuva	Má execução Insuficiência da fiscalização Deficiência de projecto	Visualização directa Humidificação dos materiais Manifestação de humidades	Execução – largura adequada das juntas de sobreposição, sentido de aplicação das membranas, pendente da cobertura e colagem adequados (produtos e aplicação).
	Anomalias em caleiras – fissuração das respectivas membranas de impermeabilização	Envelhecimento prematuro do revestimento de impermeabilização Infiltração de água Manifestações de humidade	Superfície submetida a acções mecânicas de desgaste de maior intensidade do que em superfície corrente da cobertura	Visualização directa Humidificação dos materiais	Especificações de projecto e pormenorização adequada – atenção aos remates de caleiras com a superfície corrente
Zonas singulares da cobertura – clarabóias	Infiltração através das clarabóias	Infiltração de água Aparecimento de água durante e após a ocorrência de chuva	Má execução Insuficiência da fiscalização Deficiência de projecto	Visualização directa Humidificação dos materiais Manifestação de humidades	Especificações de projecto e pormenorização adequada Controlo sobre o fabrico de caixilhos e respectiva instalação Utilizar modelos qualificados

Tabela C.2 – Análise de Modos de Falha Potenciais e seu efeito em vãos exteriores para a ocorrência de infiltrações de água (1/3)

Elemento	Modo de Falha Potencial (MFP)	Efeito potencial da falha	Causa potencial da falha	Métodos de detecção	Método de prevenção
Peitoril	Utilização de materiais não adequados Configuração do peitoril não apropriada	Infiltração de água Aparecimento de água durante e após a ocorrência de chuva	Deficiência de projecto - falta de pormenorização Deficiente qualidade dos materiais Insuficiência da fiscalização	Visualização directa Desenvolvimento de fungos e bolores Humidificação dos materiais	Especificações de projecto e pormenorização adequada Peitoris de betão ou de cantaria de pedra com boa compacidade Peitoris salientes horizontalmente de pelo menos 50 mm em relação aos panos de peito, com a face superior apresentando uma pendente mínima de 8% e providos de lacrimal convenientemente posicionado
	Preenchimento deficiente da junta entre peitoril e vão	Infiltração de água Aparecimento de água durante e após a ocorrência de chuva	Deficiência de execução Insuficiência da fiscalização	Visualização directa Desenvolvimento de fungos e bolores Humidificação dos materiais	Especificações de projecto e pormenorização adequada Realizar controlo durante a fase de execução Peitoril assente sobre leitos de assentamento de argamassa contínuos, dessolidarizados das ombreiras dos vãos e devendo além disso as juntas entre os peitoris e as ombreiras e o bordo exterior do leito de assentamento ser vedados em mastique
Aros e vãos	Folga insuficiente entre o aro e o vão	Descontinuidade na linha de vedação Durabilidade do cordão do mastique muito mais reduzida (mais expostos à acção da radiação solar e mecanicamente menos apoiado) Infiltração de água Aparecimento de água durante e após a ocorrência de chuva Aumenta a permeabilidade ao ar	Deficiência de execução e / ou instalação (aplicação incorrecta do mastique) Insuficiência da fiscalização Deficiente qualidade dos materiais	Visualização directa Desenvolvimento de fungos e bolores Humidificação dos materiais	Especificações de projecto e pormenorização adequada Controlo sobre o fabrico de caixilhos e respectiva instalação A folga periférica entre o aro do caixilho e o vão deverá ser superior à combinação mais desfavorável das tolerâncias de execução do vão e do aro do caixilho, de forma a permitir a execução dos caixilhos em série sem implicar a confrontação das suas dimensões com as dimensões do respectivo vão A folga entre o aro do caixilho e o vão deve ser colmatada com calços, de material naturalmente durável, colocados junto dos parafusos de ligação aro / vão A folga entre o aro do caixilho e o vão na zona de aplicação da linha de vedação de mastique deverá estar compreendida entre 5 e 10 mm. A profundidade da linha de vedação de mastique não deverá ser inferior a 5 mm.
	Descontinuidades na linha de vedação aro e o vão	Cordão de mastique que efectua a vedação não se mantém aderente ao vão ou rasga Infiltração de água para o espaço existente entre o aro do caixilho e o contorno do vão promovendo a degradação dos materiais aí existentes Infiltrações para o interior do edifício	Deficiência de execução e / ou instalação Insuficiência da fiscalização	Visualização directa Desenvolvimento de fungos e bolores Humidificação dos materiais	Especificação de materiais Usar materiais testados e adequados às condições climáticas do local Controlo durante a fase de execução

Tabela C.2 – Análise de Modos de Falha Potenciais e seu efeito em vãos exteriores para a ocorrência de infiltrações de água (2/3)

Elemento	Modo de Falha Potencial (MFP)	Efeito potencial da falha	Causa potencial da falha	Métodos de detecção	Método de prevenção
Aros e folhas móveis	Deficiente posicionamento da folha no aro	Interferência destes elementos na manobra Aumenta o esforço para efectuar a manobra Degradação local do acabamento da caixilharia Incremento da folga noutras partes da junta móvel Redução da estanqueidade à água Aumenta a permeabilidade ao ar	Deficiente concepção da série de caixilharia utilizada Deficiente projecto de execução da caixilharia Má utilização	Visualização directa Desenvolvimento de fungos e bolores Humidificação dos materiais	Realizar as actividades de manutenção adequadas Quando se verifica a interferência da folha com o aro, deve ser reajustado o posicionamento da folha através da afinação das dobradiças Caso se verifique incompatibilidade entre as dimensões do aro e da folha, os perfis que constituem a folha devem ser encurtados
Caixilharia fixa (aro)	Ausência de pingadeiras	Permite a infiltração de água Aparecimento de água durante e após a ocorrência de chuva	Deficiente concepção da série de caixilharia utilizada Deficiente projecto de execução da caixilharia	Visualização directa Desenvolvimento de fungos e bolores Humidificação dos materiais	Dependendo das séries de caixilharia adoptadas, pode ser necessário dotar os caixilhos de pingadeiras, em especial quando se trata de folhas com modo de abertura para o exterior, cuja junta móvel superior, quando desprotegida, permite a infiltração directa da água da chuva Nos caixilhos com modo de abertura para o interior, verifica-se a mesma possibilidade na junta móvel inferior, se não dispuser de outros modos de protecção As juntas móveis horizontais que sejam sensíveis à incidência directa de água da chuva devem ser providas de uma pingadeira A aplicação da pingadeira deve ser realizada em conformidade com o respectivo projecto
	Juntas fixas abertas devido à cedência dos esquadros de ligação dos perfis	Permite a infiltração de água Aparecimento de água durante e após a ocorrência de chuva	Deficiente concepção da série de caixilharia utilizada Deficiente projecto de execução da caixilharia	Visualização directa Desenvolvimento de fungos e bolores Humidificação dos materiais	Os caixilhos com juntas fixas abertas devido à cedência dos esquadros de ligação dos perfis devem ser reparados através do reaperto dos esquadros, caso não haja elementos danificados. Todos os elementos danificados deverão ser substituídos. A estanqueidade das juntas fixas entre perfis deve ser assegurada por uma linha de mastique colocada no momento do aperto dos elementos justapostos

Tabela C.2 – Análise de Modos de Falha Potenciais e seu efeito em vãos exteriores para a ocorrência de infiltrações de água (3/3)

Elemento	Modo de Falha Potencial (MFP)	Efeito potencial da falha	Causa potencial da falha	Métodos de detecção	Método de prevenção
Soleira	Deficiente construção da soleira das portas exteriores	Infiltração de água: pelos topos da soleira (junto a parede adjacente) sob e/ou sobre a soleira (em zona corrente) Aparecimento de água durante e após a ocorrência de chuva	Deficiência de projecto: falta de pormenorização Deficiente qualidade dos materiais Deficiente execução Insuficiência da fiscalização Acção de chuva intensa com vento forte	Visualização directa Desenvolvimento de fungos e bolores Humidificação dos materiais	Especificações de projecto e pormenorização adequada das zonas exteriores (varandas, terraços, espaços verdes ou pavimentados) em especial as soluções de drenagem de água Se o vão for em continuidade, ver as pendentes dos pavimentos interior e exterior ao vão de porta (exterior superior a 2% para evitar a acumulação de água, prever camada de impermeabilização) Se o vão for em ressalto: soleira de betão ou de cantaria de pedra com boa compacidade, com a face superior apresentando uma pendente mínima de 10% e tratamento da junta sob a caixilharia do vão Controlo durante a execução Realizar manutenção regular: inspecionar e limpar os orifícios de drenagem e a rede de drenagem das águas pluviais

Tabela C.3 – Análise de Modos de Falha Potenciais e seu efeito em redes de abastecimento de água e drenagem de águas residuais e equipamentos sanitários para a ocorrência de fugas de água (1/1)

Elemento	Modo de Falha Potencial (MFP)	Efeito potencial da falha	Causa potencial da falha	Métodos de detecção	Método de prevenção
Canalização	Roturas	Humidificação dos materiais das paredes no caso de tubagens embutidas Exsudações e derrames para os pavimentos no caso de tubagens à vista ou através dos sifões	Fenómenos de corrosão e/ou inadequada ligação entre elementos da instalação Execução deficiente Deficiente concepção	Manchas nas paredes no caso de tubagens embutidas Se a canalização for instalada à vista, provoca humidificação localizada Visualização directa Desenvolvimento de fungos e bolores Humidificação dos materiais	Especificações de projecto, de materiais e pormenorização adequados Controlo durante a execução Roturas provocadas por corrosão: em tubagens de aço galvanizado, utilizar acessórios de união do mesmo material, revestimento de zinco deverá possuir espessura uniforme, sem rugosidades e aderente, deverão ser evitadas velocidades de escoamento quer muito elevadas quer muito baixas, a temperatura da água distribuída não deve ser superior a 60 °C, nas mudanças de direcção deverão ser utilizados acessórios de união, evitando-se a dobragem dos tubos. Verificar a constituição química da água.
Canalização de drenagem de águas residuais e equipamentos sanitários	Obstrução	Escoamento deficiente Inundações dos pavimentos através dos equipamentos sanitários	Má utilização das instalações Execução deficiente Falta de manutenção Deficiente concepção	Visualização directa Humidificação dos materiais	Utilização adequada das instalações e sensibilização dos utentes Realizar manutenção adequada: descarga de limpeza da rede, verificar os caudais de escoamentos dos equipamentos, funcionamento dos autoclismos e fluxómetros Especificações de projecto e pormenorização adequada – dimensionamento dos tubos de queda tendo em atenção o tipo de utilização e taxa de ocupação do edifício, traçados sinuosos
Torneiras	Fixação deficiente	Inundações dos pavimentos através dos lavatórios Consumos excessivos de água	Má utilização dos dispositivos: associação da obstrução dos lavatórios com o não encerramento das torneiras Execução deficiente Falta de manutenção Deficiente concepção	Visualização directa Inundações	Utilização adequada das instalações e sensibilização dos utentes Realizar manutenção adequada das torneiras: fixação e manobra Especificações de projecto e especificação de materiais Dispositivos adequados ao uso
Caixas de visita e câmara de gorduras	Obstrução	Escoamento deficiente Inundações dos pavimentos	Falta de manutenção Má utilização das instalações Execução deficiente Deficiente concepção	Visualização directa Problemas nos escoamentos de drenagem de água	Utilização adequada das instalações e sensibilização dos utentes Realizar manutenção adequada: descarga de limpeza da rede nos períodos de encerramento dos edifícios e limpeza das caixas de visita e de gorduras dentro dos períodos recomendados Controlo de execução Especificações de projecto e pormenorização adequada

