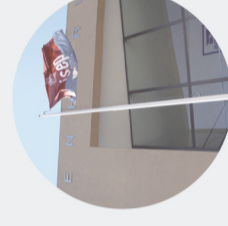




# Implementação da Metodologia BIM-FM a uma Unidade Desportiva - Complexo de Piscinas de Campanhã

**DIANA MICAELA BASTOS SILVA**

novembro de 2017



## Implementação da Metodologia BIM-FM a uma Unidade Desportiva - Complexo de Piscinas de Campanhã

Implementação da Metodologia BIM-FM a uma Unidade Desportiva -  
Complexo de Piscinas de Campanhã

DIANA MICAELA BASTOS SILVA  
Outubro de 2017

DIANA MICAELA BASTOS SILVA  
Outubro de 2017



**IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM-FM  
A UMA UNIDADE DESPORTIVA – COMPLEXO DE PISCINAS DE CAMPANHÃ**

DIANA MICAELA BASTOS SILVA

Relatório de Estágio submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de

**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE GESTÃO DA CONSTRUÇÃO**

Orientador: Prof. José Pinto-Faria

Supervisores: Eng.º José Carlos Basto Lino (BIMMS)

Eng.º Ricardo Carvalho (PortoEstádio)

**OUTUBRO DE 2017**



# ÍNDICE GERAL

Índice Geral .....	iii
Resumo.....	v
Abstract .....	vii
Agradecimentos .....	ix
Índice de Texto .....	xi
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tabelas.....	xvii
Abreviaturas .....	xix
CAPÍTULO 1    Introdução.....	1
CAPÍTULO 2    Estado do Conhecimento.....	1
CAPÍTULO 3    Implementação da Metodologia BIM-FM a uma Unidade Desportiva – Complexo de Piscinas de Campanhã .....	35
CAPÍTULO 4    Considerações Finais.....	75
Referências Bibliográficas .....	79
Anexo A – Indicadores de Desempenho EN 15341 .....	83
Anexo B – Fichas de Inspeção do Estado de Conservação do Complexo de Piscinas de Campanhã .....	85
Anexo C – Plano de Manutenção do Complexo de Piscinas de Campanhã .....	87



## RESUMO

A gestão e a manutenção dos edifícios ainda não é o paradigma a ser utilizado pelos Promotores das edificações, mas tem sido uma das maiores preocupações dos investidores no setor da construção, nos últimos tempos.

O recurso à construção sustentável requer que os edifícios se encontrem munidos de ferramentas capazes de executar uma gestão e manutenção da infraestrutura desde o seu planeamento até à fase de uso da mesma. O recurso à designada gestão preventiva, para a vida útil do edifício, possibilita a constituição dos históricos de manutenção, da monitorização dos consumos e custos, do controlo de custos com as atividades de manutenção do edifício, e da geração de relatórios e análises de indicadores de manutenção.

Para que isso seja possível e fidedigno, foram criadas metodologias capazes de executar este tipo de gestão requerida, como é o caso do *Building Information Modelling* e do *Facility Management*, dando uma multidisciplinaridade de ferramentas capazes de executar tarefas de grande importância na análise quantitativa, para a melhor funcionalidade de um edifício.

Este relatório, resulta de um desafio lançado pela PortoEstádio, e que advém na busca de respostas, no sentido de garantir um melhor funcionamento e monitorização do Complexo de Piscinas de Campanhã.

Assim, apresenta-se uma metodologia para análise do sistema de gestão de manutenção aplicado ao Complexo de Piscinas de Campanhã, na qual se apontam vantagens com o planeamento a longo prazo da manutenção e como desvantagem a não existência dos indicadores desenvolvidos para complexos de piscinas.

**Palavras-chave:** BIM, FM, gestão de edifícios, manutenção, piscinas



## **ABSTRACT**

Although the buildings' management and maintenance are not yet the model followed by building promoters, in the last few years it has been one of the major concerns to investors of the construction industry.

The use of a sustainable construction requires that buildings are prepared and equipped with tools that would allow to perform a management and maintenance of the infrastructure from since it is planned to its final use. This preventive management provides the possibility to establish a history of the maintenances performed, to monitor the consumptions and costs, to control de costs related to the building' maintenance and to create reports of analysis of the maintenance indicators.

In order to make the preventive management possible and reliable, several methodologies were developed, namely Building Information Modelling and Facility Management, resulting in a multidisciplinary of tools that are capable of performing tasks of great importance at the level of quantitative analysis, which improves the functionality of a building.

This project is a result of a challenge proposed by PortoEstádio, which aims to search for answers to improve the functioning and monitoring of Complexo de Piscinas de Campanhã.

Therefore, the project presents a methodology for the maintenance management system analysis applied to Complexo de Piscinas de Campanhã, referring as an advantage the long-term planning, and as a disadvantage the non-existence of indicators developed for pool complexes.

**Keywords:** BIM, FM; maintenance management, swimming pool



## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor José Pinto-Faria, pela partilha de conhecimentos e experiência, apoio, orientação e disponibilidade demonstrada ao longo deste trabalho.

Aos Engenheiros Ricardo Carvalho e Nuno Soares da PortoEstádio pela cedência de dados e disponibilidade para esclarecimentos. Ao Sr. Abel Brandão que sempre se mostrou disponível para qualquer esclarecimento técnico.

Ao Eng. José Carlos Lino pelo carinho com que me recebeu na BIMMS, e a todos os seus colaboradores pela partilha de conhecimento.

Aos meus amigos, em especial Maria Leitão e Sílvia Almada.

Aos meus pais, ao meu irmão e irmãs, que sempre me apoiaram.

Ao Fábio, pelo incentivo, apoio e paciência.



# ÍNDICE DE TEXTO

CAPÍTULO 1	Introdução.....	1
1.1	Considerações Iniciais.....	1
1.2	Âmbito e Objetivos.....	1
1.3	Entidade de Acolhimento.....	1
1.4	Organização do Relatório.....	2
CAPÍTULO 2	Estado do Conhecimento.....	1
2.1	Facility Management.....	1
2.1.1	Contexto Histórico.....	1
2.1.2	Gestão de Edifícios.....	5
2.1.3	Manutenção de Edifícios.....	8
2.1.4	Elementos Fonte de Manutenção.....	12
2.1.5	O Facility Management na Gestão e Manutenção de Edifícios.....	13
2.1.6	Indicadores de Desempenho da Manutenção.....	15
2.2	Building Information Modelling.....	19
2.2.1	O que é o BIM?.....	19
2.2.2	Panorama Internacional e Nacional.....	23
2.3	A Metodologia BIM aplicada ao FM.....	27
2.3.1	Conceito.....	27
2.3.2	Benefícios.....	28
2.3.3	Soluções BIM-FM.....	29
2.3.4	Estudo de caso MediaCityUK.....	33

CAPÍTULO 3	Implementação da Metodologia BIM-FM a uma Unidade Desportiva – Complexo de Piscinas de Campanhã .....	35
3.1	Introdução.....	35
3.2	A PortoEstádio .....	35
3.3	Descrição Geral da Unidade Desportiva .....	37
3.4	Descrição Funcional da Unidade Desportiva .....	38
3.4.1	Nave.....	41
3.4.2	Zona dos Balneários.....	45
3.4.3	Zona de Serviços .....	45
3.4.4	Zonas Técnicas.....	46
3.4.5	Envolvente Exterior.....	47
3.5	Produção do Modelo BIM.....	48
3.5.1	Modelação da Arquitetura.....	49
3.5.2	Modelação de Especialidades.....	50
3.5.3	Atribuição de valores a campos relevantes à manutenção de edifícios.....	51
3.6	Integração Revit – Archibus .....	52
3.7	Sistemas e Subsistemas da Piscina de Campanhã .....	55
3.8	Indicadores de Desempenho da Manutenção.....	56
3.9	Building Performance Indicator (BPI) do Complexo de Piscinas de Campanhã.....	59
3.9.1	Plano de Investimento do Complexo de Piscinas de Campanhã ( <b>Wn</b> ).....	59
3.9.2	Estado Físico e Funcional do Complexo de Piscinas de Campanhã ( <b>Pn</b> ) .....	60
3.9.3	Resultado Final – <b>BPI</b> .....	67
3.10	Indicador de Eficiência da Manutenção ( <b>MEI</b> ).....	68
3.11	Indicadores de Desempenho – Resultado Final .....	70
3.12	Plano de Manutenção .....	71
CAPÍTULO 4	Considerações Finais .....	75
4.1	Conclusões .....	75

4.2 Desenvolvimentos Futuros ..... 76



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 – O desenvolvimento do Facility Management (adaptado de EuroFM, 2006).....	2
Figura 2-2 – Estrutura do Facility Management (adaptado ISO 15221-1, CEN, 2006).....	4
Figura 2-3 – Atividades e processos a desenvolver pelo gestor de edifícios (Rodrigues, 2001).....	6
Figura 2-4 – Distribuição do custo global de um edifício (adaptado de Coias e Silva, 2003).....	7
Figura 2-5 – Estratégias de manutenção (adaptado de Alves, 2008).....	9
Figura 2-6 – Diferenças entre WLC e LCC (adaptado da norma ISO 15686-5, 2005). ....	14
Figura 2-7 – Processo colaborativo BIM (adaptado de (BEXELconsulting, [s.d.])). ....	20
Figura 2-8 – Curva de MacLeamy (adaptado de (AIA, 2007)). ....	22
Figura 2-9 – Processos de criação do modelo BIM em construções novas ou existentes (Adaptado Volk, Stengel e Schultmann, 2014). ....	23
Figura 2-10 – Análise, por grupo, do conhecimento da exigência da metodologia BIM noutros países (Venâncio, 2015). ....	25
Figura 2-11 – Previsão da exigência da metodologia BIM em Portugal, a 5 anos (Venâncio, 2015) .....	26
Figura 2-12 – Relevância da metodologia BIM nos próximos cinco anos, por grupo(Venâncio, 2015).....	26
Figura 2-13 – Processo de implementação YouBIM (YouBIM, 2016).....	32
Figura 3-1 – Estrutura do Grupo Empresarial FC Porto.....	36
Figura 3-2 – Localização do Complexo de Piscinas de Campanhã (Google Maps, 2017).....	37
Figura 3-3 – Piscina de Campanhã – vista da zona da nave (FC Porto, 2016). ....	38
Figura 3-4 – Divisão do edifício por base nos tipos de utilização.....	40
Figura 3-5 – Nave da Piscina de Campanhã. ....	43
Figura 3-6 – Revestimento do pavimento da passagem da zona de lava-pés para a nave.....	44
Figura 3-7 – Exemplo de fixação da guarda da bancada, com sinais de corrosão. ....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-8 – Zona de Circulação dos Balneários.....	45
Figura 3-9 – Zona do Bar.....	45
Figura 3-10 – Sala de Boxe.....	46
Figura 3-11 – Pavimento da zona técnica.....	46
Figura 3-12 – Envolvente exterior. ....	48
Figura 3-13 – Vista da zona do elevador, no piso 0 e vista geral dos elevadores nos dois pisos, REVIT....	49
Figura 3-14 – Comparação entre fotografia e render do modelo.....	50
Figura 3-15 – Modelo de mecânicas e hidráulicas. ....	51
Figura 3-16 – Atribuição de valores em campos do type properties. ....	51
Figura 3-17 – Exemplo de equipamento mecânico com informações mecânicas e elétricas.....	52
Figura 3-18 – Ligação REVIT-ARCHIBUS (adaptado de Archibus.com). ....	53
Figura 3-19 – Barra de tarefas ARCHIBUS disponível para o REVIT.....	53
Figura 3-20 – Edit Data de um espaço.....	54
Figura 3-21 – Edit Data de um equipamento. ....	54
Figura 3-22 – Consola 2D do ARCHIBUS. ....	55
Figura 3-23 – Placas exteriores em granito deslocadas. ....	62
Figura 3-24 – Pequenas alterações nos balneários. ....	63
Figura 3-25 – Defeito na tela que reveste o tanque olímpico.....	63
Figura 3-26 – Elementos em inox sujeitos ao ambiente da nave.....	64
Figura 3-27 – Esquema de tratamento de uma piscina.....	72

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2-1 – Vantagens e desvantagens da manutenção preventiva (Adaptado de Soares, 2013).....	10
Tabela 2-2 – Vantagens e desvantagens da manutenção corretiva (Adaptada de Soares, 2013).....	11
Tabela 2-3 – Elementos Fonte de Manutenção (adaptado (Rodrigues, 2001)).....	12
Tabela 2-4 – Organização dos indicadores de desempenho EN 15341 (Adaptado de EN 15341).....	17
Tabela 2-5 – Indicadores de desempenho apresentados por Shohet (Shohet, 2006).....	18
Tabela 2-6 – Valores esperados para os indicadores de Shohet para as unidades hospitalares(2006) (citados por Raposo, 2010). .....	18
Tabela 3-1 – Dados gerais da Piscina de Campanhã. ....	38
Tabela 3-2 – Mapa de Áreas do Piso -1. ....	39
Tabela 3-3 – Características geométricas dos tanques. ....	41
Tabela 3-4 – EFM – Composição global do Complexo Piscinas de Campanhã.....	42
Tabela 3-5 – Indicadores de desempenho para a Piscina de Campanhã (adaptado de (Ribeiro, 2012)). .	56
Tabela 3-6 – Dados para caracterização da organização. ....	58
Tabela 3-7 – Número de recursos humanos na manutenção. ....	58
Tabela 3-8 – Recursos humanos internos (RH Internos).....	58
Tabela 3-9 – Distribuição dos pesos internos (%) em cada EFM do sistema (adaptado de (Shohet, 2003)) .....	61
Tabela 3-10 – Escala de classificação quanto ao estado físico do elemento (Ribeiro, 2012) .....	62
Tabela 3-11 – Escala de classificação de acordo com o número de falhas do elemento (adaptado de (Moreira, 2011)).....	64
Tabela 3-12 – Resultados da classificação do Complexo de Piscinas de Campanhã.....	65
Tabela 3-13 – Resultados Pn do Complexo de Piscinas de Campanhã. ....	67

*ÍNDICE DE TABELAS*

Tabela 3-14 – Coeficiente da instalação para diferentes combinações de ocupação e ambiente (adaptado de (Moreira, 2011)) .....	70
Tabela 3-15 – Resultados finais dos indicadores de desempenho.....	71
Tabela 3-16 – Ações de manutenção corretiva .....	73

## **ABREVIATURAS**

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

APFM – Associação Portuguesa de *Facility Management*

BAS – *Building Automation Systems*

BIFM – *British Institute of Facilities Management*

BIM – *Building Information Modelling*

CAFM – *Computer Aided Facility Management*

CEN – *European Committee of Standardisation*

CMMS – *Computerized Workplace Management System*

COBie – *Construction Operations Building Information Exchange*

DAQS – Depósito de Acumulação de Águas Quentes Sanitárias

DIPRE – Dissertação/Projeto/Estágio

EFM – Elemento Fonte de Manutenção

FM – *Facility Management*

GIS – *Geographic Information System*

IFC – *Industry Foundation Classes*

IFMA – *International Facility Management Association*

IPD – *Integrated Project Delivery*

IWMS – *Integrated Workplace Management Systems*

KPI – *Key Performance Indicator*

LCC – *Life Cycle Cost*

LOD – *Level of Development*

SLA – *Service Level Agreement*

*ABREVIATURAS*

WLC – *Whole Life Cost*

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A unidade curricular (UC) de DIPRE – Dissertação, Projeto e Estágio, pretende que o estudante desenvolva um trabalho individual e «original de investigação experimental e desenvolvimento conducente à elaboração de um documento de natureza técnico-científico»<sup>1</sup>, que pode ser um relatório de estágio, sobre um tema das várias subáreas científicas do curso de mestrado.

A opção tomada foi a concretização de um relatório de estágio, na área científica da gestão da construção, e como subárea, a gestão dos empreendimentos, onde se insere o *Facility Management (FM)* e a gestão e manutenção de edifícios.

### 1.2 ÂMBITO E OBJETIVOS

O presente trabalho tem como principal objetivo a resposta a uma necessidade para a ação de manutenção de uma unidade desportiva, complexo de piscina, procurando a obtenção automática do plano de manutenção dos equipamentos e edifício, focando o estudo no tratamento das águas, recorrendo à metodologia BIM.

### 1.3 ENTIDADE DE ACOLHIMENTO

O relatório para satisfação dos requisitos da unidade curricular de DIPRE é o resultado de um estágio que foi desenvolvido nas instalações da BIMMS – *BIM Management Solutions (BIMMS)*, e pretende apresentar a implementação da metodologia BIM-FM a uma unidade desportiva – complexo de piscinas de Campanhã, que está sob gestão da PortoEstádio, SA, bem como a modelação 3D das referidas instalações.

A BIMMS é uma empresa internacional de arquitetura e engenharia que visa a criação e desenvolvimento de modelos digitais para a produção e otimização de processos de conceção e construção de edifícios,

---

<sup>1</sup> In Ficha da Unidade Curricular.

com recurso a modelos BIM, que permite a simulação de alternativas em vários contextos e cenários, de forma a atingir diferentes objetivos, minimizando assim os riscos e erros, em prol das necessidades dos seus clientes, potenciais partes interessadas nos empreendimentos.

A BIMMS é formada por uma equipa de profissionais com elevada experiência em projeto, com foco na integração das diferentes partes interessadas, bem como dos materiais e dos diversos processos tecnológicos.

## **1.4 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO**

O presente relatório divide-se em quatro capítulos. Neste primeiro capítulo é feito o enquadramento ao trabalho realizado durante o estágio e apresentam-se os principais objetivos propostos, bem como uma breve descrição da empresa de acolhimento do estágio. Este capítulo é concluído com a apresentação da estrutura do relatório.

O segundo capítulo respeita ao estado do conhecimento onde será feito o enquadramento de diversos conceitos relacionados com o *facility management* e a gestão e manutenção de edifícios. Seguidamente é abordada a metodologia BIM (*Building Information Modelling*) bem como a sua integração com o FM, com a apresentação das principais vantagens resultantes da junção prática das duas temáticas e os *softwares* atualmente utilizados. Esta integração corresponde à criação de um modelo BIM que apoie a gestão e manutenção do edifício na fase de operação.

O terceiro capítulo descreve o caso de estudo. Relata a implementação da metodologia BIM-FM numa unidade desportiva, o complexo de piscinas de Campanhã, que integra uma piscina olímpica, e que está sob a gestão do FCPorto, por um período que decorrerá até 2040. O caso de estudo é apresentado com uma detalhada descrição dos passos para a concretização do modelo, assim como as dificuldades sentidas. Neste capítulo é também apresentada a aplicação do BIM-FM, com a utilização do *software*.

No quarto e último capítulo são apresentadas as conclusões do relatório, assinalando benefícios da aplicação desta metodologia e indicando desenvolvimentos futuros que possam dar sequência ao trabalho desenvolvido.

## CAPÍTULO 2

### ESTADO DO CONHECIMENTO

#### 2.1 *FACILITY MANAGEMENT*

##### 2.1.1 Contexto Histórico

O termo técnico *Facility Management* surgiu nos Estados Unidos da América no final da década de 1960 com o intuito de descrever a crescente prática seguida pelos bancos de *outsourcing* da responsabilidade para o processamento de transações de cartões de crédito para fornecedores especializados. (Lord, Lunn, Price, & Stephenson, 2001)

O FM teve origem na necessidade que os gestores dos edifícios encararam com a chegada de dois importantes acontecimentos: a introdução de computadores no espaço de trabalho e a troca das paredes divisórias por sistemas mais elaborados. O crescimento do número de pessoas e equipamentos no local de trabalho conduziu a uma otimização do espaço do local de trabalho, estimulando assim os *Facility Managers*, gestores de edifícios, a adaptar e evoluir as soluções para acompanharem esses novos desafios, surgindo assim a necessidade de orientação e formação noutras disciplinas. (Maurício, 2011)

Em virtude do constante desenvolvimento das áreas compreendidas pelo FM, a sua definição foi evoluindo ao longo dos tempos, não havendo assim uma definição atual comum às várias instituições que aplicam este conceito.

A *International Facility Management Association*– IFMA (2006) descreveu o FM como uma profissão que abrange várias disciplinas para garantir a funcionalidade do ambiente dos edifícios através da integração de pessoas, processos, lugares e tecnologia. O *British Institute of Facilities Management*– BIFM (2003) definiu o FM como a integração de atividades multidisciplinares dentro do ambiente dos edifícios e da gestão do seu impacto sobre as pessoas e o local de trabalho.

O *European Committee of Standardisation* (CEN), com o intuito de uniformizar o conceito do FM no espaço europeu, desenvolveu e publicou uma norma para o FM, a EN 15221: 2006, constituída por sete partes. É nesta norma que é apresentada a definição do FM como a «integração de processos dentro de uma organização para manter e desenvolver os serviços acordados que suportam e melhoram a eficácia das suas atividades primárias». (CEN, 2006)

Na norma encontram-se descritas as diversas vantagens que a abordagem ao FM pode fornecer a uma organização, tal como uma comunicação transparente e clara entre o cliente e o fornecedor do serviço. Esta melhoria na comunicação, conduz assim à redução dos conflitos entre fornecedores de serviços internos e externos.

O desenvolvimento e crescimento do FM seguiu o caminho apresentado esquematicamente na Figura 2-1, resultado de um mercado que foi abarcando cada vez mais serviços de negócios, tornando-se assim num mercado de FM mais maduro, em particular na Europa. (EuroFM, 2010)

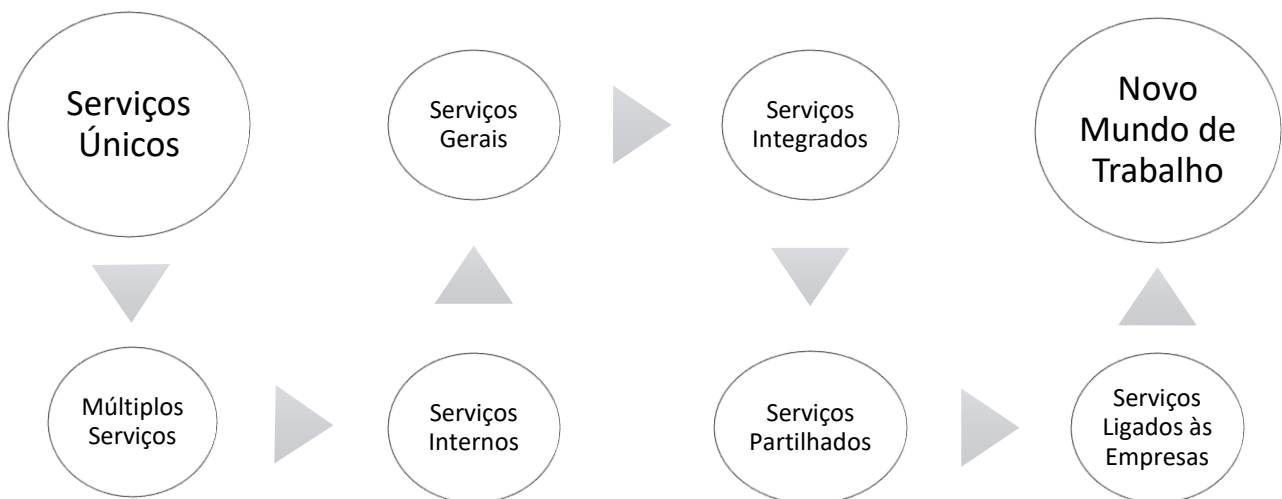


Figura 2-1 – O desenvolvimento do *Facility Management* (adaptado de EuroFM, 2006).

Nos últimos anos, o conceito FM tem evoluído na Europa e cada vez mais se reconhece como um forte apoio ao negócio, devido à sua capacidade para dar suporte aos processos principais das organizações, *core business*, possibilitando às mesmas a concentração eficaz dos recursos nas atividades e assim a criação de valor.

Com base nas necessidades e práticas usadas no FM, o IFMA publicou em 2000 um estudo com a definição de onze áreas de competência essenciais para a prática da atividade:

- Comunicação – comunicação de planos e processos para as partes interessadas;

- Preparação para Emergências e Continuidade de Negócios – planos e procedimentos de emergência e gestão de risco;
- Sustentabilidade ambiental – gestão sustentável dos ambientes construídos e naturais;
- Finanças e Negócios – plano estratégico, orçamentos, análises financeiras, compras;
- Fatores Humanos – ambiente saudável e seguro, segurança e desenvolvimento do empregado FM;
- Liderança e Estratégia – planeamento estratégico, organizar e liderar a equipa;
- Operações e Manutenção – operações de construção e manutenção, serviços de ocupação;
- Gestão do Projeto – supervisão e gestão de todos os projetos e contratos relacionados;
- Qualidade – melhores práticas, melhorias de processos, auditorias e medições;
- Administração de Imóveis e Imobiliário – planeamento imobiliário, aquisição e disposição;
- Tecnologia – tecnologia de gestão de instalações, sistemas de gestão do local de trabalho. (IFMA, 2008)

O FM tem de ser visto como um conceito transversal aos níveis de conhecimento de uma empresa e estar em sintonia com os mesmos, permitindo uma integração dos diferentes serviços de toda a estrutura, uma ligação entre os três níveis empresariais e consequente melhoria da comunicação *bottom up* e *top down* (Wiggins, 2010).

Os três níveis empresariais, Figura 2-2, descrevem-se como:

- Estratégico, onde são realizadas tomadas de decisão estratégicas e financeiras. Assim, para atingir os objetivos da organização a longo prazo, começa-se por definir a estratégia do FM ligada à estratégia da organização, especificam-se os *service level agreements* (SLA) e monitorizam-se os *key performance indicators* (KPI);
- Tático, numa perspetiva a médio prazo, onde se procede à implementação do que foi elaborado no nível estratégico;
- Operacional, onde a curto prazo se cumpre o ambiente proposto nos níveis superiores para os utilizadores, fornecendo serviços com os níveis de desempenho expostos no contrato de SLA, como exemplo prático das operações das equipas de limpeza e segurança.

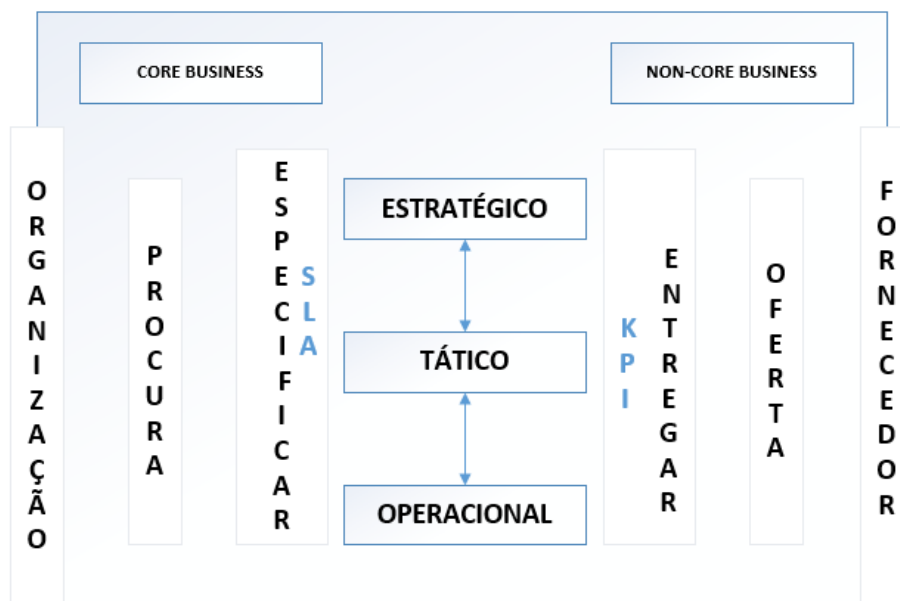


Figura 2-2 – Estrutura do *Facility Management* (adaptado ISO 15221-1, CEN, 2006).

Os serviços FM podem, segundo a norma EN 15221-3 (CEN, 2011), ser distinguidos em duas áreas, *Hard Service* e *Soft Service*. A primeira área abrange a estrutura e envolvente do edifício e os seus sistemas de apoio, como os de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) e o elétrico, enquanto o *soft service* está associado a espaços interiores e à sua segurança e limpeza.

O *facility manager* é o indivíduo que coloca em prática o FM, tendo a responsabilidade de entender a organização, o seu objetivo e coordenar os diversos processos de apoio necessários. Uma das competências mais importantes que estes profissionais devem ter é a capacidade de planeamento e de antecipação, ficando deste modo a organização preparada para reagir de forma mais flexível à mudança, permitindo uma maior eficácia relativamente aos investimentos e ao controlo de despesas. O FM é precisamente isso, diminuir os custos melhorando os resultados.

Em Portugal o primeiro passo na implementação do FM ocorreu há cerca de dez anos aquando da criação da Associação Portuguesa de *Facility Management* – APFM, uma associação sem fins lucrativos que tem como objetivo o desenvolvimento, a investigação e a divulgação da área do FM. (APFM, 2016)

De acordo com Steenhuizen, Dore *et al* (2014), o mercado do FM em Portugal necessita de ser estimulado no que diz respeito a reconhecimento, formação e consciencialização das organizações e dos profissionais que operam na área. Dada a atual conjuntura do país, e com todas as vantagens do FM, implementar esta prática será uma necessidade justificável devido aos benefícios que dela resultam, como a eficiência dos custos, a satisfação dos clientes e a manutenção e segurança adequada dos edifícios, com a consequente criação de novos postos de trabalho.

Em Portugal nota-se ainda dificuldade na contratação de recursos humanos tecnicamente capazes devido à escassez de capital, pouca inovação nos serviços oferecidos e pouca atenção às verdadeiras necessidades do mercado. Contudo, o cenário económico que Portugal atravessa faz com que as organizações cada vez mais tenham a preocupação de racionalizar as atividades de suporte ao *core business*. Deste modo, as empresas mais atentas a esta realidade estão melhor preparadas para enfrentar as dificuldades que o mercado ostenta.

Atualmente, a APFM promove a prática do FM através de encontros e cursos de formação, organizando as Jornadas da APFM e o Curso de *Facility Management*.

A normalização a nível nacional do FM, concretizado na ISO 41000, norma internacional de sistemas de gestão de instalações, irá definir uma estrutura, bem como processos organizacionais. (APFM, 2015) A APFM acrescenta que Portugal está no momento ideal para a afirmação do FM como área de conhecimento e como profissão, e alerta que as organizações deverão adotar as normas europeias (EN 15221) para que desta forma se encontrem enquadradas nas boas práticas da união europeia aquando o lançamento da ISO 41000.

### **2.1.2 Gestão de Edifícios**

A atividade da gestão é cada vez mais abrangente, visto que, atualmente é utilizada nas mais diferentes áreas. No campo da construção civil, torna-se importante a gestão da edificação a partir do momento em que se começa a valorizar o estado da mesma, promovendo a consciencialização de que os edifícios possuem um valor económico, estético e funcional que interessa gerir de forma a garantir a disponibilidade dos equipamentos, o conhecimento dos custos e das necessidades, o conforto e a segurança dos utilizadores.

A gestão de edifícios implica, deste modo, um conjunto de ações e procedimentos após a fase de construção para que se consiga essa otimização. Para tal, é fundamental dispor de recursos técnicos e económicos que possibilitem uma gestão eficaz.

Dadas as vastas temáticas que aborda, é fulcral estruturar a gestão de edifícios em três domínios de atividades principais: gestão técnica, económica e funcional, subdividindo em áreas de atuação, como presente na Figura 2-3. O FM tem como conceito base a coordenação/integração destas três áreas.



Figura 2-3 – Atividades e processos a desenvolver pelo gestor de edifícios (Rodrigues, 2001).

Segundo Rodrigues (2001), a atividade da gestão técnica é a que mais se enquadra no âmbito da engenharia civil uma vez que abrange todo o tipo de ações com o objetivo de garantir o desempenho das soluções construtivas do edifício. Estas ações passam por operações de correção de perda de desempenho e inspeções a fim de avaliar o comportamento dos componentes. Um dos pontos fortes desta gestão é a otimização e preservação do desempenho dos equipamentos ao longo da sua vida útil, possibilitando a rentabilização do investimento inicial.

Atualmente observa-se uma maior preocupação com a rentabilidade de um edifício, encontrando-se todos os intervenientes mais atentos para os custos diferidos ao longo do tempo de vida útil do edifício. A preocupação com este tipo de custos deverá começar nas fases de conceção e projeto, escolhendo-se assim uma solução construtiva que permita rentabilizar o investimento e que, de outra forma, possa diminuir os possíveis custos que surgirão na fase de utilização e manutenção. Segundo Soares (2013), já não se considera apenas a solução de menor custo inicial, mas sim, aquela que apresente condições económicas mais vantajosas para todo o tempo de vida do edifício<sup>2</sup>.

A gestão económica tem, exatamente, como um dos focos, a otimização do retorno do investimento, alinhado em estratégias que permitam a minimização dos custos operacionais, não esquecendo a produção de capital e controlo contabilístico e ainda otimização das verbas face às necessidades.

<sup>2</sup> A publicação do Decreto-Lei nº 111-B/2017 de 31 de agosto, promoveu a nona alteração do Código dos Contratos Públicos (CCP), Decreto-Lei nº 18/2008 de 29 de janeiro, estabelece a entrada em vigor a partir de 1 de janeiro de 2018, o “critério da proposta economicamente mais vantajosa” como o critério regra para adjudicação, alinhando assim às diretivas europeias.

Se avaliarmos os estudos realizados por Coias e Silva (2003), facilmente entendemos que a despesa correspondente à fase de exploração ultrapassa em muito as despesas associadas à fase de concepção e execução. Em números, os autores apontam que 80 a 85% do custo de vida de um edifício corresponde à fase de utilização e manutenção sendo que os restantes 15 a 20% respeitam ao custo da fase inicial. Os custos de concepção, projeto e fiscalização representam apenas 2 a 5% dos custos totais.

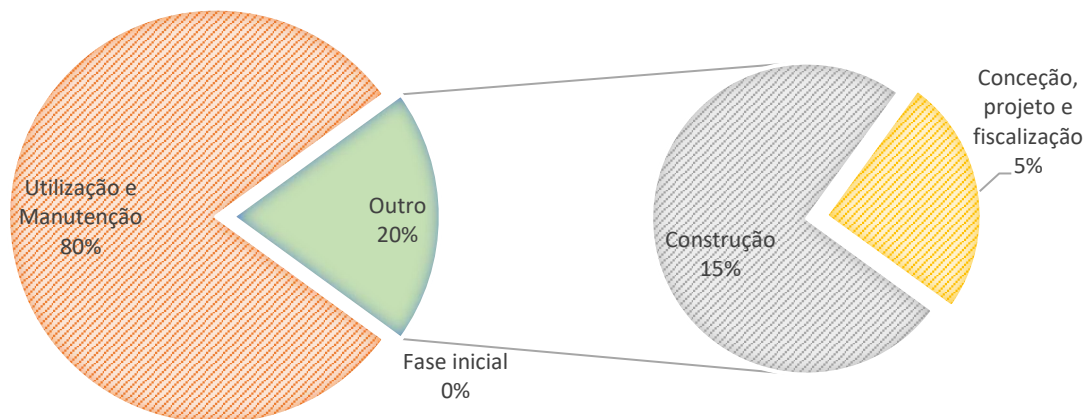


Figura 2-4 – Distribuição do custo global de um edifício (adaptado de Coias e Silva, 2003).

A gestão funcional é a atividade relacionada com as ligações entre os vários utilizadores do edifício e que de forma paralela promove a gestão técnica.

Segundo Rodrigues (2001) a atividade funcional reparte-se pelos seguintes processos:

- Regulamentação da atividade;
- Economia e regras de utilização;
- Representação da gestão de edifícios em diversos tipos de compromissos;
- Promoção da gestão técnica.

O modo como são realizados estes processos depende do tipo de edifício a que se destina, dividindo-se em três grupos:

- Edifícios de habitação;
- Edifícios públicos;
- Edifícios de serviços;
- Edifícios industriais.

O gestor deve, assim, definir as regras e comportamentos a cumprir pelos utilizadores do edifício para um melhor funcionamento do mesmo e para a satisfação das necessidades de todos que o frequentam.

Nos edifícios públicos, e no caso particular das piscinas, a atividade da gestão funcional é importante, devido à quantidade de utentes que frequenta o espaço em determinados eventos, não esquecendo a necessidade de manutenção para que o edifício se encontre sempre operacional, garantindo a satisfação das necessidades dos utilizadores.

### **2.1.3 Manutenção de Edifícios**

A manutenção é, segundo a norma ISO 15686-1:2011 *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 1: General principles*, a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, levadas a cabo num edifício, com o fim de manter ou devolver aos elementos e componentes um estado que lhes permita desempenhar as funções para que foram projetados.

Como referido anteriormente, para que a quantidade e necessidade das ações de manutenção seja minimizada na fase de utilização, deverão ser escolhidos durante a fase de estudos e projetos<sup>3</sup>, os materiais e soluções construtivas adequadas ao tipo de utilização e zona onde o edifício se insere. Devem também ser realizados nesta fase a previsão do comportamento do edifício em serviço e os manuais de manutenção.

Ainda assim, de todas as fases do ciclo de vida de um empreendimento, a fase de operação/utilização é a que deverá ter mais significância. Atualmente esta fase já começa a ser considerada importante apesar de muitos ainda a julgarem uma atividade apenas geradora de custos.

Um sistema para a implementação de uma manutenção eficaz, contribui positivamente para a diminuição da degradação do edifício, aumentando assim a sua vida útil. O gestor de edifícios fica então com a responsabilidade de tomar as medidas necessárias de forma a manter o edifício num nível de desempenho adequado. Este conjunto de medidas designadas de políticas da manutenção, podem ser depois divididas em estratégias. Em Portugal, os vários autores consideram diferentes abordagens, dividindo as políticas em duas ou três estratégias. Neste trabalho admite-se a divisão em duas estratégias, sendo a manutenção integrada a combinação das manutenções preventiva e corretiva, como se pode observar na Figura 2-5.

---

<sup>3</sup>A proposta para o recurso a novos materiais, equipamentos e soluções construtivas poderá também ocorrer, excecionalmente, na fase de construção, muitas vezes derivado ao distanciamento temporal da elaboração dos projetos e a execução da obra, ou pelas características tecnológicas do empreiteiro. Poderá ser uma vantagem, desde que essa proposta seja comprovadamente a melhor opção.

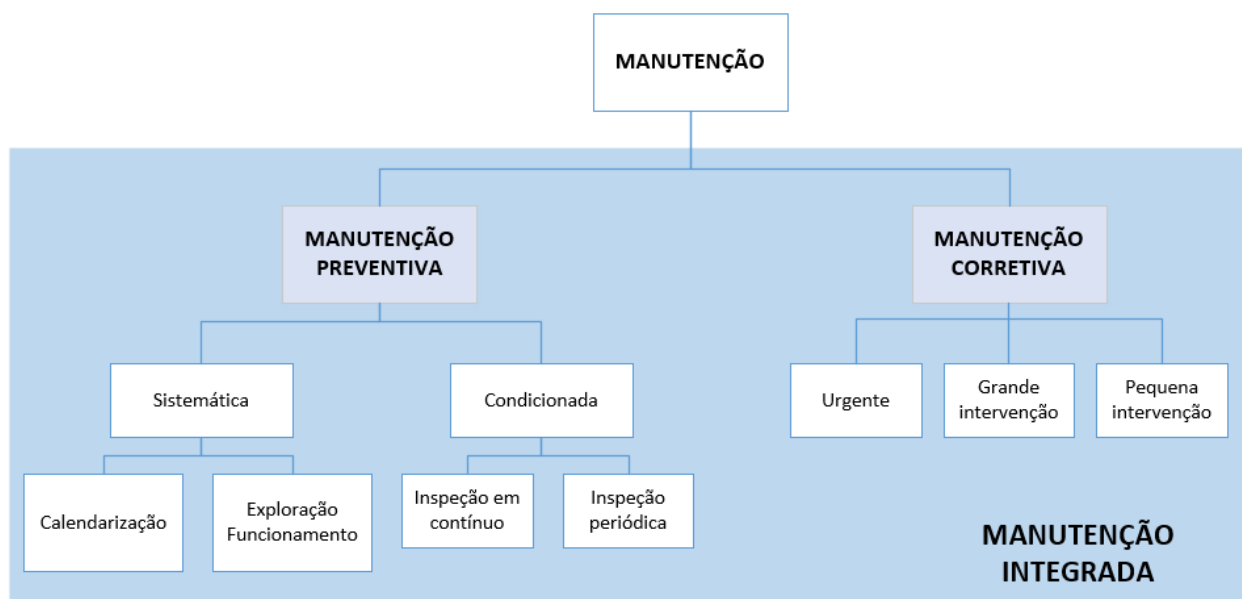


Figura 2-5 – Estratégias de manutenção (adaptado de Alves, 2008).

A manutenção preventiva assume uma abordagem pró-ativa, ou seja, analisa e trata os problemas antes destes se manifestarem. Existe, assim, um planeamento prévio das atividades a desenvolver, como a realização de inspeções, a avaliação do estado de conservação dos edifícios e a execução de subsequentes trabalhos de reparação dos diversos elementos, com o registo de todas estas atividades, que se repetem sistemática e periodicamente. (Silva, 2010)

Para que toda a informação se encontre sintetizada e de fácil utilização e compreensão, Flores (2002) admitiu os seguintes fatores a ter em conta para uma manutenção preventiva bem planeada e esquematizada:

- Vida útil de cada elemento;
- Níveis mínimos de qualidade/exigência;
- Anomalias relevantes;
- Causas prováveis;
- Análise de registos históricos;
- Escolha das operações de manutenção;
- Sintomas de pré-patologia;
- Caracterização dos mecanismos de degradação;
- Comparação com o comportamento em outros edifícios;
- Recomendações técnicas;

- Custos de operação.

Segundo Silva (2010), a manutenção preventiva pode ser dividida em duas subcategorias: sistemática e baseada na condição.

Na manutenção sistemática, ou baseada em intervalos de tempo específicos, as ações são realizadas nesses intervalos de tempo, independentemente do estado de conservação do elemento. Assim, a realização das ações de manutenção deve ser planeada para a altura ideal, ou mais conveniente, sendo para tal necessário um conhecimento e experiência sobre o risco de falha e a vida útil dos componentes. (Silva, 2010)

Wood (2003) apresenta um ponto de vista que aponta uma desvantagem da aplicação de manutenção planeada. Será vantajoso substituir um elemento quando este ainda não falhou, ou um número de elementos quando apenas um falhou? A manutenção preventiva é um modelo de planeamento inflexível que pode inutilizar uma grande parcela da vida útil de um elemento, aumentando a necessidade de recursos e de operações de manutenção.

Na manutenção condicionada pretende-se detetar sinais de degradação ou de ocorrência de pequenas falhas que poderão tornar-se mais gravosas. Existem diversos métodos de observação e inspeção do estado de conservação do elemento, inspeções periódicas e inspeção de observação contínua. (Silva, 2010)

A Tabela 2-1 mostra as principais vantagens e desvantagens da manutenção preventiva.

Tabela 2-1 – Vantagens e desvantagens da manutenção preventiva (Adaptado de Soares, 2013).

Vantagens	Desvantagens
Permite planear as operações de manutenção e os seus custos;	Requer uma análise na fase de projeto, com dados de suporte e um controlo rigoroso e planeado;
Reduz o incómodo da execução dos trabalhos previstos;	Corre-se o risco do plano de manutenção escolhido não se encontrar enquadrado na realidade;
Origina, geralmente, uma maior satisfação dos utentes.	Pode inutilizar uma grande parcela de vida útil de um elemento.

Recorre-se à manutenção corretiva, ou reativa, quando surge a necessidade de proceder a reparações urgentes de pequenos elementos que não podem aguardar pela manutenção programada.

A falta de planeamento e de conhecimento dos custos operacionais e a inexistência de uma manutenção periódica levam a que este tipo de manutenção predomine. A intervenção ao ser realizada de forma urgente poderá ser mal-executada focando-se apenas no problema e esquecendo a manutenção do elemento. Consequentemente poderá no futuro transformar-se numa patologia que acarretará ainda mais encargos.

Tabela 2-2 – Vantagens e desvantagens da manutenção corretiva (Adaptada de Soares, 2013).

Vantagens	Desvantagens
Reparação de todo o tipo de anomalias;	Dificuldades em intervir perante várias situações urgentes – falta de planeamento;
Inexistência de custos resultantes da manutenção preventiva bem como perda de tempo e dinheiro com inspeções, no caso de esta ser preditiva.	Rápida degradação de alguns dos elementos dos edifícios por inexistência de denúncia por parte dos utentes ou porque se tratam de situações cuja preparação é onerosa.
	Recurso a empresas para intervenções e, deste modo, inexistência ou insuficiência de meios capazes de dar resposta atempada;
	Custo, geralmente, mais elevado.

A manutenção integrada surge na conjugação da manutenção reativa e preventiva. O conceito aparece para responder às necessidades criadas por grandes empreendimentos, sendo um conceito relativamente recente. A correta implementação de um sistema de manutenção integrado permite que a informação correspondente às edificações seja a mais completa possível, contendo cadastros técnicos, económicos e funcionais. A dificuldade da articulação entre todos os dados existentes e, a sua complexidade, fazem com que os sistemas informáticos tenham um papel fulcral (Alves, 2008).

Associado a este conceito nasce o Sistema Integrado de Manutenção (SIM) que, segundo Alves (2008) coordena todas as áreas (manutenção, económica e social) entre si, com o objetivo de simplificar a manutenção, torná-la mais eficaz, com a frequência desejada e não obrigatória.

Já Rodrigues (2001) define os objetivos do SIM:

- Identificar e disponibilizar os interlocutores e decisores capacitados;
- Tipificar a situação facilitando a análise e resposta (automatizando-a se possível);
- Padronizar procedimento de contratação e intervenção;
- Unificar as ações de registo alimentando com um único ato as bases de dados contabilísticas, tecnológicas e funcionais;
- Recolher informação final e realimentar o sistema.

O SIM tem como suporte uma base de dados, planos de manutenção e intervenções. A base de dados, ou cadastro, engloba todas as informações referentes ao edifício desde a sua constituição até ao ato da manutenção. Os planos de manutenção são divididos em planos de manutenção preventiva sistemática ou condicionada, como referido anteriormente, e as intervenções dependem do tipo de plano. Assim, no caso de a manutenção ser corretiva será realizada uma intervenção de emergência e se for de caráter preventivo decorrerá uma ação de acordo com fichas-tipo constantes na base de dados.

### 2.1.4 Elementos Fonte de Manutenção

De modo a facilitar a definição das operações de manutenção torna-se necessária a divisão dos sistemas construtivos em diversos grupos, denominados segundo (Rodrigues, 2001) por Elementos Fonte de Manutenção (EFM). Um EFM corresponde a uma unidade construída com comportamento afim face à degradação e sobre o qual é possível estabelecer ou dispor de registos de funcionamento, onde existem diferentes níveis de observação que permitem agrupar as intervenções e patologias de forma geral ou com maior detalhe.

A necessidade de otimização dos recursos no que respeita à manutenção tem originado várias hipóteses de divisão das partes de um edifício, de modo a ser possível otimizar da melhor forma a sua capacidade de resposta e a definição dos níveis de desempenho.

A Tabela 2-3 apresenta uma das hipóteses de divisão do edifício em partes.

Tabela 2-3 – Elementos Fonte de Manutenção (adaptado (Rodrigues, 2001)).

Elementos Fonte de Manutenção			
Nível 1	Nível 2	Nível 3	
1 – Elementos Edificados	1.1 - Estrutura	1.1.1 - Fundações	
		1.1.2 – Elementos Verticais	
		1.1.3 – Elementos Horizontais	
	1.2 – Panos de Parede	1.2.1 - Exteriores	
		1.2.2 - Interiores	
	1.3 - Cobertura	1.3.1 - Acessível	
		1.3.2 – Inacessível	
	2 - Acabamentos	2.1 – Revestimentos Horizontais	2.1.1 - Tetos
			2.1.2 - Pavimentos
2.2 – Revestimentos Verticais		2.2.1 - Exteriores	
		2.2.2 - Interiores	
2.3 – Vãos Exteriores		2.3.1 – Portas	
		2.3.2 - Envidraçados	
2.4 – Vãos Interiores		2.4.1 - Portas	
		2.4.2 - Envidraçados	

Elementos Fonte de Manutenção (continuação)		
Nível 1	Nível 2	Nível 3
3 - Instalações	3.1 - Abastecimento de Águas	3.1.1 – Rede
		3.1.2 - Sanitários
	3.2 - Esgotos	3.2.1 - Rede
	3.3 - Eletricidade	3.3.1 - Rede
		3.3.2 - Aparelhos
	3.4 - AVAC	3.4.1 – Rede
		3.4.2 – Aparelhos
	3.5 – Tratamento de Água	3.5.1 – Rede
		3.5.2 – Aparelhos
	4 - Outros	4.1 - Outros
4.1.2 – Equipamentos		
4.1.3 - Outros		

### 2.1.5 O Facility Management na Gestão e Manutenção de Edifícios

A gestão e manutenção de edifícios abrange todas as atividades da gestão que determinam os objetivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção, e que os implementam por meios como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspetos económicos. (EN 13306, 2001)

A atividade da gestão das instalações foi até há última década uma área negligenciada por parte dos intervenientes no processo de edificação, devido à falta de visão a longo prazo que estes tinham para o edifício. Nos últimos anos os Promotores têm feito um grande esforço para valorizar a fase de operação e manutenção dos edifícios. No que diz respeito aos custos das diversas fases, este esforço também tem sido feito ao nível da forma como é encarado o ciclo de vida de um edifício.

Os termos *Whole Life Cost* (WLC) e *Life Cycle Cost* (LCC) têm os seus significados confundidos, daí a necessidade da publicação em junho de 2008 dos documentos “BS/ISO 15686-5 Edifícios e ativos construídos” e um suplemento para o Reino Unido, a distinguir e clarificar os mesmos. (Dixon, 2008)

É possível a sua compreensão por visualização da Figura 2-6.

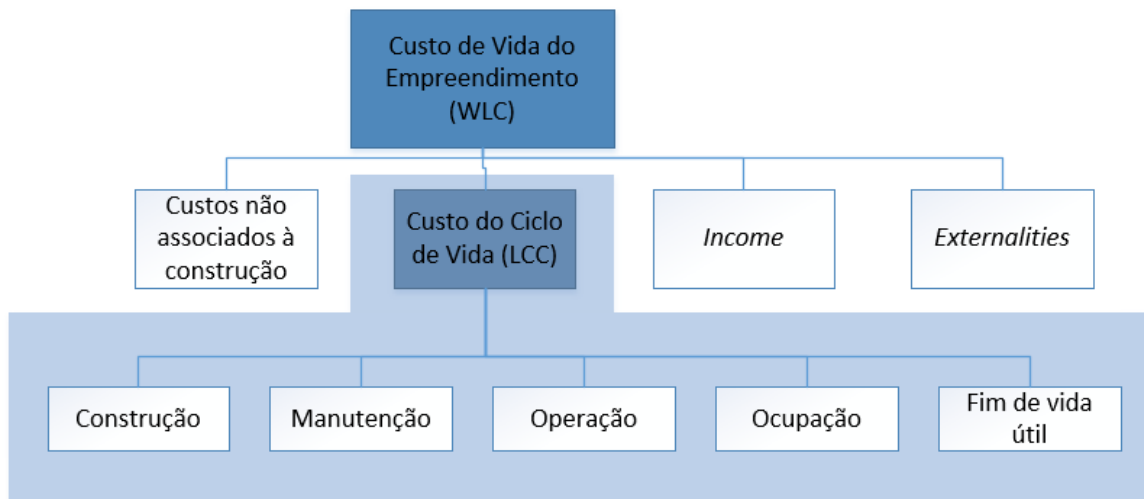


Figura 2-6 – Diferenças entre WLC e LCC (adaptado da norma ISO 15686-5, 2005).

O *Whole life cost*, ou custo de vida de um empreendimento, é uma metodologia para a análise económica sistemática de todos os custos de vida do edifício, incluindo todos os custos previstos e benefícios ao longo de um período de análise. Os custos previstos, segundo Dixon (2008) são os necessários para atingir níveis de desempenho decretados, incluindo a segurança, fiabilidade e disponibilidade.

Por outro lado, *Life Cycle Cost* é o custo de um ativo, ou a sua parte em todo o ciclo de vida ao cumprir os requisitos do desempenho.

Os custos LCC são aqueles relacionados diretamente com a construção e operação do edifício sendo que os custos WLC incluem outros custos, como custos de aquisição, manutenção, reparação, substituição, exploração e posterior venda.

Segundo a ISO 15686-5, o LCC pode ser calculado de acordo com a seguinte equação:

$$C_t = C_c + C_{mp} + C_{mc} + C_s + C_e \quad (2.1)$$

Sendo:

- $C_t$  o custo do ciclo de vida do edifício (LCC);
- $C_c$  o custo de construção;
- $C_{mp}$  o custo em manutenção preventiva;
- $C_{mc}$  o custo em manutenção corretiva;
- $C_s$  o custo de substituição;
- $C_e$  o custo de exploração.

### 2.1.6 Indicadores de Desempenho da Manutenção

Os indicadores de desempenho permitem a gestão e controlo mais eficiente da qualidade de um serviço. Este tipo de análise quantitativa permite melhorar a capacidade funcional de um serviço resultando num desenvolvimento positivo para a organização. Esta ferramenta aplicada ao FM permite definir e monitorizar de forma clara a evolução e o desempenho de um serviço de acordo com os objetivos definidos.

A avaliação do desempenho por meio destes indicadores é realizada através da quantificação da eficácia e da eficiência dos serviços, com o propósito de garantir a satisfação do utilizador. Os dados recolhidos deverão ser válidos e possíveis para que as decisões sejam fundamentadas e eficazes. Assim, é proporcionado um ambiente vantajoso para a melhoria contínua, quer em termos de serviço, quer ao nível estratégico da organização.

Existem vários estudos para medir os indicadores de desempenho sendo os mais empregues na manutenção o estudo de Shohet (2006) nos equipamentos hospitalares e os indicadores incluídos na norma EN 15341 (CEN,2005).

Este tipo de indicadores pode ser usado nos três níveis da gestão, de acordo com a precisão e avaliação pretendidas. Martínez (2010) especifica que os indicadores que atuam no nível mais elevado, o nível estratégico, designam-se por *Key Performance Indicators* (KPI).

Segundo Silva (2011), os KPI constituem uma ferramenta bastante utilizada e útil para gestores e administradores pois permitem a obtenção de informações sobre o funcionamento interno das organizações e sobre as variáveis externas às mesmas. Contudo, a utilização excessiva de indicadores pode gerar uma visão fechada do negócio, limitando o crescimento do serviço.

O Guia de KPI publicado pelo Estado de Vitória, na Austrália, indica que os dados recolhidos pelos KPI podem ser úteis para muitas finalidades, como:

- Desenvolvimento de *benchmark* para funções de negócios, atividades ou serviços de outras organizações;
- Uso de KPI associados a avaliações de desempenho individuais do *staff*;
- Iniciativas de melhoria contínua;
- *Balanced scorecard programs*;
- Demonstrar e atribuir o valor de negócios aos serviços;
- Tomada de decisão em termos de riscos e questões, bem como para fins mais amplos da gestão;
- Acreditação;

## CAPÍTULO 2

- Provas para um processo de negócio;
- Desenvolvimento dos SLA.

Deste modo, o *benchmarking* torna-se numa ferramenta poderosa para medição do progresso ao longo do tempo. Fornece, assim, uma compreensão de como um serviço ou ação da organização está em relação a outras organizações na mesma ação ou serviço.

A norma EN 15341 (CEN, 2007) define que estes indicadores devem ser usados quando o desempenho real ou esperado não sejam satisfatórios pois permitem:

- Medir o estado;
- Avaliar o desempenho;
- Comparar o desempenho;
- Identificar os pontos fortes e fracos;
- Os objetivos definidos;
- Planear estratégias e ações;
- Divulgar os resultados, a fim de informar e motivar as pessoas;
- Controlar o progresso e as alterações ao longo do tempo.

Em 2010, Parmenter (2010) apresentava sete características que definem os KPI:

- Medidos de uma forma não financeira;
- Medidos frequentemente;
- Geridos pelo diretor executivo ou equipa de gestão sénior;
- Indicam de forma clara quais as ações corretivas necessárias;
- Responsabilizam o indivíduo ou a equipa;
- Apresentam um impacto significativo;
- Apresentam um impacto positivo.

### Indicadores de desempenho para a manutenção segundo a EN 15341

A Tabela 2-4 apresenta os três grupos de indicadores de desempenho presentes na norma que devem ser considerados juntamente com os fatores internos e externos a que estão sujeitos. Os fatores externos podem ser, nomeadamente, a localização, a legislação em vigor e a cultura, sendo que os indicadores podem ser igualmente afetados por fatores internos como situações do mercado, cultura das

organizações e impacto nos processos. Assim, não se devem desprezar estes fatores sendo que podem ter impacto negativo no desempenho da manutenção e conseqüentemente nos indicadores de desempenho.

Os indicadores estão subdivididos em três níveis de detalhe sendo o primeiro o mais abrangente e o terceiro o que apresenta mais detalhe, sendo definidos no anexo A.

Tabela 2-4 – Organização dos indicadores de desempenho EN 15341 (Adaptado de EN 15341).

	Nível 1	Nível 2	Nível 3
<b>Indicador Económico</b>	E1 E2 E3 E4 E5 E6	E7 E8 E9 E10 E11 E12 E13 E14	E15 E16 E17 E18 E19 E20 E21 E23 E24
<b>Indicador Técnico</b>	T1 T2 T3 T4	T5 T6	T7 T8 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20 T21
<b>Indicador Organizacional</b>	O1 O2 O3 O4 O5 O6 O7 O8	O9 O10	O11 O12 O13 O14 O15 O16 O17 O18 O19 O20 O21 O22 O23 O24 O25 O26

Para o *facility manager* os indicadores económicos são os mais importantes uma vez que é neste grupo que se realiza uma análise através dos diferentes níveis de custos, destacando-se o custo total da manutenção, o custo de substituição, e os custos da manutenção corretiva e preventiva.

É no decorrer da fase operacional dos edifícios que o desempenho dos resultados financeiros mais se evidencia, ganhando a manutenção um papel principal, não retirando importância aos resultados técnicos e organizacionais.

#### Indicadores de desempenho para a manutenção segundo Shohet

Em 2006, Shohet apresentou um estudo baseado em informação recolhida em dezassete unidades hospitalares de Israel, definindo os indicadores de gestão da manutenção. Este estudo deu origem à criação de onze indicadores de desempenho para estabelecimentos hospitalares, agrupados em quatro categorias: parâmetros de caracterização, indicadores de desempenho da organização, indicadores de desempenho do edifício e indicadores de eficiência de manutenção. (Shohet, 2006)

Após análise das dezassete unidades hospitalares, no final do estudo, Shohet obteve os seguintes resultados, apresentados na Tabela 2-5.

Tabela 2-5 – Indicadores de desempenho apresentados por Shohet (Shohet, 2006).

	Indicadores de Desempenho de Shohet
Parâmetros de caracterização	S1, S2, S3
Indicadores de desempenho da organização	S4, S51, S52, S6, S7
Indicador de desempenho do edifício	S8, <i>Pn</i> ; <i>Wn</i>
Indicador de eficiência da manutenção	S9, S10, S11

A Tabela 2-6, segundo Shohet (2006) e citado por Raposo (2010), apresenta os valores esperados para os indicadores.

Tabela 2-6 – Valores esperados para os indicadores de Shohet para as unidades hospitalares(2006) (citados por Raposo, 2010).

	Indicadores de Desempenho de Shohet
Parâmetros de caracterização	S1 = 60.000 a 100.000 m <sup>2</sup> (valor médio = 80.000 m <sup>2</sup> ) S2 = 8 a 13 doentes por 1000 m <sup>2</sup> (valor médio = 8,25 por 1000 m <sup>2</sup> ) S3 = coeficiente da idade de construção: 0.53 – 1.36
Indicadores de desempenho da organização	S4 = 0.64 técnicos de manutenção por 1000 m <sup>2</sup> S5 <sub>1</sub> RH Internos Manutenção < 50 %    S5 <sub>2</sub> RH Externos Manutenção ≥ 60 % S6 – relação entre equipa de gestão / equipa de treino = 6 S7 – Tipo de estrutura (tradicional ou inovadora): inovadora
Indicador de desempenho do edifício	S8 = BPI ≥ 80
Indicador de eficiência da manutenção	S9 = \$37,2 por m <sup>2</sup> de área construída S10 = \$3,750 por cama 0,37 ≤ S11 ≤ 0,52

É importante referir que apesar dos dados consistirem em valores de referência fornecidos por Shohet para unidades hospitalares, fornecem uma análise global dos edifícios, permitindo com as devidas alterações, a adaptação dos indicadores aos edifícios, no geral, sem qualquer utilização específica.

## 2.2 BUILDING INFORMATION MODELLING

### 2.2.1 O que é o BIM?

O mais antigo documento que se conhece com introdução ao conceito BIM é o protótipo de trabalho *Building Description System*, publicado no jornal *American Institute of Architects (AIA)* em 1975, pelo Professor Norte-Americano Chuck Eastman, onde o sistema é descrito como «(...) definir elementos de forma interativa (...) derivando de secções, planos isométricos ou perspectivas de uma mesma descrição de elementos (...). Qualquer mudança no arranjo teria que ser feita apenas uma vez para todos os desenhos futuros.» (EASTMAN, Chuck *et al.*, 2008). O termo BIM apareceu cerca de quatro décadas depois do artigo, em 2002, pelo arquiteto Phil Berstein da *Autodesk*, para descrever um desenho virtual, a gestão da construção e das instalações.

O conceito BIM assenta, essencialmente, numa metodologia de partilha de informação entre todos os intervenientes, durante as várias fases do ciclo de vida de um edifício, desde a conceção até à desconstrução. Este modelo digital ao aglomerar a informação de todos intervenientes permite uma melhor gestão dos dados, sendo partilhado durante as várias fases do ciclo de vida do edifício. (Lino, Azenha, e Lourenço, 2012)

A implementação do BIM não se limita à implementação de um *software*. Pelo contrário, abrange uma diversidade de dimensões que levantam diversos desafios: as mudanças culturais, a alteração de processos, as adaptações organizacionais, o investimento em tecnologia, a partilha de risco e de informação, a maior exigência de normalização, a interoperabilidade, entre outros. (Costa, 2015)

O BIM prevê a existência de uma peça central no desenvolvimento dos processos de trabalho, sendo esta um modelo tridimensional do edifício, criada com recurso a programas de modelação BIM, onde aí será inserida parte da informação relevante ao projeto. Assim se justifica o facto dos programas ajustados ao BIM, mais frequentes, serem ferramentas poderosas de conceção e *design* de edifícios. Estas ferramentas de modelação vão muito além de uma simples representação e formato digital de esboços visto permitirem recorrer a bibliotecas ou famílias de elementos, editá-las e usá-las.

Hoje em dia, recorrer à metodologia BIM para simplesmente fazer uma representação tridimensional do edifício, já é considerado pouco avançado, pois o BIM pode agora monitorizar, gerir e manipular para além de modelar. Assim, os objetivos da aplicação BIM já passam por influenciar a experiência vivida pelo utente, a gestão na fase de ocupação, a sua performance ambiental, impacto urbano entre outros (Ijeh, citado por (Rodas, 2015)).

As dimensões do BIM superam o modelo tridimensional paramétrico. Quando se adiciona informação ao modelo 3D, acrescenta-se uma dimensão:

- BIM 4D, quando ao modelo 3D se adiciona informação representativa da variável tempo, sendo possível aos vários intervenientes a visualização do faseamento da construção e cronogramas de obra;
- BIM 5D, modelo com planeamento dos custos, ferramenta importante como apoio à decisão relativa aos custos, uma vez que permite antes do início da obra simular várias opções para estudar materiais, por exemplo;
- BIM 6D, FM, que consiste na aplicação da gestão de instalações com recurso às funcionalidades proporcionadas pelo modelo BIM, como o modelo geométrico e uma base de dados que contém todos os dados necessários de todos os elementos(Soares, 2013). Por se tratar do tema central deste trabalho, será detalhado posteriormente;
- BIM 7D, que corresponde à sustentabilidade na construção, uma temática cada vez mais atual e que facilita análises do consumo de energia, emissões associadas e certificação de edifícios verdes.

A metodologia BIM pressupõe a existência de um sistema colaborativo entre os intervenientes no processo, desde o dono de obra à equipa de projeto, até ao construtor e fabricante, passando posteriormente para o gestor do edificado ou dono de obra o arquivo de toda a informação – o modelo BIM – como presente na Figura 2-7.(Venâncio, 2015)

O trabalho é desenvolvido e partilhado por todos os intervenientes e guardado numa base de dados, e ainda que seja um único modelo, é possível a definição de vários ambientes de trabalho, integrando o trabalho de cada um, fator que permite a minimização dos erros e incompatibilidades entre especialidades.

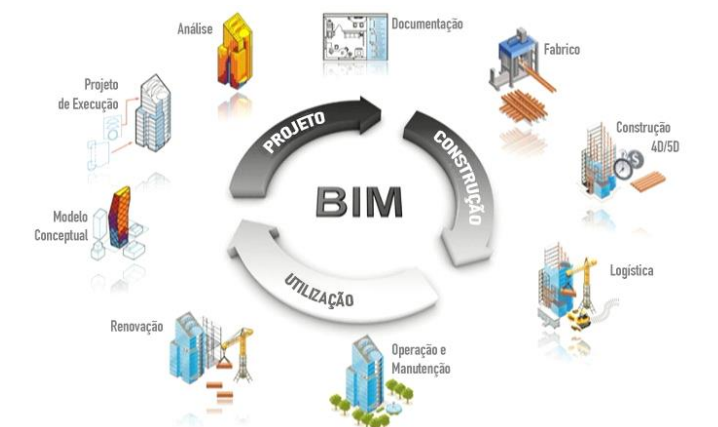


Figura 2-7 – Processo colaborativo BIM (adaptado de (BEXELconsulting, [s.d.]).

Quanto mais informação estiver contida no modelo maior será o seu nível de desenvolvimento, habitualmente designado por LOD – *Level of Development*. O LOD é a quantidade de informação e

geometria fornecidas pelos autores do projeto que deve ser definido antes de iniciar a modelação. Existem cinco níveis que variam de 100 a 500, desde o modelo conceptual até ao modelo *as-built*.

O *AIA Document E202* define os cinco LOD, estruturados por Silva (2013) da seguinte forma:

- LOD 100 – Programa Base;
- LOD 200 – Estudo Prévio/Anteprojecto;
- LOD 300 – Projeto de Execução;
- LOD 400 – Preparação de Obra, Construção e Montagem;
- LOD 500 – Modelo Virtual – após construção.

Assim, o LOD 500 incorpora a fase de operação e manutenção do edifício, o foco de estudo deste trabalho.

Quando se aborda a temática do BIM, tem de se referir interoperabilidade. São termos indissociáveis devido ao carácter colaborativo da metodologia BIM que apresenta capacidade de comunicação e troca de dados entre diferentes aplicações. A diversidade de intervenientes no projeto leva à utilização de *softwares* diferentes que gera, aquando a troca de informação, a questão da ligação e funcionamento desses mesmos *softwares*.

Com o aumento do recurso à metodologia BIM e da quantidade de informação presente nos projetos técnicos, existe uma tendência para uma maior colaboração entre os membros de uma equipa de projeto, sendo importante o conhecimento do termo Entrega do Projeto Integrado -*Integrated Project Delivery* (IPD) que, de acordo com AIA (2007), respeita a uma abordagem de entrega de projeto que integra pessoas, sistemas, estruturas e práticas empresariais num processo que, de forma colaborativa, aproveita as ideias de todos os participantes, otimizando os resultados do projeto, aumentando o valor para o proprietário, reduzindo desperdícios e maximizando a eficiência nas fases de projeto e execução.

A curva de MacLeamy mostra que no processo tradicional o pico de esforço efetuado encontra-se numa fase posterior ao pico de esforço do processo integrado, sendo que qualquer alteração que implique uma mudança no projeto irá originar custos acrescidos. Por outro lado, no processo integrado, a importância e o esforço são desenvolvidos na fase de conceção, pelo que as mudanças nesta fase irão conduzir a custos relativamente mais baixos em comparação com o processo tradicional (Ribeiro, 2012).

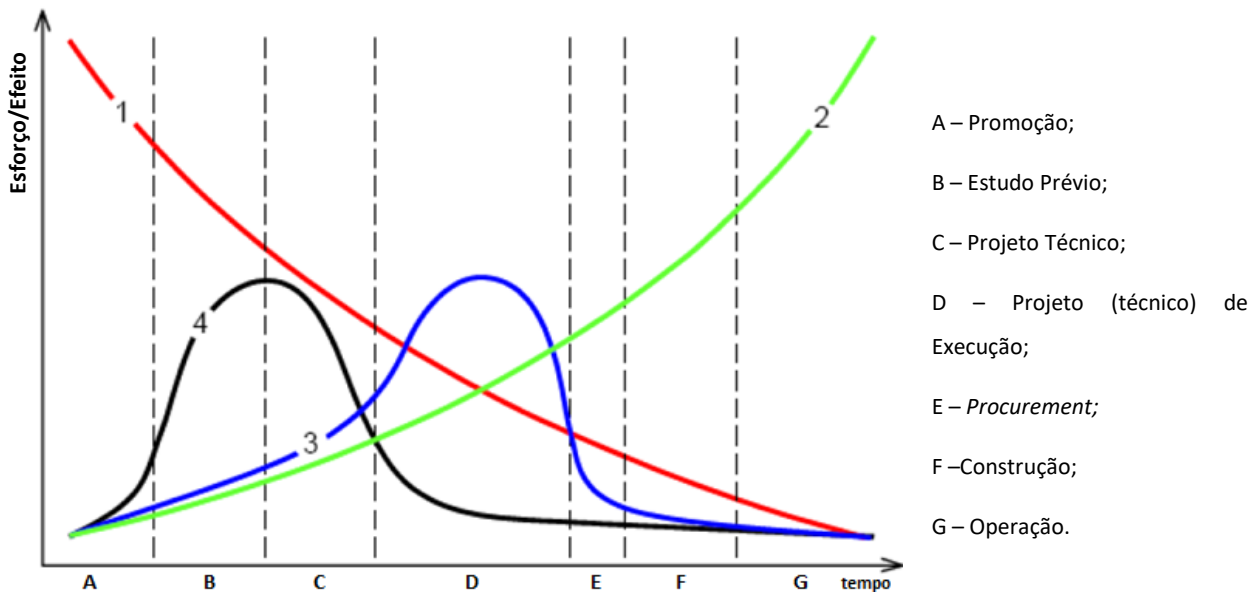


Figura 2-8 – Curva de MacLeamy (adaptado de (AIA, 2007)).

As curvas do gráfico da Figura 2-8 assumem de acordo com o IPD Guide 2007, o seguinte significado:

- (1): Impacto nos custos e nas capacidades funcionais;
- (2): Custos nas mudanças do Projeto;
- (3): Distribuição do esforço no processo tradicional;
- (4): Nova distribuição do esforço num processo integrado.

O autor evidencia a importância que deve ser dada à fase de concepção do projeto uma vez que, quanto mais cedo os possíveis erros forem detetados, menor será o impacto no custo de vida do edifício.

Os termos IFC – *Industry Foundation Classes* e IFD são também importantes no domínio desta metodologia. O IFC é referente a um formato aberto e independente de armazenamento de dados, desenvolvido pela buildingSMART que permite a partilha de informações entre os membros da equipa de projeto através das aplicações do *software*, e por ser um esquema de dados comum torna possível a troca segura de dados entre os vários aplicativos dos *softwares*. (buildingSMART, 2016)

Segundo Volk, Stengel e Schultmann (2014), existem vários caminhos de criação do modelo BIM em construções novas e existentes, dependendo da disponibilidade de informação e modelos necessários nas várias fases do ciclo de vida, como se verifica na Figura 2-9.

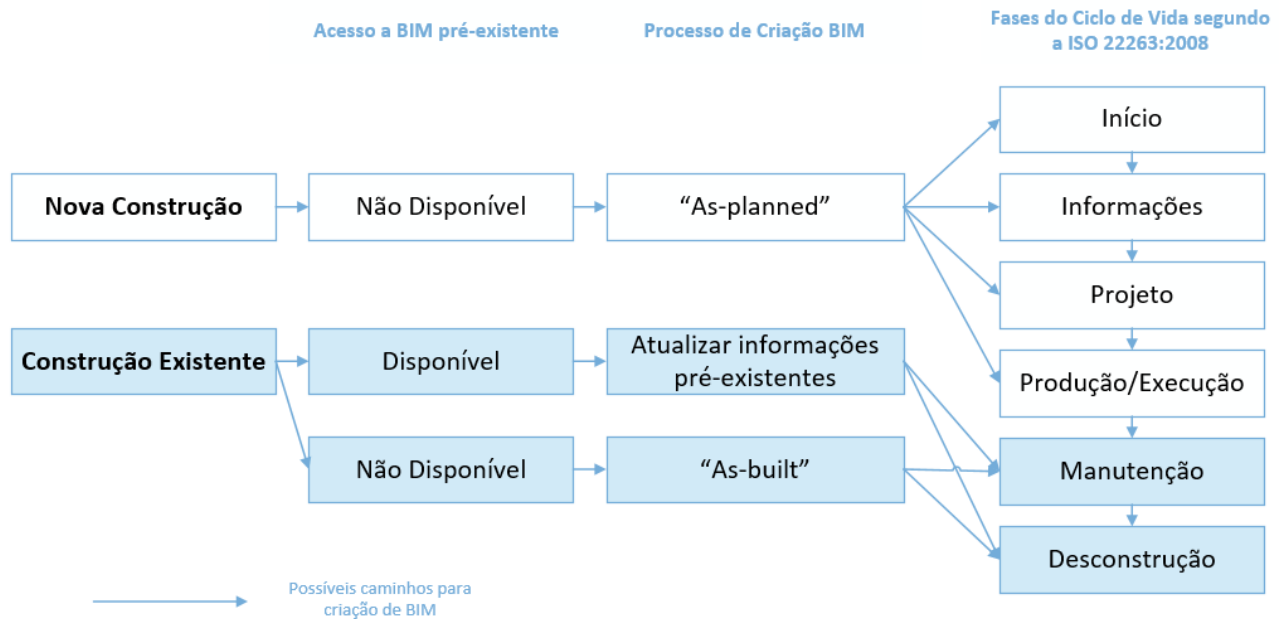


Figura 2-9 – Processos de criação do modelo BIM em construções novas ou existentes (Adaptado Volk, Stengel e Schultmann, 2014).

Se existir um modelo BIM de uma construção existente o processo torna-se simplificado, por ser apenas necessário, atualizações de informação, contrariamente à situação de ausência de modelo BIM que dificulta a intervenção por muitas vezes não estar disponível um número de informações suficientes. Assim, quem elabora o modelo necessita de visitas prévias às instalações, revisão de documentação e por vezes reuniões com empreiteiros e projetistas envolvidos no processo de edificação inicial, ou anterior.

## 2.2.2 Panorama Internacional e Nacional

A metodologia BIM conta já com algumas décadas de desenvolvimento, mas nem todos os países desfrutam do mesmo nível de maturidade. Atualmente, há países que obrigam à utilização do BIM em todos os projetos, como os casos da Finlândia e Singapura, paralelamente a outros que traçaram planos estratégicos para a implementação do BIM, como o Reino Unido, que definiu que o uso desta metodologia será obrigatório, a partir do presente ano, em todas as obras públicas, como apoio ao desenvolvimento das empresas.

Ainda que na Europa muitos países já tenham adotado a metodologia BIM há algum tempo, e tenham implementado as suas normas, a União Europeia tem realizado esforços no sentido de criar uma norma BIM europeia. As normas ISO que atualmente existem são as seguintes:

- ISO 29481-1/ISO 29481-2 (*Building Information Modelling – Information Delivery Manual*);
- ISO 16739 (*Industry Foundation Classes – IFC*);

- ISO 12006-3 (*Building Construction – Organization of Information About Construction Works*).

Por todo o mundo vão surgindo iniciativas de legislação e regulação em BIM com vista à sua imposição.

Em Portugal esta é uma realidade ainda em crescimento, onde o processo de normalização está a dar os primeiros passos. O Instituto Português da Qualidade está representado num grupo de trabalho da Comissão Europeia para o desenvolvimento da norma BIM europeia, estando também a ser dinamizadas algumas iniciativas para gerar conhecimentos fundamentais para o desenvolvimento de um documento de âmbito nacional. (Costa, 2016)

Nos últimos anos, em Portugal, o termo BIM tem suscitado um enorme interesse em parte dos intervenientes do setor da construção, também designado por AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), tendo já sido criados grupos de trabalho e de discussão do tema de forma a promover o BIM no país e aumentar a competitividade do setor. Um dos exemplos é o GT BIM, grupo de trabalho da Plataforma Tecnológica Portuguesa de Construção (PTPC), formado por profissionais experientes em BIM e docentes do ensino superior. O BIMForum Portugal, constituído por projetistas, empresas de construção, instituições de ensino superior e empresas representantes de diversos *softwares* BIM, destaca-se também pela sua tentativa de liderar a promoção do BIM em Portugal no desenvolvimento de melhores práticas e padrões para a gestão da construção virtual.

Também surgiram, a nível académico, iniciativas como o BIMCLUB e o ISEP BIM, ambos promovidos por docentes e estudantes do ensino superior que promovem cursos de formação de *softwares* BIM e ainda várias conferências e sessões técnicas.

A crescente presença da metodologia no mercado português conduziu ao desenvolvimento de uma Norma BIM que permita competir no mercado internacional da indústria AEC a curto ou médio prazo.

Um estudo realizado em 2015, em Portugal, tentou perceber essencialmente as diferentes perceções que os intervenientes possuem acerca do BIM, quer ao nível do estado de implementação, do interesse, da formação e utilização futura. O estudo foi efetuado a cinco grupos: gabinetes de projeto, câmaras municipais, empresas de construção, donos de obra e instituições de ensino superior.

Através de um estudo, Venâncio (2015) corrobora a ideia que o BIM em Portugal ainda se encontra numa fase embrionária. O grupo das instituições de ensino superior apresenta maiores conhecimentos relativamente a este conceito, seguindo-se as empresas de construção e os gabinetes de projeto. Ao analisar por tipo de formação académica, a autora concluiu que os arquitetos são os melhores informados, destacando-se também o facto do conhecimento em BIM diminuir à medida que a faixa etária aumenta.

É notória a importância atribuída à aquisição de mais conhecimento sobre a metodologia BIM e, quando se questiona sobre a disponibilidade de investimento nesta área, este esforço é mais difícil por partes das

câmaras municipais e donos de obra. À exceção dos gabinetes de projeto, a maioria dos respondentes tem falta de informação sobre a existência de formação nesta área.

Das principais vantagens do uso do BIM extraídas do inquérito, destacam-se:

- Melhor compreensão do projeto pela visualização 3D;
- Apoio à gestão da obra;
- Redução de erros e omissões;
- Manutenção do edificado.

Quando a análise recai sobre o conhecimento da metodologia BIM ser exigida em vários países no mundo, pelos resultados presentes na Figura 2-10, percebe-se que as câmaras municipais são o grupo menos informado, sendo as empresas de construção e as instituições de ensino superior quem conhece mais esta realidade.

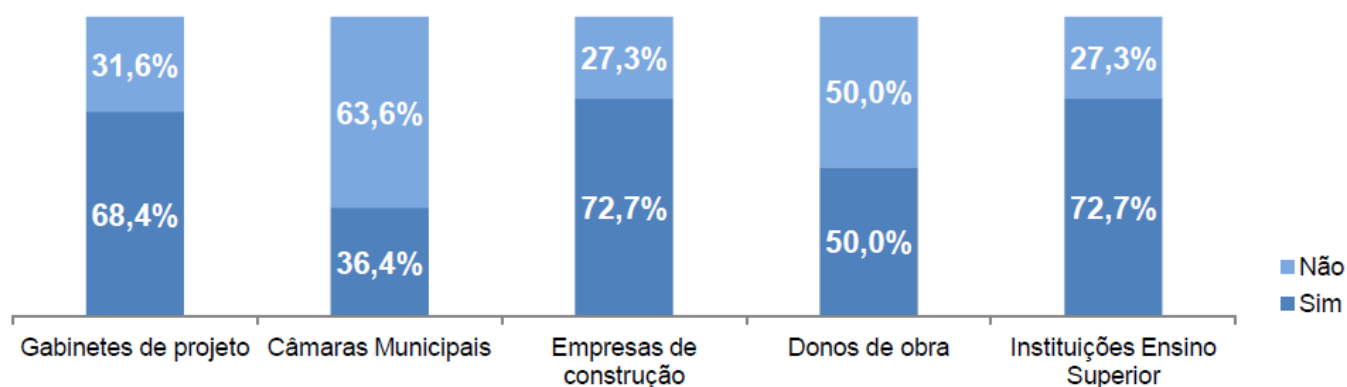


Figura 2-10 – Análise, por grupo, do conhecimento da exigência da metodologia BIM noutros países (Venâncio, 2015).

Quanto à aplicação desta exigência em Portugal, apenas uma pequena parte considera essa possibilidade, apesar das instituições de ensino superior acreditarem que o BIM será exigido em Portugal num horizonte de 5 anos (até 2020).

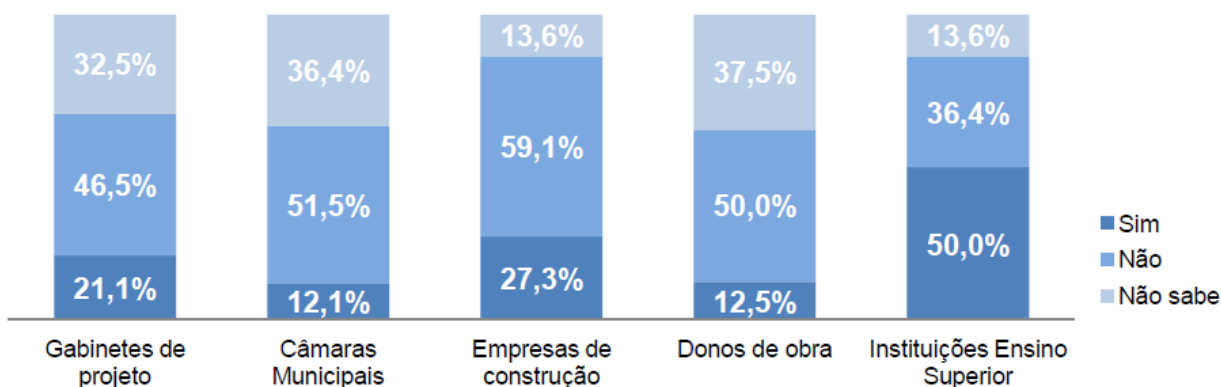


Figura 2-11 – Previsão da exigência da metodologia BIM em Portugal, a 5 anos (Venâncio, 2015)

Considerando agora a importância que a metodologia terá até 2020 (Figura 2-12), é notório que todos os grupos consideram importante a implementação do BIM, com exceção das instituições de ensino superior que consideram que é muito importante o uso da metodologia.

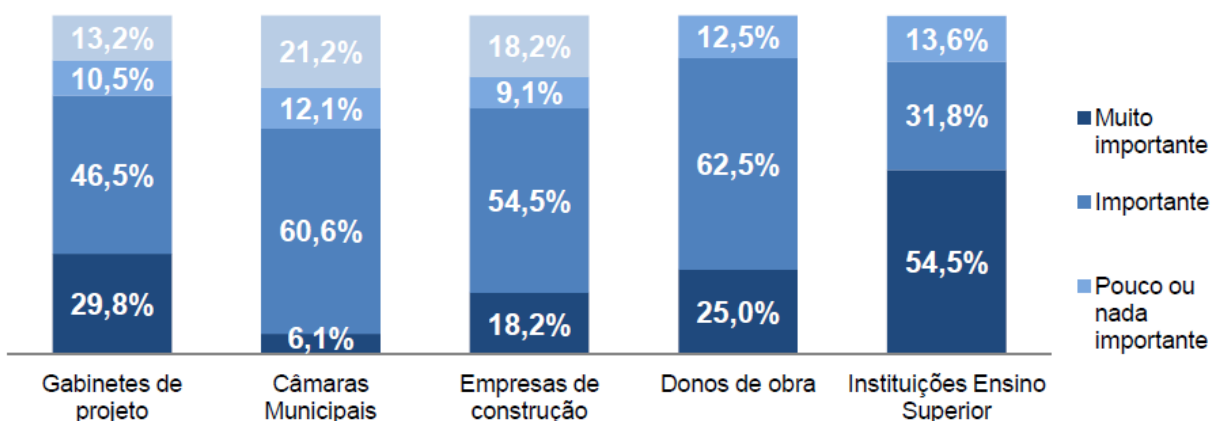


Figura 2-12 – Relevância da metodologia BIM nos próximos cinco anos, por grupo (Venâncio, 2015).

O investimento inicial do uso do BIM foi também focado no estudo, sendo que relativamente a este assunto conclui-se que o principal investimento diz respeito ao *software*.

Os grupos de respondentes que já haviam implementado o BIM, indicaram que os fatores de sucesso passam pelo facto de os diferentes intervenientes terem conhecimentos sobre BIM e focam a importância de existir uma equipa com experiência e formação. Assim, pode-se concluir que a implementação da metodologia BIM traz benefícios como:

- Melhoria na compreensão pela visualização tridimensional;
- Redução de erros e omissões;
- Maior fiabilidade na coordenação.

Venâncio (2015) conclui ainda que os constrangimentos encontrados para a não implementação variaram em cada grupo, sendo que os gabinetes de projeto assumem que o investimento é demasiado elevado e as funcionalidades BIM não são compatíveis com as necessidades da empresa/exigência do mercado. Para as câmaras municipais, o principal motivo gira na falta de oportunidade para analisar a viabilidade enquanto que as empresas de construção alegam que não implementam porque ainda não há mercado. Os donos de obra, por outro lado, assumem que a tendência deriva da não utilização por parte dos parceiros.

É importante referir que na época da realização do inquérito a indústria da arquitetura, engenharia e construção (AEC) atravessava um período de crise que poderá ter enviesado as respostas de alguns inquiridos.

## **2.3 A METODOLOGIA BIM APLICADA AO FM**

### **2.3.1 Conceito**

A metodologia BIM pode e deve ser aplicada ao longo de todas as fases do ciclo de vida de um empreendimento, e a fase de gestão após conclusão da obra é bastante importante, sendo o foco deste trabalho.

A aplicação desta metodologia ao FM faz sentido quando aplicada a instalações que necessitem de manutenções periódicas relativamente aos seus ativos, como, por exemplo, complexos desportivos como piscinas, hospitais, centros comerciais.

O BIM pode incluir dados como a idade do equipamento, as suas dimensões, quando está programada a implementação de ações de manutenção, etc. Com todas estas informações incluídas em cada peça de equipamento do edifício – como por exemplo, os tipos de lâmpadas em cada luminária – os proprietários e operadores podem antecipar melhor os problemas e planejar os orçamentos para explicar os custos de reparação ou substituição dos equipamentos. Da mesma forma, se a instalação necessita de um novo tipo de tecnologia ou sistema, a informação extraída do BIM pode permitir determinar, exatamente, onde ele deve estar e como pode ser integrado no *layout* em operação.

Com esse tipo de monitorização de equipamentos, o BIM pode ser especialmente útil para o processo de arranque das operações, pois aquando a aquisição e instalação do equipamento, o contratante pode enriquecer o modelo com todas as informações pertinentes para que esteja pronto na fase de arranque (Marchese e Rudderow, 2013).

A sua aplicação exige, assim, a utilização de ferramentas informáticas compatíveis tanto com a metodologia BIM, como o FM, sendo assim necessária a utilização de dois tipos de *softwares* diferentes, um *software* dedicado à modelação e outro dedicado ao FM.

### 2.3.2 Benefícios

Apesar da prática do BIM-FM se encontrar em fase embrionária em Portugal, na Europa já se encontra numa boa fase de aceitação, podendo destacar-se vantagens do seu uso.

Segundo *Kassem et al* (citado por Moreira e Ruschel, 2015), os benefícios na adoção do BIM para FM podem ser exemplificados pela:

- Melhoria dos processos e da precisão dos dados;
- Aumento da eficiência na execução das ordens de trabalho, uma vez que o BIM possui um ambiente visual através do modelo 3D integrado e rico em informações;
- Melhoria do acesso aos dados FM, já que podem ser encontrados no modelo BIM;
- Aumento da eficiência na criação de plantas, elevações e visualizações a partir de um modelo integrado;
- Capacidade de anexar dados legais e de garantias com a possibilidade de extrair esses dados do modelo;
- O potencial para identificar espaços e emitir relatórios de falhas precisos através da consulta ao modelo;
- A capacidade de executar projetos de remodelação num ambiente 3D.

Segundo Castilla(2015), os *facility managers* usufruem de uma vasta lista de benefícios quando utilizam o BIM, tal como a hipótese da existência de um sistema de avisos em caso de avaria ou mau funcionamento de equipamentos, com uma fotografia do equipamento, lista de ações significativas realizadas e documentação do fabricante.

Informações como manuais, garantias, ordens de trabalho e planos de manutenção estão também presentes e permitem a significativa redução no tempo de resposta de uma equipa e, ainda, existe a possibilidade de visualização em realidade aumentada que poderá permitir a tomada de decisão mais rápida e eficiente.

### 2.3.3 Soluções BIM-FM

Atualmente existem vários *softwares* com a capacidade para modelar dedicados ao BIM, e outros para a utilização do FM. Ainda assim, quando se trata de BIM-FM existem poucas tecnologias que apoiam a junção num só programa, situação que tem tendência para mudar, devido ao aumento de destaque da temática BIM-FM.

A interação entre os *softwares* BIM e FM e os *facility managers* é realizada normalmente através de *web browser*, possibilitando ao responsável o acesso a todos os dados assim que seja feito *login*. Destaca-se a importância que este sistema assume nos dias de hoje, onde em qualquer lugar com acesso à internet é possível aceder aos dados e controlar ordens de manutenção e emergência.

No mercado já são muitos os *softwares* que se destacam e que possuem este sistema de *web browser*, como o IBM*Maximo*, FM:Interact, EcoDomus, YouBIM, ArchiFM e ArchiBus.

#### IBM Maximo Asset Management

Este *software* possibilita uma gestão abrangente de ativos empresariais para gestão de manutenção e ciclo de vida de ativos. O IBM*Maximo Asset Management* representa, assim, uma solução completa destinada à gestão de ativos físicos, numa plataforma comum em indústrias com um grande volume de ativos, com acesso móvel integrado, mapeamento pronto a utilizar e gestão de equipas. O seu conteúdo permite que as organizações partilhem e reforcem melhores práticas, recursos e pessoal e o *software* ajuda a gerir todo o tipo de ativos, incluindo fábrica, produção, infraestrutura, instalações, transporte e comunicações.

O *Maximo Asset Management* está disponível no mercado como uma oferta local ou SaaS (*Software as a service*) e inclui seis módulos de gestão (IBM, 2017):

- Gestão de ativos, para rastrear e gerir de forma mais eficaz ativos e dados de localização, ao longo do ciclo de vida dos ativos;
- Gestão de trabalho, para auxílio na gestão de atividades planeadas e não planeadas, desde o período inicial até à respetiva conclusão, incluindo o registo de custos efetivos;
- Gestão de serviço, para definição de ofertas de serviço, estabelecimento de SLA, monitorização proactiva do fornecimento de níveis de serviço e implementação de procedimentos de resolução de problemas;
- Gestão de contratos, que oferece suporte total para aquisição, *lease*, aluguer, garantia, custos do trabalho, *software*, contratos principais, globais e definidos pelo utilizador;

## CAPÍTULO 2

- Gestão de inventários, que fornece detalhes relacionados com ativos e a respetiva utilização, incluindo informações como o quê, quando, onde, que quantidade e que valor;
- Gestão de *procurement*, que oferece suporte para todas as fases do *procurement* de toda a empresa, tais como compras diretas e reposição do inventário.

Este *software* faculta ao utilizador a visualização do modelo em três dimensões, previamente concebido num *software* de modelação, que se interliga com toda a informação importada, permitindo melhorar a eficácia do planeamento da gestão da manutenção. Os dados inseridos podem ser alterados a qualquer momento, podendo ser exportados para atualizar no modelo.

O IBM*Maximo* tem extensão para modelos BIM, o BIM 360, que fornece suporte para dados BIM*Maximo* e para visualização 3D de informação BIM em contexto com as aplicações e processos do *Maximo*. A importação e exportação de dados implementa um subconjunto do COBie *Standard*.

Da integração do BIM 360 com o *Maximo* surgem vantagens como a seleção automática e exibição correta do modelo, a criação de ordens de trabalho e solicitação de serviço a partir do visualizador, exibição de ativos com solicitações de ordem ou serviço abertas e criação de uma biblioteca com vistas pré-definidas.

### FM:Interact

O FM:Interact é uma ferramenta desenvolvida pela FM:Systems e abrange todas as particularidades dos sistemas informáticos CAFM<sup>4</sup>e IWMS<sup>5</sup> de uma forma simples e fácil de configurar, usando um sistema modular baseado na internet. É constituído por vários módulos de aplicações que promovem a gestão de edifícios em tempo real, como:

- *Space management*, dedicada à gestão de espaços e cumprimento das suas funções;
- *Strategic planning*, onde prevalece uma sincronização entre os bens da instalação e os planos de ação traçados pela equipa de gestão;
- *Space reservation*, para reserva de espaços;
- *Maintenance management*, dedicado à manutenção da instalação;
- *Asset management*, dedicada à gestão de ativos.

Existem outras aplicações disponíveis que abrangem a sustentabilidade dos projetos e os seus impactos financeiros.

---

<sup>4</sup> CAFM (*Computer Aided Facility Management*), que serve para ajudar os *facility managers* a planear, executar e monitorizar as tarefas envolvidas na manutenção, gestão de espaços, ativos, etc. (planonsoftware.com, 2017)

<sup>5</sup> IWMS (*Integrated Workplace Management Systems*) são soluções de software que permitem reduzir significativamente os custos e aumentar a produtividade. É baseado numa plataforma única de banco de dados onde os processos de negócios de todas as disciplinas estão interligados (planonsoftware.com, 2017)

A FM:Systems disponibiliza ainda o FM:Interacts *BIM for the Building Lifecycle Integration*, que promove a ligação entre o REVIT da AUTODESK e esta ferramenta dedicada à gestão de edifícios, permitindo a criação de uma ligação entre a informação gerada ao longo do projeto, construção e renovação do edifício, assim como a manutenção e operação do mesmo. O gestor do edifício, ou o *facility manager*, obtém vantagens pois o trabalho torna-se simplificado devido a informação introduzida no REVIT ser sincronizada com essa ferramenta baseada em serviços *web* e a gestão de inventário e ocupação, gestão de projetos e o desenvolvimento de planos de manutenção tem um processo facilitado.

Para além das vantagens apresentadas, esta solução permite que, caso não seja possível uma interação direta com o modelo BIM, o formato COBie possa ser usado para se efetuar essa troca de informação.

### EcoDomus

O EcoDomus é um fornecedor de soluções BIM-FM, baseado em ambiente de trabalho *online* e onde são integradas várias aplicações dedicadas ao FM. O serviço disponibiliza uma extensão para o REVIT que atualiza e transfere automaticamente os dados para a página *web*, onde se visualiza o modelo 3D e é facultada toda a informação inserida, sendo que qualquer utilizador pode acrescentar informação desde que tenha conta e acesso à internet.

Este serviço, para além do REVIT, tem também apostado numa integração ampla com outras ferramentas de trabalho como o *IBMMaximo*, ARCHIBUS, entre outros.

O EcoDomus disponibiliza três produtos diferentes: *EcoDomus PM*, *EcoDomus FM* e o *COBieBasic*. Os dois primeiros analisam as informações exportadas do modelo BIM, mas tem diferentes funcionalidades e fluxos de trabalho de acordo com os objetivos da equipa de gestão.

O *EcoDomusPM*, dedica-se à recolha e gestão de informação criada ao longo de todas as fases de um edifício, e por sua vez o *EcoDomusFM*, dedica-se à gestão em tempo real do edifício e dos seus ativos, conduzindo toda a informação gerada para a manutenção e operação. O *COBieBasic* ajuda as equipas a simplificar o processo de entrega ao longo do ciclo de vida e todos os dados retirados do *EcoDomus PM* (e *COBieBasic*) podem ser inseridos no *EcoDomus FM*, permitindo assim a integração com sistemas e processos utilizados para manutenção e operação de instalações, como CAFM, BAS<sup>6</sup>, GIS<sup>7</sup> e CMMS<sup>8</sup>. (EcoDomus, 2016)

---

<sup>6</sup>BAS – *Building Automation System* – tecnologia inteligente que conecta os sistemas comerciais, como AVAC, iluminação e segurança numa única plataforma, permitindo a tomada de decisões inteligentes, aumentando conforto, segurança e produtividade dos ocupantes. (johnsoncontrols.com, 2017)

<sup>7</sup>GIS – *Geographic Information System* – sistema especializado na modificação e análise de informação geográfica.

<sup>8</sup>CMMS – *Computerized Maintenance Management System* – software projetado para simplificar a gestão da manutenção.

## YouBIM

YouBIM é uma aplicação *online* para FM, onde se encontra inserido o modelo BIM e toda a informação inerente. Com a utilização de um ambiente 3D para navegar na instalação, as necessidades de manutenção poderão ser identificadas e resolvidas com mais rapidez, não esquecendo também o acesso a mais informação acerca do ambiente da mesma. Os *facility managers* possuem, assim, ferramentas para manutenção programada que, juntamente com informação sobre as falhas dos componentes, permitem assegurar o funcionamento normal da instalação.

O processo de implementação do YouBIM é de fácil compreensão, como se pode visualizar na Figura 2-13. É recebido um modelo BIM *as-built* proveniente de um *software* de modelação (REVIT, Bentley BIM, AutoCAD, ArchiCAD, etc) ou num outro formato, sendo toda a informação processada para uma única base de dados 3D que estará presente na *cloud*. Assim, em qualquer lugar e com acesso à internet se pode consultar e usar todas as ferramentas.

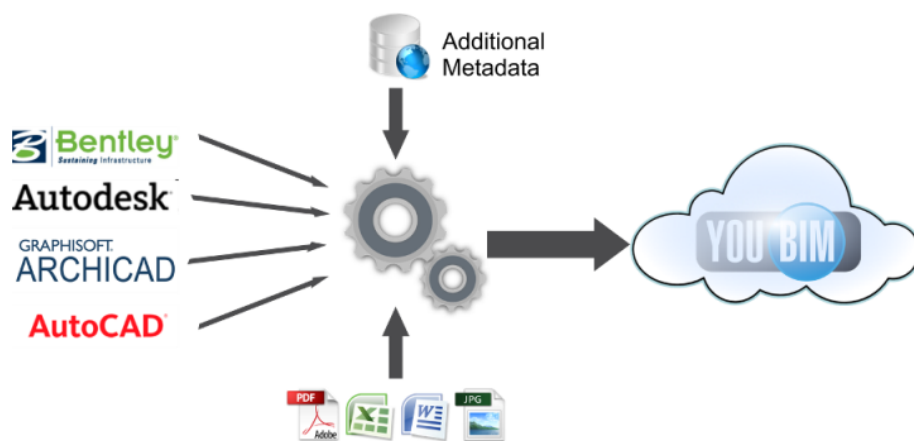


Figura 2-13 – Processo de implementação YouBIM (YouBIM, 2016).

## ArchiFM e archifm.net

O ArchiFM é uma ferramenta dedicada ao FM desenvolvida para criar uma nova tecnologia baseada em processos computacionais, para poder ser auxiliado na gestão de edifícios. Este *software* pode ser interligado com o programa BIM ArchiCAD e permite também importar modelos BIM criados por qualquer outro programa através do formato IFC. Esta ferramenta disponibiliza várias aplicações: o ArchiFM *Asset Planning*, que trata da gestão de ativos, espaços e contratos de instalação; o ArchiFM *Maintenance*, dedicado à manutenção, com planeamento de atividades de manutenção e operação e controlo de custos e ArchiFM Pro *FM Reporting Services*, que permite a criação de relatórios.

O archifm.net contém não só todas as funcionalidades do sistema ArchiFM, mas também muitas inovações nas suas funções e no que respeita ao campo técnico. Sendo um aplicativo com a opção de ser executado em navegador *web*, esta solução é mais do que a normalmente adquirida e instalada

localmente, funcionando como um aplicativo de acesso remoto de SaaS. Isto significa que não será necessário dedicar recursos para utilizar o *software* CAFM (não há *hardware*, o custo de suporte de administrador de sistema ou *software* de ambiente). Em vez disso, em poucos minutos os dados podem ser enviados e iniciada a gestão de instalações.

### Archibus

Esta solução de *software* visa a redução da complexidade dos sistemas inteligentes e potencia o BIM e o GIS, acelerando o processo de negócio e tornando mais rápida a compreensão dos imóveis, espaços de trabalho e operações.

As funcionalidades do Archibus permitem a ligação da representação de ativos físicos e infraestruturas com informações do nível de negócios associado, assim como o responsável, a utilização, a condição e o custo. As alterações físicas, como a nova construção e as atividades, como o movimento dos funcionários e a decisão de negócios, podem ser facilmente planeadas, geridas e documentadas a partir de uma única fonte, garantindo assim um repositório de informações precisas para uma tomada de decisões baseada em dados concretos.

O Archibus inclui um *add-in* para o REVIT que:

- Liga todas as informações da construção para a base de dados da empresa;
- Permite o acesso ao ARCHIBUS diretamente a partir do REVIT;
- Permite a consulta de dados do REVIT a partir de qualquer edifício, local, país e fuso horário a partir do ARCHIBUS;
- Possibilita a ligação de espaços, equipamentos, ativos e stocks em carteira para vários modelos de construção em simultâneo;
- Possibilita os resultados de milhares de modelos num modelo rico em informação e fazer alterações ou adições que são refletidas simultaneamente no ARCHIBUS.(All e Rooms, 2009)

#### **2.3.4 Estudo de caso MediaCityUK**

O MediaCityUK surge de uma associação das empresas Peel Land & Property Group e Legal & General Capital com a visão de se tornar num líder internacional para os setores criativo e digital e ao mesmo tempo um destino vibrante para trabalhar, viver e jogar.

A Universidade de Salford foi o primeiro estabelecimento académico a abrir no MediaCityUK com uma nova marca de aprendizagem digital e locais de ensino e pesquisa para cerca de 1500 alunos. As instalações incluem estúdios de TV e rádio, meios digitais e laboratórios de desempenho e infraestruturas de investigação (MediaCityUK, 2016). Esta universidade já se encontrava no *campus* principal e alguns dos

seus departamentos foram transferidos para o MediaCity e, para a transferência de instalações, foi elaborado um estudo que resultou num artigo acerca da importância do BIM-FM para o processo de mudança de instalações.

O estudo tentou explorar como o BIM pode apoiar a realização eficaz e eficiente das tarefas FM usando o edifício MediaCity, mostrando que o BIM fornece suporte para as tarefas de FM mencionadas no artigo. Por exemplo, os *walkthroughs* gerados a partir do modelo BIM auxiliam o FM, pois, possibilitam a realização de uma visita virtual pelo edifício e auxiliam as tomadas de decisão importantes durante a mudança de instalações. Além disso, a capacidade de quantificação e programação automatizada ajuda na definição de metas de custo e tempo, tais como o desenvolvimento e confirmação de orçamentos e ainda a quantificação exata e atributo de datas.

O modelo BIM é um protótipo do edifício real e fornece informações sobre equipamentos, móveis, vias de acesso dentro do *campus*, sistemas de segurança, etc. O uso do BIM para as operações de manutenção do MediaCityUK depende de quanto o modelo é pleno em informações, nomeadamente para as instalações elétricas e instalações mecânicas, e de como as mesmas são mantidas e atualizadas ao longo do tempo. Se for este o caso, o modelo BIM serve como uma réplica virtual do edifício, com informações importantes sobre as histórias de manutenção de cada componente no interior do edifício. Na eventualidade de um problema de manutenção no sistema de canalização, por exemplo, o modelo BIM pode fornecer informação visual da localização do dispositivo de fixação, como a fixação se relaciona com outras fixações e o edifício como um todo, a fim de inspecionar possíveis danos. Esta informação facilita a tarefa dos *facility managers* na identificação e correção de falhas, mas depende do tipo, quantidade e qualidade de informação contida no modelo.

O MediaCityUK é constituído, no geral, por áreas de plano aberto/funcionais, espaços fechados/salas e espaços que se estendem verticalmente para o próximo andar. Na representação 2D, estes espaços tornam-se difíceis de entender sendo que, com representações 3D comuns, os espaços podem ser visualmente apreciados embora sem detalhes de especificações e quantidades. Apesar disto, durante a tomada de decisão para uso do espaço, o *facility manager* necessita de transmitir as ideias propostas para a parte interessada/cliente, tanto visualmente, como tecnicamente, sendo esta uma das grandes vantagens para o recurso ao modelo BIM.

No entanto, não será economicamente viável adotar a abordagem BIM em projetos pequenos, uma vez que requer informações de alta qualidade e formação aos utilizadores, comprometendo o tempo e custo do projeto.

## CAPÍTULO 3

# IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM-FM A UMA UNIDADE DESPORTIVA – COMPLEXO DE PISCINAS DE CAMPANHÃ

### 3.1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo irá ser abordada a aplicação da metodologia BIM-FM ao Complexo de Piscinas de Campanhã, a funcionar desde 2015. O Complexo de Piscinas de Campanhã está neste momento sob gestão da PortoEstádio, uma organização do grupo empresarial do Futebol Clube do Porto, ao abrigo do processo de concessão estabelecido com a CMPorto. De modo a que todos os espaços se encontrassem funcionais e preparados para receber as várias valências desportivas do clube e também alguns utentes públicos, foi alvo de uma intervenção de reabilitação, em 2015.

### 3.2 A PORTOESTÁDIO

O grupo empresarial Futebol Clube do Porto é constituído por um conjunto de empresas que tem como principal objetivo a prática do desporto, desde a formação de atletas até à competição ao mais alto nível em diversas modalidades. Deste modo, para garantir o desenvolvimento e o crescimento sustentado destas atividades existe uma estrutura profissional cuja função passa pela gestão de todas as vertentes associadas a esta área de atividade.

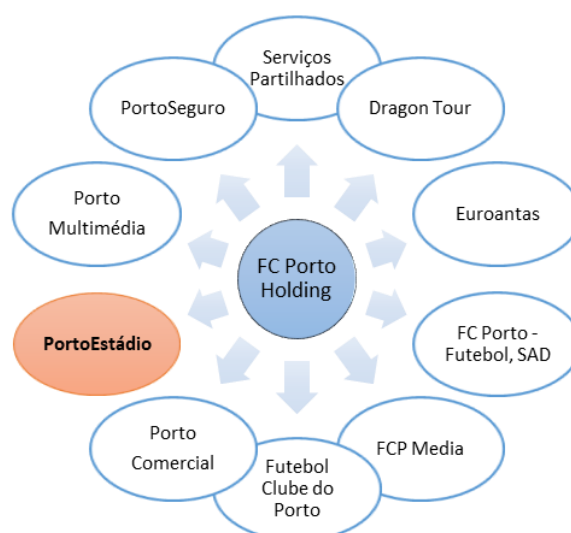


Figura 3-1 – Estrutura do Grupo Empresarial FC Porto.

A PortoEstádio – Gestão e Exploração de Equipamentos Desportivos, SA, enquanto prestadora de serviços, reúne todas as valências relacionadas com a gestão e exploração dos ativos imobiliários do grupo FC Porto, onde as restantes empresas atuam. Assim, tem a seu cargo competências como a gestão quotidiana, organização de jogos e organização de eventos, estando encarregue da:

- Gestão e Exploração do Estádio do Dragão;
- Gestão do Centro de Treinos e Formação Desportiva PortoGaia;
- Gestão do VitalisPark;
- Gestão e Exploração do Dragão Caixa;
- Gestão da Casa do Dragão;
- Gestão e Exploração do Complexo de Piscinas de Campanhã.

A PortoEstádio tem como principal missão gerir, promover e atualizar continuamente todo o património imobiliário pertencente ao grupo FC Porto, prestar serviços de organização de eventos, fornecendo soluções inovadoras de elevada qualidade e com ótima relação custo benefício, satisfazendo e excedendo os requisitos e as expectativas dos clientes (internos e externos) e gerando valor para o seu negócio.

Para além disso, procura disseminar as melhores práticas operacionais, criando uma cultura impregnada de otimização e qualidade, estimulando o aprimoramento constante dos processos que suportam a atividade da empresa, garantindo credibilidade e solidez financeira, de modo a fidelizar os seus atuais clientes e conquistar novos clientes.

Ao reinvestir os lucros provenientes da exploração de uma forma criteriosa, privilegia os investimentos de modernização, contínua e sustentada, de todos os ativos imobiliários. (PortoEstádio, 2016).

### 3.3 DESCRIÇÃO GERAL DA UNIDADE DESPORTIVA

As instalações originais do Complexo de Piscinas de Campanhã tiveram o projeto do arquiteto Leopoldo Coutinho, à data de 1972, mas só foram inauguradas em 21 de junho de 1984. Posteriormente, foi alvo de reformulações pelo gabinete de arquitetura ARQUIGRUPO, sob responsabilidade dos arquitetos Elói Pereira e Paulo Santos, sendo reinaugurada em 14 de fevereiro de 2001. Esta reformulação incluiu uma cobertura pressoestática que permitiu a utilização das piscinas de uma forma contínua.

Posteriormente, em 2015, teve uma terceira alteração do projeto, desta vez, sob a responsabilidade de António Silva Campos, SA. O Complexo de Piscinas de Campanhã é constituída por um tanque olímpico de 50 metros e dois tanques de recreio e aprendizagem. Este equipamento tem homologações para polo aquático e natação pura e sincronizada, estando também dotado de espaços dedicados aos atletas de desporto adaptado e de um ginásio dedicado ao pugilismo.

Na Figura 3-2 visualiza-se o estado do Complexo de Piscinas aquando do início das obras de requalificação.



Figura 3-2 – Localização do Complexo de Piscinas de Campanhã (Google Maps, 2017).

A obra de requalificação foi realizada num prazo reduzido, seis meses, por 2,3 milhões de euros, sendo que 70% do valor proveio de fundos europeus. A requalificação deste tipo de equipamento tornou-se importante pelo forte impacto social e económico, pois localiza-se numa das zonas mais carenciadas do país.

A concessão estabelecida com o FCPorto prevê um período de gestão e utilização de 25 anos, com uma cláusula obrigatória do Complexo de Piscinas ser aberto à comunidade em geral, por períodos de tempo pré-estabelecidos.

### 3.4 DESCRIÇÃO FUNCIONAL DA UNIDADE DESPORTIVA

O Complexo de Piscinas de Campanhã tem a única piscina olímpica do Porto com pista de 50 metros (Figura 3-3) e uma das poucas cobertas do país. Para além de constituir um complexo para natação do clube, alberga também as secções de boxe e desporto adaptado, permitindo melhores resultados desportivos e atraindo mais jovens para a prática do desporto. A infraestrutura dispõe de vários balneários, salas de musculação e enfermagem, gabinetes e equipamento de ponta, de acordo com os dados que constam da Tabela 3-1.

Tabela 3-1 – Dados gerais da Piscina de Campanhã.

Piscina de Campanhã	
<b>Dados Gerais</b>	Nome: Piscina de Campanhã
	Localização: Rua de Sousa Avides, Porto
	Proprietário: CMPorto / Concessionado ao FCPorto
	Atividade: Desportiva
	Nº de pisos: 2
	Custo de construção: 2 300 000 € <sup>9</sup>
<b>Áreas</b>	Área útil construção: 3 957 m <sup>2</sup>
<b>Ocupação</b>	Nº médio utilizadores/dia: 180
	Nº utilizadores ocasionais: 500



Figura 3-3 – Piscina de Campanhã – vista da zona da nave (FC Porto, 2016).

<sup>9</sup>Valores à data de conclusão da obra (2015)

O edifício é constituído por dois pisos. O piso -1, onde se localiza a galeria técnica e a piscina, assim como os balneários e salas de apoio, e o piso 0, composto pela zona do *foyer*, bar, receção, ginásio e sala de boxe.

No piso inferior, conforme Tabela 3-2, localizam-se os balneários masculinos e femininos, inclusive balneários destinados aos técnicos. Todos estes balneários estão interligados por um corredor que também serve de acesso às salas de apoio técnico e enfermaria, ligando estas divisões à nave, onde se localizam as piscinas. Na nave, junto às bancadas, localiza-se um gabinete de trabalho destinado aos vigilantes, dois tanques de aprendizagem e o tanque olímpico. A fachada Sul do edifício é constituída por uma zona envidraçada que dá acesso a um jardim exterior. Os alçados Nascente e Poente também são envidraçados.

Tabela 3-2 – Mapa de Áreas do Piso -1.

ESPAÇOS	ÁREAS
5 Balneários Natação	234.58 m <sup>2</sup> (total)
2 balneários técnicos e monitores	25.80 m <sup>2</sup> (total)
Tratamento Águas	118.40 m <sup>2</sup>
Balneário Feminino	13.90 m <sup>2</sup>
Balneário Masculino	13.90 m <sup>2</sup>
Vestiário Pessoal	8.50 m <sup>2</sup>
Armazém	10.50 m <sup>2</sup>
Secretariado Competições	14.40 m <sup>2</sup>
Sala Reuniões Competições	25.60 m <sup>2</sup>
Arrumo Jardinagem	18.60 m <sup>2</sup>
2 Gabinetes Médicos/Enfermagem	28.30 m <sup>2</sup> (total)

ESPAÇOS (continuação)	ÁREAS
Sala de Espera Gabinete	12.00 m <sup>2</sup>
Armazém Geral	91.00 m <sup>2</sup>
Arrumo Material Piscina	65.60 m <sup>2</sup>
Gabinete Trabalho/Vigilantes	12.00 m <sup>2</sup>
Cais	2058.00 m <sup>2</sup>

Já no piso 0, a zona do foyer apresenta uma zona ampla, com receção, bar, escadaria de acesso ao piso inferior e também passagem para a zona da nave. Esta zona é envidraçada, permitindo uma entrada de luz e também uma ligação mais intimista para a nave. Neste piso encontra-se um ginásio dedicado ao boxe, uma sala de boxe e salas de reuniões. É neste piso que se encontram as salas destinadas à direção. Todas estas áreas foram pensadas para abraçar as valências desportivas que iriam usufruir do espaço, tornando-o assim acolhedor e funcional.

Para facilitar o estudo, dividiu-se o edifício em cinco zonas, como representado na Figura 3-4.

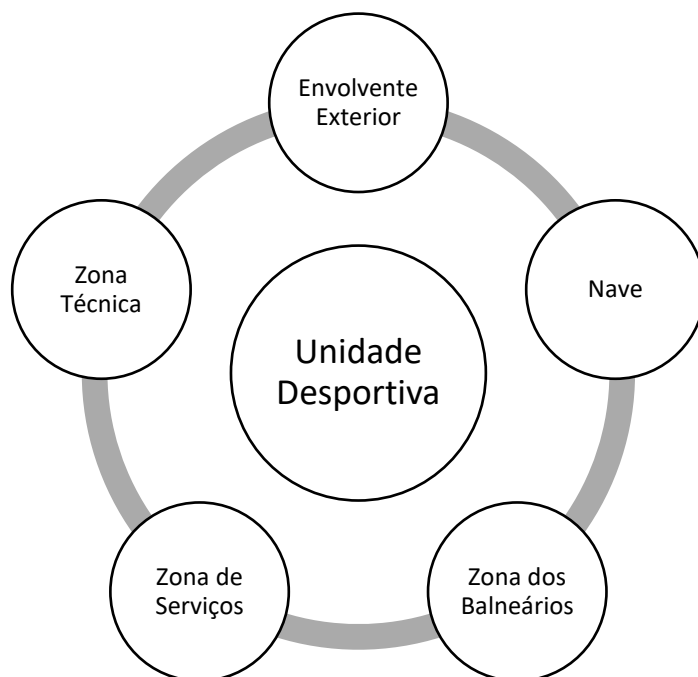


Figura 3-4 – Divisão do edifício por base nos tipos de utilização.

A zona da nave é a mais afetada pelo ambiente corrosivo a que está sujeita, sendo mais preocupante quando relacionada com a envolvente exterior. A zona de serviços é semelhante às zonas de serviços dos restantes edifícios de serviços, contrariamente às zonas dos balneários e técnica que estão em contacto com um ambiente interior não comum a todos os edifícios deste tipo.

### 3.4.1 Nave

A nave é a zona mais agressiva do edifício quando nos referimos aos materiais de construção, devido à quantidade de cloro presente e a temperaturas interiores elevadas, que aumentam a degradação e a possibilidade de aparecimento de patologias.

Como referido anteriormente, a nave contém três tanques, um tanque olímpico e dois tanques de recreio e aprendizagem.

Segundo a Diretiva CQN 23/93, o tanque olímpico pertence ao grupo dos tanques desportivos pois possui os requisitos geométricos e construtivos adequados para a prática da natação e da competição desportiva, tendo uma profundidade mínima de 1.0m. Os tanques mais pequenos inserem-se no grupo dos tanques de aprendizagem e recreio, tendo a profundidade máxima de 1.50m e sem apresentar em pelo menos 2/3 da superfície profundidades superiores a 1.10m.

As características dos tanques são resumidamente apresentadas na tabela seguinte (Tabela 3-3).

Tabela 3-3 – Características geométricas dos tanques.

Tipologia do Tanque	Área do Plano de Água (m <sup>2</sup> )	Comprimento x Largura (m)	Profundidade Máxima (m)	Profundidade Mínima (m)
<b>Olímpico</b>	1 050	50.00 x 21.00	2.45	1.57
<b>Recreio e Aprendizagem (Gra.)</b>	112.52	14.10 x 7.98	1.20	1.10
<b>Recreio e Aprendizagem (Peq.)</b>	54.76	8.72 x 6.28	0.80	0.80

O tanque de recreio e aprendizagem pequeno será mais à frente denominado de Chapineiro para igualar a denominação definida pela PortoEstádio.

Recorrendo ao sistema de classificação elementos fonte de manutenção (EFM) da edificação, apresenta-se de seguida (Tabela 3-4) a composição global do Complexo de Piscinas de Campanhã.

Tabela 3-4 – EFM – Composição global do Complexo Piscinas de Campanhã.

Estrutura	1. Betão Armado	Fundações Estrutura		
	2. Metálica	Pórticos da Nave		
Edificação	3. Construção Civil	Cobertura Revestimentos		
	4. Bancadas	Estrutura Cadeiras		
Instalações e Equipamentos	5. Instalações Mecânicas	Caldeiras Bombas Ventilação Desumidificadores Splits Elevadores		
		6. Instalações Elétricas	Posto de Transformação Quadros Elétricos Geradores Iluminação	
			7. Segurança	Contra Incêndio Contra Intrusão Gás Clarabóias/Exutores de Desenfumagem EPI's CCTV
				8. Sistemas de Controlo
		9. Tratamento de Águas	Filtros de Areia Pré-Filtros	

		Bombas
		Tratamento Químico
		Rede
	10. Comunicações e Som	Sistema de Som
		Instalações Telecomunicações
	11. Águas e Esgotos	Contadores de Água
		Instalações Sanitárias
		Rede de Água Potável
		Rede de Saneamento e Esgotos
Tanques	12. Desportiva	Estrutura
	13. Aprendizagem	Revestimento
	14. Chapineiro	Equipamentos
Zona Exterior	15. Zonas Ajardinadas	Rede de Rega Exterior

Relativamente à nave, donde se destaca os seguintes elementos de manutenção: o pavimento, os três tanques, a estrutura metálica da cobertura, as paredes e envidraçados, conforme se pode visualizar na Figura 3-5.

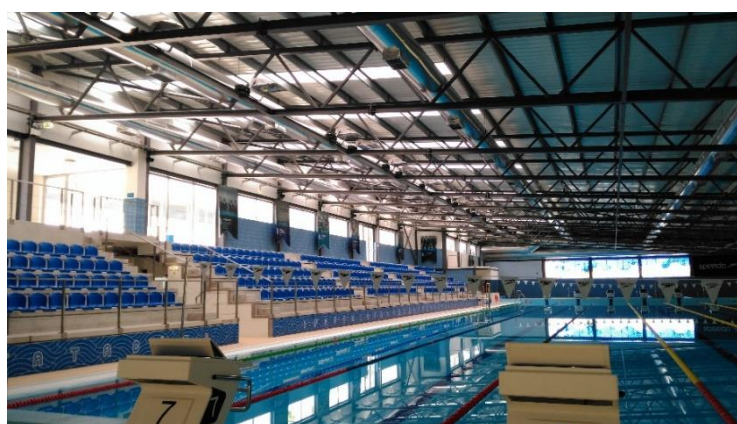


Figura 3-5 – Nave da Piscina de Campanhã.

O pavimento da nave é constituído por mosaico em grés porcelânico natural, um pavimento com característica antiderrapante. Esta característica é importante pois estamos na presença de água em

estado líquido, e torna o EFM relevante devido ao desgaste a que estes mosaicos estão sujeitos. A Figura 3-6 representa o revestimento na zona do lava-pés e na zona da nave.



Figura 3-6 – Revestimento do pavimento da passagem da zona de lava-pés para a nave.

Os tanques são de betão armado revestidos a material cerâmico e tela. A estrutura dos tanques tem cerca de 25 anos, havendo assim uma preocupação especial no que respeita a este elemento.

As treliças metálicas que compõem a estrutura da cobertura, e o facto de esta estar exposta a uma grande diversidade de agentes torna-a num elemento de maior preocupação, quanto às intervenções de manutenção. A corrosão dos materiais acarreta prejuízos como perdas materiais, perdas de funcionalidade, contaminação do meio ambiente e perigo à saúde pública, entre outros. Torna-se assim importante um sistema de manutenção capaz de incluir as ações de limpeza e reparação periódica de todos os elementos metálicos, não só na estrutura da cobertura, mas também nas guardas das bancadas que já apresentam sinais de corrosão, como se pode visualizar na Figura 3-7.



Figura 3-7 – Exemplo de fixação da guarda da bancada, com sinais de corrosão.

### 3.4.2 Zona dos Balneários

A zona dos balneários possui um pavimento autonivelante cimentício antiderrapante com acabamento mate. As paredes são revestidas a azulejo vidrado até à altura dos vãos, conforme Figura 3-8, e os tetos mantiveram-se, sendo apenas limpos, reparados e emassados para receber pintura.



Figura 3-8 – Zona de Circulação dos Balneários.

### 3.4.3 Zona de Serviços

O revestimento do teto na zona de serviços é efetuado com sub-teto em gesso cartonado (hidrófugo nas zonas húmidas), suspenso por estrutura metálica. Há compartimentos em que o teto foi apenas limpo e pintado, como a sala de boxe e a sala polivalente.

A solução de pavimento da zona de serviços passa por um pavimento autonivelante cimentício, sendo que em algumas divisões apenas foi necessária a reparação do mesmo.



Figura 3-9 – Zona do Bar.



Figura 3-10 – Sala de Boxe.

#### 3.4.4 Zonas Técnicas

Nas zonas técnicas as temperaturas que se fazem sentir são muito elevadas devido à quantidade de equipamentos que estão em funcionamento simultaneamente. Assim, no que às soluções construtivas diz respeito não há muito a ter em conta, visto que para estes locais não se verificam exigências a este nível. O teto e pavimento destas zonas é o existente (Figura 3-11), havendo apenas a preocupação com a limpeza e a reparação. Nas paredes foi aplicado reboco com acabamento a areado fino para receber pintura.



Figura 3-11 – Pavimento da zona técnica.

Neste local, o preocupante no campo da manutenção é a parte funcional dos equipamentos presentes na sala de tratamento de águas.

A sala de tratamento de águas situa-se nas zonas técnicas, no Piso -1, onde se encontram todas as máquinas fundamentais para aquecimento e tratamentos das águas dos três tanques.

O sistema de tratamento das águas da piscina olímpica é constituído por seis filtros de areia bobinados de baterias manuais ligados a pré filtros com bombas centrífugas, filtros laminados e doseadores de pH, cloro e floculante, não esquecendo as tubagens e os acessórios. Já os tanques pequenos têm dois filtros de areia dedicados a cada um. Inclui também dois tanques de compensação, um para a piscina olímpica e outro para os tanques de recreio e aprendizagem, localizados na galeria técnica.

O circuito de aquecimento das águas é constituído por duas caldeiras com queimador a gás, quatro DAQS<sup>10</sup> de 1500 litros cada e vasos de expansão, bombas de circulação, permutadores de calor, coletores solares e todas as tubagens e acessórios associados.

Todos estes equipamentos são essenciais para o correto funcionamento do circuito de águas da piscina; para além disso, tratando-se de uma piscina olímpica, será necessária a verificação das temperaturas do ar para os atletas, na nave principal. As unidades de desumidificação de duplo fluxo são responsáveis pelo controlo do teor de humidade dentro de espaços fechados onde são esperados exigentes requisitos de humidade e temperatura. Para além de desumidificar, estes equipamentos podem promover a renovação do ar interior assim como garantir o aquecimento da nave da piscina através dos geradores de calor.

A desumidificação é feita utilizando o ciclo de arrefecimento da bomba de calor acoplado a uma bomba de aquecimento. Assim, as calorias são transferidas para o lado do ar de alimentação, no tubo de aquecimento e no condensador arrefecido a ar, de modo a aquecer o ar desumidificado.

O sistema de controlo destas máquinas garante uma mistura gradual de ar fresco de acordo com as necessidades de desumidificação. Deste modo, se a temperatura da nave atingir valores suficientemente elevados, o calor é transferido para a água da piscina. É neste tipo de máquinas que são inseridas pastilhas com vista ao tratamento contra a *legionella*.

### **3.4.5 Envolvente Exterior**

A envolvente exterior de uma piscina pública é semelhante à envolvente dos restantes edifícios, devendo ter a capacidade de resistir ao ambiente local da mesma. É importante o estudo separado da cobertura e da fachada, havendo preocupações diferentes em cada um dos casos.

O edifício de apoio à piscina possui uma cobertura plana tradicional, onde estão assentes os coletores solares e equipamentos de AVAC. Por outro lado, a cobertura da nave é uma estrutura metálica revestida por telhas e isolamento em lã de rocha. A fachada do edifício de apoio à piscina é revestida por placas de granito (Figura 3-12), enquanto que a nave é constituída por envidraçados em três fachadas e revestida a chapa metálica.

---

<sup>10</sup> DAQS – Depósito de Aquecimento de Águas Sanitárias.



a) Entrada principal do edifício de apoio.



b) Vista edifício de apoio.

Figura 3-12 – Envoltente exterior.

### 3.5 PRODUÇÃO DO MODELO BIM

A modelação foi realizada com recurso ao *software* AUTODESK REVIT 2017, versão em inglês. O REVIT é uma aplicação de *software* única, que suporta um fluxo de trabalho de BIM e as suas ferramentas potentes permitem que utilize o processo inteligente baseado em modelos para planejar, projetar, construir e gerir edifícios e infraestruturas. O REVIT suporta um processo de projeto multidisciplinar para projetos colaborativos. Possui funcionalidades como modelação paramétrica e coordenação entre todas as especialidades. (Autodesk, 2017)

Para simplificar o processo, a modelação foi dividida em três modelos, arquitetura e especialidades, uma vez que o ficheiro iria tornar-se mais pesado, sendo coordenados através de links. Apenas foram modeladas a arquitetura, rede de tratamento de águas e AVAC pois, neste caso, são as mais importantes no que respeita à manutenção, de acordo com as exigências funcionais implementadas pela PortoEstádio.

Em primeiro lugar deve definir-se o LOD a empregar no modelo que, segundo a normalização COBIM, para a fase de manutenção e operação, deverá ser o nível de detalhe máximo, designado por LOD 500. Este tipo de detalhe é correntemente designado como *as-built*, ou seja, a construção tal como foi executada com todas as alterações realizadas nas fases de projeto e construção.

No presente trabalho, o LOD obtido nem sempre foi o esperado, estando limitado em primeiro lugar pelo desconhecimento do *software* de modelação e a falta de experiência do autor, combinado com a inexistência de uma base de dados com objetos BIM de cada fornecedor que atrasou a evolução, pois foi necessário que o autor modelasse alguns objetos, mas sem o nível de detalhe expectável.

### 3.5.1 Modelação da Arquitetura

A modelação da arquitetura teve por base as telas finais fornecidas pela PortoEstádio. Desde logo surgiu a dificuldade de encontrar conformidade entre os desenhos fornecidos e o que foi realmente construído, tendo sido imprescindíveis visitas ao local para recolher as informações necessárias.

As plantas do edifício, disponíveis em formato DWG, foram a base para a modelação, estando todas com o mesmo ponto comum do edifício nas coordenadas (0,0,0), tendo sido seguidos os seguintes passos:

1. Criação de *levels* referentes a cada planta, com o respetivo pé-direito;
2. Utilização do comando *Link CAD*<sup>11</sup> presente no menu *Insert*, com o objetivo de adicionar a cada *level* a respetiva planta;
3. Modelação recorrendo aos elementos arquitetónicos presentes no menu *Architecture*.

O COBIM – *Architectural Design* sugere que a modelação seja dividida por pisos, tendo sido esse o método adotado.

Procurou-se uma simplificação na modelação e apenas a inclusão da informação essencial de forma a tornar o tamanho do ficheiro digital o mais pequeno possível. Os pilares foram modelados como elementos arquitetónicos, não tendo qualquer informação relativa à sua composição estrutural, como o material e a capacidade resistente, assim como o elevador (Figura 3-13), que não pertence à especialidade de arquitetura, mas tem a necessidade de ser acoplado a um elemento do tipo parede existente.

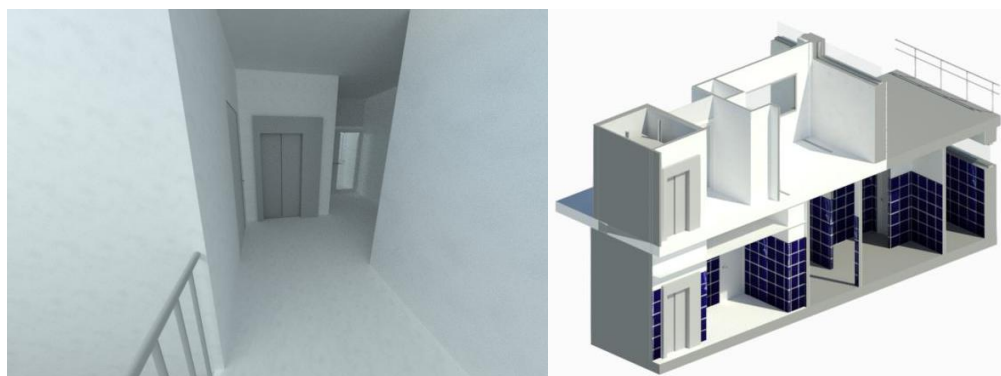


Figura 3-13 – Vista da zona do elevador, no piso 0 e vista geral dos elevadores nos dois pisos, REVIT.

No decorrer da modelação verificou-se que, devido às aptidões do REVIT, é possível monitorizar todo o processo através das várias vistas e ainda detetar possíveis erros que em 2D são difíceis de encontrar.

---

<sup>11</sup> Com o comando *LinkCad* é possível, depois, sucessivas atualizações do CAD fazendo apenas um simples *reload*. Caso se optasse por um *ImportCad*, isso já não seria possível.

Na figura seguinte (Figura 3-14) é possível comparar a imagem real da imagem, neste caso, modelada em REVIT e trabalhada em LUMION.

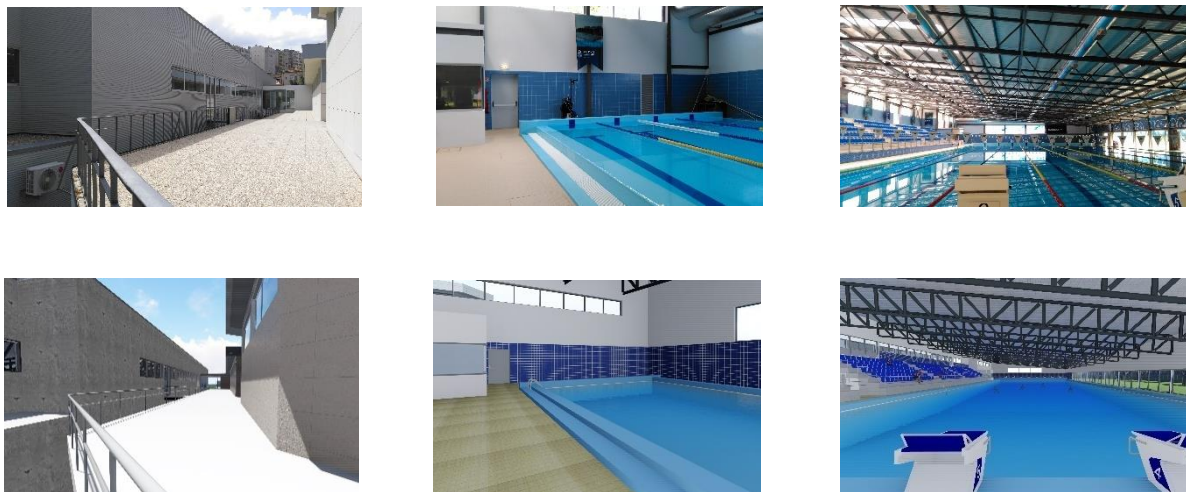


Figura 3-14 – Comparação entre fotografia e *render* do modelo.

Numa fase posterior foi fundamental voltar ao modelo arquitetónico e completar com informações essenciais para interação com o software FM, sendo assim categorizados os espaços, distinguindo os mesmos de acordo com a sua utilização, humana ou equipamentos.

### 3.5.2 Modelação de Especialidades

Tanto o modelo de tratamento de águas como de AVAC teve por base as telas finais dos respetivos projetos, mas, para realizar a modelação, foram ainda necessárias quantidades adicionais de informação e diversas visitas ao local. Uma vez que o Complexo de Piscinas de Campanhã foi alvo de uma reabilitação em tempo reduzido, os projetos sofreram várias alterações, mesmo na altura em que o complexo já se encontrava em funcionamento, tendo sido importante a execução de inspeção visual para determinar todos os pontos de alteração, essencialmente na localização de equipamentos e traçado da rede.

Cada uma das especialidades é constituída por um elevado número de equipamentos específicos. Muitos desses elementos não possuem uma família que englobe os parâmetros necessários e/ou as especificações do projeto. Assim, houve a necessidade de criar algumas famílias utilizando informações recolhidas pelos manuais técnicos disponíveis nos *websites* das marcas, sendo que algumas já disponibilizam uma biblioteca dos seus equipamentos, não sendo necessária a sua modelação. Para além dos equipamentos, foi modelada a rede de ligação entre os mesmos.

Como a maioria dos equipamentos utilizados não possui as características fornecidas pelos fabricantes, surgiu a necessidade da conceção dos equipamentos de forma a que se assemelhassem à realidade. Para a criação dos equipamentos é essencial ter em conta a colocação de conectores, uma vez que estas

famílias de equipamentos, instalações mecânicas e elétricas necessitam dos conectores próprios para haver uma correta ligação aos tubos, cabos e fios, podendo assim constituir um sistema, conforme Figura 3-15.

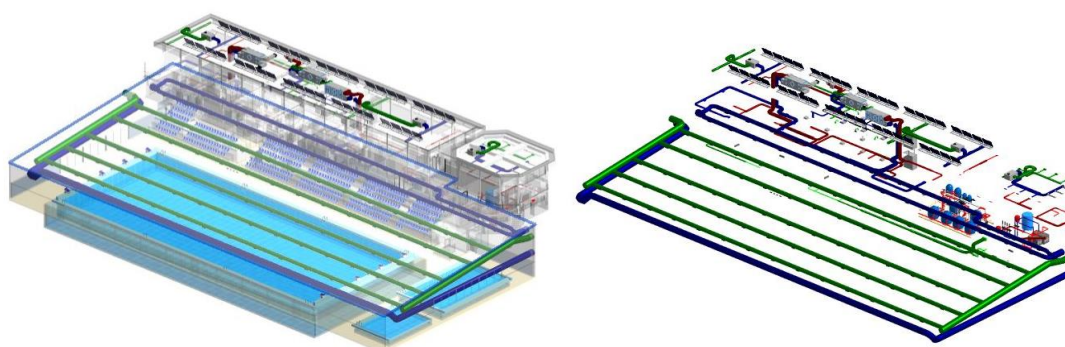


Figura 3-15 – Modelo de mecânicas e hidráulicas.

É de salientar a importância da identificação de todos os acessórios correspondentes às redes, uma vez que para efeitos de manutenção todos os pormenores são importantes, como as válvulas e as torneiras. Houve uma tentativa para que todas as válvulas colocadas fossem semelhantes à realidade para assim ser mais fácil a sua identificação visual, mas nem sempre foi possível também devido ao número de válvulas diferentes nessa rede e a dificuldade na sua identificação.

### 3.5.3 Atribuição de valores a campos relevantes à manutenção de edifícios

A maioria dos equipamentos que as empresas fornecedoras disponibilizam a informação em formato RFA (famílias do REVIT) já se encontram preenchidos com todas as propriedades acerca dos mesmos, como materiais constituintes, o tipo de tubagem associada, etc. Mas, utilizando famílias já disponibilizadas pelo REVIT 2017 ou elaborando novas famílias, é necessário ter em conta este aspeto. Deste modo, devem ser atribuídos valores e todas as informações necessárias à manutenção de edifícios no *type properties* da família. É também possível associar a cada objeto páginas *web* direcionadas a catálogos ou manuais de instalação, como se pode visualizar na Figura 3-16.

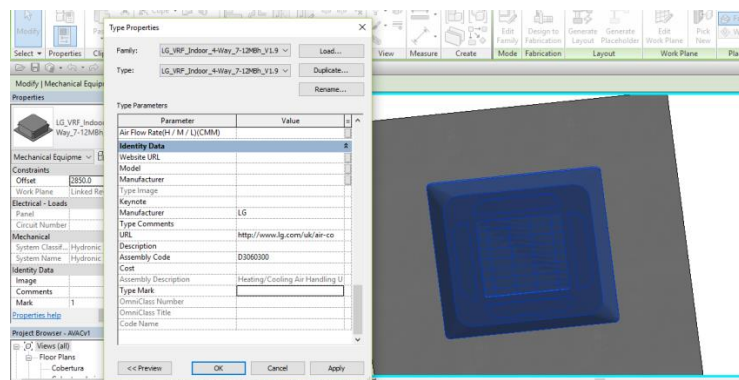


Figura 3-16 – Atribuição de valores em campos do *type properties*.

Nesta fase é importante perceber a importância da criação dos parâmetros nas famílias para preenchimento de todos os dados. A forma mais simples será logo de início estabelecer a criação dos *shared parameters* uma vez que estes podem aparecer em tabelas e *tags*, e podem ser utilizados em várias famílias o que traz também economia no tempo de criação. Toda a informação fica assim organizada de acordo com cada utilizador.

Com toda esta informação acoplada ao modelo (Figura 3-17), facilmente se encontram, por exemplo, os catálogos referentes aos equipamentos e todas as características como capacidades e informações geométricas. No caso destas instalações, implementou-se um minucioso trabalho de campo para levantamento e recolha dos manuais técnicos e folhetos de garantia de todos os equipamentos uma vez que estes não se encontravam organizados em formato digital.

Muita da informação necessária para a gestão da manutenção é inserida diretamente no *software* de FM, como será explicado no desenrolar deste relatório, não sendo assim crucial o preenchimento de todos os dados no REVIT. Porém, os dados das famílias do REVIT poderão ser muito úteis e permitir uma redução de tempo no momento de utilização do *software* FM.

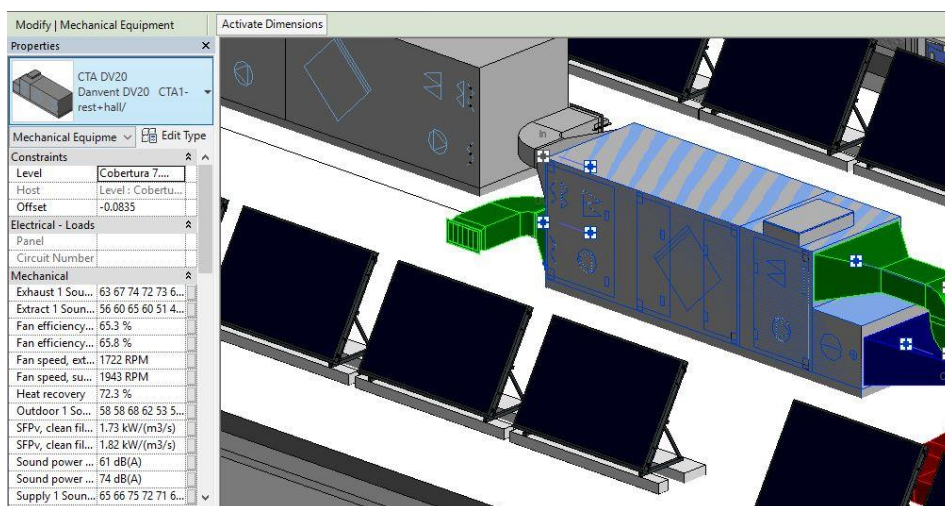


Figura 3-17 – Exemplo de equipamento mecânico com informações mecânicas e elétricas.

### 3.6 INTEGRAÇÃO REVIT – ARCHIBUS

A ideia inicial do presente trabalho residia na integração do modelo REVIT com um *software* BIM-FM, mas, posteriormente, percebeu-se que seria de maior valor encontrar uma solução que fosse útil para a PortoEstádio, procurando incluir o modelo no *software* de manutenção utilizado pela empresa. Nesse período, a empresa implementou uma alteração de *software*, tendo deixado de utilizar o MantTest dando lugar ao uso do NextBitt. Este novo programa é desenhado de acordo com as necessidades dos seus clientes e tem a opção de incorporar modelos BIM.

No entanto, face à impossibilidade de experimentar este *software*, recorreu-se para a utilização do ARCHIBUS para complementar o projeto iniciado.

O ARCHIBUS possui um *add-in* que permite a interação bidirecional REVIT-ARCHIBUS, conforme Figura 3-18, o *Smart Client Extension*.



Figura 3-18 – Ligação REVIT-ARCHIBUS (adaptado de Archibus.com).

Este *add-in* aumenta as capacidades do REVIT com várias ferramentas, como se pode observar na Figura 3-19, que permitem não só a utilização do modelo no ARCHIBUS mas também a constante introdução e atualização de dados.

A ferramenta *Properties* é utilizada para a inclusão de dados e informações acerca do edifício e será o primeiro passo para iniciar o processo.

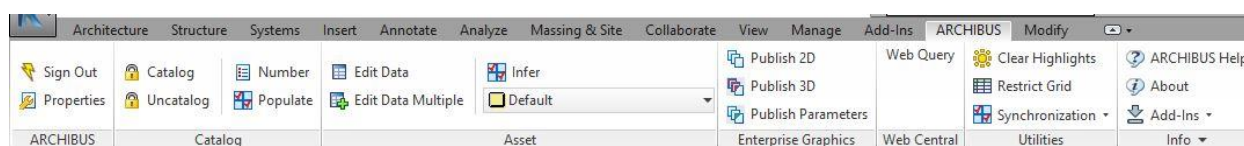


Figura 3-19 – Barra de tarefas ARCHIBUS disponível para o REVIT.

Após o carregamento da informação caracterizadora do edifício e criado o *level* correspondente inicia-se o *Edit Data*, que pode ser estabelecido para todos os compartimentos (*rooms*) e também para os equipamentos inseridos nesses *rooms*.

Uma vez que no ARCHIBUS ainda não existiam os *Room Standard*, *Division Code*, *Department Code*, *Room Category* e *Room Type*, estes tiveram de ser criados de modo a se ajustarem à edificação do Complexo de Piscinas de Campanhã.

Normalmente o modelo de arquitetura é representativo de todos os espaços, e o modelo *mechanical, electrical and plumbing* (MEP), de todos os equipamentos. No entanto, procedeu-se ao vínculo do modelo

de arquitetura com as restantes especialidades, tornando os ficheiros num só. Apesar desta ação implicar a transformação num modelo REVIT relativamente pesado, trouxe vantagens nas utilizações posteriores coordenadas com o ARCHIBUS.

Em primeiro lugar, foram preenchidos os dados relativos aos espaços, de acordo com o exemplo da Figura 3-20. Posteriormente, passa-se para o *Edit Data* dos equipamentos (Figura 3-21) que apenas necessitam do preenchimento do código do equipamento uma vez que os campos ficam quase completos com as informações dos *rooms* onde os equipamentos estão inseridos. É de salientar que todas as famílias de equipamentos no REVIT deverão ter a opção de *Room Calculation Point* ligada para que o mesmo fique alocado àquele espaço.

Building Code:	DSMECCAM
Floor Code:	00SS
Room Code: *	38-TAGUA
Room Standard:	SQM
Division Code:	EQUIPAMENTOS
Department Code:	MANUTENÇÃO HID
Room Category:	EQ. TECN.
Room Type:	TRAT. ÁGUA
Prorate: *	NONE
Room Area m²:	119.44
Perimeter M:	45.80

Figura 3-20 – *Edit Data* de um espaço.

Equipment Code: *	BOMB_CIRC6
Building Code:	DSMECCAM
Floor Code:	00SS
Room Code:	37 - MAQ
Equipment Standard:	
Division Code:	EQUIPAMENTOS MEC
Department Code:	MANUTENÇÃO MEC

Figura 3-21 – *Edit Data* de um equipamento.

O passo seguinte será catalogar o que foi realizado anteriormente, ou seja, passar para o ARCHIBUS toda a informação geométrica e não geométrica do REVIT.

O último passo será a publicação 2D e 3D para o ARCHIBUS, onde surge a consola 2D (Figura 3-22) e 3D com as informações inseridas, mas com a possibilidade de serem editáveis a qualquer momento.

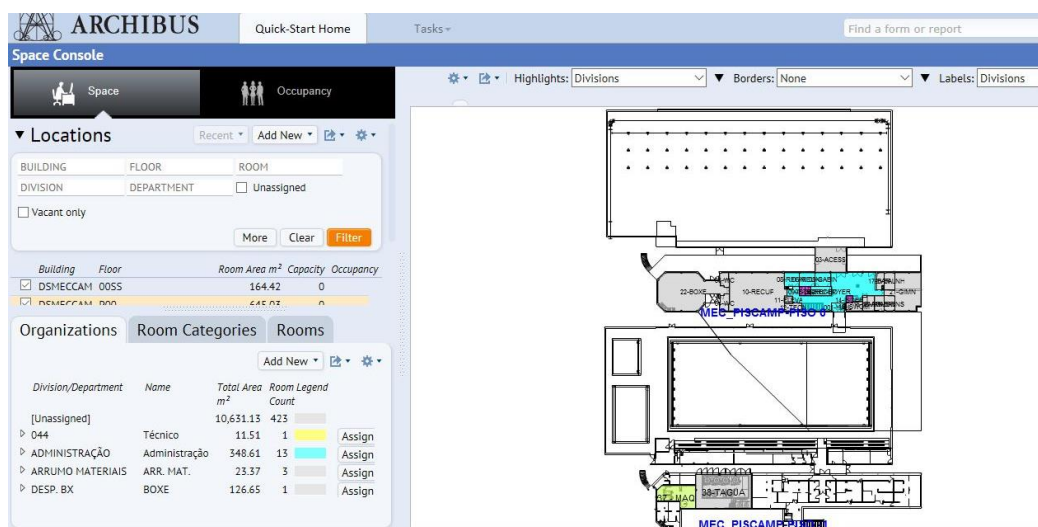


Figura 3-22 – Consola 2D do ARCHIBUS.

### 3.7 SISTEMAS E SUBSISTEMAS DA PISCINA DE CAMPANHÃ

De modo a enquadrar o âmbito de intervenção da PortoEstádio no que respeita às ações de manutenção, procedeu-se à divisão do Complexo de Piscinas de Campanhã em sistemas e subsistemas, e posteriormente em todos os elementos fonte de manutenção, escolhendo assim os mais importantes para estudo.

Fruto do ambiente corrosivo a que todos os elementos e componentes estão expostos, principalmente na zona da nave, os pórticos, que constituem a estrutura da nave e especialmente as suas ligações aparafusadas merecem especial atenção, assim como as guardas das bancadas e todas as caixilharias.

No edifício de apoio às piscinas, também há aspetos a ter em atenção, como as caleiras e algerozes na cobertura, o pavimento desportivo dos ginásios em linóleo, pois todos merecem ser alvo de cuidados regulares para sua conservação.

As instalações e equipamentos são, neste caso, uma das principais apostas na definição dos EFM, pela importância que assumem no funcionamento deste tipo de edifícios, onde a competição olímpica tem várias exigências no que respeita a temperaturas da água e do ambiente. Assim, e de acordo com a PortoEstádio, definiu-se primeiramente como foco de estudo o tratamento de águas, os seus equipamentos e o controlo da qualidade da água.

Os equipamentos, de um modo geral, têm um tempo de vida útil esperado entre 10 a 15 anos, exceto as sondas de medição do cloro das quais se espera uma duração de cerca de 2 anos. Mas, para que estes prazos se cumpram é necessária uma manutenção preventiva de acordo com planos de manutenção elaborados pela organização, tendo em atenção as características de cada equipamento.

Em relação ao edifício, deverá ser dada especial atenção à estrutura dos três tanques, pois estes já foram construídos na primeira edificação do empreendimento, há cerca de 25 anos. O revestimento das zonas de pé descalço deverá manter-se em bom estado não só para conforto dos utentes, mas também devido ao carácter antiderrapante que assume.

### 3.8 INDICADORES DE DESEMPENHO DA MANUTENÇÃO

Ainda que a unidade desportiva em análise se encontre em funcionamento há relativamente pouco tempo, será de todo o interesse analisar os dados de manutenção obtidos até à data. Assim, com o intuito de medir o índice de desempenho, em termos de manutenção, que é desenvolvida pela PortoEstádio para o Complexo de Piscinas de Campanhã, adotou-se um conjunto de onze indicadores divididos em quatro categorias, conforme a tabela seguinte (Tabela 3-5):

Tabela 3-5 – Indicadores de desempenho para a Piscina de Campanhã (adaptado de (Ribeiro, 2012)).

	Indicadores de Desempenho
Parâmetros de caracterização	S1 = área do edifício
	$S2_1 = \text{taxa ocupação diária} = \frac{n^{\circ} \text{ utentes diários}}{\text{área}} \times 1000$
	$S2_2 = \text{taxa ocupação ocasional} = \frac{n^{\circ} \text{ utentes ocasionais}}{\text{área}} \times 1000$
	S3 = FAC (y) = coeficiente da instalação
Indicadores de desempenho da organização	$S4 = \frac{\text{recursos humanos de manutenção}}{\text{área}} \times 1000$
	$S5_1 = \frac{\text{recursos humanos internos de manutenção}}{\text{recursos humanos de manutenção}} \times 100$
	$S5_2 = \frac{\text{recursos humanos externos de manutenção}}{\text{recursos humanos de manutenção}} \times 100$
	$S6 = \frac{\text{equipa de gestão}}{\text{equipa de terreno}}$
	S7 = classificação da organização (gestão tradicional ou inovadora)
Indicador de desempenho do edifício	$S8 = BPI = \sum_{n=1}^{12} Wn \times Pn$ Wn: peso do sistema; Pn: nível de desempenho do sistema
	S9 = $\frac{\text{despesa anual em manutenção}}{\text{área}}$
Indicador de eficiência da manutenção	$S10_1 = \frac{\text{despesa anual em manutenção}}{\text{utentes diários}}$
	$S10_2 = \frac{\text{despesa anual em manutenção}}{\text{utentes ocasionais}}$
	$S11 = MEI = \frac{AME}{BPI \times FAC(y)}$ AME: custos anuais de manutenção; BPI: índice de desempenho da manutenção; FAC(y): coeficiente da instalação

Pelo facto do Complexo de Piscinas de Campanhã, com a atual versão da edificação e sob gestão da PortoEstádio, ter ainda um reduzido tempo de funcionamento, para efeitos de obtenção de dados de manutenção, e também o facto de os equipamentos ainda se encontrarem dentro do período de garantia, faz com que os dados sejam poucos e sem grande ênfase para o cálculo dos indicadores.

Deste modo, e para se poder constituir uma significativa base de dados de sistemas semelhantes, foram contactados municípios com complexos de piscinas em utilização pública. Realce-se que nestes casos, o objetivo é o de serviço público dos complexos de piscinas, e não a rentabilidade do negócio, pelo que a informação recolhida permitiu a avaliação das causas desses prejuízos.

A verdade é que, analisando os dados das tarefas de manutenção e relatórios de não conformidade, observa-se que a maioria dos dados constantes nessas folhas é irrelevante para efeitos de manutenção, onde muitas vezes se escondem as tarefas corretivas. Para melhorar este tipo de sistema e para que se possa obter um histórico de manutenção fiável será de todo o interesse abandonar os registos em papel e torná-los em formato digital, filtrando assim todo o tipo de informação indispensável, obtendo históricos com maior fiabilidade.

Neste momento, no Complexo de Piscinas de Campanhã, o foco da manutenção concentra-se no edifício em si e não nos equipamentos, contrariamente às indicações formuladas no início deste trabalho. Ainda assim, foram analisados todos os dados das ações de manutenção do tratamento de águas, constantes das fichas disponibilizadas pela PortoEstádio. É interessante ter a percepção da diferença entre a exigência no detalhe das ações de manutenção realizadas pela organização, que vão ao pormenor dos dados, comparativamente com os dados recolhidos dos outros complexos de piscinas municipais analisados.

### Parâmetros de Caracterização

A principal função destes parâmetros é caracterizar o património existente. Para isso adotam-se três indicadores que relacionam área, taxa de ocupação e a idade de construção. Segundo El-Haran e Horner (2002), citados por Raposo (2010), estes fatores têm um grande impacto nas atividades de manutenção.

Sendo o edifício em estudo, um complexo desportivo com uma piscina olímpica, onde se poderão realizar competições promovidas pelas federações nacionais e internacionais, foram considerados dois indicadores diferentes no que respeita à taxa de ocupação, diferenciando os utentes que diariamente usufruem do espaço, dos que o utilizam ocasionalmente (Tabela 3-6).

Tabela 3-6 – Dados para caracterização da organização.

Referência	Quantidades
Área total	3 957 m <sup>2</sup>
Número de utentes diários	180
Número de utentes ocasionais	500
Idade da Construção	2 <sup>12</sup>

### Indicadores de Desempenho da Organização

Este tipo de indicadores permite, através da avaliação do desempenho das ações de manutenção, perceber qual a importância da gestão da manutenção implementada pela PortoEstádio. Para tal, é necessário o conhecimento dos recursos humanos utilizados na manutenção, tanto internos como externos à organização, indicados na Tabela 3-7 e Tabela 3-8.

Tabela 3-7 – Número de recursos humanos na manutenção.

Recursos humanos envolvidos na atividade de manutenção	Quantidades
Total	6
Da Equipa de Manutenção da PortoEstádio (RH <u>Internos</u> )	2
Fora da Equipa de Manutenção da PortoEstádio (RH <u>Externos</u> )	4

Tabela 3-8 – Recursos humanos internos (RH Internos).

Referência	Quantidades
Equipa de gestão	1
Equipa de terreno	1

O indicador S<sub>6</sub> pretende estabelecer relação entre o número de gestores da organização afetos à manutenção e o número de técnicos deles dependentes, referente à equipa de terreno da manutenção.

O indicador S<sub>7</sub>, refere o estudo do nível de desenvolvimento da estrutura responsável pela gestão da manutenção. A avaliação deste indicador é realizada através de:

<sup>12</sup> Considerando a nova edificação do complexo.

- Análise do tamanho e estrutura da organização,
- Nível de aplicação de tecnologias de informação,
- Existência e implementação de política de manutenção,
- Utilização de técnicas de análise do ciclo de vida.

#### Indicador de Desempenho do Edifício

Com base na fórmula desenvolvida por Shohet,(3.1), o indicador  $S_g$  seguirá um modelo que

$$BPI = \sum Wn \times Pn \quad (3.1)$$

utiliza duas escalas de avaliação, uma para componentes individuais ( $Pn$ ) e uma para todo o edifício ( $BPI$ ). A primeira,  $Pn$ , combina critérios relativos ao estado físico, ao desempenho, à aptidão para o uso e à manutenção preventiva dos diversos elementos e sistemas do edifício. Por outro lado, o  $BPI$ , desenvolvido no ponto 3.9 deste relatório, é baseado em critérios quantitativos que contemplam uma escala de 100 pontos, classificando o estado físico e aptidão para o uso do edifício e dos seus sistemas.

#### Indicadores de Eficiência da Manutenção

A função principal destes tipos de indicadores passa por perceber qual a eficiência da gestão da manutenção implementada pela organização. Para tal, consideram-se indicadores como a “despesa anual em manutenção por m<sup>2</sup> de área construída”, “despesa anual de manutenção por utente diário” e despesa anual de manutenção por utente ocasional”. Este indicador é apresentado no ponto 3.10 do presente relatório.

### **3.9 BUILDING PERFORMANCE INDICATOR (BPI) DO COMPLEXO DE PISCINAS DE CAMPANHÃ**

A metodologia de cálculo encontra-se dividida em três subcapítulos. O primeiro refere-se ao plano de investimento ( $Wn$ ), o segundo ao estado físico e funcional do sistema ( $Pn$ ) e o terceiro mostra o cálculo final do BPI.

#### **3.9.1 Plano de Investimento do Complexo de Piscinas de Campanhã ( $Wn$ )**

O Plano de Investimento do Complexo de Piscinas de Campanhã para a época 2017/2018 está direcionado para a alteração da configuração dos balneários e substituição do equipamento desportivo. Isto só acontece pelo simples facto de estes equipamentos terem sido reaproveitados e reinstalados aquando a reabilitação das piscinas.

Relativamente a equipamento técnico, para a época em análise, não há verbas a considerar.

Os valores do plano de investimento tornam-se importantes para o cálculo dos KPI sendo que, para a definição do estado e desempenho das instalações, pelo indicador BPI, é necessário conhecer os custos de construção, manutenção e substituição. Durante o decorrer do trabalho não foi possível conhecer o valor determinado para a manutenção e substituição, ficando assim em aberto o cálculo dos indicadores de manutenção.

### 3.9.2 Estado Físico e Funcional do Complexo de Piscinas de Campanhã ( $P_n$ )

O resultado final obtém-se somando os valores de desempenho dos sistemas segundo os seguintes critérios:

- i. Avaliação do estado físico do elemento;
- ii. Frequência de falhas no sistema;
- iii. Tipo de política de manutenção implementada pela organização.

A classificação para cada sistema  $P_n$  é dada numa escala de 0 a 100, expressa pela seguinte equação:

$$P_n = C_n \times W(C)_n + F_n \times W(F)_n + PM_n \times W(PM)_n = 1 \quad (3.2)$$

Sendo que:

$C_n$  – Atual estado do sistema;

$F_n$  – Falhas que afetam o serviço prestado pelo sistema;

$PM_n$  – Atuais atividades de manutenção preventiva e inspeções visuais efetuadas para manter um nível de serviço aceitável;

$W(C)_n$  – Peso da condição do sistema  $n$ ;

$W(F)_n$  – Peso de falhas do sistema  $n$ ;

$W(PM)_n$  – Peso da manutenção periódica para o sistema  $n$ .

A determinação dos pesos parciais, segundo Shohet (2003), é baseado nas avaliações de necessidade de mão-de-obra e material para a manutenção periódica e custos de falhas. A distribuição dos pesos está apresentada na Tabela 3-9.

Tabela 3-9 – Distribuição dos pesos internos (%) em cada EFM do sistema (adaptado de (Shohet, 2003))

<b>Elemento Manutenção</b>	<b>Fonte</b>	<b>de</b>	<b>Peso do desempenho físico (%)</b>	<b>Peso das falhas (%)</b>	<b>Peso da manutenção periódica (%)</b>
Estrutura			45	45	10
Edificação			45	45	10
Instalações mecânicas			25	25	50
Instalações elétricas			25	25	50
Segurança			37.5	37.5	25
Sistemas de controlo			35	35	30
Tratamento de águas			30	30	40
Comunicação e som			25	25	50
Águas e esgotos			37.5	37.5	25
Tanques			40	40	20
Envolvente exterior			35	35	30

No caso de elementos estruturais, por exemplo, o peso de 90% conferido ao desempenho físico e frequência de falhas reflete a baixa necessidade de manutenção periódica comparada com as implicações das falhas nestes elementos.

#### Avaliação do estado físico do elemento (Cn)

A avaliação do estado físico dos elementos do Complexo de Piscinas de Campanhã foi realizada através de uma vistoria por três técnicos<sup>13</sup> que gentilmente cederam o seu tempo e conhecimentos para a concretização desta tarefa.

Durante a vistoria foi preenchida uma tabela, com uma escala de classificação (Tabela 3-10). A vistoria foi acompanhada pelo Técnico Abel Brandão, responsável pela manutenção do Complexo de Piscinas de Campanhã. Iniciou-se pelo piso 0, na sala de boxe, onde na casa de banho sob o piso térreo se encontravam algumas deformações no piso em linóleo, talvez devidas a infiltrações. Passando para o terraço que tem acesso pela sala de boxe, notou-se que as placas exteriores de granito estavam deslocadas, sendo que foram apenas pousadas porque não previam a utilização do espaço (ver Figura 3-23).

<sup>13</sup> Eng.º José Pinto-Faria, doutorado em Engenharia Civil, professor adjunto no Instituto Superior de Engenharia do Porto; Eng.º Ildeberto Pinto Ribeiro, licenciado em Engenharia Eletrotécnica e com o bacharelato em Engenharia Civil, com experiência na construção e avaliação imobiliária; Eng.º Nuno Ribeiro, mestre em Engenharia Civil.

Tabela 3-10 – Escala de classificação quanto ao estado físico do elemento (Ribeiro, 2012)

Avaliação	Descrição	Pontuação
<b>Perigoso</b>	Equipamento inoperacional.	0-20
<b>Mau</b>	Apresentando defeitos consideráveis que colocam em causa a continuidade do funcionamento.	21-40
<b>Médio</b>	Apresentando alguns defeitos, fissuração e/ou corrosão e/ou folgas e/ou outros danos visíveis.	41-60
<b>Bom</b>	Apresentando ligeiros defeitos, não apresentando fissuração e/ou corrosão e/ou outros dados visíveis.	61-80
<b>Excelente</b>	Praticamente sem defeitos, não apresentando fissuração e/ou corrosão e/ou outros danos visíveis.	81-100

Nos restantes elementos do piso 0 não existem defeitos consideráveis, o que será de esperar de uma reconstrução recente.



Figura 3-23 – Placas exteriores em granito deslocadas.

Na zona dos balneários, piso -1, salienta-se o facto de ter havido alterações, implementadas recentemente, a defeitos encontrados logo após início de utilização. Foram colocadas grelhas na zona dos chuveiros devido ao piso não ter pendente suficiente para escoar a água. No balneário Mariposa, na parede em contacto com terra, aparece uma infiltração junto ao tubo das águas pluviais (Figura 3-24).



a) Grelha colocada na zona dos chuveiros.



b) Infiltração na parede em contacto com terra.

Figura 3-24 – Pequenas alterações nos balneários.

Na zona da nave, evidenciam-se algumas infiltrações junto às condutas de desenfumagem, previsivelmente geradas pela solução de revestimento da cobertura, onde se formam ligeiros depósitos na zona das emendas.

A tela de revestimento do tanque olímpico apresenta, conforme Figura 3-25, um aspeto “enrugado” que poderá ser um defeito do material ou da sua instalação. A PortoEstádio já avançou com alguns ensaios, conjuntamente com o fornecedor / instalador do material, tendo já sido eliminadas todas as dúvidas de a origem da patologia ser provocada pela ação dos químicos usados no tratamento de água. Este registo poderá ser designado como em análise.

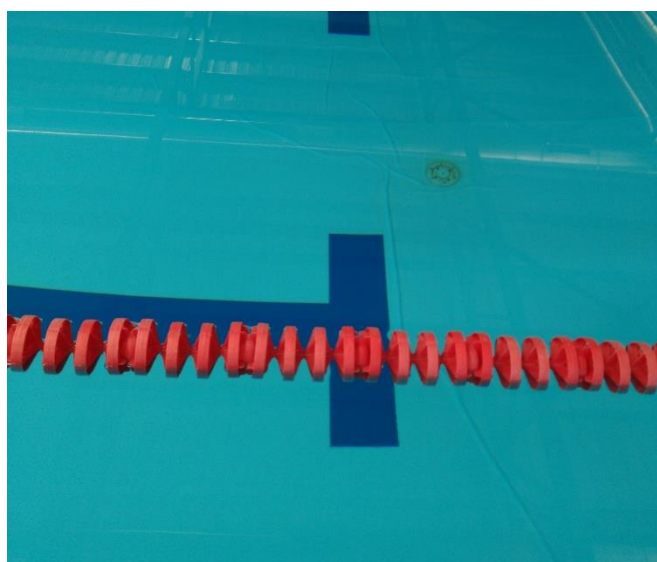


Figura 3-25 – Defeito na tela que reveste o tanque olímpico.

Em geral, toda a nave está em perfeitas condições, apresentando apenas alguns elementos com sinais de corrosão como as guardas das bancadas, os puxadores das portas e os apoios dos blocos de partida. Ainda

assim, estes elementos são alvo de limpeza regular com a adição de um revestimento (capeamento) em verniz, para evitar sinais de corrosão superficial do inox, provocado pelo ambiente com presença de ambientes redutores halogenados (iodo, flúor, cloro).



a) Fixação das guardas;

b) Blocos de partida;

c) Tubagem de água.

Figura 3-26 – Elementos em inox sujeitos ao ambiente da nave.

No que respeita às restantes zonas dos edifícios, tudo se encontra dentro do que era de esperar, sem problemas ao nível de fissuração e corrosão, estando quase todos os elementos em excelente estado de conservação. Tudo isto é indicador de uma boa manutenção e tratamento, não só dos equipamentos desportivos, mas também de elementos da edificação.

#### Frequência de falhas no sistema (Fn)

A frequência de falhas é calculada tendo em conta o número de falhas nos últimos 12 meses e é avaliada numa escala de 0 a 100, segunda a escala da Tabela 3-11.

Tabela 3-11 – Escala de classificação de acordo com o número de falhas do elemento (adaptado de (Moreira, 2011))

Designação	Descrição	Pontuação (%)
<b>Mau</b>	12 vezes por ano ou mais	20
<b>Médio</b>	Entre 6 e 11 vezes por ano	40
<b>Satisfatório</b>	Entre 2 a 5 vezes por ano	60
<b>Bom</b>	Uma vez por ano	80
<b>Excelente</b>	Sem avarias por ano	100

De acordo com os dados dos relatórios do Complexo de Piscinas de Campanhã chegou-se aos resultados expostos na Tabela 3-12.

Tipo de política de manutenção implementada pela organização (PMn)

A manutenção preventiva é avaliada de acordo com a existência de plano de manutenção preventiva para os componentes do Complexo de Piscinas de Campanhã, assim como, a frequência com que deverá ser implementado. Uma vez que todos os planos de manutenção são seguidos e revistos regularmente, decidiu-se atribuir a todos os elementos a pontuação máxima, 100 pontos. Na Tabela 3-12 apresentam-se os resultados da classificação *Cn*, *Fn* e *PMn*.

Tabela 3-12 – Resultados da classificação do Complexo de Piscinas de Campanhã.

Elementos Fonte de Manutenção			Pontuação <i>Cn</i>	Pontuação <i>Fn</i>	Pontuação <i>PMn</i>
<b>Estrutura</b>	Betão Armado	Fundações	53	100	100
		Estrutura	73	100	100
	Metálica	Pórticos da Nave	72	75	100
<b>Edificação</b>	Construção Civil	Cobertura	65	75	100
		Revestimentos	72	75	100
	Bancadas	Estrutura	80	100	100
		Cadeiras	80	50	100
<b>Instalações e Equipamentos</b>	Instalações Mecânicas	Caldeiras	83	75	100
		Bombas	83	75	100
		Ventilação	83	75	100
		Desumidificadores	83	75	100
		<i>Splits</i>	83	100	100
		Elevadores	87	80	100
	Instalações Elétricas	Posto de Transformação	83	100	100
		Quadros Elétricos	72	100	100
		Geradores	83	100	100
		Iluminação	79	100	100
	Segurança	Contra-Incêndio	80	100	100
		Contra-Intrusão	78	100	100
		Gás	80	75	100
		Clarabóias / desenfumagem	Exutores de 73	75	100
		EPI	78	100	100
		CCTV	78	75	100

Elementos Fonte de Manutenção (Continuação)		Pontuação <i>Cn</i> <sup>14</sup>	Pontuação <i>Fn</i> <sup>15</sup>	Pontuação <i>PMn</i>	
Sistemas de Controlo	Gestão Técnica Centralizada	85	90	100	
	Torniquete da entrada	60	90	100	
Tratamento de Águas	Filtros de Areia	85	50	100	
	Pré-Filtros	85	50	100	
	Bombas	85	50	100	
	Tratamento Químico	85	75	100	
	Rede	85	80	100	
Comunicação e Som	Sistema de Som	78	75	100	
	Instalações Telecomunicações	78	100	100	
Águas e Esgotos	Contadores de Água	78	100	100	
	Instalações Sanitárias	73	50	100	
	Rede de Água Potável	60	100	100	
	Rede de Saneamento e Esgotos	78	100	100	
	Sistemas Solares	85	90	100	
Tanques	Desportiva	Estrutura	87	100	100
		Revestimento	80	90	100
		Equipamentos	79	100	100
	Aprendizagem	Estrutura	80	100	100
		Revestimento	97	90	100
		Equipamentos	78	100	100
	Chapineiro	Estrutura	80	100	100
		Revestimento	80	90	100
		Equipamentos	80	100	100
Zona Exterior	Zonas Ajardinadas	Rede de Rega Exterior	78	80	100

<sup>14</sup> Valores de *Cn* obtidos através da média dos resultados obtidos na vistoria realizada.

<sup>15</sup> Valores de *Fn* obtidos pela análise dos dados constantes nos relatórios de manutenção.

Tabela Resumo da classificação do estado físico e funcional do sistema (*Pn*)

A combinação entre os três elementos *Cn*, *Fn* e *PMn* representa a pontuação do desempenho de todo o sistema *Pn*, calculado pela equação (3.2), como representado na Tabela 3-13. O resultado médio de *Pn* para o Complexo de Piscinas de Campanhã resultou no valor de 86.49 %.

Tabela 3-13 – Resultados *Pn* do Complexo de Piscinas de Campanhã.

EFM	<i>Cn</i>	<i>WCn</i>	<i>Fn</i>	<i>WFn</i>	<i>PMn</i>	<i>WPMn</i>	<i>Pn</i>
Betão Armado	63	45	100	45	100	10	83,35
Estrutura Metálica	72	45	75	45	100	10	76,15
Construção Civil	68	45	75	45	100	10	74,35
Bancadas	80	45	75	45	100	10	79,75
Instalações Mecânicas	84	25	80	25	100	50	91,00
Instalações Elétricas	79	25	100	25	100	50	94,75
Segurança	78	37.5	88	37.5	100	25	87,25
Sistemas de Controlo	73	35	90	35	100	30	87,05
Tratamento de Águas	85	30	50	30	100	40	80,50
Comunicação e Som	78	25	88	25	100	50	91,50
Águas e Esgotos	75	37.5	88	37.5	100	25	86,13
Desportiva	82	40	97	40	100	20	91,60
Aprendizagem	85	40	97	40	100	20	92,80
Chapineiro	80	40	97	40	100	20	90,80
Zonas Ajardinadas	78	35	80	35	100	35	90,30

Por análise da Tabela 3-13, constata-se que as instalações mecânicas, as instalações elétricas, a comunicação e som, os tanques e as zonas ajardinadas assumem valores acima dos 90 pontos, evidenciando assim o melhor desempenho físico. Já a estrutura metálica, as bancadas e a construção civil apresentam pior desempenho físico devido ao ambiente a que estão sujeitos.

### 3.9.3 Resultado Final – *BPI*

O *Building Performance Indicator* (*BPI*) é uma ferramenta que permite a monitorização do estado físico e funcional do edifício e dos seus sistemas, apoiando-se em critérios quantitativos. Todos os sistemas analisados foram avaliados numa escala de desempenho, de 0 a 100 pontos, que representa o seu estado físico e funcional.

Segundo Shohet (2003), o valor do *BPI* reflete o nível de desempenho do edifício do seguinte modo:

- BPI > 80 indica que o estado e desempenho são bons ou razoáveis;
- $70 < BPI \leq 80$ , o estado do edifício é tal que alguns dos sistemas se encontram em condição marginal, devendo ser tomadas algumas medidas de manutenção preventiva;
- $60 < BPI \leq 70$ , reflete deterioração do edifício, devendo ser realizadas ações de manutenção corretiva;
- $BPI \leq 60$ , indica que o edifício se encontra num estado de degradação.

O BPI é calculado através do produto de dois indicadores, a classificação do estado físico e funcional do sistema,  $P_n$ , e a ponderação do sistema de acordo com custos de construção, manutenção e substituição,  $W_n$ , conforme a equação (3.3).

$$BPI = \sum_{n=1}^{12} W_n \times P_n \quad (3.3)$$

Uma vez que os dados de investimento para manutenção e substituição não são conhecidos, como referido no subcapítulo 3.9.1, fica por determinar o valor do BPI.

### 3.10 INDICADOR DE EFICIÊNCIA DA MANUTENÇÃO (MEI)

Os indicadores de eficiência da manutenção têm como principal função dar a entender o grau de eficiência da gestão da manutenção que é realizada no edifício tendo em conta outros três indicadores: os custos anuais de manutenção, o indicador de desempenho do edifício e o coeficiente de instalação.

$$MEI = \frac{AME}{BPI \times FAC(y)} \quad (3.4)$$

Em que:

$AME$  – Custos anuais de manutenção (por  $m^2$ );

$BPI$  – Indicador de desempenho do edifício;

$FAC(y)$  – Coeficiente de instalação.

Shohet (2003) afirma que os valores de MEI devem ser analisados tendo em conta as seguintes categorias:

- $MEI < 0.37$  representa falta de recursos e/ou alta eficiência com a qual os recursos são utilizados, ou ambas;
- $0.52 \geq MEI \geq 0.37$  reflete uma gama razoável de manutenção, em que o limite inferior indica uma boa eficiência, enquanto o limite superior indica baixa eficiência e/ou um alto nível de recursos;

- $MEI \geq 0.52$ , indica uma elevada absorção de recursos quando relacionado com o desempenho real. Um indicador alto pode expressar elevadas despesas de manutenção, baixa capacidade física ou até uma combinação destas duas situações.

O Coeficiente da Instalação [ $FAC(y)$ ] permite estudar as necessidades de manutenção detalhadamente, ajustando a afetação dos recursos para as condições atuais em que o edifício se encontra.

Este coeficiente é calculado com base em critérios como a idade do edifício, o seu ambiente físico (marinho ou terrestre) e nível médio de ocupação.

Lavy e Shohet (2007) deduziram o indicador considerando que:

- Os custos da vida útil são traduzidos para um valor anual equivalente, com um desconto anual a uma taxa de 4%;
- Cada componente é substituído no fim do ciclo de vida, a não ser que a vida útil residual do edifício seja inferior a metade da vida útil projetada para o componente e, assim, o componente anterior é mantido até ao final de vida útil do edifício (Shohet e Paciuk, 2004);
- Devido aos custos envolvidos na substituição de componentes do edifício, estes devem distribuir-se ao longo de 10 anos, com uma média móvel de 10 anos (Shohet *et al.*, 2003), excetuando o ano de fronteira, que são calculados de acordo com uma média móvel descendente. Assim sendo, o número de anos aumenta ou diminui no limite da vida útil projetada do edifício.

A Tabela 3-14 apresenta os valores previstos do coeficiente da instalação para as categorias de ambientes terrestre e marinho combinadas com o nível de ocupação.

Considerando que o Complexo de Piscinas de Campanhã foi alvo de reconstrução em 2015, assumiram-se 2 anos para o valor da idade do edifício, introduzido num ambiente terrestre. A hipótese de o Complexo Desportivo estar em ambiente marinho é simplesmente excluída uma vez que Shohet assume que apenas deverão ser considerados em ambientes marinhos edifícios numa faixa até 1km ao longo da costa. Tendo em conta o indicador S21 presente na Tabela 3-15, pode afirmar-se que o edifício tem um nível de ocupação baixo.

Uma vez que a Tabela 3-14, valores indicados por Shohet, se inicia apenas ao quinto ano de utilização, irá ser considerado esse valor tendo como fundamento de que se trata de uma reconstrução. Assim, o coeficiente da instalação assume o valor de 0.37.

Tabela 3-14 – Coeficiente da instalação para diferentes combinações de ocupação e ambiente (adaptado de (Moreira, 2011))

Idade do edifício	Ambiente Terrestre			Ambiente Marinho		
	Baixa Ocup.	Normal Ocup.	Alta Ocup.	Baixa Ocup.	Normal Ocup.	Alta Ocup.
5	0,37	0,42	0,51	0,40	0,45	0,54
10	0,45	0,53	0,66	0,47	0,56	0,68
15	0,83	0,86	1,03	0,85	0,88	1,06
20	1,14	1,20	1,49	1,21	1,26	1,55
25	1,07	1,20	1,36	1,16	1,29	1,45
30	1,03	1,08	1,11	1,07	1,12	1,15
35	1,27	1,35	1,60	1,26	1,34	1,58
40	1,52	1,53	1,79	1,54	1,55	1,80
45	1,19	1,40	1,50	1,25	1,46	1,57
50	0,95	1,30	1,21	0,99	1,34	1,26
55	1,19	1,23	1,29	1,22	1,26	1,32
60	1,16	1,23	1,60	1,20	1,28	1,64
65	0,70	0,84	1,05	0,74	0,88	1,09
70	0,41	0,42	0,51	0,45	0,46	0,55
75	0,40	0,39	0,50	0,43	0,43	0,53

Como consequência de não terem sido facultados os dados referentes aos custos de manutenção, como referido anteriormente, não foi possível determinar o valor desses indicadores, tornando-se assim impossível o estudo do BPI e MEI. Deste modo, não é possível avaliar o grau de eficiência da manutenção do Complexo de Piscinas de Campanhã, de uma forma global.

### 3.11 INDICADORES DE DESEMPENHO – RESULTADO FINAL

Os indicadores de desempenho calculados neste relatório, tendo em conta os dados disponíveis, são apresentados na Tabela 3-15.

Relativamente aos parâmetros de caracterização, consideram-se 45 a 46 utilizadores diários por cada 1.000 m<sup>2</sup> do Complexo de Piscinas de Campanhã, e cerca de 127 utilizadores ocasionais (em dias de competição) por cada 1.000 m<sup>2</sup>.

Tabela 3-15 – Resultados finais dos indicadores de desempenho.

		Indicadores de Desempenho
<b>Parâmetros de caracterização</b>	S1	Área = 3 957 m <sup>2</sup>
	S2 <sub>1</sub>	45,49 utilizadores diários por 1000 m <sup>2</sup>
	S2 <sub>2</sub>	126,40 utilizadores ocasionais por 1000 m <sup>2</sup>
	S3	Coefficiente da instalação = 0,37
<b>Indicadores de desempenho da organização</b>	S4	1,52 técnicos de manutenção por 1000 m <sup>2</sup>
	S5 <sub>1</sub>	33,33 %
	S5 <sub>2</sub>	66,67 %
	S6	1,00
	S7	Tipo de estrutura: inovadora

Os resultados obtidos para os indicadores de desempenho da organização indicam-nos que são utilizados entre 1 a 2 técnicos de manutenção por 1.000 m<sup>2</sup>, sendo que 67% das vezes ocorre processo de subcontratação de técnicos externos à PortoEstádio. A relação entre as equipas de gestão e de terreno é de 1 e, tendo em consideração o tipo e plano de manutenção adotado pela organização, assume-se uma estrutura de manutenção inovadora.

### 3.12 PLANO DE MANUTENÇÃO

Em instalações como um complexo de piscinas, torna-se importante a existência de um plano de manutenção, de modo a evitar custos excedentários e perdas de funcionalidade dos equipamentos.

A manutenção preventiva assume, deste modo, um papel essencial na redução das faturas energéticas ao tornar as instalações mais eficientes, bem como na redução do número de falhas de certos sistemas que envolvam um maior consumo energético, quando atingem o seu tempo de vida útil. Não menos importante é a manutenção dos equipamentos de tratamento de águas que, assumindo um grande peso na manutenção da qualidade da água, deverá procurar-se a minimização do tempo de paragem destes equipamentos.

O processo de tratamento da qualidade da água envolve agentes químicos e físicos, seguindo-se um esquema exemplo de tratamento de piscinas, na Figura 3-27.

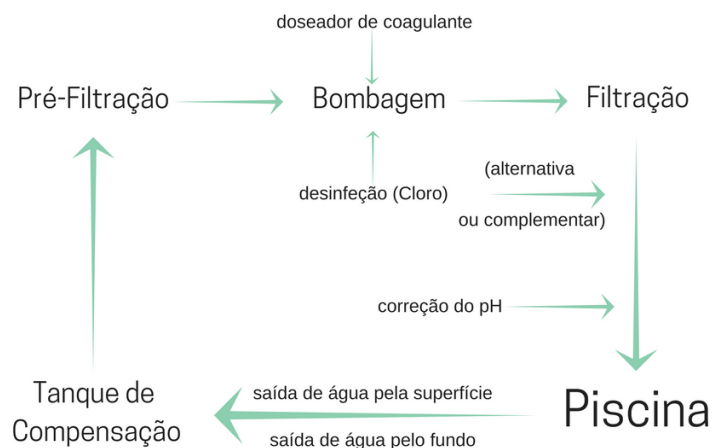


Figura 3-27 – Esquema de tratamento de uma piscina.

Num complexo de piscinas deverá ser tomado em conta tanto o tratamento químico da água, como o tratamento físico das instalações. Este assume um papel importante, pois um sistema de circulação da água nos tanques, e no circuito entre os tanques e os equipamentos de tratamento da água, em bom funcionamento, contribui, não só para a alimentação da piscina com água tratada a bom ritmo, mas também, para a remoção eficaz dos agentes poluidores, evitando contaminações e problemas para os utilizadores.

Para a minimização das paragens e para que a definição das operações seja o mais correta possível, os planos de manutenção terão de ser criados com base na estimacão do tempo de vida dos elementos. Deverão, assim, ser estabelecidas rotinas de inspeção, definidos todos os elementos que necessitem de manutenção periódica e ainda utilizadas as informações de desempenho recolhidas nas inspeções de forma a que seja possível maximizar a durabilidade dos equipamentos e do próprio edifício.

A PortoEstádio, juntamente com a empresa que realiza algumas ações de manutenção do Complexo de Piscinas de Campanhã, definiu um plano de manutenção para o edifício, o qual se encontra no Anexo C deste documento. O plano reflete todas as ações de manutenção necessárias, assim como a periodicidade das mesmas.

Não menos importantes são as medidas de manutenção corretiva, uma vez que estão presentes na existência de anomalias. Posteriormente à deteção da anomalia, deverá tentar perceber-se a causa e a sua origem, desencadeando ações de correção de modo a evitar repetições futuras. Na Tabela 3-16 são apresentados alguns exemplos de problemas, causas e ações de manutenção corretiva.

Tabela 3-16 – Ações de manutenção corretiva.

<b>Problema</b>	<b>Causas</b>	<b>Ação corretiva</b>
Água Verde	Filtração Deficiente	Verificar sistema filtração e circulação de água
Água Turva	Elevado teor de cloro	Ajustar o valor de cloro
Vómitos e fezes na água	Descuidos de utilizadores	Isolar zona afetada, retirar material fecal, verificar o fundo da piscina, espalhar cloro granulado diretamente na piscina, deixar atuar e verificar valores de cloro.



## CAPÍTULO 4

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

#### 4.1 CONCLUSÕES

A gestão de instalações em complexos desportivos, como piscinas, é complicada e muitas vezes difícil. Uma das principais barreiras é na componente dos custos, sendo que, infelizmente, não é mito que as piscinas públicas não são rentáveis, apesar de se reconhecer o seu carácter de utilização pública como objetivo final. Por isso, impõe-se muitas vezes, barreiras a uma correta gestão dos espaços.

Ainda assim, sem um correto plano de manutenção inserido no plano de gestão de um complexo de piscinas, forma-se um círculo de barreiras que não mais tem fim. É necessária a consciencialização das entidades gestoras desses complexos, a maior parte delas, empresas municipais, ou os próprios municípios, de que todo o processo inerente à instalação deverá ser levado com a máxima atenção a aspetos, como a utilização de meios informáticos para criação de uma base de dados, a criação de planos de manutenção preventiva e corretiva.

Numa análise realizada a um município com sete piscinas, em que todas apresentavam prejuízo de manutenção, e investigando a causa dos mesmos, a verdade é que, analisando os dados das tarefas de manutenção e relatórios de não conformidade, observa-se que a maioria dos dados constantes nessas folhas é irrelevante para efeitos de manutenção, onde muitas vezes se escondem as tarefas corretivas. Esta mentalidade está ultrapassada e é necessário agir.

O principal objetivo deste relatório de estágio era dar resposta a uma necessidade para a ação de manutenção do Complexo de Piscinas de Campanhã para a PortoEstádio. Procurou-se estabelecer um Plano de Manutenção dos Equipamentos e do Edifício, baseado na metodologia BIM.

O objetivo foi parcialmente conseguido, por falta de dados e dificuldades iniciais com os *softwares*, mas o sistema elaborado permitirá à PortoEstádio utilizar na elaboração dos próximos planos de manutenção.

A elaboração de um modelo de gestão integrado associado a um modelo BIM é, sem dúvida, uma mais valia pois contém toda a informação necessária e de fácil acesso. A modelação do edificado é um processo

moroso e difícil, quando as telas finais não estão de acordo com o construído, sendo assim óbvia a importância da realização destes modelos desde a fase de projeto, com a implementação das alterações sempre que necessário. É fulcral a existência de um modelo *as-built* para que seja possível visualmente e intuitivamente navegar no modelo, facilitando a comunicação entre todos os intervenientes no processo da fase de operação ou exploração.

## 4.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Após analisadas as conclusões apresentadas anteriormente, é fundamental consciencializar que a apresentação do modelo exibido do Complexo de Piscinas pode ser melhorado futuramente. Contudo, é importante que os registos efetuados a nível da manutenção sejam realizados informaticamente, ou seja, de maneira a não existirem falhas documentadas ou esquecidas, como acontece no caso de muitas piscinas municipais.

No que compete aos dados que foram fornecidos, estes refletem apenas um ano de funcionamento do complexo, correndo-se o risco de algum enviesamento de resultados, podendo esta combinação ser melhorada ao longo do tempo, existindo uma filtragem de dados em intervalos maiores, proporcionando uma análise mais coerente.

Durante a realização deste trabalho, foi possível constatar as potencialidades que uma ferramenta como o BIM potencializa ao utilizador e, a mais valia que se torna na monitorização de todas as fases de um projeto (i.e. conceção, construção, exploração). Contudo, existem limitações ou melhoramentos que podem instigar uma evolução notória a diversos níveis.

Essas limitações ou melhoramentos podem evoluir no que compete à georreferenciação dos elementos modelados, ou seja, coordenar o projeto aliando as características da sua envolvente com as da envolvente territorial. Desta forma, surge o conceito BIM-SIG, que consiste em aliar a modelação e monitorização dos projetos BIM a um sistema integrado de representação, análise e, gestão de quadros territoriais.

O SIG, acrónimo de Sistemas de Informação Geográfica (GIS do acrónimo inglês), é um sistema que alia dados georreferenciados a softwares especializados, hardwares, meios humanos, informação espacial e bases de dados, que possibilita a análise, gestão e representação de dados georreferenciados relativamente a um sistema de coordenadas conhecidas, de modo a representar o espaço e os fenómenos que nele ocorrem. Esta ferramenta aliada ao BIM, possibilita a criação de modelos mais realistas no que compete à sua localização e aplicação no terreno envolvente à qual, possivelmente poderá ser instalada uma determinada infraestrutura. Para além disso, poderá facilitar lacunas como a redução do tempo, custos e maximização de ganhos de produtividade.

Contudo, e entrando no particular do projeto em estudo, estas duas ferramentas aliadas poderão criar um elemento modelado onde constem todas as coordenadas georreferenciadas dos elementos presentes na infraestrutura, podendo localizar com pormenorização elementos que se encontrem danificados, a que cota se encontram do solo, qual o fornecedor de um determinado componente, localizado nas bases de dados criadas pelo SIG, adjuntas à coordenada de localização do edifício, onde poderão constar elementos como manutenção, data de implantação do equipamento, vistoria, número de série, entre outras informações cruciais a um determinado elemento presente na superestrutura.

O poder de aliar bases de dados espaciais a uma coordenada, permite ter um maior controlo relativamente a um elemento, que por si só o BIM não permite.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIA - **Integrated Project Delivery : A Guide** [Em linha] Disponível em WWW:<URL:<http://www.cmhc.ca>>.

ALL, Highlight; ROOMS, Vacant - **Visualize your Facilities, Strategize your Future** [Em linha] Disponível em WWW:<URL:<http://www.archibus.com/document-secure/577>>.

ALVES, Ana - **Sistemas Integrados de Manutenção**. [S.l.] : Faculdade de Engenharia do Porto, 2008.

ANTÓNIO AGUIAR COSTA - **IPQ - O paradigma BIM e a normalização como fator de competitividade** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 15 abr. 2016]. Disponível em WWW:<URL:<http://www1.ipq.pt/PT/Site/Destaques/Pages/Paradigma-BIM-e-a-normalizacao-como-fator-de-competitividade.aspx>>.

APFM - [Em linha], atual. 2016. [Consult. 15 dez. 2016]. Disponível em <http://apfm.pt/>.

AUTODESK - **Autodesk Revit** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 15 jun. 2016]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.autodesk.pt/products/revit-family/overview>>.

BEXELCONSULTING - **The Ultimate BIM Solutions** [Em linha] [Consult. 14 abr. 2016]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.bixelconsulting.com/technology/vdcbim.aspx>>.

BUILDINGSMART - **buildingSMART - International home of openBIM** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 15 abr. 2016]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.buildingsmart.org/standards/technical-vision/open-standards-101/>>.

COIAS e SILVA, V., SOARES, I. (2003). **A revisão dos projetos como forma de reduzir os custos da construção e os encargos da manutenção de edifícios**. 3º ENCORE - Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. Lisboa: LNEC

DIXON, W. - **What is WLC, LCA and LCC** [Em linha], atual. 2008. [Consult. 8 abr. 2016]. Disponível em WWW:< <http://www.willmottgroup.co.uk/assets/b/r/briefing-note-12-what-is-wlc-lca-and-lcc.pdf> >.

ECODOMUS - **EcoDomus** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 5 mai. 2016]. Disponível em WWW:<URL:<http://ecodomus.com/>>.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FC PORTO - **FC Porto** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 27 mai. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.fcporto.pt/pt/Pages/fc-porto.aspx>.
- JORDI SANCHEZ CASTILLA - Benefits of BIM for Facility Management. 2015).
- LAVY, Sarel; SHOHET, Igal M. - Computer-Aided Healthcare Facility Management. **Journal of Computing in Civil Engineering**. . ISSN 0887-3801. 21:5 (2007) 363–372. doi: 10.1061/(ASCE)0887-3801(2007)21:5(363).
- LINO, J., AZENHA, M., & LOURENÇO, P. (2012). **Integração da Metodologia BIM na Engenharia de Estruturas**. (Encontro Nacional Betão Estrutural - BE2012. FEUP) [Consult. 15 nov. 2016]. Disponível em [http://paginas.fe.up.pt/~be2012/Indice/BE2012/pdf-files/076\\_Artigo.pdf](http://paginas.fe.up.pt/~be2012/Indice/BE2012/pdf-files/076_Artigo.pdf).
- LORD, A., LUNN, S., PRINCE, I., & STEPHENSON, P. (2001). **Emergent Behaviour in a New Market: Facilities Management in the UK**. Sheffield: Sheffield Hallam University.
- MARCHESE, Jim; RUDDEROW, Chuck - **The Power of 3D: Using BIM for Facility Management** [Em linha], atual. 2013. [Consult. 22 fev. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.areadevelopment.com/AssetManagement/Q2-2013/building-information-modeling-facility-management-0272892.shtml>.
- MAURÍCIO, Filipe - **Aplicação de Ferramentas de Facility Management à Manutenção Técnica de Edifícios de Serviços**. [s.l.] : Instituto Superior Técnico, 2011
- MEDIACITYUK - **MediaCityUK Manchester** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 16 jun. 2016]. Disponível em WWW:<URL:http://www.mediacityuk.co.uk/>.
- MOREIRA, Joaquim - **Modelo de Gestão de Instalações em Centro Comerciais**. [S.l.] : Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2011
- MOREIRA, Lorena Claudia; RUSCHEL, Regina Coeli - IMPACTO DA ADOÇÃO DE BIM EM FACILITY MANAGEMENT : UMA CLASSIFICAÇÃO. 2015) 277–290. doi: <http://dx.doi.org/10.20396/parc.v6i4.8634982>.
- RIBEIRO, David Correia - **Avaliação da aplicabilidade do IPD em Portugal**. [S.l.] : Faculdade de Engenharia do Porto, 2012
- RIBEIRO, Nuno - **Metodologia Facility Management aplicada ao Estádio do Dragão**. [S.l.] : Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2012
- RODAS, Inês - **Aplicação da Metodologia BIM na Gestão de Edifícios**. [S.l.] : Faculdade de Engenharia do Porto, 2015

- RODRIGUES, Rui Manuel Gonçalves Calejo - **Gestão de Edifícios. Modelo de Simulação Técnico-Económica**. [S.l.] : FEUP, 2001
- SHOHET, Igal M. - Building evaluation methodology for setting maintenance priorities in hospital buildings. **Construction Management and Economics**. . ISSN 01446193. 21:7 (2003) 681–692. doi: 10.1080/0144619032000115562.
- SILVA, Jorge - **Princípios para o Desenvolvimento de Projeto com Recurso a Ferramentas BIM**. [S.l.] : FEUP, 2013
- SOARES, Joel Duarte Rodrigues Teixeira - **A metodologia BIM-FM aplicada a um caso prático** [Em linha]. [S.l.] : Instituto Politécnico do Porto. Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2013 [Consult. 12 jan. 2016]. Disponível em WWW:<URL:<http://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/4715>>.
- VENÂNCIO, Maria João - **Avaliação da Implementação de BIM - Building Information Modeling em Portugal**. [S.l.] : FEUP, 2015
- VOLK, Rebekka; STENGEL, Julian; SCHULTMANN, Frank - **Automation in Construction Building Information Modeling ( BIM ) for existing buildings — Literature review and future needs**
- YOUBIM - **YouBIM** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 6 mai. 2016]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.youbim.com/>>.



## **ANEXO A – INDICADORES DE DESEMPENHO EN 15341**



## Indicadores de Desempenho EN 15341

Nível	Indicadores de Desempenho Económico
1	$E1 = \frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Custo de substituição}} \times 100$ $E2 = \frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Custo de contratação}} \times 100$ $E3 = \frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Output de Operações}}$ $E4 = \frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Custo de transformação}} \times 100$ $E5 = \frac{\text{Custo total de manutenção} + \text{Custos de Recuperação após indisponibilidade}}{\text{Output de Operações}}$ $E6 = \frac{\text{Tempo sem paragem}}{\text{Custo total de manutenção}}$
2	$E7 = \frac{\text{Valor Médio de Materiais de Manutenção}}{\text{Custo de substituição}}$ $E8 = \frac{\text{Custo dos Recursos Humanos Internos}}{\text{Custo total de manutenção}} \times 100$ $E9 = \frac{\text{Custo dos Recursos Humanos Externos}}{\text{Custo total de manutenção}} \times 100$ $E10 = \frac{\text{Custo dos Recursos Humanos Contratados Afetos à Manutenção do Item}}{\text{Custo total de manutenção}} \times 100$ $E11 = \frac{\text{Custo dos Recursos Materiais Gastos em Manutenção}}{\text{Custo total de manutenção}} \times 100$ $E12 = \frac{\text{Custo dos Recursos Materiais Gastos em Manutenção}}{\text{Valor Médio dos Materiais de Manutenção}}$ $E13 = \frac{\text{Custo dos Recursos Indiretos afetos à Manutenção}}{\text{Custo total de manutenção}} \times 100$ $E14 = \frac{\text{Custo Total de Manutenção}}{\text{Custo de Energia Gasta em Manutenção}}$
3	$E15 = \frac{\text{Custo Total de Manutenção Corretiva}}{\text{Custo total de manutenção}} \times 100$ $E16 = \frac{\text{Custo Total de Manutenção Preventiva}}{\text{Custo total de manutenção}} \times 100$ $E17 = \frac{\text{Custo Total de Manutenção Condicionada}}{\text{Custo total de manutenção}} \times 100$ $E18 = \frac{\text{Custo Predeterminado para Manutenção}}{\text{Custo total de manutenção}} \times 100$ $E19 = \frac{\text{Custo de Manutenção de Melhoria}}{\text{Custo total de manutenção}} \times 100$ $E20 = \frac{\text{Custo de Manutenção durante paragens}}{\text{Custo total de manutenção}} \times 100$ $E21 = \frac{\text{Custo total gasto em formação}}{\text{Total de Recursos Humanos afetos à manutenção}}$ $E22 = \frac{\text{Custo de Manutenção Contratada para Equipamentos Mecânicos}}{\text{Custo total de manutenção contratada}}$ $E23 = \frac{\text{Custo de Manutenção Contratada para Equipamentos Elétricos}}{\text{Custo total de manutenção Contratada}}$ $E24 = \frac{\text{Custo de Manutenção Contratada em Equipamentos}}{\text{Custo total de manutenção Contratada}}$

## Indicadores de Desempenho EN 15341

Nível	Indicadores de Desempenho Económico
1	$E1 = \frac{\text{Custo Total de Manutenção}}{\text{Custo de Substituição}} \times 100$ $E2 = \frac{\text{Custo Total de Manutenção}}{\text{Custo de Contratação}} \times 100$ $E3 = \frac{\text{Custo Total de Manutenção}}{\text{Output de Operações}}$ $E4 = \frac{\text{Custo Total de Manutenção}}{\text{Custo de Transformação}} \times 100$ $E5 = \frac{\text{Custo Total de Manutenção} + \text{Custos de Recuperação Após Indisponibilidade}}{\text{Output de Operações}}$ $E6 = \frac{\text{Tempo sem Paragem}}{\text{Custo Total de Manutenção}}$
2	$E7 = \frac{\text{Valor Médio de Materiais de Manutenção}}{\text{Custo de Substituição}} \times 100$ $E8 = \frac{\text{Custo dos Recursos Humanos Internos}}{\text{Custo Total de Manutenção}} \times 100$ $E9 = \frac{\text{Custo dos Recursos Humanos Externos}}{\text{Custo Total de Manutenção}} \times 100$ $E10 = \frac{\text{Custo dos Recursos Humanos Contratados Afetos à Manutenção do Item}}{\text{Custo Total de Manutenção}} \times 100$ $E11 = \frac{\text{Custo dos Recursos Materiais Gastos em Manutenção}}{\text{Custo Total de Manutenção}} \times 100$ $E12 = \frac{\text{Custo dos Recursos Materiais Gastos em Manutenção}}{\text{Valor Médio dos Materiais de Manutenção}}$ $E13 = \frac{\text{Custo dos Recursos Indiretos Afetos à Manutenção}}{\text{Custo Total de Manutenção}} \times 100$ $E14 = \frac{\text{Custo Total de Manutenção}}{\text{Custo de Energia Gasta em Manutenção}}$
3	$E15 = \frac{\text{Custo Total de Manutenção Corretiva}}{\text{Custo Total de Manutenção}} \times 100$ $E16 = \frac{\text{Custo Total de Manutenção Preventiva}}{\text{Custo Total de Manutenção}} \times 100$ $E17 = \frac{\text{Custo Total de Manutenção Condicionada}}{\text{Custo Total de Manutenção}} \times 100$ $E18 = \frac{\text{Custo Predeterminado para Manutenção}}{\text{Custo Total de Manutenção}} \times 100$ $E19 = \frac{\text{Custo de Manutenção de Melhoria}}{\text{Custo Total de Manutenção}} \times 100$ $E20 = \frac{\text{Custo de Manutenção durante Paragens}}{\text{Custo Total de Manutenção}} \times 100$ $E21 = \frac{\text{Custo Total Gasto em Formação}}{\text{Total de Recursos Humanos afetos à Manutenção}}$ $E22 = \frac{\text{Custo de Manutenção Contratada para Equipamentos Mecânicos}}{\text{Custo Total de Manutenção Contratada}}$ $E23 = \frac{\text{Custo de Manutenção Contratada para Equipamentos Elétricos}}{\text{Custo Total de Manutenção Contratada}}$ $E24 = \frac{\text{Custo de Manutenção Contratada para Equipamentos}}{\text{Custo Total de Manutenção Contratada}}$

## Indicadores de Desempenho EN 15341

Nível	Indicadores de Desempenho Técnico
1	$T1 = \frac{\text{Período de Tempo em Funcionamento}}{(\text{Período de Tempo em Funcionamento} + \text{Período de Tempo de Manutenção})} \times 100$ $T2 = \frac{\text{Período de Tempo em Funcionamento}}{\text{Período de Tempo Projetado}} \times 100$ $T3 = \frac{\text{Número de falhas causadoras de Danos Ambiente}}{\text{Tempo de Calendário}}$ $T4 = \frac{\text{Número de falhas causadoras de Danos Pessoais}}{\text{Tempo de Calendário}}$
2	$T5 = \frac{\text{Período de Tempo em Funcionamento}}{(\text{Período de Tempo em Funcionamento} + \text{Período de Paragem devido a Manutenção Planeada})} \times 100$ $T6 = \frac{\text{Período de Tempo em Funcionamento}}{(\text{Período de Tempo em Funcionamento} + \text{Período de Paragem devido a Manutenção Planeada})} \times 100$
3	$T7 = \frac{\text{Período de Paragem devido a Manutenção Planeada}}{\text{Período de Paragem devido a Manutenção}} \times 100$ $T8 = \frac{\text{Período de Paragem devido a Manutenção Predeterminada}}{\text{Período de Paragem devido a Manutenção}} \times 100$ $T9 = \frac{\text{Período de Paragem devido a Manutenção Condicionada}}{\text{Período de Paragem devido a Manutenção}} \times 100$ $T10 = \frac{\text{Número de Falhas que causaram ferimentos}}{\text{Número Total de Falhas}} \times 100$ $T11 = \frac{\text{Número de Falhas que causaram potenciais ferimentos}}{\text{Número Total de Falhas}} \times 100$ $T12 = \frac{\text{Número de Falhas que causaram Perigos Ambientais}}{\text{Número Total de Falhas}} \times 100$ $T13 = \frac{\text{Número de Falhas que causaram potenciais Perigos Ambientais}}{\text{Número Total de Falhas}} \times 100$ $T14 = \frac{\text{Período de Tempo em Funcionamento}}{\text{Número de Trabalhos de Manutenção que causam Paragens}}$ $T15 = \frac{\text{Período de Tempo em Funcionamento}}{\text{Número de Trabalhos de Manutenção}}$ $T16 = \frac{\text{Período de Tempo em Funcionamento}}{\text{Número Total de Falhas}}$ $T17 = \frac{\text{Número Total de Falhas}}{\text{Custo de Substituição}}$ $T18 = \frac{\text{Número de Sistemas com Análise de Criticidade}}{\text{Número Total de Sistemas}} \times 100$ $T19 = \frac{\text{Homens Hora Utilizados no Planeamento de Sistemas de Manutenção}}{\text{Total de Homens Hora Utilizados em Atividades de Manutenção}}$ $T20 = \frac{\text{Tempo de Planeamento e Calendarização de Atividades de Manutenção que Causam Paragens}}{\text{Tempo de Planeamento e Calendarização de Atividades de Manutenção}}$ $T21 = \frac{\text{Período de Tempo Necessário para o Reinício}}{\text{Número Total de Falhas}}$



**ANEXO B – FICHAS DE INSPEÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO  
COMPLEXO DE PISCINAS DE CAMPANHÃ**



Estado de Conservação dos Elementos do Complexo de Piscinas de Campanhã

Nome Técnico: JOSE CARLOS CASTRO PINTO DE FARIA, Eng. Civil

Elementos Fonte de Manutenção		Perigoso	Mau	Médio	Bom	Excelente	Observações
Elementos		0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	
Estrutura	Betão Armado	Fundações	—	—	—	—	não visitado
		Estrutura			60		
	Metálica	Pórticos da Nave			75		
Edificação	Construção Civil	Cobertura		55			
		Revestimentos				75	
	Bancadas	Estrutura			80		
		Cadeiras			80		
Instalações e Equipamentos	Instalações Mecânicas	Caldeiras			70		
		Bombas			70		
		Ventilação			70		
		Desumidificadores			70		
		Splits			70		
		Elevadores			80		
		Posto de Transformação			70		
	Instalações Elétricas	Quadros Elétricos			75		
		Geradores			70		
		Iluminação			78		
	Segurança	Contra-Incêndio			80		
		Contra-Intrusão			75		
		Gás			80		
		Clarabóias / Exautores de desenfumagem			60		
			EPI		75		
			CCTV		75		
	Sistemas de Controlo	Gestão Técnica Centralizada			75		
		Torniquete da entrada	—	—	—	—	—
	Tratamento de Águas	Filtros de Areia			75		
		Pré-Filtros			75		
Bombas				75			
Tratamento Químico				75			
Rede				75			
Comunicação e Som	Sistema de Som			75			
	Instalações Telecomunicações			75			
Águas e Esgotos	Contadores de Água			75			
	Instalações Sanitárias			80			
	Rede de Água Potável			80			
	Rede de Saneamento e Esgotos			75			
		Sistemas Solares		75			
Tanques	Desportiva	Estrutura			80		
		Revestimento			80		
		Equipamentos			78		
	Aprendizagem	Estrutura			80		
		Revestimento			80		
		Equipamentos			75		
	Chapineiro	Estrutura			80		
		Revestimento			80		
		Equipamentos			80		
Zona Exterior	Zonas Ajudinadas	Rede de Rega Exterior			75		

Jose Carlos

Estado de Conservação dos Elementos do Complexo de Piscinas de Campanhã

Nome Técnico: ILDEBERTO VICENTE BRAGANCA PINTO ALBEIRO

Elementos Fonte de Manutenção			Perigoso	Mau	Médio	Bom	Excelente	Observações	
Elementos			0-20	21-40	41-60	61-80	81-100		
Estrutura	Betão Armado	Fundações				X			
		Estrutura				X			
	Metálica	Pórticos da Nave				X			
Edificação	Construção Civil	Cobertura				X			
		Revestimentos				X			
	Bancadas	Estrutura				X			
		Cadeiras				X			
Instalações e Equipamentos	Instalações Mecânicas	Caldeiras					X		
		Bombas					X		
		Ventilação					X		
		Desumidificadores					X		
		Splits					X		
		Elevadores					X		
	Instalações Elétricas	Posto de Transformação						X	
		Quadros Elétricos					X		
		Geradores						X	
		Iluminação					X		
	Segurança	Contra-Incêndio					X		
		Contra-Intrusão					X		
		Gás					X		
		Clarabóias / Exautores de desenfumagem					X		
		EPI					X		
	Sistemas de Controlo	CCTV					X		
		Gestão Técnica Centralizada						X	
	Tratamento de Águas	Torniquete da entrada						X	
		Filtros de Areia						X	
		Pré-Filtros						X	
		Bombas						X	
		Tratamento Químico						X	
	Comunicação e Som	Rede						X	
		Sistema de Som					X		
	Águas e Esgotos	Instalações Telecomunicações					X		
		Contadores de Água					X		
		Instalações Sanitárias					X	X	
		Rede de Água Potável						X	
		Rede de Saneamento e Esgotos						X	
		Sistemas Solares						X	
	Tanques	Desportiva	Estrutura					X	
			Revestimento				X		
Equipamentos						X			
Aprendizagem		Estrutura					X		
		Revestimento					X		
		Equipamentos					X		
Chapineiro		Estrutura					X		
		Revestimento					X		
		Equipamentos					X		
Zona Exterior	Zonas Ajardinadas	Rede de Rega Exterior				X			

Estado de Conservação dos Elementos do Complexo de Piscinas de Campanhã

Nome Técnico: *Nuno Miguel Ribeiro*

Elementos Fonte de Manutenção			Perigoso	Mau	Médio	Bom	Excelente	Observações	
Elementos			0-20	21-40	41-60	61-80	81-100		
Estrutura	Betão Armado	Fundações					X		
		Estrutura					X		
	Metálica	Pórticos da Nave				X			
Edificação	Construção Civil	Cobertura				X			
		Revestimentos				X			
	Bancadas	Estrutura					X		
		Cadeiras					X		
Instalações e Equipamentos	Instalações Mecânicas	Caldeiras					X		
		Bombas					X		
		Ventilação					X		
		Desumidificadores					X		
		Splits					X		
		Elevadores					X		
	Instalações Elétricas	Posto de Transformação						X	
		Quadros Elétricos					X		
		Geradores						X	
		Iluminação						X	
	Segurança	Contra-Incêndio						X	
		Contra-Intrusão						X	
		Gás						X	
		Clarabóias / Exautores de desenfumagem						X	
	Sistemas de Controlo	EPI						X	
		CCTV						X	
	Sistemas de Controlo	Gestão Técnica Centralizada						X	
		Torniquete da entrada						X	
	Tratamento de Águas	Filtros de Areia						X	
		Pré-Filtros						X	
		Bombas						X	
		Tratamento Químico						X	
	Comunicação e Som	Rede						X	
		Sistema de Som						X	
	Águas e Esgotos	Instalações Telecomunicações						X	
		Contadores de Água						X	
		Instalações Sanitárias					X		
		Rede de Água Potável						X	
Rede de Saneamento e Esgotos						X			
Tanques	Desportiva	Sistemas Solares					X		
		Estrutura					X		
		Revestimento			X				
	Aprendizagem	Equipamentos						X	
		Estrutura						X	
		Revestimento						X	
	Chapineiro	Equipamentos						X	
		Estrutura						X	
		Revestimento						X	
Zona Exterior	Zonas Ajardinadas	Rede de Rega Exterior					X		



## **ANEXO C – PLANO DE MANUTENÇÃO DO COMPLEXO DE PISCINAS DE CAMPANHÃ**



**Piscinas**

<b>Cod. Ativo</b>	<b>Familia</b>	<b>Ativo</b>	<b>Cod. Localização</b>	<b>Localização</b>	<b>UPK</b>	<b>OBS</b>
71400183-PI-BAL.001	Balneários	Balneários	71400183-PI-01S-BHB	BALNEÁRIOS HOMENS SECÇÃO BOX	ANUAL	
71400183-PI-BAL.002	Balneários	Balneários Pessoal	71400183-PI-01S-BPE	INSTALAÇÕES SANIT. e BALNEÁRIOS PESSOAL	ANUAL	
71400183-PI-BAL.003	Balneários	Balneários	71400183-PI-01S-BSB	BALNEÁRIO SENHORAS SECÇÃO BOX	ANUAL	
71400183-PI-BAL.004	Balneários	Balneários	71400183-PI-01S-BTE	BALNEÁRIO TÉCNICOS	ANUAL	
71400183-PI-BAL.005	Balneários	Balneários Homens	71400183-PI-10S-BAH	INSTALAÇÕES SANIT. e BALNEÁRIOS HOMENS	ANUAL	
71400183-PI-BAL.006	Balneários	Balneários Senhoras	71400183-PI-10S-BAS	INSTALAÇÕES SANIT. e BALNEÁRIOS SENHORAS	ANUAL	
71400183-PI-BAT.001	Bateria Condensadores	Bateria Condensadores	71400183-PI-EXT-PTT	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	ANUAL	
71400183-PI-CAL.001	Caldeira	Caldeiras a Gás - Caldeira 1	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	DIF
71400183-PI-CAL.002	Caldeira	Caldeiras a Gás - Caldeira 2	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	DIF
71400183-PI-CDG.001	Central Detecção Gás	Central Detecção Gás	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	ANUAL	
71400183-PI-CDI.001	SADI	Sistema de Detecção de Incêndio - SADI	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	ANUAL	
71400183-PI-CDT.001	Conduitas, Isolamentos e Acessórios	Conduitas, Isolamentos e Acessórios	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	ANUAL	
71400183-PI-CLA.001	Clarabóias Desenfumagem	Clarabóias Desenfumagem	71400183-PI-01D-PIS	PISCINA	ANUAL	
71400183-PI-COB.001	Coberturas	Coberturas	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	SEMANAL	DIF
71400183-PI-CRA.001	Rede Ralos e Caleiras	Rede Ralos e Caleiras - Coberturas	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	SEMANAL	DIF
71400183-PI-CRA.002	Rede Ralos e Caleiras	Rede Ralos e Caleiras - Pavimentos	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	SEMANAL	DIF
71400183-PI-CTV.001	CCTV	Câmaras CCTV	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	ANUAL	
71400183-PI-DEP.001	Depósitos	Depósito AQS	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	ANUAL	
71400183-PI-EBB.001	Bombas	Bombas Águas Pluviais - BAP 1	71400183-PI-01T-AJA	ARRUMOS JARDINAGEM	ANUAL	DIF
71400183-PI-EBB.002	Bombas	Bombas Águas Pluviais - BAP 2	71400183-PI-01T-AJA	ARRUMOS JARDINAGEM	ANUAL	DIF
71400183-PI-EBB.003	Bombas	Bomba Água Aquecida - EB4 DESUMI	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	ANUAL	DIF
71400183-PI-EBB.004	Bombas	Bomba Água Aquecida - EB1 Caldeira	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	ANUAL	DIF
71400183-PI-EBB.005	Bombas	Bomba Água Aquecida - EB1R Caldeira	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	ANUAL	DIF
71400183-PI-EBB.006	Bombas	Bomba Água Aquecida - EB2 Caldeira	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.007	Bombas	Bomba Água Aquecida - EB2R Caldeira	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.008	Bombas	Bomba Água Aquecida - EB4R DESUMI	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.009	Bombas	Bomba Água Aquecida - EB5 PISCINAS	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.010	Bombas	Bomba Água Aquecida - EB5R PISCINAS	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.011	Bombas	Bomba Água Aquecida - EB7 SOLAR	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.012	Bombas	Bomba Água Aquecida - EB7R SOLAR	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.013	Bombas	Bomba Recirculadoras do AQS - EB7R SOLAR	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.014	Bombas	Bombas Água Aquecida - Circ. - EB3 AQS	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.015	Bombas	Bombas Água Aquecida - Circ. - EB3R AQS	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.016	Bombas	Bombas Água Aquecida - Circ. - EB6 UTAS	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.017	Bombas	Bombas Água Aquecida - Circ. - EB6R UTAS	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.018	Bombas	Bombas Filtros Piscina 50m - AQ1	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.019	Bombas	Bombas Filtros Piscina 50m - AQ2	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.020	Bombas	Bombas Filtros Piscina 50m - BFP50 - 01	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.021	Bombas	Bombas Filtros Piscina 50m - BFP50 - 02	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.022	Bombas	Bombas Filtros Piscina 50m - BFP50 - 03	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.023	Bombas	Bombas Filtros Piscina 50m - BFP50 - 04	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.024	Bombas	Bombas Filtros Piscina 50m - BFP50 - 05	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.025	Bombas	Bombas Filtros Piscina 50m - BFP50 - 06	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.026	Bombas	Bombas Recirculadoras do AQS - BRAQS1	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.027	Bombas	Bombas Recirculadoras do AQS - BRAQS2	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	

71400183-PI-EBB.028	Bombas	Bombas Recirculadoras do AQS - EB7 SOLAR	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.029	Bombas	Bomba Pré-Filtro Piscina 50m - BFP50 ASP	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.030	Bombas	Bombas Filtros Pisc. Aprend. - BFPAP 01	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.031	Bombas	Bombas Filtros Pisc. Aprend. - BFPAP 02	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.032	Bombas	Bombas Filtros Pisc. Aprend. - BFPAP 03	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.033	Bombas	Bombas Filtros Pisc. Chapinh. - BFPCH 01	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.034	Bombas	Bombas Filtros Pisc. Chapinh. - BFPCH 02	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EBB.035	Bombas	Bombas Filtros Pisc. Chapinh. - BFPCH 03	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	SEMESTRAL	
71400183-PI-EMC.001	Elevadores	Elevadores	71400183-PI-01A-ELE	ELEVADORES	MENSAL	
71400183-PI-EMC.002	Elevadores	Elevador - Piscina	71400183-PI-01D-PIS	PISCINA	SEMANAL	DIF
71400183-PI-ENG.001	Controlo Pragas	Controlo Pragas - Estações Engodo	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	MENSAL	
71400183-PI-ETT.001	Extintores	Extintores	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	ANUAL	
71400183-PI-FIL.001	Filtros Areia	Filtros Areia - Pisc. Aprend. - PAP 01	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	MENSAL	DIF
71400183-PI-FIL.002	Filtros Areia	Filtros Areia - Pisc. Aprend. - PAP 02	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	MENSAL	DIF
71400183-PI-FIL.003	Filtros Areia	Filtros Areia - Pisc. Chapinh. - PCH-01	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	MENSAL	DIF
71400183-PI-FIL.004	Filtros Areia	Filtros Areia - Pisc. Chapinh. - PCH-02	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	MENSAL	DIF
71400183-PI-FIL.005	Filtros Areia	Filtros Areia - Piscina 50m - P50-01	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	MENSAL	DIF
71400183-PI-FIL.006	Filtros Areia	Filtros Areia - Piscina 50m - P50-02	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	MENSAL	DIF
71400183-PI-FIL.007	Filtros Areia	Filtros Areia - Piscina 50m - P50-03	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	MENSAL	DIF
71400183-PI-FIL.008	Filtros Areia	Filtros Areia - Piscina 50m - P50-04	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	MENSAL	DIF
71400183-PI-FIL.009	Filtros Areia	Filtros Areia - Piscina 50m - P50-05	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	MENSAL	DIF
71400183-PI-FIL.010	Filtros Areia	Filtros Areia - Piscina 50m - P50-06	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	MENSAL	DIF
71400183-PI-FIL.011	Filtros Areia	Filtros Areia - Piscina 50m - P50-ASP	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	MENSAL	DIF
71400183-PI-GDF.001	Grelhas e Difusores	Grelhas e Difusores	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	ANUAL	
71400183-PI-GTC.011	GTC	Sistema Gestão Técnica Centralizada	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	ANUAL	
71400183-PI-HIG.001	Higienizadores	Higienizadores	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	MENSAL	DIF
71400183-PI-ILU.002	Iluminação	Iluminação Geral	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	SEMESTRAL	DIF
71400183-PI-IWC.002	Instalações Sanitárias	Instalações Sanitárias Direção	71400183-PI-10S-ISA	INSTALAÇÕES SANIT. DIREÇÃO	ANUAL	
71400183-PI-IWC.003	Instalações Sanitárias	Instalações Sanitárias Deficientes	71400183-PI-10S-ISD	INSTALAÇÕES SANIT. DEFICIENTES	ANUAL	
71400183-PI-IWC.004	Instalações Sanitárias	Instalações Sanitárias Homens	71400183-PI-10S-ISH	INSTALAÇÕES SANIT. HOMENS	ANUAL	
71400183-PI-IWC.005	Instalações Sanitárias	Instalações Sanitárias Senhoras	71400183-PI-10S-ISS	INSTALAÇÕES SANIT. SENHORAS	ANUAL	
71400183-PI-IWC.006	Instalações Sanitárias	Instalações Sanitárias Técnicos	71400183-PI-10S-IST	INSTALAÇÕES SANIT. TÉCNICOS	ANUAL	
71400183-PI-KTS.001	Iluminação Emergência	Iluminação Emergência	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	ANUAL	DIF
71400183-PI-LEG.001	Circuitos Água Quente	Circuitos Água Quente	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	SEMANAL	DIF
71400183-PI-MAQ.001	Máquinas do Ginásio	Máquinas do Ginásio	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	MENSAL	
71400183-PI-PIS.001	Piscina	Piscina Olímpica	71400183-PI-01D-PIS	PISCINA	QUINZENAL	DIF
71400183-PI-PIS.002	Piscina	Piscina Aprendizagem	71400183-PI-01D-PIS	PISCINA	QUINZENAL	DIF
71400183-PI-PIS.003	Piscina	Piscina Chapineiro	71400183-PI-01D-PIS	PISCINA	QUINZENAL	DIF
71400183-PI-PMC.001	Permutador	Permutador Calor - PC P.50	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	ANUAL	
71400183-PI-PMC.002	Permutador	Permutador Calor - PC P.AP	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	ANUAL	
71400183-PI-PMC.003	Permutador	Permutador Calor - PC P.CH	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	ANUAL	
71400183-PI-PRR.001	Sist. Proteção Contra Desc. Atmosféricas	Sist. Proteção Contra Desc. Atmosféricas	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	ANUAL	
71400183-PI-PTT.001	Posto Transformação	Posto Transformação	71400183-PI-EXT-PTT	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	ANUAL	
71400183-PI-QEE.001	Quadro Elétrico	Quadro Elétrico - Q.Z.B	71400183-PI-01A-ELE	ELEVADORES	ANUAL	
71400183-PI-QEE.002	Quadro Elétrico	Quadro Elétrico - Q.Z.T.	71400183-PI-01A-PIS	PISCINAS	ANUAL	
71400183-PI-QEE.003	Quadro Elétrico	Quadros GTC - Q.G.T Iluminação Piso -1	71400183-PI-01D-ZTE	ZONA TÉCNICA	ANUAL	
71400183-PI-QEE.004	Quadro Elétrico	Quadro Elétrico - Q.A.G	71400183-PI-01T-AGE	ARMAZÉM GERAL	ANUAL	

71400183-PI-QEE.005	Quadro Elétrico	Quadro Elétrico - Q.A.J.	71400183-PI-01T-AJA	ARRUMOS JARDINAGEM	ANUAL	
71400183-PI-QEE.006	Quadro Elétrico	Quadro Elétrico - Q.A.M.	71400183-PI-01T-AMP	ARRUMOS MATERIAL PISCINA	ANUAL	
71400183-PI-QEE.007	Quadro Elétrico AVAC	Quadro Elétrico AVAC - QEV	71400183-PI-01T-AMP	ARRUMOS MATERIAL PISCINA	ANUAL	
71400183-PI-QEE.008	Quadro Elétrico AVAC	Quadro Elétrico AVAC - QAA	71400183-PI-01T-CDM	CASA DAS MÁQUINAS	ANUAL	
71400183-PI-QEE.009	Quadro Elétrico AVAC	Quadro Elétrico AVAC - Q.Z.A.	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	ANUAL	
71400183-PI-QEE.010	Quadro Elétrico AVAC	Quadro Elétrico AVAC - QTA	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	ANUAL	
71400183-PI-QEE.011	Quadro Elétrico	Quadro Elétrico - Q.V.P.	71400183-PI-01S-BPE	INSTALAÇÕES SANIT. e BALNEÁRIOS PESSOAL	ANUAL	
71400183-PI-QEE.012	Quadro Elétrico	Quadro Elétrico - Q.S.C	71400183-PI-01C-SEC	SECRETARIADO COMPETIÇÕES	ANUAL	
71400183-PI-QEE.013	Quadro Elétrico	Quadro Elétrico - Q.B.G.2	71400183-PI-10A-BOX	SECÇÃO BOX	ANUAL	
71400183-PI-QEE.014	Quadro Elétrico	Quadro Elétrico - Q.R.	71400183-PI-10A-FOY	FOYER	ANUAL	
71400183-PI-QEE.015	Quadro Elétrico	Quadro Elétrico - Q.G.E.	71400183-PI-10A-HEN	HALL DE ENTRADA	ANUAL	
71400183-PI-QEE.016	Quadro Elétrico	Quadro Elétrico - Q.G.1	71400183-PI-10A-MUS	MUSCULAÇÃO	ANUAL	
71400183-PI-QEE.017	Quadro Elétrico	Quadro Elétrico - Q.S.P.	71400183-PI-10A-S4E	SALA 4 ESTILOS	ANUAL	
71400183-PI-QEE.018	Quadro Elétrico AVAC	Quadro Elétrico AVAC - Q.AVAC	71400183-PI-10A-ZTE	ZONA TÉCNICA	ANUAL	
71400183-PI-QEE.019	Quadros GTC	Quadros GTC - Q.G.T Iluminação Piso 0	71400183-PI-10A-ZTE	ZONA TÉCNICA	ANUAL	
71400183-PI-QEE.020	Quadro Elétrico	Quadro Elétrico - Q.B.G.	71400183-PI-10S-BAH	INSTALAÇÕES SANIT. e BALNEÁRIOS HOMENS	ANUAL	
71400183-PI-QEE.021	QGBT	Quadro Geral Baixa Tensão - QGBT	71400183-PI-EXT-PTT	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	ANUAL	
71400183-PI-RAP.001	Rede Água Potável	Rede Água Potável	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	SEMESTRAL	DIF
71400183-PI-RDC.001	Rede Carretéis	Rede Carretéis	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	ANUAL	
71400183-PI-RDG.001	Rede Gás	Rede Gás	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	ANUAL	
71400183-PI-RFT.001	Roof Top	Roof Top - Sala 4 Estilos	71400183-PI-CBT	COBERTURA - ÁREA TÉCNICA	TRIMESTRAL	DIF
71400183-PI-RSE.001	Rede Saneamento e Esgotos	Rede Saneamento e Esgotos	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	ANUAL	DIF
71400183-PI-RSH.001	Resíduos Hospitalares	Resíduos Hospitalares	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	MENSAL	
71400183-PI-RTR.001	Rede Terras	Rede Terras (TT)	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	ANUAL	
71400183-PI-SPT.001	Multi-Split	Multi Split - UE Multi Split Enfermaria	71400183-PI-01D-GME	GABINETE MÉDICO DE ENFERMAGEM	SEMESTRAL	DIF
71400183-PI-SPT.002	Multi-Split	Multi Split - UE MultiSplit_Posto médico	71400183-PI-01D-GMD	GABINETE MÉDICO	SEMESTRAL	DIF
71400183-PI-SPT.003	Multi-Split	Multi Split - UE MultiSplit_Secretariado	71400183-PI-01C	PISO -1 - SECÇÃO DE COMPETIÇÕES	SEMESTRAL	DIF
71400183-PI-STA.001	Sistema Tratamento Água Piscina	Sistema Tratamento Água Piscina - P.50	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	MENSAL	DIF
71400183-PI-STA.002	Sistema Tratamento Água Piscina	Sistema Tratamento Água Piscina - P.AP	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	MENSAL	DIF
71400183-PI-STA.003	Sistema Tratamento Água Piscina	Sistema Tratamento Água Piscina - P.CH	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	MENSAL	DIF
71400183-PI-UAN.001	Unidade Ar Novo com Recuperação	Unidade Ar Novo com Recuperação - URC	71400183-PI-CBT	COBERTURA - ÁREA TÉCNICA	TRIMESTRAL	DIF
71400183-PI-UPS.001	UPS	UPS (Bastidores)- UPS 1	71400183-PI-01D-ZTE	ZONA TÉCNICA	SEMESTRAL	DIF
71400183-PI-UPS.002	UPS	UPS (Bastidores)- UPS 2	71400183-PI-10A-ZTE	ZONA TÉCNICA	SEMESTRAL	DIF
71400183-PI-UTA.001	Unidade Tratamento Ar	Unidade Tratamento Ar - UTV 1	71400183-PI-CBT	COBERTURA - ÁREA TÉCNICA	TRIMESTRAL	DIF
71400183-PI-UTA.002	Unidade Tratamento Ar	Unidade Tratamento Ar - UTV 2	71400183-PI-CBT	COBERTURA - ÁREA TÉCNICA	TRIMESTRAL	DIF
71400183-PI-UTA.003	Unidade Tratamento Ar Desumificadora	Unidade Tratamento Ar Desumidif. - 1	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	TRIMESTRAL	DIF
71400183-PI-UTA.004	Unidade Tratamento Ar Desumificadora	Unidade Tratamento Ar Desumidif. - 2	71400183-PI	COMPLEXO PISCINAS CAMPANHA	TRIMESTRAL	DIF
71400183-PI-VET.001	Ventilador Extração	Ventilador Extração - VE 1	71400183-PI-01T-AGE	ARMAZÉM GERAL	ANUAL	DIF
71400183-PI-VET.002	Ventilador Extração	Ventilador Extração - VE 2	71400183-PI-01T-AJA	ARRUMOS JARDINAGEM	ANUAL	DIF
71400183-PI-VET.003	Ventilador Extração	Ventilador Extração - VES 1	71400183-PI-CBT	COBERTURA - ÁREA TÉCNICA	ANUAL	DIF
71400183-PI-VET.004	Ventilador Extração	Ventilador Extração - VES 2	71400183-PI-CBT	COBERTURA - ÁREA TÉCNICA	ANUAL	DIF
71400183-PI-VET.005	Ventilador Extração	Ventilador Extração - VES 3	71400183-PI-01S-BHB	BALNEÁRIOS HOMENS SECÇÃO BOX	ANUAL	DIF
71400183-PI-VET.006	Ventilador Extração	Ventilador Extração - VES 4	71400183-PI-01S-BPE	INSTALAÇÕES SANIT. e BALNEÁRIOS PESSOAL	ANUAL	DIF
71400183-PI-VEX.001	Vasos Expansão	Vasos Expansão - VEX Circ. AQ AVAC	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	ANUAL	DIF
71400183-PI-VEX.002	Vasos Expansão	Vasos Expansão - VEX Circ. Solar	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	ANUAL	DIF
71400183-PI-VEX.003	Vasos Expansão	Vasos Expansão - VEX Circ. Solar	71400183-PI-01T-TDA	TRATAMENTO DE ÁGUAS	ANUAL	DIF
71400183-PI-VRV.001	Unidade - VRV	Unidade - VRV UI1 (Foyer)	71400183-PI-10A-FOY	FOYER	TRIMESTRAL	DIF

71400183-PI-VRV.002	Unidade - VRV	Unidade - VRV UI2 (Foyer)	71400183-PI-10A-FOY	FOYER	TRIMESTRAL	DIF
71400183-PI-VRV.003	Unidade - VRV	Unidade - VRV UI3 (Foyer)	71400183-PI-10A-FOY	FOYER	TRIMESTRAL	DIF
71400183-PI-VRV.004	Unidade - VRV	Unidade - VRV UI4 (Recepção)	71400183-PI-10A-GA1	GABINETE 1	TRIMESTRAL	DIF
71400183-PI-VRV.005	Unidade - VRV	Unidade - VRV UI5 (Gabinete natação)	71400183-PI-10A-GA2	GABINETE 2	TRIMESTRAL	DIF
71400183-PI-VRV.006	Unidade - VRV	Unidade - VRV UI6 (Gabinete box)	71400183-PI-10A-GA3	GABINETE 3	TRIMESTRAL	DIF
71400183-PI-VRV.007	Unidade - VRV	Unidade - VRV UI7 (Sala Reuniões)	71400183-PI-10A-REC	RECEÇÃO	TRIMESTRAL	DIF
71400183-PI-VRV.008	Unidade - VRV	Unidade - VRV UE (Cond. Exterior)	71400183-PI-CBT	COBERTURA - ÁREA TÉCNICA	TRIMESTRAL	DIF