

Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Desenvolvimento de uma *framework*  
para a gestão e manutenção de edifícios  
recorrendo ao BIM.

João André Ferreira Aleixo





**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

João André Ferreira Aleixo

Desenvolvimento de uma *framework* para a  
gestão e manutenção de edifícios  
recorrendo ao BIM.

Dissertação de Mestrado  
Mestrado Integrado em Engenharia Civil

Trabalho realizado sob a orientação do  
**Professor Doutor João Pedro Maia Couto**

fevereiro de 2022

## DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicado.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositórioUM da Universidade do Minho.

### *Licença concedida aos utilizadores deste trabalho*



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações  
CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

## AGRADECIMENTOS

A elaboração deste documento apenas foi possível graças a todos e todas que deixaram um pouco de si para que, ao poucos, pudesse construir quem sou.

Ao meu orientador, Professor Doutor João Pedro Maia Couto e ao Eng. Francisco Reis e Eng. João Ribeiro, da BIMMS, Lda., por me darem a possibilidade e abrirem as portas para desenvolver este trabalho assim como pela disponibilidade demonstrada para me orientarem ao longo da sua realização.

Ao meu pai, Eng. João Manuel da Graça Aleixo. A quem devo a força e resiliência necessárias para a realização deste trabalho. A quem devo a essência do meu ser e a constante procura por ser e fazer melhor. Ao meu pai, que além do apoio familiar e emocional, me proporcionou orientação técnica essencial para a realização deste trabalho. A ti meu Pai, Obrigado.

À minha mãe, Eng. Paula Cristina Magalhães Ferreira. A quem devo o carinho, o apoio e a ternura que me permitem enfrentar qualquer desafio. A quem devo a capacidade de saber sentir e de como o transmitir. À minha mãe, por ser o poço incessante de força e amor capaz de propulsionar qualquer um para grandes feitos. A ti minha Mãe, Obrigado.

Ao meu irmão, Hugo Miguel Ferreira Aleixo. A quem devo a motivação que me guia e ajuda ser melhor a cada dia. A quem devo a motivação para todos os dias caminhar nos meus pés. A quem devo o exemplo e a prova de que tudo é possível. A ti meu Irmão, Obrigado.

Aos meus avós, Hilário, Rosinha, Maria e Manuel. Obrigado pela vossa força de vontade e pelo vosso sacrifício. Obrigado por terem lutado com todas as forças para que as vidas do que vos sucedem fossem repletas das oportunidades que a vós faltaram. Pelo amor, carinho, apoio, sabedoria e aprendizagens que me deram, Obrigado.

A todos os meus familiares, à minha namorada e amigos por todos os dias serem a força que me prende a mim. Por serem tudo o quanto alguém precisa para ser e fazer feliz. Por serem para mim aquilo que eu espero ser para vós. Obrigado.

*“Para ser grande, sê inteiro: nada  
Teu exagera ou exclui.  
Sê todo em cada coisa. Põe quanto és  
No mínimo que fazes.  
Assim em cada lago a lua toda  
Brilha, porque alta vive.”*

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

**Título da dissertação:** Desenvolvimento de uma *framework* para gestão e manutenção de edifícios recorrendo ao BIM.

## RESUMO

Ao longo deste trabalho é explorada e apresentada a temática do *Facility Management*, com uma breve referência à sua origem, esclarecimento relativo às várias vertentes que constituem esta atividade assim como a apresentação de estratégias e práticas que visam a sua correta implementação no mercado. A desmistificação desta atividade e a sua compreensão por parte dos intervenientes no ciclo de vida de um ativo imobiliário é um aspeto fundamental para que esta possa assumir um papel de grande relevo ao nível do mercado nacional e internacional.

Além da temática do FM é abordada a temática relativa à metodologia BIM. Aqui será feita uma breve introdução desta metodologia e apresentados processos para possa ser feita a sua aplicação às atividades de gestão e manutenção. São apresentadas várias soluções para dar resposta aos principais desafios experienciados pelos intervenientes nesta atividade, nomeadamente ao nível de recolha e troca de informação, verificação da integridade dos documentos entregues e também ao nível da criação e implementação de procedimentos e processos de trabalho apontados para a fase de O&M.

Posteriormente são explicitados os passos para o correto desenvolvimento de uma ferramenta de trabalho que permita a implementação desta tecnologia. Definiram-se requisitos ao nível da entrega de informação assim como um sistema de verificação de ficheiros submetidos. Depois disto foram explicitadas algumas das funcionalidades que devem dotar a ferramenta de trabalho.

Foi desenvolvido também, como forma de apontar o trabalho realizado para o futuro do mercado do FM, um tópico relativo aos desenvolvimentos futuros passíveis de ser implementados no âmbito deste trabalho. Isto permite que, face aos desenvolvimentos tecnológicos que todos os dias surgem no mercado, a ferramenta a desenvolver possa manter-se atual e dar resposta às novas necessidades da atividade do FM.

**Palavras-Chave:** Building Information Modeling; *Facility Management*; Operação; Manutenção.

**Thesis Title:** Development of a building management and maintenance framework using BIM.

## ABSTRACT

The following thesis aims to explore and broaden horizons about the introduction of BIM in the scope of the *Facility Management* activities as well as set the foundations for the development of a framework that allows for the practical application of the knowledge gathered so far.

Throughout this paper the subject of FM will be presented and explored with a brief historic introduction referencing its origins, further understanding of the several fields of application of this subject as well as a presentation of strategies and practices its correct market implementation. Demystifying this subject and making it understandable for all the real estate stakeholders involved is a key step to make BIM-FM a significant activity on the market.

Besides the subject of FM, this document also focuses on the BIM method. There will be a brief introduction to this concept and a study on how to implement it to better aid the O&M activities. To achieve this, it is important to understand which processes are needed throughout the development of the projects to the end of the close-out and handover phase.

Solutions to the fundamental issues experienced by stakeholders will be sought out, mainly as far as information gathering and exchanges, file integrity checking and implementation of O&M oriented work processes. To guarantee the correct development of the framework, operational and technical requirements were set. Besides defining technical, economical and organization requirements, the developing of information input methods and user access verification systems seeks to set this framework apart from the competitive market.

To conclude this paper a future developments chapter was added, concerning innovative technologies. This chapter looks to include the future developments of the Facilities Management market. This allow for the developing tool to be open to technological upgrades and to be able to keep up with the ever-changing market trends.

**Key Words:** Building Information Management; Facility Management, Operation; Maintenance.

# ÍNDICE

Agradecimentos.....	ii
Resumo .....	iv
Abstract .....	v
Índice .....	vi
Lista de Abreviaturas .....	viii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas .....	xi
Índice de Equações .....	xi
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento Geral .....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Estrutura da Dissertação .....	3
2. Estado da Arte.....	4
2.1 Facility Management .....	4
2.1.1 Nota Histórica.....	4
2.1.2 Operação e Manutenção de Edifícios.....	6
2.1.3 Estratégias e Práticas de Operação e Manutenção.....	15
2.1.4 Indicadores de Desempenho da Manutenção.....	23
2.1.5 Enquadramento Legal.....	20
2.2 Building Information Modeling .....	23
2.2.1 Introdução ao BIM .....	27
2.2.2 Aplicação da Metodologia BIM ao FM .....	30
2.2.3 Softwares.....	35

2.2.4	Sistemas de Classificação .....	37
2.3	Análise da situação atual .....	42
3.	Desenvolvimento da ferramenta.....	44
3.1	Informação orientada para Operação e Manutenção .....	44
3.1.1	Entrega da Informação.....	44
3.1.2	Construction Operations Building Information Exchange - COBie .....	56
3.1.3	Product Data Template, Product Data Sheet e Project Data Set.....	59
3.2	Sistema de Verificação de Ficheiros.....	63
3.2.1	Objetivo .....	63
3.2.2	Metodologia e Implementação.....	64
3.3	Requisitos da Aplicação WEB.....	68
3.3.1	Input de Informação.....	68
3.3.2	Autenticação de Utilizadores.....	69
3.3.3	Funcionalidades a desenvolver .....	71
4.	Desenvolvimentos Futuros e Conclusões.....	82
4.1	Desenvolvimentos Futuros.....	82
4.2	Conclusões Gerais.....	86
5.	Bibliografia .....	89
6.	Anexos .....	92

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>FM</b>	<i>Facility Management</i>
<b>O&amp;M</b>	Operação e Manutenção
<b>ACCV</b>	Análise do Ciclo do Custo de Vida
<b>KPI</b>	<i>Key Performance Indicator</i>
<b>MTBF</b>	<i>Mean Time Between Failures</i>
<b>MTTR</b>	<i>Mean Time to Repair</i>
<b>OEE</b>	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
<b>PMP</b>	<i>Planned Maintenance Percentage</i>
<b>BSI</b>	<i>British Standard Institute</i>
<b>ISO</b>	<i>International Organization for Standardization</i>
<b>APFM</b>	Associação Portuguesa de <i>Facility Management</i>
<b>BIM</b>	<i>Building Information Modeling</i>
<b>IFC</b>	<i>Industry Foundation Classes</i>
<b>IDM</b>	<i>Information Delivery Manual</i>
<b>GSL</b>	<i>Government Soft Landings</i>
<b>COBie</b>	<i>Construction Operations Building Information Exchange</i>
<b>CMMS</b>	<i>Computerized Maintenance Management Systems</i>
<b>CAFM</b>	<i>Computer Aided Facilities Management</i>
<b>IWMS</b>	<i>Integrated Workplace Management System</i>

<b>CI/SfB</b>	<i>Construction Index/Samarbetsformiten for Byggnadsfrågor</i>
<b>NBS</b>	<i>National Bureau of Standards</i>
<b>AECO</b>	Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação
<b>EIR</b>	<i>Exchange Information Requirements</i>
<b>BEP</b>	<i>BIM Execution Plan</i>
<b>MIDP</b>	<i>Master Information Delivery Plan</i>
<b>PIP</b>	Plano de Informação do Projeto
<b>TIDP</b>	<i>Task Information Delivery Plan</i>
<b>LOD</b>	<i>Level of Detail</i>
<b>LOI</b>	Level of Information
<b>AIM</b>	<i>Asset Information Model</i>
<b>CDE</b>	<i>Common Data Environment</i>
<b>QA/QC</b>	<i>Quality Assessment/ Quality Control</i>
<b>MVD</b>	<i>Model View Definition</i>
<b>PDT</b>	<i>Product Data Template</i>
<b>PDS</b>	<i>Product Data Sheet</i>
<b>PDSset</b>	<i>Product Data Set</i>
<b>CIBSE</b>	<i>Chartered Institution of Building Services Engineers</i>
<b>SSOT</b>	<i>Single Source of Truth</i>
<b>AI</b>	<i>Artificial Intelligence</i>
<b>IOT</b>	<i>Internet of Things</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Vertentes do FM (International Facility Management Association, 2019).....	6
Figura 2 – O cliente e a sua relação face aos custos de um edifício (Retirado de AL-BUSAAD, 1997). ..	7
Figura 3 – Vertentes da Gestão de Edifícios (Rodrigues, 2001) .....	8
Figura 4 – Manutenção Proativa e Corretiva (Silva, 2010). .....	9
Figura 5 – Relações estabelecidas pela metodologia BIM .....	28
Figura 6 – Processos BIM (BOHRIM,2018) .....	29
Figura 7 – Processo de implementação do BIM-FM.....	30
Figura 8 – Vertentes do BIM-FM.....	31
Figura 9 – Comparação entre processos tradicionais e os processos BIM (Retirado de PMKB, 2018). 33	
Figura 10 – Relações de tabelas da UniClass 2015 (Retirado de Nunes, 2016) .....	41
Figura 11 – Processo de criação e passagem de informação.....	45
Figura 12 – Fluxo de informação orientado ao FM.....	46
Figura 13 – Estruturação de requisitos de informação para o BIM-FM (Retirado de Lin et al., 2016) ..	48
Figura 14 – Aspectos fundamentais para a orientação do BEP para FM (Retirado de Lin et al., 2016) .	49
Figura 15 – Processo BIM de transição de <i>as-built</i> para a fase de O&M (Retirado de Lin et al., 2016)	51
Figura 16 – PDT MasterTemplate desenvolvido pela CIBSE (CIBSE, 2015). .....	61
Figura 17 – Exemplo de criação de <i>checksums</i> .....	65
Figura 18 – Paleta de cores indicativas do estado de conservação das soluções construtivas e respetivo código HEX.....	73
Figura 19 – Paleta de cores indicativas do estado da garantia dos produtos e respetivo código HEX. .	74
Figura 20 – Exemplo de contabilização de consumos energéticos num edifício de escritórios (Voltimum, 2018).....	75
Figura 21 – Automatização dos setores da atividade humana (Retirado de Frey & Osborne, 2016). ...	84
Figura 22– Representação da metodologia Digital <i>Twin</i> (Digital Twin Unit, 2020) .....	85

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Tipos de Ações de Manutenção (Rodrigues, 2001).....	8
Tabela 2 – Custos da Gestão de Edifícios (Rodrigues, 2001) .....	12
Tabela 3 – Processos de Gestão Funcional .....	13
Tabela 4 – Organização dos Indicadores de Desempenho .....	24
Tabela 5 – Capítulos da norma EN 15221 .....	21
Tabela 6 – Constituição da ISO 41000 .....	22
Tabela 7 – Vantagens e Desvantagens do BIM-FM .....	35
Tabela 8 – Exemplos de softwares de aplicação do BIM-FM .....	36
Tabela 9 – Sistemas de Classificação BIM .....	38
Tabela 10 – Tabelas de Classificação UniClass 2015 (Nunes, 2016).....	40
Tabela 11 – Conteúdo da ISO 19650.....	47
Tabela 12 – Informação relativa aos usuários registados .....	70

## ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Cálculo do MTBF.....	25
Equação 2 – Cálculo do MTTR.....	26
Equação 3 – Cálculo da PMP.....	26
Equação 4 – Cálculo taxa de cumprimento de manutenção preventiva .....	27

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Enquadramento Geral

O trabalho que aqui se apresenta consiste no desenvolvimento de *guidelines* para a criação de uma *framework*, que através da aplicação da metodologia BIM ao *Facility Management*, seja capaz de dar resposta às crescentes necessidades desta atividade. Além disto são também apresentados requisitos de entrega de informação, nomeadamente na fase de *handover* de um edifício, por parte das equipas de projeto, empreiteiros e fabricantes, indispensáveis para a construção e manutenção de um ativo.

O presente e futuro das atividades profissionais passa pela automatização de procedimentos e eliminação de tarefas redundantes. Daqui facilmente se compreende a necessidade de desenvolver ferramentas capazes de auxiliar a implementar metodologias de trabalho o mais eficientes possível.

É possível verificar que o surgimento de superfícies comerciais ou industriais, por exemplo, cada vez maiores e com exigências ao nível da operação e manutenção(O&M) mais complexas, se reflete no crescimento da procura de soluções mais eficientes para a realização destes trabalhos.

Tendo por base um estudo do conhecimento desenvolvido até aos dias de hoje, quer na área do *Facility Management* como também do *Building Information Modeling*, é possível estabelecer requisitos ao nível da quantidade e qualidade da informação nos modelos dos projetos. Além disto é possível explicitar as vantagens da implementação deste tipo de ferramentas de trabalho na fase de operação e gestão de ativos imobiliários, doravante denominados de ativos.

Além disto, e tendo em conta a mudança de paradigma que se verifica relativamente à entrega e submissão final de projetos sob a forma de formatos digitais, foi desenvolvida uma metodologia de verificação da integridade dos ficheiros entregues pelas equipas de trabalho. Este sistema visa a garantia da integridade da informação contida nos ficheiros, ao longo de todo o ciclo de vida do edifício.

Este trabalho assenta na procura de soluções eficientes para necessidades provenientes da operação e manutenção de edifícios. Desta forma é possível entender de que forma a ferramenta de aplicação do BIM ao FM deve ser desenvolvida tendo em vista a satisfação das principais exigências por parte dos donos de obra ou potenciais investidores.

## 1.2 Objetivos

O presente estudo tem por base os seguintes objetivos gerais:

- Estudo de métodos de troca e processamento de informação desde a fase de desenvolvimento dos projetos até à fase de operação e manutenção de edifícios;
- Desenvolvimento de uma metodologia de verificação dos ficheiros relativos às diversas especialidades envolvidas no desenvolvimento e execução de ativos;
- Definição dos critérios de desenvolvimento de uma *framework* para a implementação da metodologia BIM ao *Facility Management*.

Estes objetivos apresentam-se como resposta ao mencionado anteriormente em relação à necessidade de tornar eficientes os processos do *Facility Management*.

Tendo por base estas premissas, o trabalho desenvolvido procura incutir nos vários intervenientes na gestão de ativos a noção de que quanto maior a qualidade da comunicação entre as partes envolvidas e da informação salvaguardada, maior será a eficiência do planeamento e da realização dos trabalhos de operação e manutenção. Consequentemente maiores serão os benefícios para entidades envolvidas no ciclo de vida dos ativos, como donos de obra, proprietários ou empresas responsáveis, assim como dos utentes que todos os dias usufruem das instalações.

Um outro objetivo deste trabalho passa por garantir a valorização dos ativos construídos ao longo do tempo. As necessidades económicas e ecológicas, cada vez maiores no setor da construção e gestão de ativos, vão exigir do mercado a recuperação e reconstrução do património existente ao invés de construções novas. A implementação da metodologia de trabalho desenvolvida surge como um auxiliar que visa não só prolongar como também aprimorar o ciclo de vida dos ativos.

### 1.3 Estrutura da Dissertação

O trabalho desenvolvido foi organizado de forma que a compreensão e assimilação das especificidades de cada um dos vários capítulos e a forma como estes se relacionam seja o mais intuitiva possível.

O primeiro capítulo surge como uma introdução ao tema, com a apresentação do enquadramento geral e definição dos objetivos do trabalho.

No segundo capítulo deste trabalho, o Estado da Arte, são apresentados três tópicos fundamentais para a realização deste trabalho. Em primeiro lugar é feito o compêndio do conhecimento relativo ao *Facility Management* de forma a compreender em que consiste, quais são as melhores práticas e qual o enquadramento legal para a realização desta atividade. No segundo tópico deste capítulo é feita uma breve introdução à metodologia BIM e explicitado de que forma pode ser aplicada à atividade do FM. São também apresentados diferentes tipos de softwares assim como indicadores de qualidade uteis na utilização desta metodologia de trabalho. No último tópico deste capítulo é feita a análise da situação atual do mercado do FM assim como a interligação entre o desenvolvido no âmbito do Estado da Arte e o desenvolvimento prático da *framework* de trabalho.

O terceiro capítulo deste trabalho é composto pelo estabelecimento de orientações para o desenvolvimento da ferramenta de trabalho. Aqui são definidos e explicados os requisitos para as fases de operação e manutenção. Quais os processos de entrega de informação e de comunicação entre todos os intervenientes no desenvolvimento e execução das empreitadas e as entidades responsáveis pela gestão do ativo. Além disto foi pensada uma metodologia de verificação da integridade dos ficheiros relativos aos vários trabalhos da atividade da construção e gestão de ativos. São apresentados os objetivos desta metodologia assim como processos que os satisfaçam. Posteriormente a isto, são definidos e explicitados os requisitos e funcionalidades a desenvolver para o correto funcionamento da ferramenta de trabalho.

O quarto capítulo foi reservado para desenvolvimentos futuros que a ferramenta possa sofrer tendo em conta a constante evolução tecnológica dos dias de hoje. Além disso, são tiradas as conclusões gerais adquiridas com o desenvolvimento desta dissertação e quais as principais valias na utilização desta metodologia de trabalho.

## 2. ESTADO DA ARTE

### 2.1 *Facility Management*

Este capítulo serve como apresentação e definição do conceito de *Facility Management*. Aqui é feita uma nota histórica relativa ao surgimento deste tema e avaliada a sua evolução ao longo do tempo.

Além disto será desenvolvida a temática relativa à operação e manutenção de edifícios e de que forma esta se processa. São analisadas e apresentadas as várias vertentes que fazem parte desta atividade, que se encontra presente na grande parte do ciclo de vida de um edifício, assim como estratégias e práticas para a sua correta e eficiente execução.

Adicionalmente serão apresentados e definidos parâmetros úteis para os trabalhos de operação e manutenção assim como o enquadramento legal abrangente das atividades relativas ao *Facility Management*.

#### 2.1.1 Nota Histórica

As origens do conceito de *Facility Management* têm sido alvo de discordância entre a comunidade de autores uma vez que existem várias versões sobre quais os motivos que levaram à criação deste termo. Especula-se que pode ter surgido, de uma forma muito primitiva, na indústria ferroviária americana, no final do século XIX, como forma de assegurar a operacionalidade das ferrovias, que, na altura, eram essenciais para o funcionamento do comércio e da indústria. (Noor et al. , 2014)

Apointa-se também que este conceito surgiu e foi desenvolvido nos Estados Unidos da América, no final da década de 70, pelas entidades bancárias. Com o aumento do uso dos cartões de crédito surgiu também a necessidade de assegurar a comunicação inteligente entre centros de processamento e entidades comerciais a uma escala nacional. Criando assim a necessidade de uma gestão eficiente da rede de infraestruturas instalada (Fay, 2003).

Nos dias de hoje o conceito de *Facility Management* apresenta diferentes definições. De forma a consensualizar estas definições entre a comunidade, em 1999, membros do Delphi Group lançaram a votação onze definições distintas (Noor et al., 2014).

A definição mais votada foi: “*Total management of property, plants and human resources to improve service quality, reduce operating costs, and increase business value to provide competitive advantage.*” (Green and Price, 2000).

Tendo por base esta definição torna-se evidente a crescente necessidade de planejar e executar corretamente as várias atividades de operação e manutenção, sejam estas ativas ou reativas, de acordo com as necessidades e recursos disponíveis. Desta forma é possível proporcionar ao edifício uma valorização relativamente ao mercado ao longo da sua vida útil. Atualmente o *Facility Management* está intrinsecamente ligado aos avanços tecnológicos e a implementação de sistemas informáticos. Esta simbiose de áreas do conhecimento torna todo o processo de gestão de ativos mais eficiente, o que se traduz em melhores resultados práticos e em custos reduzidos a médio e longo prazo. A implementação de softwares de gestão tem vindo a ser uma prática cada vez mais comum na gestão de *facilities* de média e grande escala.

A conjugação entre o planeamento técnico, executado pelas entidades responsáveis, e a eficiência dos sistemas tecnológicos de gestão será a tendência que se vai verificar ao longo dos próximos anos no que à Gestão de Edifícios concerne.

Este equilíbrio permitirá que os ativos existentes possam estender o seu período de vida útil, reduzir os custos associados e obter uma valorização económica relativamente ao mercado.

O *Facility Management* é, quando comparado com a corrente gestão de ativos, complementado com conjugar de processos a nível tático, estratégico e operacional que visem a garantir o correto desenrolar do ciclo de vida de um edifício. Aqui incluem-se os processos técnicos de manutenção e gestão assim como o seu planeamento. Além disto, a combinação dos aspetos relacionados com os espaços e infraestruturas com as vertentes relacionadas com as pessoas e organização é possível definir critérios de atuação para pôr em prática todas as atividades inseridas no âmbito do FM.

Como é possível entender pela Figura 1, o *Facility Management* consiste no conjugar das várias vertentes do conhecimento para atingir um objetivo, a eficiente gestão de ativos e dos envolvidos na operação e manutenção no seu ciclo de vida.



Figura 1 – Vertentes do FM (International Facility Management Association, 2019)

### 2.1.2 Operação e Manutenção de Edifícios

De forma a garantir um correto funcionamento dos edifícios ao longo do seu período de vida útil é essencial planear e executar tarefas de operação e manutenção. Um bom exemplo que ajuda a compreender este conceito é comparar as práticas da gestão de edifícios às rotinas de um proprietário de um automóvel. Numa fase inicial existe um investimento de capital para adquirir o bem, no entanto ao longo da sua vida útil, será necessário suportar os custos associados aos combustíveis, seguros, revisões e impostos obrigatórios para a operação do veículo em conformidade com a legislação em vigor.

Além disto serão contabilizadas as despesas associadas às reparações, trabalhos de rotina e substituição de peças essenciais para a manutenção do veículo. Este conjunto de ações ajuda a garantir e prolongar o tempo de vida útil do bem, assim como, a longo prazo, diminuir os custos diretos associados com as atividades de operação e manutenção.

O mesmo acontece na operação e manutenção de edifícios, no entanto a escala dos fatores envolvidos é bastante superior, tornando-se por isso economicamente viável planear e executar corretamente estas atividades. A Figura 2 permite visualizar a forma como os clientes do mercado de ativos percecionam os custos inerentes à aquisição de imóveis.



Figura 2 – O cliente e a sua relação face aos custos de um edifício (Retirado de AL-BUSAAD, 1997).

Quer a operação, que envolve todas as tarefas ordinárias para garantir o corrente funcionamento do ativo, como a manutenção, que engloba todos os trabalhos ou processos que visem a garantir a capacidade operacional do ativo, são dois principais aspetos para a gestão de *facilites*. É por isto fundamental zelar pela eficiência destes dois campos da gestão de ativos de forma a assegurar a qualidade dos trabalhos executados assim como reduzir os custos associados.

Os custos necessários à operação e manutenção dos edifícios representam entre setenta a oitenta por cento do total do investimento (Silva & Soares, 2003). Por este motivo é necessário que a gestão das atividades de operação e manutenção sejam o mais eficientes e cuidadas possível de forma que, a longo prazo, e influenciado pela tendência de subida do mercado imobiliário seja possível garantir a valorização das instalações além de reduzir significativamente os custos associados.

A gestão de edifícios deve assentar na garantia do desempenho e da valorização do imóvel enquanto bem (Rodrigues, 2001). Com isto depreendemos que é necessária a combinação de várias áreas do conhecimento para levar a cabo a boa gestão do património.

As atividades de gestão de um edifício podem ser divididas em três principais vertentes, nomeadamente a vertente técnica, a vertente económica e a vertente funcional, como se pode entender através da Figura 3.

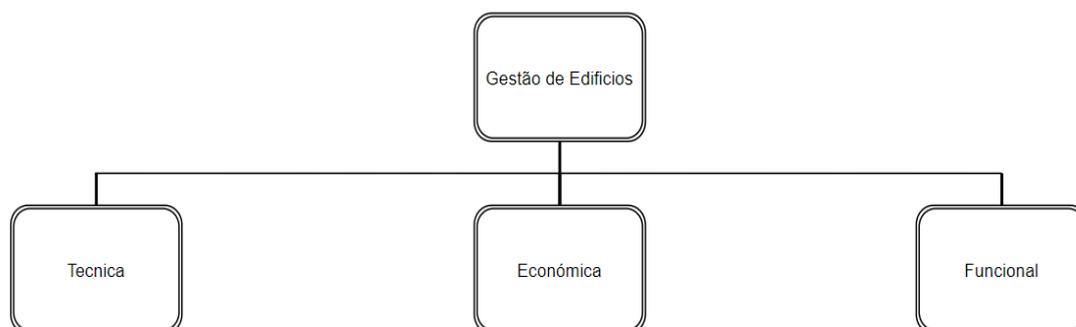


Figura 3 – Vertentes da Gestão de Edifícios (Sá, 2016).

### **Vertente Técnica**

Na vertente técnica são inseridos todos os tipos de ações cujo objetivo é garantir o desempenho das soluções construtivas. Quer isto dizer, que sob a alçada da gestão técnica dos edifícios, caem as ações que visam a corrigir os desvios funcionais das soluções construtivas adotadas na construção e utilização do edifício (Rodrigues, 2001).

O conjunto das ações adotadas nesta fase constituem a Manutenção de um edifício. Por Manutenção entende-se o conjunto de ações e respetivos procedimentos administrativos que, durante a vida útil do edifício, se destinam a assegurar que este desempenhe as funções para as quais foi dimensionado. Estas ações podem ser classificadas conforme o exposto na Tabela 1:

Tabela 1 – Tipos de Ações de Manutenção (Rodrigues, 2001)

<b>Processos de Gestão Técnica</b>
Manutenção Preventiva
Manutenção Reativa
Manutenção de Emergência
Processos de Limpeza e Higiene
Segurança
Ajuste Funcional

A manutenção preventiva, ou proativa, consiste no conjunto de ações que visam a prevenir avarias e diminuem a probabilidade de falhas nos sistemas e equipamentos técnicos da infraestrutura. (Sá, 2016). É um tipo de manutenção planeada e que se realiza enquanto os equipamentos mantêm a sua capacidade operacional. Pode ser do tipo *time-based*, em que são executadas revisões periódicas em intervalos de tempo pré-definidos consoante o campo de aplicação. Ou também do tipo *usage-based*, ou seja, com base na utilização real dos ativos (horas/ciclos de funcionamento, utilizações, etc.).

A manutenção reativa, também designada de corretiva, consiste na reação a falhas e avarias decorrentes da utilização dos aparelhos. (Sá, 2016). Este conjunto de ações de manutenção não é planeado uma vez que lida com os problemas existentes num edifício à medida que estes surgem. Daqui podemos entender que este tipo de manutenção apresenta sérias desvantagens em relação à manutenção preventiva. Apesar disto, ao longo da vida útil de um edifício, existirão situações pontuais que vão exigir ações reativas (White, 2013).

A Figura 4 surge como forma de concentrar o anteriormente apresentado:

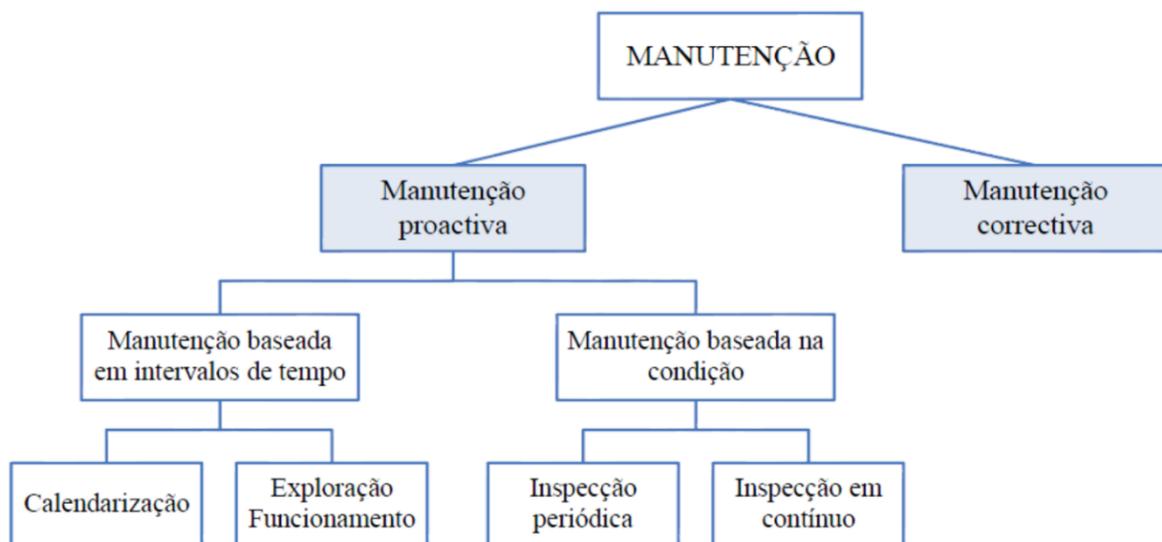


Figura 4 – Manutenção Proativa e Corretiva (Silva, 2010).

O correto planeamento e execução das ações de manutenção preventiva, sob a forma de rotinas e estratégias de manutenção, leva a uma redução significativa nos custos totais de manutenção do edifício. Isto acontece, não só pelo facto de os custos diretos associados aos atos de reparação serem superiores, mas também porque a durabilidade dos sistemas ou equipamentos fica comprometida, o que durante a vida útil dos edifícios se traduzirá em mais avarias ou falhas.

Além destes dois principais tipos de ações técnicas é necessário considerar a existência de outros tipos de ações, definidas consoante a natureza da atividade a realizar.

No caso da manutenção de emergência são abrangidas todas as situações em que algum dos aspetos funcionais ou dos equipamentos do edifício interrompeu o seu desempenho, sendo este vital para o normal funcionamento do edifício. Podem ser classificadas como Emergências Técnicas, quando dizem respeito aos equipamentos e sistemas (eletricidade, água, avaria de portas, entre outros), ou também como Emergências Acidentais, quando se trata de eventos não controláveis como inundações, incêndios ou sismos. É importante lembrar que cada situação de emergência requer ações de tratamento diferentes. Por esta razão é importante pré-definir critérios de atuação e procedimentos para cada situação prevista.

Os Processos de Limpeza e Higiene são todos os processos que visam a higienização dos espaços comuns do edifício assim como dos seus sistemas construtivos. Aqui são contemplados os processos ordinários de limpeza, com frequência pré-determinada, os processos de limpeza técnica e higienização dos sistemas construtivos, como fachadas, sistemas AVAC, entre outros. Além destes, e consoante o tipo de edifício em questão, podem ser contemplados também processos de desinfeção ou desinfestação, espontâneos ou com regularidade definida. Os Processos de Limpeza podem ser inseridos tanto no âmbito da operação como da manutenção de edifícios. O que distingue o seu campo de inserção é o facto de estes serem procedimentos ordinários ou pontuais. A limpeza de áreas comuns, por exemplo, pode ser considerada uma atividade da operação de edifícios, uma vez que se trata de um processo corrente que visa a garantir o correto funcionamento do ativo. Os trabalhos de limpeza não planeados, como no caso de inundações ou incêndio, recaem no âmbito da manutenção uma vez que são trabalhos que têm como objetivo restaurar a operacionalidade do edifício.

Dadas as condições impostas pela atual pandemia da COVID-19, estes trabalhos começam a ganhar especial interesse em edifícios onde possa existir uma grande propagação do vírus, como por exemplo centros comerciais, hospitais ou campus universitários. É agora, mais que nunca, importante planejar e executar corretamente este tipo de procedimentos da gestão de ativos.

A Segurança engloba todas as atividades de seleção e instalação de dispositivos de alarme, deteção de intrusões ou incêndio, sensores de concentração de gases e peso/carga etc. Aqui deve procurar-se encontrar as melhores soluções de forma a evitar problemas e situações que possam colocar em risco a integridade dos utilizadores do edifício.

O Ajuste Funcional é uma categoria importante da gestão de edifícios, apesar de nem sempre estar presente na atividade quotidiana de um gestor de *facilities*. Aqui são englobadas todas as ações que visam a promoção de eventuais alterações para suprimir incompatibilidades entre utilizadores e edifício. Aqui inserem-se, por exemplo, problemas derivados da sobrelotação e utilização disfuncional de espaços. Deve por isso promover-se, não só alterações à funcionalidade do edifício, mas também aos hábitos dos utilizadores caso as circunstâncias o exijam.

### **Vertente Económica**

Lembrando a noção do edifício enquanto bem, é possível entender a necessidade da gestão económica do edifício. Esta gestão consiste na organização e balanceamento dos fluxos económicos necessários à utilização do edifício.

Dado o tempo de vida útil relativamente longo dos edifícios e a tendência geral dos investidores em rentabilizar o investimento inicial, compete também à entidade responsável pela gestão do edifício averiguar quais as melhores práticas a seguir do ponto de vista económico e financeiro. Estas práticas, durante muito tempo, resumiram-se a avaliações periódicas do mercado para determinar qual o melhor momento para transacionar o imóvel.

Como foi referido anteriormente, um edifício necessita mais que um investimento inicial para que possa ser rentabilizado. É também necessário ter em conta os custos associados às várias atividades inerentes à sua gestão e operação.

Na Tabela 2 são explicitados os vários custos associados às atividades da gestão de edifícios.

Tabela 2- Custos da Gestão de Edifícios (Rodrigues, 2001):

<b>Custos da Gestão de Edifícios</b>
Manutenção
Exploração
Operação e Utilização
Financeiros
Fiscais

Os custos de manutenção são aqueles associados a todas as atividades referidas no subcapítulo anterior, relativo à vertente técnica da gestão de edifícios. Ou seja, são todos os custos diretos e indiretos associados aos trabalhos de manutenção do imóvel, como contratação de técnicos, aquisição de equipamentos e materiais, entre outros.

Os custos de exploração prendem-se com os encargos económicos necessários para exercer uma determinada atividade. No caso de, por exemplo, um parque subterrâneo é necessário garantir a ventilação e iluminação do espaço para que a infraestrutura possa ser corretamente utilizada. Ou também, no caso de fábricas ou outros edifícios industriais, os custos associados à energia necessária para exercer as atividades.

Os custos de operação ou utilização representa o investimento necessário para garantir o funcionamento do edifício em serviço. Contemplam todas as despesas associadas ao funcionamento elementar do edifício, desde a eletricidade das zonas comuns até à contratação de equipas de limpeza, porteiros, entre outros.

Os custos financeiros acompanham o edifício desde a fase de projeto e ao longo da sua vida útil. Aqui estão inseridos todos os encargos com financiamentos ou exploração do imóvel em regime de locação. A gestão do edifício deve ter um papel ativo na verificação do cumprimento e renegociação destes encargos.

Os custos fiscais associados à construção e exploração de um edifício devem ser mantidos sob a alçada da gestão do imóvel uma vez que são fulcrais para o registo e transação do bem assim como a sua utilização. Compete à entidade gestora regularizar e ser conhecedora destes encargos (Rodrigues, 2001).

Visto isto, é possível aferir a necessidade de promover os meios económicos no sentido de obter verbas e orçamento para suportar os vários encargos associados à utilização de um edifício. Compete à entidade gestora gerir o capital necessário para suportar os custos apresentados anteriormente.

Assim podemos dividir a atividade económica da gestão de edifícios em dois planos diferentes. Um primeiro plano que diz respeito à análise financeira em que são contemplados os processos contabilísticos e a análise de indicadores do estado económico. Além deste podemos também ter o plano da estratégia económica onde são tomadas as decisões com o objetivo de valorizar o edifício. Aqui pode-se incluir a definição de objetivos anuais, a monitorização financeira, previsão de medidas corretivas e a revisão dos objetivos traçados.

### **Vertente Funcional**

A atividade funcional da gestão de edifícios está relacionada com a garantia do apoio ao desenvolvimento de uma determinada utilização do edifício, incidindo principalmente sobre os direitos, deveres e obrigações dos utilizadores. É também nesta vertente que se enquadra a promoção das atividades da gestão técnica, não a sua execução, mas a implementação de processos que garantam e facilitem a sua realização.

Esta vertente da gestão de edifícios pode ser repartida por quatro processos principais, explicitados na Tabela 3 (Rodrigues, 2001):

Tabela 3- Processos de Gestão Funcional:

<b>Processos da Gestão Funcional</b>
Regulamentação da atividade
Economia da Utilização
Representação
Promoção da gestão técnica

Aqui, e de forma mais significativa, importa considerar o tipo de utilização do edifício uma vez que as ações destes processos estão intrinsecamente ligadas com este aspeto do ativo em questão. Para isto podemos considerar três principais tipologias de edifício no âmbito da vertente funcional da gestão de ativos:

- Edifícios de Habitação;
- Edifícios Públicos;
- Edifícios Industriais.

Diferentes tipos de utilização das instalações exigem diferentes cuidados no planeamento e execução dos trabalhos de gestão e manutenção.

No caso dos edifícios de habitação multifamiliar, a atividade funcional da gestão prende-se fundamentalmente com a definição do modo de utilização das zonas comuns uma vez que, devido ao facto de diferentes utilizadores terem opção de escolha em relação a como e quando serão realizadas atividades de manutenção. Compete a esta entidade definir normas de utilização dos vários espaços do imóvel, desde garagens coletivas e abertura e fecho das portas principais, bem como fomentar a comunicação entre os vários utilizadores, com recurso a reuniões de condomínio. Trata-se, neste caso de edifícios, de uma faceta social do papel da gestão do edifício de forma a promover os bons relacionamentos dentro do edifício.

No caso dos Edifícios Públicos, contrariamente aos de Habitação, é fundamental restringir o máximo possível o relacionamento entre o público e os funcionários. Ou seja, neste tipo de edifícios, a padronização de comportamentos é mais importante do que a facilitação do acesso às funções do edifício. Quer isto dizer que é mais importante garantir a separação entre os utilizadores que desempenham funções ativas e as suas áreas de trabalho e circulação e as zonas comuns e zonas de utilização destinadas aos utentes externos ao edifício. Exemplo disto são a seleção de caminhos e percursos diferenciados e a instalação da marcação necessária à sua compreensão.

É comum assumir que este trabalho é da responsabilidade do autor do projeto, no entanto, devido às constantes alterações ao funcionamento do edifício, cabe à entidade gestora garantir que estas condições se mantenham ao longo do ciclo de vida útil do edificado. Deve por isso garantir-se a:

- Especificação de serviços;
- Seleção de fornecedores;
- Acompanhamento da atividade;
- Receção e Validação da prestação de serviços;

- Controlo económico.

Por fim, os aspetos funcionais inerentes à gestão de edifícios industriais focam-se em garantir a menor influência possível que as condicionantes geradas pela envolvente do local de trabalho possam ter nos utentes do edifício. Daqui podemos entender que a chave de uma boa produção pode estar no desempenho das instalações (Rodrigues, 2001).

Contrariamente ao verificado para os Edifícios Públicos, em que o objetivo passa por padronizar procedimentos e o comportamento dos utentes, no caso dos Edifícios Industriais o objetivo passa por particularizar em função das tarefas a executar. Cabe à entidade gestora a definição de contornos funcionais de forma a garantir esta particularização. Neste caso, as promoções das atividades da gestão assumem características mistas de contratação externa e de gestão e aplicação de recursos próprios.

### 2.1.3 Estratégias e Práticas de Operação e Manutenção

Estudos realizados em diversos países apontam que o custo anual associado à operação e manutenção de edifícios se encontra entre 1% e 5% do custo inicial do edifício (Carvalho, 2019). O somatório destes montantes ao longo da vida útil do edifício faz com que venham a representar uma grande parcela do total investido. Por este motivo torna-se fundamental que estas atividades sejam realizadas com a maior eficiência técnica e económica.

De forma a tornar o mais eficiente possível a gestão da manutenção e a operação dos edifícios é recomendável planejar estratégias que visem executar as atividades necessárias (White, 2013). Para isto torna-se necessário definir metodologias de trabalho e práticas correntes para os vários processos a desenvolver.

Existem diferentes modelos de contratação que podem ser aplicados pelas organizações gestoras. Compete a estas entidades entender qual o modelo que melhor se adequa às suas necessidades. O modelo de contratação pode ser:

- **Concentrado:** A manutenção é inteiramente gerida e executada por equipas internas à organização. Tem como principal inconveniente o facto de ser difícil concentrar numa só entidade todo o conhecimento, mão de obra e equipamentos necessários para a realização dos vários trabalhos (Carvalho, 2019).

- **Totalmente desagregado:** Neste modelo a globalidade da gestão está a cargo de um prestador de serviços externo a quem compete a contratação das equipas necessárias. O facto de haver uma individualização da responsabilidade de contratação é a principal vantagem deste modelo. No entanto este modelo leva a que o conhecimento seja mais facilmente perdido ao longo do ciclo de vida do edifício. Além disto os custos associados a este modelo de trabalho são superiores devido às margens colocadas pelos prestadores de serviços (Carvalho, 2019).

- **Misto:** O formato de contratação misto permite a empresa controlar internamente a gestão e operação das atividades e recorrer à contratação de equipas para a execução dos trabalhos. Este modelo permite que o *know-how* se mantenha na organização. Além disto, devido à qualificação dos fornecedores e equipas contratadas a qualidade dos trabalhos será superior. Tem também a vantagem, em grandes organizações, permitir a redução dos custos de deslocações aos ativos, através da contratação de equipas locais (Carvalho, 2019).

Além da contratação das equipas especialistas é necessário desenvolver planos de trabalho de forma que sejam criadas rotinas de trabalho eficientes que se irão traduzir numa redução dos custos e do tempo despendidos em trabalhos de manutenção. Daqui torna-se clara a necessidade da criação de um Plano de Manutenção.

Este plano é um conjunto de especificações que têm por objetivo estabelecer previsões de trabalhos e planear as ações de manutenção a executar. Este plano deve ter uma estrutura que se adequa a natureza da informação disponível e as políticas de operação a aplicar. De acordo com a NP EN 13306 (Instituto Português da Qualidade, 2007) é classificado como “o conjunto estruturado de tarefas que compreendem as atividades, os procedimentos, os recursos e a duração necessários para executar a manutenção”.

Pode tratar-se de um plano imediatista, no caso de se basear na resposta imediata à deteção de patologias, ou seja, baseado na manutenção reativa. Este plano pode também ser programado caso seja sistematizado e desenvolvido antes da deteção de inconformidades, ou seja, com base na manutenção preventiva.

Um plano de manutenção programado, que se apresenta como o mais benéfico para a gestão de ativos, deve assentar a sua estrutura em cinco ações fundamentais: Inspeção, Limpeza, Pró-Ação, Correção e Substituição.

Assim, a constituição do plano deve passar por: (Leite, 2009)

- Determinar vida útil de cada elemento construtivo;
- Definir níveis de qualidade mínima;
- Definir anomalias relevantes, causas possíveis e mecanismos de degradação;
- Prever e definir os sintomas de pré-patologia;
- Definir sistema de seleção de operação de manutenção;
- Estabelecer rotinas de inspeção;
- Definir estratégias de atuação;
- Análise de registos históricos e comparação com registos de comportamentos de outras experiências;
- Registos de custos de operações;
- Registos de todas as intervenções e gestão de informação;
- Recomendações técnicas de produtos e soluções.

Em conjunto com o plano de manutenção devem ser também guardadas a informação relativa aos vários sistemas implementados no ativo. Esta compilação de informação tem como objetivo garantir que todos os dados relativos a diferentes aspetos dos sistemas são de rápido e simples acesso. Esta informação pode ser dividida em dois níveis: Registo Global e Registo Elementar (Rodrigues, 2001).

No Registo Global deve encontrar-se a informação relativa ao edifício na sua globalidade, inclui-se aqui:

- **Caracterização do Terreno:** Limites, Serventias, Topografia;
- **Caracterização das especialidades dos projetos:** Identificação, Contactos;
- **Caracterização da construção:** Empreiteiros, Subempreiteiros, Datas relevantes;
- **Caracterização do Edifício:** Elementos, Livro de Obra, Peças Escritas;

- **Caracterização do proprietário:** Identificação, Contactos;
- **Caracterização dos utentes:** Identificação, Contactos;
- **Registos Legais:** Conservatória Predial, Finanças, Municipal;

O Registo Elementar diz respeito a cada elemento, equipamento ou sistema técnico do edifício e deve salvaguardar a seguinte informação:

- Código
- Solução Construtiva/Marca/Modelo
- Data de entrada em serviço
- Vida útil/Durabilidade
- Ritmo de Inspeção
- Intervenções efetuadas
- Dados de Desempenho
- Encargos registados
- Encargos previstos
- Regras de Utilização
- Área/Volumetria
- Utilização
- Garantias
- Manuais
- Faturas

A salvaguarda desta informação e a sua constante atualização ao longo do ciclo de vida do edifício torna todos os processos associados à gestão dos ativos mais eficientes, e por sua vez mais económicos. A redução de atividades redundantes, como a verificação dos sistemas implantados ou até mesmo atividades de inspeção extraordinárias, é um fator preponderante na diminuição dos custos indiretos associados à manutenção e operação de edifícios.

Conjugando a informação recolhida com a aplicação de metodologias de análise do custo do ciclo de vida (ACCV) é possível entender de que forma vão evoluir os custos associados à gestão de ativos e adotar medidas que possibilitem a sua redução.

Existem diferentes metodologias ACCV que podem ser aplicadas assim como diferentes programas de cálculo automático. Nestes cálculos são contemplados fatores de diferentes áreas de aplicação que contribuem para a estimativa do custo do ciclo de vida dos edifícios, como por exemplo, água para rega de áreas verdes comuns, mão de obra para trabalhos de manutenção, deslocamentos de pessoal, entre outros.

Esta estimativa de custos permite ao gestor dos ativos estar atento a desvios do padrão, que possam resultar em grandes despesas, como também aferir a qualidade e eficiência dos trabalhos e também do planeamento da manutenção. Segundo estudos realizados (J. Rodrigues, 2014) os custos associados à manutenção de um edifício de escritórios, está entre 120 a 200 euros por metro quadrado por ano, ao passo que num hotel de médias dimensões este valor ronda os 40 euros por metro quadrado por ano (J. Rodrigues, 2014). Trata-se de valores médios que estão sujeitos a variações cíclicas derivado de intervenções de grande escala realizadas periodicamente. Estes valores são representativos dos cinco primeiros anos de serviço, no entanto, é de esperar que ao longo do ciclo de vida sejam verificados desvios do estipulado.

Perante isto, uma estratégia importante de adotar no âmbito da operação e manutenção de edifícios consiste na elaboração de rotinas de trabalho. A sistematização dos trabalhos bem como a hierarquização dos mesmos apresenta-se como uma mais-valia durante os processos de manutenção uma vez que elimina procedimentos redundantes e permite a agilização da atividade.

Tendo em conta o ciclo de vida esperado para os produtos e sistemas implementados no edifício é possível aferir, aquando da realização de trabalhos de manutenção reativa, a necessidade de intervir em outros sistemas que se encontram operacionais. Dada a necessidade de convocar trabalhadores e

equipamentos fundamentais para a realização dos trabalhos pode ser benéfico aproveitar a sua presença no local das intervenções para executar outros trabalhos.

Um exemplo que permite entender este processo consiste na mudança das lâmpadas dos edifícios. Caso existam avarias pode ser benéfico, tendo em conta o ciclo de vida útil do produto, aproveitar a presença de técnicos e equipamentos de trabalho para proceder a troca de todas as unidades de um determinado equipamento. Isto acontece devido aos custos associados às deslocações de trabalhadores e aluguer de equipamentos, que podem ser mitigados quando a sua solicitação é feita de forma eficiente e planeada. Outra estratégia de trabalho consiste na realização do raciocínio oposto, ou seja, no caso de deteção de anomalias, o seu reparo pode ser adiado até que seja solicitada a presença de equipas de trabalho para outras atividades. Este procedimento de trabalho deve, no entanto, ser aplicado apenas quando a avaria ou falha em questão não compromete a integridade das instalações e dos utilizadores do edifício.

Outro fator importante a considerar para a operação e manutenção de edifícios consiste na hierarquização das atividades de manutenção, ou seja, em determinar qual o âmbito das intervenções de forma a evitar trabalhos desnecessários. A título de exemplo podemos considerar uma porta de abertura automática ou qualquer outro equipamento cujo funcionamento dependa de outros sistemas. No caso de deteção de anomalias deve proceder-se a um processo seletivo para encontrar o motivo das avarias. O não funcionamento do sistema pode estar relacionado com diversos fatores como avaria do motor elétrico, danos no circuito ou até mesmo a falta de baterias nos controlos remotos. A determinação da causa da anomalia ajuda a evitar substituições e trabalhos desnecessários

#### **2.1.4 Enquadramento Legal**

O conjunto da legislação afeta ao FM é constituído por normas e diretivas provenientes da União Europeia com o objetivo de harmonizar a legislação nacional dos Estados Membros. Existem também diretivas de standardização desenvolvidas pelo *British Standard Institute (BSI)* em conjunto com a *International Organization for Standardization (ISO)*. De notar que, a nível europeu, existe um trabalho conjunto de muitas das organizações para garantir um crescente melhoramento do mercado laboral.

Além destas existem Decretos-Lei, aplicados em Portugal, que direta ou indiretamente afetam o planeamento e desenrolar das atividades de gestão.

De seguida será apresentada, conforme a categoria em que se inserem, a legislação que se aplica à gestão de edifícios.

### Normas e Diretivas Europeias

A nível europeu existem normas que visam garantir o desenvolvimento da atividade de *Facility Management* de forma coordenada em todos os Estados Membros. Assim, foram elaboradas e implementadas a norma EN 15221, desenvolvida pela Comissão Europeia e de carácter legislativo. Assim como a série de diretivas ISO 41000, desenvolvida pelo BSI.

O seguinte quadro resumo apresenta os vários capítulos da norma EN 15221:

Tabela 4 - Capítulos da norma EN 15221

Capítulo	Conteúdo
EN 15221-1 <i>Facility Management</i>	Termos e Definições
EN 15221-2 <i>Facility Management</i>	Guia de Preparação de acordos de <i>Facility Management</i>
EN 15221-3 <i>Facility Management</i>	Guia de qualidade no <i>Facility Management</i>
EN 15221-4 <i>Facility Management</i>	Classificação e Estruturas no <i>Facility Management</i>
EN 15221-5 <i>Facility Management</i>	Guia de Processos de <i>Facility Management</i>
EN 15221-6 <i>Facility Management</i>	Medição de áreas e espaços no <i>Facility Management</i>
EN 15221-7 <i>Facility Management</i>	Diretrizes para Benchmarking de Performance

O principal objetivo desta norma é a transmissão do conhecimento e a padronização dos procedimentos do FM. Além disto, e dada a crescente consciencialização ambiental por parte da União Europeia, procuram também garantir que são atingidos os objetivos ambientais estabelecidos ao nível da redução dos gases de efeito de estufa, aumento da cota de utilização de energias renováveis e a melhoria de eficiência energética em territórios da EU.

Relativamente à ISO 41000, e com recurso à Tabela 6, podemos esquematizar a sua constituição da seguinte forma:

Tabela 5 – Constituição da ISO 41000

Capítulo	Conteúdo
ISO 41011:2017 <i>Facility Management</i>	Vocabulário
ISO 41012:2017 <i>Facility Management</i>	Guia de contratação estratégica e desenvolvimento de acordos
ISO 41013:2017 <i>Facility Management</i>	Alcance, Conceitos-chave e benefícios.
ISO 41001:2018 <i>Facility Management</i>	Requerimentos de Competências

Os objetivos desta diretiva consistem no estabelecimento do FM enquanto uma atividade profissional e no reconhecimento do valor da sua inclusão na visão estratégica da gestão de ativos. Reforça ainda a ideia de, mais que disponibilizar um serviço ou um produto, garantir a gestão do ciclo de vida e otimizar utilização dos ativos.

Proporciona também uma abordagem sistemática, baseada na constante avaliação de serviços e atividades, de forma a tornar mais eficientes os trabalhos a realizar assim como minimizar os custos secundários associados.

Esta diretiva oferece a todos os sistemas de gestão um conjunto de procedimentos comuns alinhados com diferentes padrões da gestão de edifícios. Muitas vezes a ISO 41000 é integrada conjuntamente com a ISO 9001, referente a qualidade da gestão, a ISO 55001 incidente sobre a gestão de ativos e também a ISO 14001 sobre gestão ambiental.

### **Legislação em Portugal**

Em Portugal, dadas as características do mercado local e os diferentes ramos de especialização das organizações, a atividade do FM surge de forma dispersa e pouco uniforme no que toca à sua aplicação. Devido ao *insourcing* existente nas principais empresas, que tendencialmente procuram soluções dentro da sua organização interna, os benefícios acrescentados pela aplicação do FM ficavam aquém do que é espetável, muito por falta de critérios específicos de aplicação.

Devido a isto, e influenciadas pela tendência dos restantes europeus, algumas empresas nacionais apoiaram a criação da Associação Portuguesa de *Facility Management* (APFM). Esta entidade é responsável pelo desenvolvimento do conhecimento sobre o tema bem como a criação e divulgação de modelos operacionais.

Apesar da crescente importância do FM em Portugal a legislação que regulamenta esta atividade é quase inexistente, sendo esta guiada de acordo com regulamentações que variam de acordo com a área de aplicação.

Não obstante a isto existem Decretos-Lei, que se aplicam no âmbito do mercado da construção civil e gestão de edifícios, que tem aplicações práticas na atividade de FM. De seguida serão enumerados os Decretos-Lei que devem ser considerados na gestão e manutenção de edifícios.

- DL nº. 268/84, de 25 de outubro: Regulamento de Propriedade Horizontal
- DL nº. 38352/51, de 07 de agosto: Regulamento Geral das Edificações Urbanas
- DL nº. 79/2006, de 04 de abril

Podemos entender que, apesar da crescente importância que o FM tem adquirido na Europa e também em Portugal, a legislação nacional se encontra subdesenvolvida e com lacunas ao nível da padronização da atividade e da sua implementação no mercado. Estima-se que nos próximos anos, e com o contributo das entidades competentes, este paradigma possa ser alterado de forma a garantir aos *facility managers* e também aos utilizadores dos ativos a garantia da qualidade na gestão dos bens imóveis (APFM, 2020).

### 2.1.5 Indicadores de Desempenho da Manutenção

Pela definição apresentada na Norma NP EN 15341 de 2009, o desempenho da manutenção é o resultado da utilização eficiente dos recursos para manter a condição e funcionalidade de um bem. Assim sendo, torna-se necessário aferir, de forma qualitativa e quantitativa, o desempenho dos equipamentos e do edifício enquanto um todo assim como das atividades desempenhadas pelas equipas e entidades responsáveis pela gestão do ativo.

Para isto são definidos indicadores de desempenho da manutenção, do inglês *Key Performance Indicator* (KPI), que têm como objetivo medir a condição, definir objetivos de trabalho, possibilitar a comparação de diferentes soluções, entre outros aspetos. Estes indicadores não representam metas ou objetivos de funcionamento, mas sim uma métrica que serve para avaliar o desempenho de uma determinada atividade de manutenção, ativo ou departamento. Para garantir a fiabilidade destes indicadores devem ser elaboradas bases de dados, com toda a informação relevante para cada fator em

ponderação. Assim é possível manter uma avaliação contínua ao longo do ciclo de vida do edifício que se aproxima mais eficazmente do estado real.

Os indicadores de desempenho estão associados às três variantes da manutenção apresentadas anteriormente, é por isso possível dividir os indicadores em três grupos (A. L. R. Sousa, 2016):

- Indicadores Técnicos – T;
- Indicadores Económicos – E;
- Indicadores Funcionais/Organizacionais – O.

Além disto, estes indicadores encontram-se divididos em três níveis, Nível 1, Nível 2 e Nível 3, segundo a seu grau de importância.

A seguinte tabela apresenta sucintamente os vários indicadores de desempenho:

Tabela 6- Organização dos Indicadores de Desempenho

		Nível de Indicadores		
		1	2	3
Grupo de Indicadores	Técnico	T1 a T4	T5 e T6	T7 a T21
	Económico	E1 a E6	E7 a E14	E15 a E24
	Organizacional	O1 a O8	O9 e O10	O11 a O26

Estes indicadores são resultado do quociente entre fatores contabilizáveis relativamente a diferentes aspetos do alvo de examinação. Em anexo a este trabalho estão as fórmulas de cálculo para cada um dos indicadores referidos anteriormente.

No âmbito do FM importa considerar com especial atenção os indicadores que evidenciam o efeito da manutenção no desempenho do negócio e aqueles associados à confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos disponíveis. Visto isto, é relevante apresentar e interpretar as definições e fórmulas de cálculo dos seguintes indicadores (Infraspeak, 2021b):

- **Downtime:**

Este indicador corresponde ao tempo de inatividade não planeada de um determinado equipamento e pode ser utilizado para rastrear, monitorizar e avaliar a fiabilidade de um sistema. Este indicador mede o tempo de inatividade resultante de imprevistos e que vão exigir algum tipo de intervenção. Isto ajuda a tornar mais eficiente a organização da manutenção preventiva.

- **Backlog de Manutenção:**

O Backlog de manutenção traduz-se no atraso verificado nos trabalhos de manutenção, ou seja, a acumulação de tarefas pendentes. Isto representa o tempo de serviço necessário para realizar uma dada atividade. A vantagem deste indicador é a oportunidade de verificar a produtividade da equipa, assim como aferir a causa dos atrasos, se for o caso. Este cálculo é feito a partir do somatório dos valores de homem-hora de todas as tarefas planeadas, pendentes, programadas e executadas; dividido pelo valor total de homens-horas disponíveis.

- **Mean Time Between Failures (MTBF):**

O MBTF, também como Indicador de Confiabilidade, mede o índice de falhas não previstas. Estas são as falhas que decorrem de fatores aleatórios como erros de software, defeitos de fabrico, entre outros. Excluem-se deste indicador as avarias que não provoquem *downtime*. Na Equação 1 é apresentada a fórmula de cálculo deste indicador.

$$MTBF = \frac{\text{Tempo de atividade total} - \text{Tempo total de avaria}}{\text{Número de Avarias}} \quad \text{-Equação 1}$$

Este é um indicador cuja interpretação de resultados depende do tipo de equipamento em questão. Deve por isso fazer-se a comparação com outros indicadores de equipamentos semelhantes, de forma a entender como está a evoluir. O objetivo da entidade gestora manter este valor o mais alto possível,

- **Mean Time to Repair (MTTR):**

O MTTR é o indicador que representa o tempo médio entre a deteção de uma avaria e o momento em que esta se encontra reparada. Deve ser, assim como o MTBF, interpretado consoante o tipo de equipamento assim como a natureza da falha. Este indicador funciona como um *trigger* para a tomada de decisões relativamente à estratégia de manutenção adotada.

Contrariamente ao MTBF, as entidades gestoras devem zelar por manter este indicador com o valor mais baixo possível. Na Equação 2 é apresentada a fórmula de cálculo deste indicador:

$$MTTR = \frac{\text{Tempo Total de Manutenção}}{\text{Número de Reparações}} \quad \text{-Equação 2}$$

- **Overall Equipment Effectiveness (OEE):**

Este é um dos KPI de manutenção mais relevantes uma vez que mede a eficiência global dos equipamentos implementados num edifício ou dos trabalhos, em casos como grandes centros industriais de produção. É com este indicador que se torna possível determinar se os processos de operação e manutenção são ou não eficientes. Este indicador consiste no produto entre 3 fatores. A Disponibilidade, que corresponde ao quociente entre a diferença entre o *uptime* e o *downtime* e o tempo total de funcionamento. A Performance, representada pelo rendimento do equipamento em questão. E a Qualidade, um valor entre zero e um que atesta a capacidade de um determinado equipamento cumprir a sua função. No caso de máquinas de produção, muitas vezes encontradas em superfícies industriais, pode ser quantificado pelo quociente entre número de peças produzidas com e sem defeitos. Já nos equipamentos ditos comuns, como aparelhos da rede AVAC, bombas de abastecimento de água, lâmpadas, contadores, entre outros, é seguro assumir o valor de um para a Qualidade uma vez que estes equipamentos são dimensionados e selecionados tendo em conta a função que desempenham. O produto entre estes três fatores é representativo da qualidade das relações entre os sistemas implementados no edifício (Infraspeak, 2021a):

- **Planned Maintenance Percentage (PMP):**

A PMP é representativa da qualidade do Plano de Manutenção Preventiva uma vez que permite aferir a relação entre o número de horas gastos em manutenção planeada e o número de horas totais gastas nos trabalhos de manutenção e reparação. Na Equação 3 é apresentada a fórmula de cálculo deste indicador.

$$PMP = \frac{\text{Horas de manutenção planeada}}{\text{Total de horas de manutenção}} * 100 \quad \text{- Equação 3}$$

Este indicador permite entender se é necessário efetuar alterações ao inicialmente estipulado ou, em caso contrário, aferir a qualidade da elaboração do plano de manutenção.

- **Taxa de cumprimento de manutenção preventiva:**

Este indicador de desempenho, à semelhança da PMP, permite aferir a qualidade dos planos de manutenção implementados num ativo. Este KPI é elucidativo da taxa de cumprimento dos trabalhos planeados. Permite aferir o rendimento das equipas de trabalho assim como o planeamento das tarefas por parte das entidades gestoras. Na Equação 4 é apresentada a fórmula de cálculo deste indicador.

$$PMC = \frac{\text{Número de tarefas executadas}}{\text{Número de tarefas planeadas}} \quad \text{- Equação 4}$$

## 2.2 *Building Information Modeling*

No presente capítulo será feita uma breve introdução relativa à metodologia BIM e quais as vantagens associadas à sua utilização. Este capítulo foca-se na maneira de como aplicar a metodologia BIM no âmbito do *Facility Management* de forma a tornar mais eficientes, quer de um ponto de vista técnico quer económico, as várias atividades inerentes à operação e manutenção de ativos.

Por fim serão apresentados exemplos de *softwares* de aplicação desta metodologia de trabalho. É também feita a distinção entre tipos de *softwares*.

### 2.2.1 Introdução ao BIM

O conceito de Building Information Modeling (BIM) é cada vez mais frequente no âmbito das atividades da construção civil. Concebido no final da década de setenta, foi apenas no início dos anos 2000 que este conceito atingiu o consenso da comunidade científica (Martins & Monteiro, 2011). É definido como sendo um processo digital onde são integrados dados partilháveis, confiáveis e coordenados de acordo com a fase do projeto. A implementação e desenvolvimento desta metodologia tem avançado com diferentes ritmos entre países, sendo, neste momento, mais frequente a sua utilização no Reino Unido, Alemanha, Países Baixos, Estados Unidos da América e Canadá.

Este conceito representa uma metodologia que permite às entidades responsáveis pelo desenvolvimento dos vários projetos, gerar e gerir informação relativamente a um ou vários ativos. Esta informação é gerada através da modelação dos projetos em softwares que permitam a sua exportação para a metodologia BIM. Deste modo toda a informação necessária para o bom entendimento dos projetos e correta execução dos trabalhos irá estar disponível para consulta dos vários intervenientes nas fases construção e gestão de ativos.

Esta metodologia traz consigo o conceito de interoperabilidade nas fases de projeto, construção e gestão de um edifício. Isto representa a capacidade das várias equipas de trabalho poderem comunicar de maneira direta entre si e transmitir dados relevantes entre as várias aplicações, programas ou plataformas. Desta forma é possível acelerar os processos bem como minimizar os erros derivados de falhas de comunicação entre os intervenientes (Martins & Monteiro, 2011). A Figura 5 resume eficientemente a forma como as relações BIM são estabelecidas.

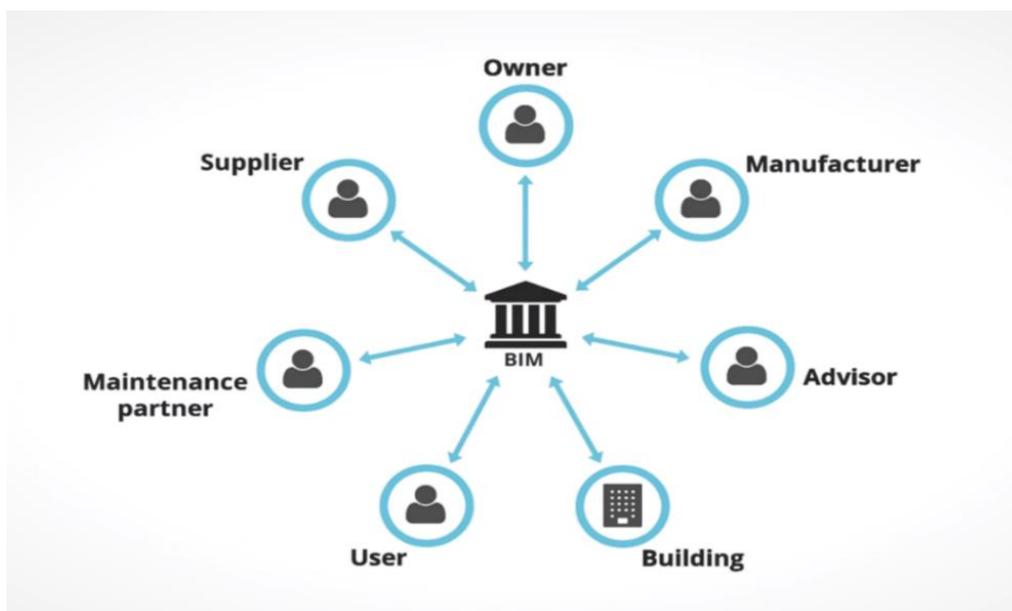


Figura 5 – Relações estabelecidas pela metodologia BIM

A troca de informação entre equipas de trabalho deve processar-se de acordo com padrões de qualidade, estabelecidos por diversas instituições, de forma a garantir a correta compreensão dos projetos. Uma destas instituições é a *buildingSMART*, uma organização não lucrativa que tem como finalidade o desenvolvimento de normas para os dados, processos e outras formas de comunicação de informação.

Um dos formatos desenvolvidos para o armazenamento de dados é o *Industry Foundation Classes* (IFC). Trata-se de um formato aberto e independente definido na norma ISO 16739:2013 “*Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries*”.

Além disto, existe também o *Information Delivery Manual (IDM)*, que descreve qual a informação que deve ser trocada entres as entidades. Esta metodologia de troca de informação está definida na ISO 29481-1:2010 “*Building information modelling - Information delivery manual - Part 1: Methodology and format*”.

A adoção da metodologia BIM está a crescer a um ritmo exponencial no mercado da construção civil uma vez que torna mais eficientes, tanto a nível de execução como financeiro, os trabalhos associados às várias fases do empreendimento. O elevado grau de qualidade na troca de informação e na deteção de incompatibilidades em fases precoces dos trabalhos faz com que exista uma grande redução nos custos associados a trabalhos de carácter secundário, como reparações, correções ou ajustes. (Martins & Monteiro, 2011).

Além do contacto permanente que faculta às equipas de trabalho, a capacidade desta metodologia presente ao nível da salvaguarda de informação relativa a todos os equipamentos e soluções construtivas implementadas permite que a entidade gestora de um edifício tenha sempre ao seu alcance as informações e características necessárias para uma gestão eficiente de um ativo. Isto acontece devido à capacidade desta metodologia em conectar todas os processos desde as fases de projeto até à fase de operação, como se pode visualizar através da Figura 6.



Figura 6 – Processos BIM (BOHRIM,2018)

Ao longo deste relatório serão apresentados vários exemplos que permitem entender de que forma esta metodologia pode contribuir para o desempenho das atividades de gestão e manutenção dos vários tipos de edifícios.

## 2.2.2 Aplicação da Metodologia BIM ao FM

Tendo em conta o referido anteriormente sobre a metodologia BIM e os benefícios que esta apresenta a todos os envolvidos na área da gestão de edifícios podemos compreender que a sua aplicação ao *Facility Management*, sob a forma de softwares de gestão, irá tornar todo o processo mais eficiente do ponto de vista prático e económico (Naghshbandi, 2016).

O processo de implementação do BIM no FM deve seguir um determinado fluxo de ações de forma a garantir a integridade dos trabalhos e da informação, como se pode entender através da Figura 7.

É necessário definir requisitos de informação, recolher os dados que os satisfazem e proceder à



Figura 7 – Processo de implementação do BIM-FM

sua modelação nos softwares dedicados. Por fim, no caso de algumas ferramentas de trabalho, é feita e integração do modelo BIM com a ferramenta de FM, de forma a aglomerar quer a informação pertinente para a operação e gestão, quer as funcionalidades definidas para execução das tarefas (Meireles, 2015).

De forma a melhor entender de que forma a utilização do BIM no âmbito do *Facility Management* se processa, podemos considerar a Figura 8 como esquema representativo das relações entre as vertentes deste método do trabalho (L. Sousa, 2020):

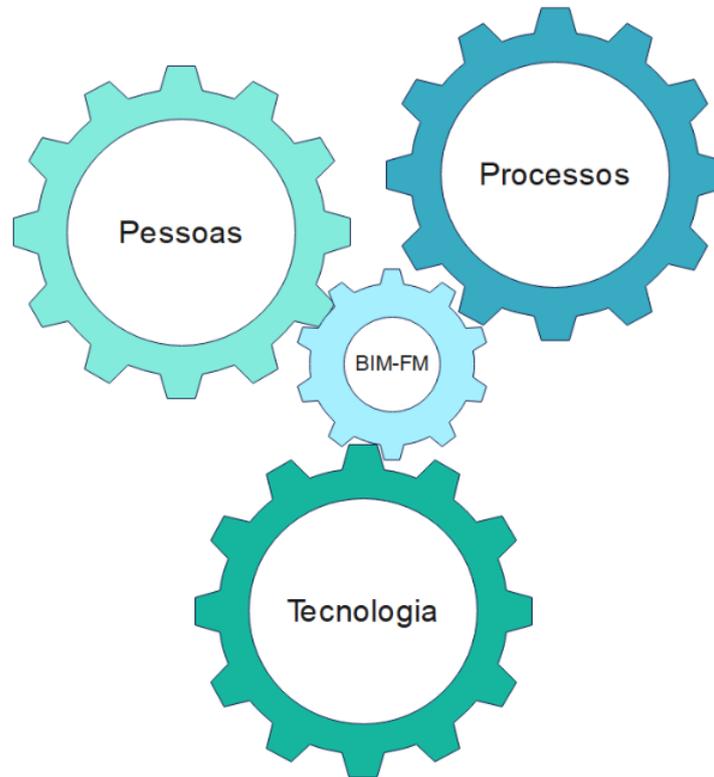


Figura 8 – Vertentes do BIM-FM

### **Pessoas**

Um dos fatores imperativos ao funcionamento de qualquer atividade no âmbito da construção civil passa pela inclusão de pessoal qualificado e com competências para desempenhar funções essenciais à correta execução dos trabalhos. Com o novo paradigma do BIM-FM este fator humano continua a manter-se relevante e com um grau de importância bastante significativo.

A colaboração e troca de informação entre as pessoas chave envolvidas nas fases de projeto, construção e FM permite que o conhecimento relativo ao ativo em questão seja guardado e conjugado para uma melhor compreensão do seu ciclo de vida. Esta partilha de conhecimento entre as várias fases do projeto proporciona aos envolvidos um pensamento orientado a longo prazo que, por sua vez, reduzirá os custos totais associados ao edifício.

O desenvolvimento de competências BIM e do conhecimento do FM por parte dos profissionais leva a um aumento da consciencialização dos clientes para as vantagens associadas a esta metodologia de gestão. Por sua vez, esta consciencialização do mercado levará a uma maior facilidade na implementação do BIM-FM. E também a uma standardização do mercado, que consequentemente irá atrair cada vez mais clientes para esta vertente da gestão de ativos.

Os benefícios da aplicação da metodologia BIM ao FM devem ser comprovados antes da sua utilização e difusão no mercado. A indústria deve olhar para esta metodologia de trabalho como sendo uma opção viável, de forma que a sua inclusão seja feita nas etapas primárias da construção e vista como um processo que acompanha totalmente o ciclo de vida de qualquer edifício (Meireles, 2015).

### **Processos**

Além dos já estudados processos BIM, em maio de 2011, foi identificada na *Government Construction Strategy* no Reino Unido, a necessidade de aprimorar a valorização do setor público da construção. Esta abordagem ficou conhecida como *Soft Landings* e foi considerada como uma das mais eficazes abordagens para aumentar o desempenho de edifícios através do alinhamento entre os interesses dos responsáveis, pelo projeto e execução da obra, e dos utilizadores finais do ativo. Daqui surge o conceito de *Government Soft Landing (GSL)*, uma política de execução e gestão de ativos que tem como principal finalidade a uniformização de processos da indústria de construção britânica e a comunicação entre as várias entidades envolvidas (UK BIM Framework, 2019).

Para isto, os processos BIM em associação com a GSL acentuam a necessidade de envolver os responsáveis pelo projeto e execução da obra na fase de operação e manutenção de um edifício, de forma a assegurar que as necessidades dos utilizadores finais são especificadas às equipas de trabalho. Este envolvimento pode consistir simplesmente em trocas de informação relativa aos modelos gerados assim como, caso seja a mesma entidade responsável pela realização todas as fases o ciclo de vida, planear e executar os trabalhos necessários.

Assim sendo, podemos depreender que a adoção da metodologia BIM e a aplicação dos seus processos ao FM pode facilitar a inclusão de entidades gestoras de edifícios em qualquer fase do projeto. Por sua vez, a inclusão destas equipas em fases iniciais do projeto permite que sejam detetadas incompatibilidades relacionadas com a operação e manutenção de edifícios atempadamente, o que se traduz numa gestão mais eficiente dos ativos e consequentemente na redução dos custos associados ao

ciclo de vida de um edifício. O BIM permite aos responsáveis pela gestão do património construído a consulta e análise de informação específica às suas necessidades ou das atividades a desenvolver.

No entanto, as mudanças em contratos de gestão podem resultar em melhores trocas de informação entre Facility Managers, que por sua vez suprime a necessidade de visitas *in-situ* para apurar o real estado da construção e das soluções e equipamentos empregues. Isto torna todo o processo de gestão mais eficiente do ponto de vista económico.

Este é precisamente o ponto crítico do BIM aplicado ao FM, a necessidade de atualizar o modelo digital para que esteja em concordância com o que está construído. Aqui é necessária a inclusão de visitas e vistorias ao local bem como a aplicação de modelos de cálculo que permitam fazer previsões relativamente ao estado da construção.

Nos dias de hoje as aplicações do BIM-FM estão subdesenvolvidas em relação à utilização desta metodologia na fase de projeto e execução das obras. Apesar de as novas construções representarem uma fração pequena do mercado da construção é nestas que se verifica predominantemente a utilização do BIM-FM, no entanto, e dada a crescente necessidade de reutilizar e recondicionar os ativos existentes, este paradigma de trabalho está a sofrer alterações.

A Figura 9 estabelece a comparação entre os processos tradicionais da gestão de ativos e a gestão com recurso à metodologia BIM.

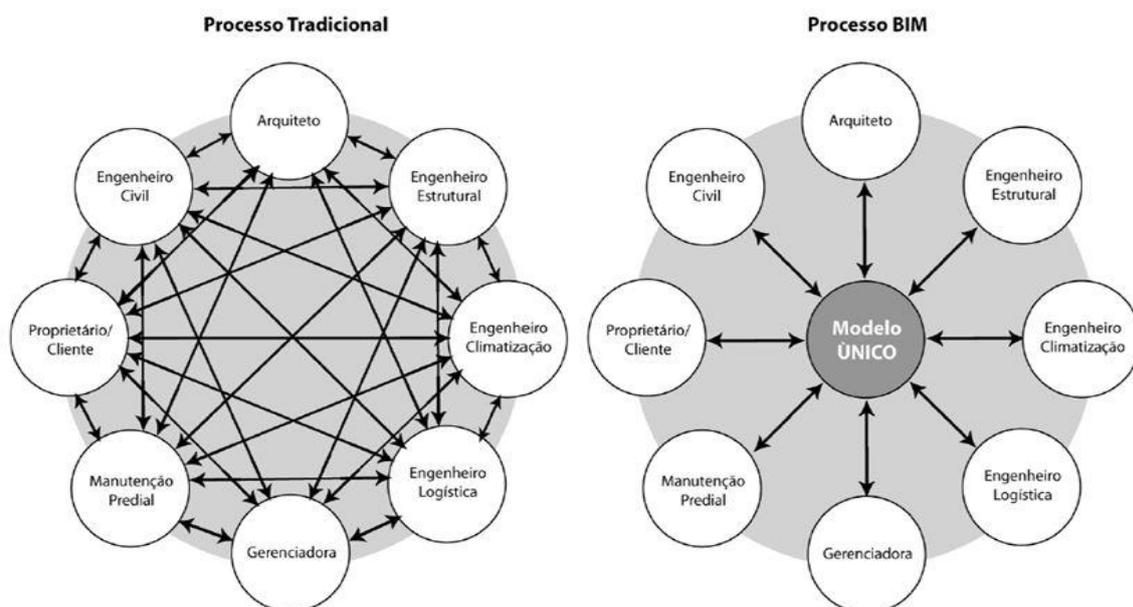


Figura 9 – Comparação entre processos tradicionais e os processos BIM (Retirado de PMKB, 2018)

## Tecnologia

A capacidade de guardar e partilhar informação entre os vários intervenientes e ao longo de todas as fases do projeto permite que exista uma maior agilização dos processos subsequentes. O BIM é por isso visto como um potenciador da qualidade e fiabilidade dos dados, que por sua vez se traduz num aumento da eficiência dos trabalhos.

Como referido anteriormente, a organização desta informação deve estar de acordo com os requisitos estabelecidos pelos vários formatos de partilha para que possa ser utilizada, de forma flexível e contínua, ao longo da vida útil do edifício. Para isto, a *National Building Specification*, um sistema de especificações da atividade da construção baseado no Reino Unido, desenvolveu o formato de partilha *Construction Operations Building Information Exchange (COBie)*. Este formato permite às equipas responsáveis pela execução da obra partilhar dados *as-built* com os proprietários ou os gestores do empreendimento, ou seja, toda a informação necessária para operar e manter as instalações existentes.

Esta tecnologia permite a consulta de todo o tipo de dados exigidos às equipas responsáveis, que por sua vez irão ajudar os gestores dos ativos a analisar diferentes soluções, criar simulações de manutenção e fazer o benchmarking da performance do ativo. Este avanço abre a porta para a introdução de algoritmos de gestão inteligente no FM, impossíveis de empregar sem a criação de dados digitais.

Além disto, a monitorização e controlo dos ativos torna-se mais eficiente devido à capacidade de os softwares representarem com exatidão, sob a forma de modelos tridimensionais, a realidade das infraestruturas. O gestor pode agora, com base nos dados que dispõe, avaliar o estado dos vários sistemas e soluções construtivas sem a necessidade de inspeções extensivas.

A conjugação destas três vertentes, Pessoas, Processos e Tecnologia, é o que permite à metodologia BIM ser aplicada a gestão de edifícios. É o facto de se combinar a interação entres os vários intervenientes da empreitada, em todas as suas fases, com a exploração dos avanços tecnológicos que permite tornar todos os trabalhos associados com esta atividade mais eficientes. No entanto, fica claro que deve haver procedimentos padronizados para garantir a qualidade das trocas de informação entre entidades e desta forma agilizar e reduzir os custos associados a médio e longo prazo.

Tendo em conta o que foi referido anteriormente neste tópico, podemos entender que à implementação da metodologia BIM no *Facility Management* estão associadas vantagens assim como

desvantagens. Apesar disto é possível assumir que os benefícios superam, em larga margem, as contrariedades.

Apresenta-se, de seguida, uma tabela resumo ilustrativa das vantagens e desvantagens da aplicação desta metodologia.

Tabela 7- Vantagens e Desvantagens do BIM-FM

Vantagens	Desvantagens
Redução dos custos associados ao ciclo de vida do edifício.	Necessidade de formar os responsáveis para a utilização do BIM.
Agilização dos processos de gestão.	Aumento dos custos de projeto e licenças de software.
Informação fiável.	Necessidade de criar modelos relativos a construções existentes.
Facilidade da inclusão de novas equipas de trabalho.	
Maior qualidade na execução e planeamento de atividades.	
Maior controlo sobre o estado dos ativos.	
Facilidade de atualizações ou alterações.	

### 2.2.3 Softwares

Os empreiteiros e subempreiteiros responsáveis pela execução das obras utilizam a metodologia BIM como ferramenta de coordenação, medição de quantidades, controlo de qualidade, entre outras funções. São utilizados softwares como, por exemplo, o *Autodesk Revit*, *ArchiCAD da GRAPHISOFT* ou o *Bentley da BentleySystems* para a realização dos diversos trabalhos. Daqui surge uma grande variedade de ficheiros de informação que serão transmitidos, na fase da handover, à entidade responsável pela operação e manutenção do edifício.

De forma a aplicar a metodologia BIM ao *Facility Management* é necessário recorrer à utilização de programas de trabalho e controlo que sejam capazes de organizar e consolidar toda a informação recebida das diferentes plataformas de trabalho. São estes softwares que tornam a gestão e utilização dos dados gerados e transmitidos entre os vários intervenientes ao longo do ciclo de vida do edifício possível (Wu & Issa, 2012).

É através da utilização destas ferramentas, que implementam as várias vertentes da metodologia BIM, que é garantida a interoperabilidade entre as equipas de trabalho e a entidade responsável pela gestão e operação dos edifícios.

Os softwares de aplicação da metodologia BIM ao FM podem ser distinguidos em três principais grupos (Naghshbandi, 2016):

- *Computerized Maintenance Management Systems (CMMS)*: São os programas ou aplicações que permitem guardar a informação completa sobre um ativo. Aqui são incluídos módulos como inventário, ordem dos trabalhos, manutenções preventivas, entre outros. Estes programas trabalham como uma ligação de bases de dados em série que permitem a consulta e gestão da informação.

- *Computer Aided Facilities Management (CAFM)*: São todos os softwares utilizados para planear e acompanhar eventos consoante o departamento de aplicação e também como ferramenta de estimativa e estudo de custos.

- *Integrated Workplace Management System (IWMS)*: São todas as plataformas que combinem funcionalidades integradas para a gestão de ativos, planeamento de espaços, manutenção de ativos, gestão de serviços e sustentabilidade.

Tendo por base estes conceitos é possível elaborar o seguinte quadro de forma a apresentar algumas das várias ferramentas de trabalho no âmbito do BIM-FM.

Tabela 8 – Exemplos de softwares de aplicação do BIM-FM

CMMS	CAFM	IWMS
Software: QFM Produtor: Service Work Global	Software: Singu Produtor: Velis	Software: Plannon Produtor: Plannon Software
Software: Axserion Produtor: Spacewell	Software: DEXMA Produtor: Spacewell	Software: Facility Management Produtor: SpacelQ
Software: BIMData Produtor: BIMData.io	Software: Quentic Software Produtor: Quentic	Software: IBM TRIRIGA Produtor: IBM Corporation

Além destes existem muitos outros programas e aplicações que permitem a implementação da metodologia BIM no âmbito do *Facility Management* desde programas de desenvolvimento de projeto, como de mapeamento de quantidades ou orçamentação. Como já foi referido, as vantagens associadas à utilização destes sistemas de trabalho são evidenciadas no decorrer da vida útil do ativo, quer a médio quer a longo prazo, compensando por isso o investimento inicial necessário.

#### 2.2.4 Sistemas de Classificação

A quantidade e qualidade da informação gerada nos modelos BIM têm sido um fator preponderante no momento da decisão entre as propostas apresentadas em concurso. Assim acontece, pois, quanto maior a fiabilidade da informação, maior será a eficiência dos trabalhos de gestão.

As fortes exigências sobre os empreiteiros e equipas de trabalho relativamente à necessidade de classificar a informação de um determinado objeto face a diferentes aspetos, como função, propriedades técnicas, informação sobre custos, manutenção e demais, são cada vez mais uma realidade (Nunes, 2016).

Para a organização desta informação existem tabelas de informação onde são explicitados os códigos de cada objeto e a maneira como a informação é organizada. Além disto é possível desenvolver novas entradas para estas tabelas de forma a adequar o seu conteúdo à realidade dos trabalhos.

Aqui torna-se importante estabelecer a distinção entre identificação e classificação de um produto. Os códigos de identificação dão a conhecer inequivocamente um produto/sistema, são especialmente úteis para a gestão de ações associadas a estes, como gestão de stock, manutenção de registos, entre outros. Os códigos de classificação são utilizados para agrupar objetos em categorias de utilização comuns, ou seja, cria relações entre objetos e também entre classes. Estas relações permitem aferir a diversos aspetos como análise de gastos, conhecimento do funcionamento do objeto e suas aplicações e também quais os serviços e trabalhos necessários (Pereira, 2013).

Com o propósito de uniformizar e tornar consistente o procedimento de troca de informação foi criado a norma ISO 12006-2:2015 que estabelece as diretrizes para o desenvolvimento de sistemas de classificação. Estabelece um conjunto de tabelas de informação recomendada que abrangem os diferentes objetos do modelo. Não se trata de um sistema de classificação operacional, mas sim de um guia que permite a criação de sistemas de classificação padronizados a aplicar.

Atualmente existem sistemas de classificação internacionais definidos e difundidos pelo mercado. São sistemas cuja qualidade é internacionalmente reconhecida o que faz destes uma ferramenta de elevada fiabilidade no que toca ao formato de armazenamento e partilha de informação. O quadro seguinte apresenta alguns dos sistemas de informação mais utilizados de forma a compreender o que varia entre estes a nível do propósito de aplicação.

Tabela 9- Sistemas de Classificação BIM

	UniClass15	OmniClass	MasterFormat	eClass 9.1	UniFormat
<b>Origem</b>	Reino Unido	Estados Unidos da América	Estados Unidos da América	Alemanha	Estados Unidos da América
<b>Ano de Publicação</b>	2015	2006-2013	2016	2015	2010
<b>Atualizações</b>	Mensais	Sem Atualizações	Anuais	Sem Atualizações	Sem Atualizações
<b>Definição</b>	Sistema de classificação unificado para todos os setores da indústria da construção no Reino Unido	Sistema de classificação unificado para todos os setores da indústria da construção no EUA e Canadá. Equivalente ao Uniclass.	Sistema de classificação para especificações respetivas a edifícios comerciais ou industriais nos EUA e Canadá.	Sistema de classificação internacional para bens e serviços.	Sistema de classificação de especificações, estimativa e análise de custos no mercado norte-americano.
<b>Propósito</b>	Utilizado para anotar objetos nos modelos. Contém códigos de classificação que podem ser adicionados aos diversos objetos. Permite diferentes análises da informação presente no modelo.		Padronizar a apresentação da informação, que por sua vez, facilita a comunicação entre equipas	Partilhar e conjugar a informação relativa a um bem ou serviço consoante a sua aplicação.	Estabelecer o formato para a estimativa de custos numa fase preliminar do projeto

Apesar de todos estes sistemas de classificação serem alternativas viáveis, este trabalho irá focar a utilização do sistema UniClass 2015 uma vez que se trata do sistema mais abrangente e mais utilizado a nível europeu. Além disto, dada a sua constante atualização por parte das entidades competentes, é seguramente o mais atual e que melhor corresponde às necessidades do mercado.

## *UniClass 2015*

O sistema de classificação UniClass foi desenvolvido especialmente para a indústria da construção no Reino Unido. Publicado em 1997 como uma atualização do obsoleto sistema *Construction Index/Samarbetsfommiten for Byggnadsfragor* (CI/SfB) utilizado até então.

Nas últimas décadas o sistema UniClass tem sido alvo de várias atualizações e alterações de modo a melhor se adequar às tecnologias e processos de construção atuais, sendo a mais recente destas a UniClass 2015. Desenvolvido pela *National Bureau of Standards* (NBS) este sistema incorpora o *BIM Toolkit Project* e constitui um sistema de classificação unificado e abrangente a todo o setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) (Nunes, 2016).

Este sistema é composto por tabelas de classificação de objetos que permitem representar todos os objetos de um ativo em diferentes escalas, desde o edifício em si até, por exemplo, uma câmara de videovigilância ou uma luz de emergência.

Segundo (Pereira, 2013), as principais vantagens do UniClass 2015 são:

- Sistema de classificação unificado para AECO. Edifícios, paisagens e infraestruturas são classificados com base num esquema padronizado;
- Conjunto hierárquico de tabelas que classifica objetos de todas as escalas;
- Dotado de sistema de numeração flexível para acomodar futuros requisitos de classificação;
- Suportado por base de dados de sinónimos para que seja fácil encontrar a classificação necessária de acordo com a terminologia padrão da indústria;
- A informação sobre um projeto pode ser criada, utilizada e recuperada durante todo o ciclo de vida do empreendimento.

Daqui podemos entender que este sistema é o ideal para a classificação de objetos no âmbito do *Facility Management*. Devido à sua acessibilidade e complexidade nos requisitos de informação torna-se uma mais-valia ao longo da gestão do ciclo de vida de um edifício.

As tabelas que constituem este sistema podem ser utilizadas para categorizar a informação sobre a orçamentação, instruções, especificações e até documentação e garantia de produtos. É abrangida toda a informação do ciclo de vida do ativo, desde a fase de projeto até à fase de operação. As tabelas do UniClass 2015 organizam-se consoante o apresentado na Tabela 10:

Tabela 10 – Tabelas de Classificação UniClass 2015 (Nunes, 2016)

<b>Abreviatura</b>	<b>Designação</b>
<b>Co</b>	Empreendimentos (Complexes)
<b>En</b>	Entidades (Entities)
<b>Ac</b>	Atividades (Activities)
<b>SL</b>	Espaços / Localizações (Spaces / Locations)
<b>EF</b>	Elementos / Funções (Elements / Functions)
<b>Ss</b>	Sistemas (Systems)
<b>Pr</b>	Produtos (Products)
<b>Zz</b>	Desenho Assistido por Computador (CAD)
<b>CA</b>	Ajudas da Construção (Construction aids)
<b>FI</b>	Tipos de Informação (Form of Information)
<b>PM</b>	Gestão de Projeto (Project Manager)

Estas tabelas criam relações entre si de forma a complementar a informação de um determinado objeto. Isto permite que haja um maior controlo das dependências de cada classe de objetos e assim tornar mais eficientes trabalhos que necessitem de ser agendados. De seguida, na Figura 10, é apresentado um esquema representativo destas relações.

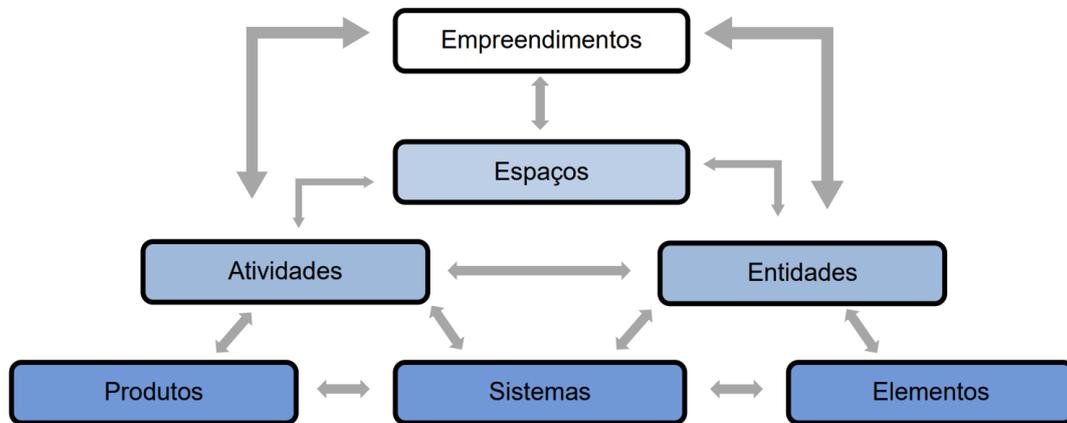


Figura 10 – Relações de tabelas da UniClass 2015 (Retirado de Nunes, 2016)

Com estas relações entre diferentes categorias de objetos permite à entidade gestora entender e relacionar as várias atividades de operação e manutenção de uma forma mais eficiente.

Além disto, esta esquematização torna perceptível a dependência e correlação entre diferentes objetos ou envolvidos a todos os intervenientes, o que suprimirá a ocorrência de erros ou falhas na execução dos trabalhos.

É possível verificar que a implementação deste sistema de classificação no âmbito do FM se torna uma vantagem dada a facilidade e universalidade na identificação de objetos e sistemas do modelo como também devido à sua abrangência no mercado, que facilita a comunicação de informação.

Atualmente, em Portugal, existem projetos e organizações que visam a introdução de sistemas de classificação no mercado nacional. A SECClasS (Sustainability Enhanced Construction Classification System), propõe-se a criar uma linguagem uniformemente aceite para a classificação de objetos presentes no modelo BIM. Aqui, de forma análoga ao que foi feito com a UniClass, o objetivo passa por padronizar e homologar a classificação dos objetos inseridos no modelo BIM, tendo em conta a sua funcionalidade, tipo, entre outros aspetos. Isto permite aos envolvidos nas fases de conceção e execução do projeto comunicar de forma *standard* e eficiente com os demais envolvidos nas várias fases do ciclo de vida de um edifício.

Este sistema de classificação surge como sendo uma aplicação direta de um sistema semelhante ao UniClass, apontado à economia circular e à sustentabilidade, no mercado português. A SECClasS tem um papel catalisador na implementação de um sistema de classificação que visa a uniformização da informação transmitida entre os vários envolvidos na conceção, execução e gestão de *facilities*.

### *2.3 Análise da situação atual*

O *Facility Management* é uma atividade cada vez mais em crescimento nos dias de hoje. O aumento das redes de infraestruturas e da industrialização nos países desenvolvidos tem levado a uma maior e mais cuidada procura dos trabalhos de gestão de ativos imobiliários, tanto no setor público como no setor privado (Sá, 2016).

Tendo em conta o apresentado ao longo do presente capítulo e tendo por base a situação atual do mercado do *Facility Management* é possível entender a necessidade de estabelecer processos e metodologias de trabalho que permitam garantir a qualidade e fiabilidade das atividades inerentes à gestão de edifícios (Carbonari, 2014). É por isto importante compreender de que forma está definido o enquadramento legal e técnico existente relativo a esta matéria.

Atualmente, em Portugal, os maiores desafios da aplicação desta metodologia prendem-se com a falta de legislação e standardização de processos a nível nacional. Num mercado diversificado é fundamental que haja um padrão de comunicação adotado universalmente, para garantir a correta e constante comunicação entre as diversas entidades envolvidas nas várias fases do ciclo de vida de um ativo imobiliário (Steenhuizen et al., 2014).

O desenvolvimento de normas e recomendações nacionais, assim como adaptação de outras já existentes nos mercados europeus, tem ocupado os principais responsáveis pela inclusão destes procedimentos no mercado. É de esperar que num futuro próximo, Portugal seja capaz de competir com as práticas implementadas em países como por exemplo o Reino Unido e a Holanda onde a utilização do BIM no setor da construção tem cada vez mais um papel preponderante, quer ao nível da contratação pública como também da contratação privada. (Narciso, 2016)

Um outro desafio que se coloca na aplicação do BIM ao FM é a verificação da integridade dos ficheiros ao longo de todo o ciclo de vida do edifício. Neste trabalho irá ser abordado um sistema de verificação e controlo de versões dos ficheiros, ou seja, um mecanismo que permita aferir que os ficheiros

referentes à informação dos ativos permanecem inalterados e em concordância absoluta com as versões submetidas na fase de handover.

Com o desenvolvimento de uma ferramenta de aplicação da metodologia BIM-FM que permita assegurar o cumprimento de diferentes requisitos (técnicos, económicos, funcionais, etc.) e facilite a comunicação e interação entre os vários intervenientes no ciclo de vida de um edifício a gestão de ativos torna-se um processo bastante mais eficiente. O aumento da eficiência e qualidade dos trabalhos de operação e manutenção traz consigo inúmeras vantagens para as entidades responsáveis pela gestão dos ativos, para investidores ou compradores como também para os utilizadores comuns dos ativos.

Tendo em conta o explicitado até aqui é possível lançar as bases para o trabalho que ainda falta desenvolver, nomeadamente na aplicação prática do conhecimento adquirido. A elaboração de uma ferramenta de trabalho que seja capaz de concatenar as várias práticas e recomendações de trabalho nesta área apresenta-se como um elemento de grande valor para todos os envolvidos nos processos de operação e manutenção de edifícios.

É importante definir com rigor o estado atual do conhecimento e as nuances que envolvem as atividades de O&M de forma a melhor conjugar as recomendações de trabalho com a realidade dos projetos. A ferramenta a desenvolver surge como um catalisador que permite associar, simples e eficazmente, os requisitos operacionais orientados para a fase de O&M como também gerir e controlar os processos que nesta fase se inserem.

Nos próximos capítulos serão apresentadas e explicadas os requisitos e funcionalidades que se devem desenvolver para aplicar, de forma concisa e acertada, o conhecimento desenvolvido até aqui. A padronização e aceitação por parte do mercado destes processos é um aspeto fundamental para assegurar a transição do paradigma nacional relativamente a toda a matéria envolvida no âmbito do *Facility Management*.

## 3. DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA

### *3.1 Informação orientada para Operação e Manutenção*

Ao longo deste capítulo serão apresentados e elaborados requisitos de informação que devem ser cumpridos por parte dos empreiteiros, subempreiteiros, produtores, fabricantes assim como das diversas equipas de trabalho, envolvidas na realização dos trabalhos das fases de projeto e construção do edifício de forma a tentar garantir a maior eficiência na realização dos trabalhos inerentes a esta fase de operação e manutenção. Além disto, é abordada uma metodologia para a verificação da integridade dos *deliverables*, assim como desenvolvidas algumas funcionalidades a serem implementadas no âmbito da ferramenta de trabalho.

#### **3.1.1 Entrega da Informação**

O processo de *handover* consiste, de forma sucinta, nas entregas de informação entre as equipas executantes da obra e o dono de obra ou a entidade gestora do ativo. É onde o conjunto da documentação relativa ao edifício é desenvolvida e entregue para auxiliar na fase de operação e manutenção do ciclo de vida (East, 2020).

Aqui torna-se necessário consolidar os processos de troca de informação de forma que esta seja o mais pertinente e fiável possível. A qualidade da informação que é transmitida nesta fase estará diretamente ligada com a eficiência dos trabalhos a executar ao longo da fase operação de um edifício (Jaggs et al., 2002).

A metodologia BIM, face ao mencionado anteriormente, introduz aqui bastantes vantagens ao nível da recolha e compilação de informação. A singularidade e não redundância da informação existente nos modelos são preponderantes para isto. Além disso é possível comunicar diversos tipos de dados desde informação sobre o projeto, estimativas de custos, análise, simulação da construção e também operação e manutenção (Wu & Issa, 2012).

Torna-se fundamental definir quais os dados que devem ser registados, em que fase do projeto devem ser criados ou alterados e de que forma serão guardados. Na verdade, este é um dos principais desafios da aplicação prática do BIM ao *Facility Management* uma vez que, dada a variedade de

intervenientes, nem sempre é assegurada a continuidade do acréscimo de informação assim como o seu controlo de qualidade. Deve por isto exigir-se aos intervenientes nas fases de projeto e construção a adoção de processos de entrega de dados que garantam a integridade da informação ao longo de todo o ciclo de vida do ativo.

Um procedimento eficiente para a passagem de informação entre as equipas e a entidade gestora consiste na produção de dados específicos dos objetos no modelo BIM, com recurso ao preenchimento de Product Data Templates dos objetos representados e a introdução dos respetivos Product Data Sheet no modelo. Associando esta informação aos dados já existentes nos modelos, relativos à Project Data de cada objeto, é possível compendiar no modelo BIM toda a informação relativa a um equipamento. Através da utilização de um formato de recolha de dados, como o COBie por exemplo, pode ser extraída apenas a informação fundamental para a fase de operação e manutenção. O ficheiro resultante da salvaguarda desta informação, e que deverá ser entregue à entidade gestora dos ativos, consiste num Project Data Set e contém toda a informação necessária relativa a um determinado objeto existente no modelo BIM e que é necessária ao longo do ciclo de vida do ativo.

Este processo de troca de dados garante a integridade e fiabilidade da informação assim como a sua difusão por todos os intervenientes e pode ser compreendido através da interpretação da Figura 11:

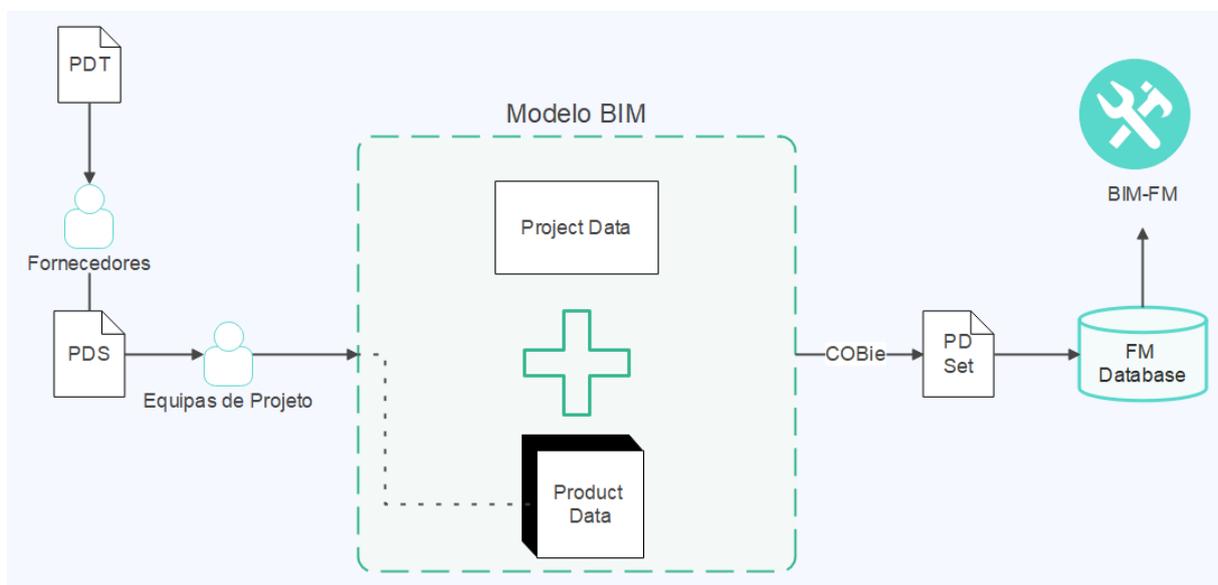


Figura 11 – Processo de criação e passagem de informação.

Nos tópicos seguintes será explicitado em que consistem e qual a utilidade destes formatos de dados. Desta forma é possível criar um fluxo sistematizado para a consolidação da informação que deve ser guardada, como se pode constatar na Figura 12.

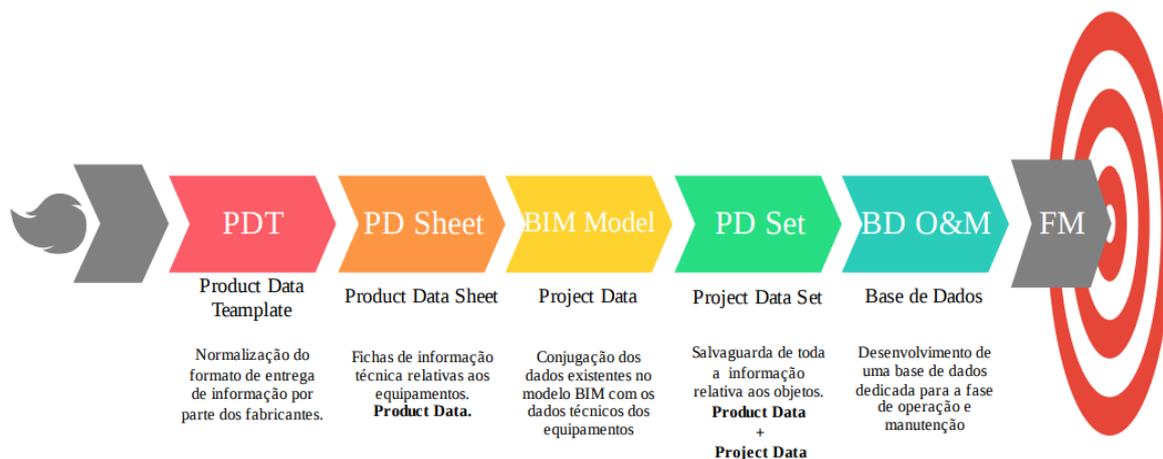


Figura 12 – Fluxo de informação orientado ao FM.

É importante realçar que, para a correta passagem da informação entre intervenientes, os modelos ou projetos desenvolvidos estejam de acordo com o estipulado pelo nível 2 do BIM, ou seja, mais que a informação geométrica relativa a cada solução construtiva ou objeto, deve estar presente no modelo a informação relativa à aplicação dos objetos em obra. Isto elimina a necessidade de cópias em papel, de importar ou comissionar resultados entre outras tarefas redundantes e que, até à implementação desta metodologia eram de carácter essencial.

O nível 2 do BIM é definido, no Reino Unido, por uma série de sete documentos (CIBSE,2015):

- PAS 1192-2: Abrange a gestão da informação na fase de entrega;
- PAS 1192-3: Necessidades operacionais ao nível da gestão de informação;
- *Government Soft Landings*: Assegura que o utilizador final é incluído no processo de operações:
- *BIM Protocol*: Assegura que o modelo BIM produzidos pelas equipas de trabalho estão definidos, assim como as expectativas e restrições associadas.
- BS 1192-4: Procedimentos de troca de informação, definidos pelo COBie, para as trocas de informação.

- *National Class System*: Sistema de codificação de objetos
- *Digital Plan of Work*: Descreve os processos e metodologias que cimentam todos os outros documentos e as responsabilidades de cada interveniente em cada fase do ciclo de vida do ativo.

A utilização destes documentos como *guidelines* para o processo de troca de informação faz com que todo este processo esteja esquematizado de acordo com as recomendações universalmente estabelecidas. A correta definição da informação é um processo fundamental para a eficiente realização dos trabalhos inerentes à fase de operação e manutenção.

Além destes, a orientação ISO 19650 consolida de forma detalhada de que forma devem ser orientados os processos de recolha e troca de informação para a fase de operação. Esta orientação foi desenvolvida com o intuito de, não só padronizar os processos de transferência de informação para O&M, mas também criar nos *stakeholders* a consciência de que, quanto maior a sua participação na transição entre a fase de projeto e execução e a fase de gestão e operação, melhores serão os padrões de qualidade da informação transmitida entre os diversos intervenientes. Por sua vez, esta qualidade ao nível da informação salvaguardada permite que todos os processos e atividades constituintes da fase de O&M sejam mais eficazmente realizados. A Tabela 11 esclarece os conteúdos das partes constituintes da ISO 19650.

Tabela 11 – Conteúdo da ISO 19650

Capítulo	Conteúdo
ISO 19650-1: Organization of information about construction works.	Conceitos e Princípios.
ISO 19650-2: Organization of information about construction works.	Fase de entrega de <i>assets</i> .
ISO 19650-3: Organization of information about construction works.	Fase operacional de <i>assets</i> .

Os requisitos da informação a ser entregue por parte dos envolvidos na fase de handover deve ser estabelecido *à priori*. Isto permite que, aquando da conclusão da fase de construção, a passagem de dados e a sua interpretação se realizem de forma simples e eficaz. Cabe à entidade responsável pela fase de operação e manutenção, em conjunto com os donos de obra ou potenciais *stakeholders* e equipas de trabalho, definir quais os requisitos relativos à quantidade e qualidade de informação que deve ser transmitida.

De seguida, na Figura 13, é apresentado um exemplo ilustrativo de como podem ser estruturados os requisitos de informação. De realçar que estes documentos são passíveis de ser alterados para contemplar diversos aspetos em função do tipo de equipamento ou complexidade do projeto, por exemplo.

The requirement of detail information for BIM-FM model			
Number:		Date:	
Staff fill out the form:		Version:	
Profile	Basic information	System class	<input type="checkbox"/>
		Equipment name	<input type="checkbox"/>
		Developing BIM model of equipment	<input type="checkbox"/>
		Appearance description (word)	<input type="checkbox"/>
		Appearance example (picture)	<input type="checkbox"/>
Model parameters	Geometric information	Size (length · width · height)	<input type="checkbox"/>
		Material	<input type="checkbox"/>
		Elevation	<input type="checkbox"/>
		Special detail of model (word/ picture)	<input type="checkbox"/>
	Equipment detail information	Equipment number	<input type="checkbox"/>
		Omniclass number	<input type="checkbox"/>
		Brand/Manufacturer	<input type="checkbox"/>
		Location (area/floor)	<input type="checkbox"/>
		Price	<input type="checkbox"/>
		Purchase date	<input type="checkbox"/>
		Responsible unit	<input type="checkbox"/>
		Responsible person	<input type="checkbox"/>
		Equipment specification	<input type="checkbox"/>
		Equipment type	<input type="checkbox"/>
		Equipment functions	<input type="checkbox"/>
Equipment units	<input type="checkbox"/>		
Equipment professional information	<input type="checkbox"/>		
External links information	Supplementary information	Warranty	<input type="checkbox"/>
		Assembly process	<input type="checkbox"/>
		Operation manual	<input type="checkbox"/>
		2D drawing	<input type="checkbox"/>
		Equipment performance table	<input type="checkbox"/>
	Maintenance records	Manufacture information	<input type="checkbox"/>
		Equipment resume	<input type="checkbox"/>
		History maintenance records	<input type="checkbox"/>
		Checklist	<input type="checkbox"/>
		Record book of maintenance staff	<input type="checkbox"/>
	Maintenance schedule	<input type="checkbox"/>	

Figura 13 – Estruturação de requisitos de informação para o BIM-FM (Retirado de Lin et al., 2016)

Uma forma de definir estes requisitos passa pela conceção e elaboração de um *BIM Execution Plan* (BEP) orientado para as finalidades pretendidas. Este documento pode ser mais ou menos complexo e com diferentes requisitos tendo em conta o tipo de projeto e as exigências das *appointing parties* envolvidas.

### ***BIM Execution Plan* orientado para o FM.**

Um BIM Execution Plan (BEP) é um documento no qual é planeada a forma como os processos BIM serão executados, definidos os usos BIM, assim como feita a modelação da informação relativa a um determinado projeto. Este documento é algo essencial para a correta execução e desenvolvimento dos projetos BIM uma vez que concentra em si a resposta às necessidades de informação por parte entidade requerente, as *Exchange Information Requirements* (EIR). A Figura 14 propõe sete aspetos fundamentais para a orientação do BEP para o FM (Lin et al., 2016):

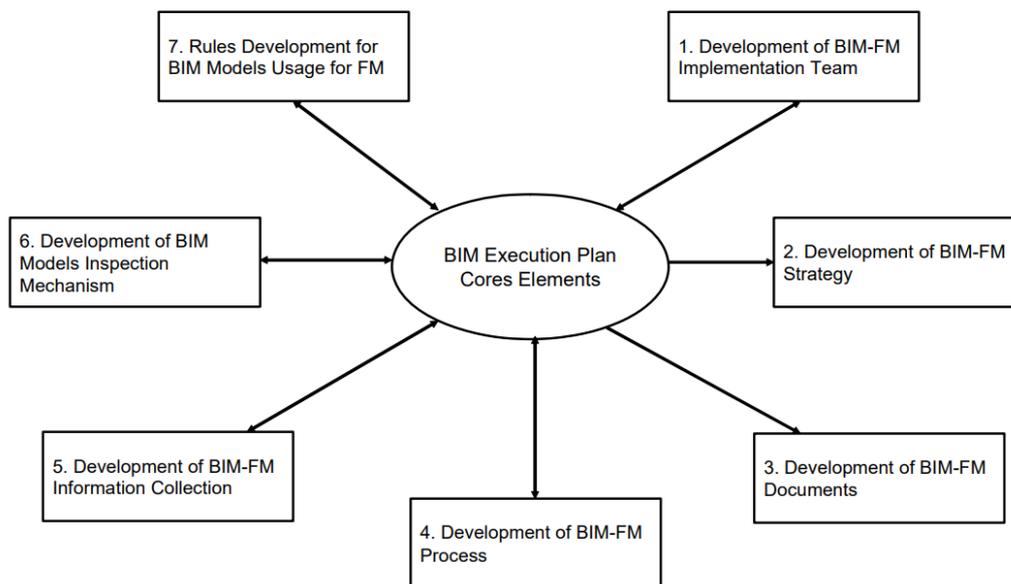


Figura 14 – Aspetos fundamentais para a orientação do BEP para FM (Retirado de Lin et al., 2016)

Este documento pode ser desenvolvido quer na fase pré-contratual como na fase pós-contratual da adjudicação dos trabalhos. Numa fase pré-contratual deve procurar-se satisfazer as EIR e demonstrar a capacidade que o BEP tem para responder a estes requerimentos. Posteriormente, após a contratualização dos procedimentos, as *appointed parties*, como equipas de projeto ou entrega de informação por exemplo, devem apresentar um BEP detalhado e orientado para aquilo que são guidelines definidas. Aqui surge também o desenvolvimento de um *Master Information Delivery Plan* (MIDP) onde são especificados responsáveis pela preparação da informação, quais os protocolos e processos para a recolha e organização da mesma (United BIM Inc., 2019) (BSI, 2019).

A especificação ISO 19650 estabelece estes processos e procedimentos para uniformizar as trocas de informação e fomentar a participação e inclusão de todos os intervenientes. A ISO 19650-3 foi concebida de forma a permitir as *appointing parties*, como donos de obra, ou gestores de ativos por exemplo, estabelecer os requisitos de informação durante a fase de operação. Esta parte do padrão ISO adquire especial importância na elaboração e conceção de um BEP orientado para a fase de FM uma vez que estabelece metodologias e processos a cumprir de forma a garantir a correta recolha da informação pertinente para a fase de O&M, e que deve acompanhar o ativo ao longo do seu ciclo de vida.

Um aspeto importante relativo à elaboração do BEP é o facto de neste serem definidos os *deliverables* relativos ao projeto em questão, assim como os requisitos de troca de informação protocoladamente definidos. A correta definição destes requisitos de informação e documentos a serem entregues torna-se especialmente importante na fase de operação e manutenção uma vez que são toda a fonte de informação à disposição da entidade gestora do ativo.

De forma a responder aos vários requisitos de informação definidos pelas entidades requerentes, devem estar contemplados no BEP os seguintes parâmetros (United BIM Inc., 2019):

- Funções e responsabilidades de cada equipa;
- Planeamento estratégico dos *deliverables*;
- Definir marcos de projeto e cronologia a seguir;
- Correto planeamento dos processos colaborativos;
- Plano de Informação do Projeto (PIP);
- Definição de um *Task Information Delivery Plan* (TIDP), para a identificação da entrega da informação dos vários fornecedores;
- *Master Information Delivery Plan* (MIDP);
- Coordenação das equipas com base nas responsabilidades e protocolos definidos;
- Procedimentos de trabalho.

Assim sendo, e de forma a assegurar a correta transição da fase de desenvolvimento do projeto para a fase de *as-built* e posteriormente para a fase de O&M, deverá seguir-se um processo lógico de salvaguarda e verificação da informação que acompanhe o projeto desde a sua criação até à conclusão e fase de *close-out*. A Figura 15 expõe sucintamente o apresentado anteriormente.

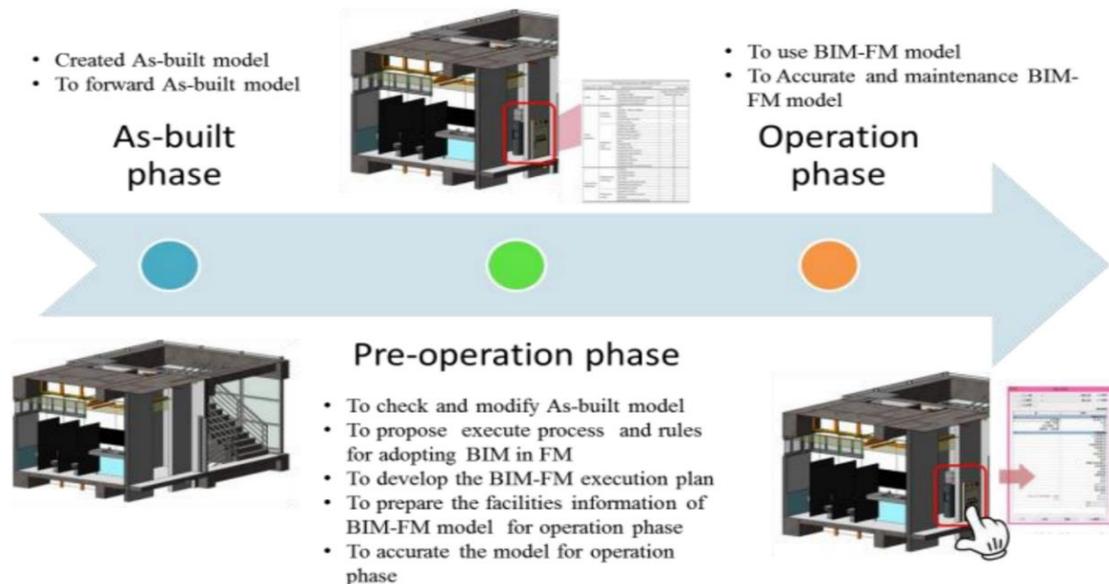


Figura 15 – Processo BIM de transição de *as-built* para a fase de O&M (Retirado de Lin et al., 2016)

Além do conteúdo relativo ao planeamento e execução dos projetos devem ser definidos parâmetros, nomeadamente ao nível dos Usos, Processos, *Standards* e *Outputs* BIM de forma a garantir a correta recolha de informação *as-built* orientada para a fase de O&M.

## 1. Usos BIM

No que aos Usos BIM concerne devem ser implementados procedimentos dedicados para a revisão e validação dos projetos por parte do Dono de Obra. Isto é bastante vantajoso na ótica do FM uma vez que permite consolidar e consensualizar a informação contida nos documentos. A revisão e verificação dos dados permite que, tanto entidade gestora como a entidade executante, assim como outros intervenientes que possam surgir ao longo do ciclo de vida do edifício, estejam inseridas na discussão de diferentes alternativas ou opções para introdução nos modelos.

Outro uso importante na perspetiva do *Facility Management* prende-se com a extensão da quarta dimensão do BIM, o planeamento, à fase de operação e gestão do ativo. Aqui é onde o fator “tempo” é

adicionado como uma variável na modelação e elaboração dos projetos. Mais que um planeamento associado à execução da obra deve ser tido em conta o planeamento da passagem à fase de operação e manutenção, nomeadamente através da integração de pessoal, atividades, materiais e recursos necessários para o correto desenvolvimento da fase de O&M. Aqui são estudados e incluídos processos de aprovisionamento que tem como objetivo principal melhorar o desempenho dos modelos nas fases de operação.

Outro aspeto fundamental dos Usos BIM para a fase de O&M prende-se com a elaboração e manutenção de modelos *as-built* atualizados e em par com o que foi executado na fase de construção. Isto permite que sejam desenvolvidos e fornecidos, ao Dono de Obra ou a outras entidades licenciadoras, todos os documentos que contêm a informação real e final do projeto. O formato de comunicação da informação deve ser definido no BEP de forma a garantir a passagem de toda a informação relevante. A elaboração de um modelo *as-built* robusto permite que toda a informação relativa à realidade do projeto seja mantida e posteriormente atualizada ao longo da fase de O&M. Isto facilita a interpretação e tratamento dos dados como também agiliza a organização dos trabalhos inerentes a esta fase do ciclo de vida dos ativos. O desenvolvimento e fornecimento da informação real relativa aos ativos é assim um fator determinante para o correto desenrolar da fase de operação e gestão.

## **2. BIM Standards**

Relativamente aos standards BIM é possível explorar procedimentos para melhor orientar o BEP para a fase de O&M. A definição de requisitos ao nível do *Level of Detail* (LOD) e *Level of Information* (LOI), inseridos no âmbito do *Level of Definition*, assim como a implementação de sistemas de classificação, nomeadamente os anteriormente apresentados, são padrões de qualidade da informação de elevada pertinência para o FM (Lin et al., 2016).

O LOD é relativo aos conteúdos gráficos de um modelo enquanto o LOI diz respeito à informação não-gráfica dos mesmos. Intuitivamente se compreende que, quanto mais refinados os níveis de informação relativos a um determinado modelo, mais fácil será a compreensão dos modelos entregues e a compreensão da informação nestes contida. Isto permite que, aquando da realização dos trabalhos de operação e manutenção, seja possível planear e executar estes tendo em conta os dados reais e específicos dos equipamentos alvo de intervenção.

Atualmente, no Reino Unido assim como noutros países cuja implementação do BIM para FM é cada vez mais uma realidade, existem níveis de informação definidos para as várias fases de um projeto. No âmbito do FM é especialmente importante realçar o *BIM Level 6: Handover and close out* como também o *BIM Level 7: In Use / Asset Information Model (AIM)* definidos pelo governo britânico (Advenser, 2017) .

Convencionou-se que, para que um modelo corresponda nível 6 do BIM, deve conter a informação final relativa aos elementos introduzidos assim como o registo das atividades explicitadas e desenvolvidas no *Common Data Environment (CDE)*, de forma a dar a compreender ao Dono de Obra o estado real e final do ativo após a fase de execução. Posteriormente, para atingir o nível 7 do BIM, deve ser acrescentada no modelo a informação necessária para os constantes trabalhos de operação, manutenção e monitorização de performance. Estes níveis de informação devem ser definidos pela entidade requerente e comunicados às equipas de execução dos projetos de forma a melhor orientar e detalhar todos os requisitos de informação necessários para otimizar as atividades e trabalhos inerentes à fase de O&M (Advenser, 2017).

Relativamente aos sistemas de classificação podemos entender que a sua implementação torna a compreensão e o tratamento dos dados mais eficiente. A grande variedade de objetos presentes num modelo BIM pode apresentar-se como um desafio no que toca a gestão dos dados fornecidos. A correta classificação dos sistemas consoante a sua funcionalidade ou aplicação ajuda a entidade gestora a melhor compreender que objetos se encontram num modelo, e conseqüentemente quais os trabalhos a realizar nos mesmos. Podem ser adotados sistemas como o UniClass2015 ou equivalentes que, no caso de aplicação ao mercado português, foram traduzidos e adaptados pelo projeto SECClasS. Estes sistemas permitem unificar as terminologias utilizadas nos modelos BIM que por sua vez facilitam a comunicação entre intervenientes, a seleção de materiais e componentes entre outros aspetos fundamentais para a correta operação e manutenção de edifícios.

### **3. Processos BIM**

Os processos de troca de informação são algo que está presente em qualquer projeto desenvolvido com recurso a metodologia BIM. Torna-se por isso interessante, do ponto de vista do FM apontar para que estes sejam o mais eficientes e completos possível.

Uma das formas de garantir que a informação no modelo está de acordo com o requisitado pelos Donos

de Obra ou entidades gestoras é através da implementação de processos de Garantia e Controlo de Qualidade (QA/QC).

A Garantia de Qualidade (QA) verifica que os *BIM Authors* seguem os processos definidos para que sejam alcançados os requisitos do projeto, ou seja, que as entidades que desenvolvem os projetos cumprem com os procedimentos de trabalho convencionados. O Controlo de Qualidade (QC) procura garantir que os autores dos projetos cumprem com os requisitos estipulados para o projeto, ou seja, com as metas e objetivos delineados. Estes processos ganham especial importância no âmbito do FM uma vez que a eficiência do planeamento e execução das atividades relativas à operação e manutenção está diretamente ligada à qualidade da informação gerada e salvaguardada na fase de projeto.

Daqui se verifica que a definição e implementação de processos de QA/QC desde a fase de desenvolvimento dos projetos até ao fecho da fase de *handover* traz benefícios ao nível da gestão de informação orientada à fase de operação e manutenção.

Além do QA/QC, um dos processos BIM mais importantes na orientação do BEP para a fase de O&M é a definição e implementação de TIDP e até MIDP. Estes são documentos nos quais são definidos e planeados os critérios de entrega de informação.

Um TIDP, ou *Task Information Delivery Plan*, consiste, segundo a norma britânica, numa lista federada de informação relativa a uma determinada tarefa contendo, por exemplo, autores, formatos, datas relevantes, responsabilidades, entre outros aspetos. Este documento é elaborado pela equipa de trabalho ou autores responsáveis pelo desenvolvimento da tarefa em questão. Deve também estar contemplada a informação de como é feita a transição de responsabilidades entre equipas que sejam encarregues se continuar com os trabalhos relativos a uma tarefa, como equipas de manutenção por exemplo.

O MIDP, ou *Master Information Delivery Plan*, é o plano principal que gere toda a informação necessária para a correta gestão do ciclo de vida de um determinado projeto. Este plano resulta da agregação dos vários TIDP desenvolvidos ao longo da fase de projeto e contém toda a informação relativa ao projeto em questão e que possa ser necessária ao longo do seu ciclo de vida. Aqui incluem-se os modelos do projeto, peças desenhadas, especificações e relatórios técnicos, listagem de equipamentos e correspondentes *datasheets*. Recomenda-se que estes documentos sejam desenvolvidos de acordo com as orientações especificadas na ISO 19650 de forma que a sua elaboração siga procedimentos padrão e universais a todo o mercado.

Existem modelos base para estes documentos desenvolvidos por várias entidades e disponibilizados abertamente para que a sua implementação possa ser o mais acessível possível. Isto traz vantagens não só para as entidades envolvidas no desenvolver dos projetos como também para as entidades gestoras dos ativos construídos. Além disso o mercado da construção e gestão de ativos também beneficia com estas práticas uma vez que permitem consolidar e transmitir os conhecimentos adquiridos entre intervenientes, que por sua vez leva a uma maior competitividade e inovação ao nível destas atividades.

Compete à entidade requerente implementar o desenvolvimento destes documentos aquando da elaboração do BEP e orientar a sua aplicação para a fase de O&M. O correto desenvolvimento destes documentos permite aglomerar toda a informação pertinente e essencial para a fase de operação e manutenção que, como já referido anteriormente, resulta no aumento da eficiência dos trabalhos inerentes a esta fase do ciclo de vida.

#### 4. BIM Outputs

Os modelos BIM desenvolvidos na fase de projeto constituem a fonte de informação para os diferentes usos BIM de qualquer trabalho desenvolvido com recurso a esta metodologia. Desta forma, e de modo a alcançar os requisitos estabelecidos, a equipa de modelação deve prestar atenção detalhada à produção dos modelos e todos os inputs necessários para obter os outputs desejados de forma eficiente. Estes *outputs* podem ser definidos pelas entidades requerentes como uma ferramenta apontada à fase de operação e manutenção de forma a garantir a continuidade de transmissão da informação após o fecho da fase de projeto e handover.

Um fator preponderante para a necessidade de acertar os *BIM Outputs* para a fase de O&M é o facto de existirem discrepâncias entre o modelo digital e o efetivamente verificado em obra. É importante por isto gerar modelos *as-built* relativos ao projeto de forma a refletir com eficácia o que está construído e especificar a informação necessária relativamente a localização, geometria, dimensões exatas, equipamentos e sistemas implementados. Esta informação é vital uma vez que representa com enorme eficácia a situação real do ativo e dos seus componentes.

Um método para gerar os modelos *as-built* consiste, por exemplo, no levantamento in-situ de uma nuvem de pontos através da tecnologia de *laser scanning*. Este investimento inicial na recolha de informação é algo que se prova bastante benéfico para a operação e gestão de *facilities*. O

desenvolvimento e gestão destes modelos é um processo que requer uma intervenção incremental e ajustável ao longo do projeto, desta forma deve ser definido no BEP de que forma estes ajustes são feitos com o decorrer dos trabalhos. Os benefícios de ter *outputs* reais do modelo BIM são tanto maiores quanto a complexidade dos ativos uma vez que permitem consolidar toda a informação de forma concisa e suprime a necessidade de visitas extensivas aos locais.

### 3.1.2 Construction Operations Building Information Exchange - COBie

Dada a grande variedade de informação que pode ser guardada num ficheiro referente a um modelo BIM, utilizando o formato IFC por exemplo, torna-se necessário saber qual a informação a retirar para a realização de um determinado trabalho. É aqui, no âmbito da operação e manutenção de ativos construídos, que entra o formato Construction Operations Building Information Exchange (COBie). O COBie é como que um sob formato que contém as informações necessárias para a gestão, operação e manutenção de um edifício. Esta capacidade de filtrar a informação pertinente denomina-se como *Model View Definition* (MVD). O COBie é um MVD homologado pela NBS, o que lhe atribui um maior nível de fiabilidade e intrusão no mercado (National Building Specification, 2018).

Esta especificação de dados vem aumentar o desempenho dos processos de troca de informação uma vez que suprime a necessidade de criar cópias físicas dos documentos evitando assim a perda ou má interpretação dos dados fornecidos. Além disto possibilita a importação de informação, sem custos adicionais, para qualquer software de CMMS corrente.

Através da exportação de ficheiros .CVS ou .XLS, os dados COBie estão organizados em tabelas de acordo com diferentes categorias:

- Edifício;
- Piso;
- Espaço/Divisão;
- Componente;
- Tipo;
- Sistema;

- Zona;
- Atributos;
- Contactos;
- Documentos;
- Função;
- Ferramentas na tabela de Recursos;
- Montagem.

Estes ficheiros são de formato universal pelo que podem ser consultados por qualquer entidade ou equipa envolvida na gestão de ativos. Além disso, devido ao facto de os dados apresentados serem extraídos do modelo BIM do edifício, a fiabilidade da informação aumenta uma vez que são reduzidas as perdas de registos e as incoerências resultantes dos métodos tradicionais de gestão.

Antes da implementação deste formato de troca de informação existia pouca necessidade de especificar qual a quantidade de informação que deveria estar presente nos modelos. Esta implementação permitiu aos donos de obra especificar, às equipas de projeto, qual a informação que deve ser guardada além de garantir um acesso mais fácil e imediato à mesma.

O COBie ajuda a equipa de projeto a desenvolver um plano de Operação e Manutenção sem a necessidade de trabalhos adicionais extensivos uma vez que, sabendo a informação que será guardada para cada objeto, a agilização de processos e encomenda de serviços torna-se um processo quase automatizado.

Apesar dos ganhos que as entidades gestoras de edifícios tem evidenciado com esta tecnologia aplicada a novos edifícios, é notável a preocupação que existe em gerar dados para construções já existentes. Este apresenta-se como o principal desafio a implementação desta tecnologia uma vez que o tempo e trabalho necessários para criar esta informação representam custos diretos relativamente elevados.

Apesar disto, o formato COBie apresenta-se como o mais vantajoso método de extração de informação dos modelos BIM para a utilização de CMMS no âmbito do *Facility Management*. A utilização

deste formato de dados apresenta como principais benefícios os seguintes aspetos(Magnasoft BIM Engineering, 2018):

- **Formato Aberto:** O facto de a utilização deste MDV ser de cariz aberto, ou seja, disponível de forma gratuita para todos os interessados, torna-o um formato universalmente reconhecido que estandardiza o formato da recolha de informação, colmatando assim possíveis incompatibilidades relacionadas como o formato dos dados.

- **Tratamento eficiente dos dados:** Dada a grande quantidade e variedade de dados que são gerados num projeto de construção, torna-se necessário filtrar qual a informação mais relevante para a fase de operação e manutenção dos ativos. O COBie surge aqui como uma ferramenta padronizada de organização e gestão dos dados segundo uma metodologia standard e aceite por grande parte da comunidade.

- **Partilha eficiente de dados:** O COBie suporta a partilha de informação entre ferramentas e intervenientes do *Facility Management*. Abrange não só soluções CMMS como também ferramentas de autenticação BIM e softwares CAFM. O facto de o COBie se apresentar como um formato padrão evita a necessidade de recolha repetida de dados e minimiza o número de incompatibilidades entre *data sets* correspondentes, utilizados para vários propósitos no âmbito do FM.

- **Recolha de dados:** Os padrões COBie permitem aos gestores de instalações recolher informação em qualquer fase do ciclo de vida de um ativo. Além disto possibilita que estes dados sejam recolhidos sem a necessidade de requisitar as *spreadsheets* de suporte de dados, fornecidas pelos vendedores ou fabricantes dos equipamentos. Devido ao facto de o formato COBie ser reconhecido universalmente na indústria do FM é eliminada a necessidade de contratar fornecedores externos para o mapeamento da informação para a utilização em softwares de trabalho.

- **Transferência de dados:** No âmbito da indústria da construção, atualmente, o COBie é o formato mais eficiente no que à transferência de informação diz respeito. Esta vantagem em relação aos outros MDV's surge graças ao facto de facilmente ser possível exportar os dados relativos à construção e produtos, existente nos modelos BIM, e fazer a sua importação para soluções de trabalho CMMS que englobem este formato de dados.

### 3.1.3 Product Data Template, Product Data Sheet e Project Data Set.

Como mencionado anteriormente, neste tópico é feita a análise relativa aos documentos de salvaguarda e partilha de informação e de que forma estes podem servir como complemento à implementação do BIM no âmbito do FM.

Com as exigências legais, criadas pelo governo britânico em 2016, para a utilização do BIM em projetos da construção civil surgiu a necessidade de criar formatos de dados padronizados, acessíveis a todos os intervenientes, ao longo das várias fases do ciclo de vida de um edifício. Daqui surgiu a criação e implementação dos *Product Data Template* (PDT), um formato gratuito e universal que permite aos produtores de equipamentos adicionar informação relativa a qualquer objeto introduzido num modelo BIM.

Entidades como a *Chartered Institution of Building Services Engineers* (CIBSE) e a NBS disponibilizam, de forma gratuita, inúmeros PDTs para diversos produtos, desde equipamentos AVAC, cabelagem dos sistemas elétricos, detetores de fumo, entre outros.

Um PDT funciona como um “questionário” que deve ser preenchido para cada tipo de objeto presente num dado modelo BIM. Cada PDT tem como principal objetivo antecipar qual a informação que será necessitada por cada parte interveniente ao longo das várias fases do ciclo de vida do ativo. Os PDT podem ser desenvolvidos em conjunto entre os requerentes do projeto e os fabricantes de equipamentos de forma garantir a correta definição dos critérios de informação tendo em conta as necessidades futuras. Estes ficheiros contemplam apenas aspetos relativos a informação geral do produto (*General Product Data*). Torna-se por isso necessário acrescentar ao PDT de cada objeto, a informação relativa à implementação do produto no projeto (*Project Data*) como localização, custo, entregas e instalação, entre outros aspetos específicos da implementação dos equipamentos em obra (The Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE), 2015).

A informação do PDT é organizada numa tabela onde a primeira coluna diz respeito à categoria da informação a apresentar. Na segunda coluna são especificados os parâmetros, que funcionam como questões a que o fabricante deve responder sobre o produto. A terceira coluna apresenta os valores, ou seja, as respostas às perguntas apresentadas anteriormente. Na quarta coluna são explicitadas as unidades de cada parâmetro descrito. A última coluna apresenta indicações ou comentários que possam ser úteis ao preenchimento do PDT. As linhas desta tabela surgem agrupadas em três blocos distintos.

Em primeiro lugar, no cabeçalho, surge a identificação do tipo de produto, função, classificação e outra informação relevante. O segundo bloco diz respeito ao fabricante, aqui deve ser explicitada toda a informação relativa ao mesmo assim como contactos ou pontos de assistência pertinentes. Por fim, o último bloco de informação diz respeito aos aspetos construtivos, ou seja, todos os dados relativos às dimensões e ao peso dos equipamentos, dados de performance, ligações elétricas necessárias, sustentabilidade e até procedimentos de manutenção.

Tendo por base as especificações definidas nos PDT, quer pelas instituições que os desenvolvem ou pelas entidades interessadas na conceção e execução dos projetos, é possível que os produtores de equipamentos preencham estes formulários de informação de com os dados técnicos relativos a operação e manutenção do equipamento em questão. Este conjunto de dados é denominado de *General Product Data* e contém as mais variadas informações específicas do equipamento, como as suas dimensões, marca, potência, entre diversos outros fatores. A partir do momento que estes “questionários” de dados estão preenchidos com os dados técnicos de um produto passam a ter a designação de *Product Data Sheet* (PDS) e são uma ferramenta extremamente útil para a introdução destes dados nos modelos BIM. Estes documentos têm valor reconhecido no âmbito da execução de projetos BIM uma vez que são uma *single source of truth (SSoT)* relativa aos objetos introduzidos num modelo BIM. Este conjunto de dados funciona assim como um “passaporte” para cada objeto e equipamento, onde toda a informação relevante está disponibilizada a todos os intervenientes de forma concisa.

Como referido anteriormente, os dados relativos à implementação dos produtos nos projetos devem ser adicionados pelas equipas de trabalho responsáveis pela sua execução. No entanto esta é a parte mais simples do processo de recolha de informação uma vez que se consegue efetivar a passagem desta informação através de questionários e inquéritos feitos às equipas de trabalho ou, muito simplesmente, através da conjugação com os dados existentes no modelo BIM. Quando os fabricantes não fornecem os PDT dos seus produtos a recolha desta informação torna-se um processo moroso devido a diversidade de fontes de dados, nomeadamente catálogos, manuais, panfletos e demais documentos e a necessidade de recolher os dados manualmente.

De seguida é apresentado, na Figura16, o *template* base fornecido pela CIBSE que dá origem aos PDT específicos de cada produto. A este podem ser adicionados requisitos de informação que a entidade requerente entenda que sejam pertinentes para os trabalhos a realizar.

Template Category				
Template Version	v			
Category Description	Description			
Classification System				
Classification	Value			
Suitability for Use				
Template Custodian	CIBSE			
Information Category	Parameter Name	Value	Units	Notes
<b>Manufacturer Data</b>				
Specifications	Manufacturer		Text	
Specifications	Manufacturer Website		URL	
Specifications	Product Range		Text	
Specifications	Product Model Number		Text	Or Code
Specifications	CE Approval		Text	Number, Yes, No
Specifications	Product Literature		URL	
Specifications	Features		Text	Free text to describe product
<b>Construction Data</b>				
Specifications	Type		Text	This is a COBie field, other fields will be required in final PDTs
Specifications	Shape		Text	This is a COBie field, other fields will be required in final PDTs
Specifications	Material		Text	This is a COBie field, other fields will be required in final PDTs
Specifications	Colour		Text	This is a COBie field, other fields will be required in final PDTs
Specifications	Finish		Text	This is a COBie field, other fields will be required in final PDTs
<b>Application Data</b>				
Specifications	Reference Standard		Text	
Specifications	Power Source (if required)		Text	e.g. Integral battery, System-powered, Other, UserDefined
<b>Dimensional Data</b>				
Specifications	Overall Length		mm	Or Diameter. Minimum and maximum lengths available
Specifications	Overall Width		mm	Minimum and maximum widths available
Specifications	Overall Height		mm	Minimum and maximum heights available
Specifications	Gross Weight		kg	Equals to Operating Weight
Specifications	Shipping Weight		kg	Equals to dry weight of unit plus packaging allowance
Specifications	Access Clearance Top		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Bottom		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Left		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Right		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Front		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Rear		mm	Access required for maintenance of this item
<b>Performance Data</b>				
Specifications	Coverage Area		m <sup>2</sup>	
Specifications	Set Point Concentration		ppm	
<b>Electrical Data (if required)</b>				
Specifications	Battery Supply		Y/N	
Specifications	Battery Type		Text	e.g. Alkaline, Lithium Ion Rechargeable
Specifications	Voltage		Volts	
Specifications	Supply Phase		Number	1,3
Specifications	Frequency		Hertz	eg. N/A, DC, 50,60, Other, UserDefined
Specifications	Enclosure Rating		Text	IP rating
Specifications	Number of Poles		Number	e.g. N/A, 1,3
<b>Controls</b>				
Specifications	Fire Control Panel Links		Y/N	
Specifications	BMS Links		Y/N	
<b>Sustainability</b>				
Sustainable Material BREEAM etc	Embodied Carbon		kgCO2	University of Bath ICE Data if none other available
Sustainable Material BREEAM etc	Life Cycle Analysis		Number	BREEAM
Sustainable Material BREEAM etc	Location of Manufacturer		GridRef	Northing, Easting
Sustainable Material BREEAM etc	Green Guide for Specification		Enumerato	A - E
Sustainable Material BREEAM etc	Environmental Product Declaration		Text	3rd Party Verification
Sustainable Material BREEAM etc	Responsible Sourcing of Materials		Enumerato	Endorsing body
Sustainable Material ETL	Energy Technology List		URL	Hyperlink to ETL webpage for product
Sustainable Material LEED v4	Responsible Extraction of Materials		Text	
Sustainable Material LEED v4	Material Ingredient Reporting		Text	
<b>Operations &amp; Maintenance</b>				
Facilities/Asset Management	Operation and Maintenance Manual		URL	Hyperlink to Manufacturer O&M Data
Facilities/Asset Management	Daily		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Weekly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Monthly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Quarterly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	6 Monthly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Annually		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Bespoke Timeframe		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 0 to 300hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 301 to 600hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 601 to 1000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 1001 to 2000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 2001 to 4000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 4001 to 8000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 8001 to 12000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame
Facilities/Asset Management	Expected Life		Years	
Facilities/Asset Management	Warranty ID		Text	

Figura 16 – PDT MasterTemplate desenvolvido pela CIBSE (CIBSE, 2015).

É deste formato base que, consoante o tipo de equipamento a ser estudado, resultam os PDT específicos de cada equipamento. Apesar de existirem requisitos de informação generalizados para todos os equipamentos, como a marca, dimensões, entre outros, é necessário definir e preencher os requisitos específicos para os objetos dadas as diferenças nas aplicações e propósitos que estes servem.

Com a implementação dos PDS nos modelos BIM é possível associar a Product Data à informação relativa a implementação dos equipamentos no âmbito do projeto, estes dados tem o nome de Project Data e são essenciais para compreender a forma como um determinado objeto está inserido no modelo. Aqui é acrescentada a informação relativa à localização do equipamento, ligações ou circuitos internos que possam existir, identificação das entidades responsáveis pelo fornecimento e instalação dos equipamentos, entre outros aspetos que sejam fundamentais para bem identificar e localizar os equipamentos instalados no ativo.

Quando toda a informação anteriormente descrita é agregada e organizada, eliminando assim possíveis redundâncias, é possível exportar diretamente do modelo BIM os Project Data Set (PDSet), que são o registo de toda a informação, quer técnica quer específica de projeto, relativa a um determinado objeto. Estes documentos são de capital importância para a fase de operação e manutenção uma vez que fornecem de forma padronizada, à entidade gestora dos ativos, todos os dados necessários para o correto planeamento e execução dos trabalhos inerentes a esta fase do ciclo de vida de um ativo.

Na fase de consolidação dos projetos, surgem os primeiros dados gerais relativos ao edifício. Na fase da submissão dos projetos e escolha de produtos e acrescenta a informação relativas às escolhas finais e decisivas para a construção. Eventualmente, durante a fase de construção pode surgir a necessidade de acrescentar ou modificar informações devido a alterações forçadas em relação à fase de projeto. Na fase de handover e fecho de obra é onde a comunicação entre as equipas responsáveis pela execução do projeto entregam à entidade gestora do ativo, de forma consolidada e eficiente, toda a informação relativa ao edifício em questão. Daqui em diante, ao longo da fase de operação do edifício e até ao fim do seu ciclo de vida, compete à entidade gestora do ativo acrescentar dados pertinentes que visem facilitar a execução dos trabalhos de operação e manutenção. Deve assegurar-se que estes documentos não sofrem alterações de formato ao longo das várias fases do ciclo de vida do edifício, existe apenas um incremento da informação consoante o avançar dos trabalhos.

A grande vantagem da utilização destes templates consiste na fiabilidade e facilidade com que os requisitos de trocas de informação são implementados. É possível entender que existe um processo

lógico de troca de informação. O modelo BIM é “alimentado” com a informação relativa aos vários objetos, fornecida pelos respetivos PDT. A informação dos produtos é posteriormente conjugada com a informação do projeto, existente no modelo BIM, dando assim origem aos PDS de cada objeto representado. Por fim, aplicando o COBie ou até um software específico de O&M, é possível extrair do modelo BIM todos os dados, armazenado sob a forma de PDsets, necessários para a gestão e manutenção de ativos. Com estes *datasets* é possível começar a desenvolver as bases de dados relativas à fase de O&M de uma *facility*.

### *3.2 Sistema de Verificação de Ficheiros*

O propósito do presente capítulo passa por definir uma metodologia, assim como a sua implementação, que seja capaz de verificar a integridade dos ficheiros submetidos por parte dos diferentes intervenientes. Será feita uma breve introdução relativamente ao procedimento de verificação, ao seu funcionamento e abordadas as vantagens de implementar um sistema deste tipo.

#### **3.2.1 Objetivo**

A necessidade de assegurar a integridade e conformidade entre versões dos *deliverables*, relativos à conclusão da fase de projeto de um ativo construído é um aspeto fundamental para a fase de operação e manutenção. A grande variedade de intervenientes nesta fase do ciclo de vida faz com que seja fundamental criar mecanismos de controlo de versões de forma a garantir a correta passagem de informação.

Devido ao facto de, no contexto da aplicação da metodologia BIM, serem entregues, na fase de handover, um grande número de ficheiros relativos às diferentes especialidades e projetos envolvidos torna-se necessário garantir que estes ficheiros se mantêm inalterados ao longo de todo o ciclo de vida do ativo em questão. Trata-se de uma questão fundamental para todos os intervenientes no processo. Em primeiro lugar, por uma questão de rigor técnico, não só na fase de projeto como também nas fases de execução de obra, operação e manutenção, mas também devido a questões do foro administrativo e legal.

Os meios para atingir este objetivo podem consistir em dois tipos de metodologias de controlo. Pode ser feita a verificação de um determinado documento recorrendo a um método de verificação *Point-*

*per-Point*, que consiste na verificação extensiva de diversos parâmetros característicos do documento em questão (Massport, 2019). Este método pressupõe um trabalho moroso de comparação entre a informação presente em cada ficheiro assim como a necessidade de recorrer a diversas ferramentas de trabalho, como *softwares* ou plataformas especializadas, por vezes indisponíveis para as equipas encarregues da operação e manutenção.

Uma forma mais eficiente verificar a integridade de um ficheiro consiste na implementação de um método de comparação de *checksums*. Este processo permite, através de uma comparação de chaves de ficheiro, atestar se existe qualquer tipo de alteração no ficheiro em causa relativamente àquele que foi entregue numa determinada fase do ciclo de vida do ativo, de forma instantânea.

Esta metodologia permite que a verificação da integridade dos ficheiros seja feita de forma quase imediata, que no âmbito da O&M se apresenta como uma vantagem dada a necessidade de tornar mais eficientes todos os processos envolvidos no âmbito desta atividade.

De seguida será explicitado o modo de funcionamento deste sistema de controlo de versões e de que forma este deve ser implementado para garantir que os ficheiros transmitidos entre os diversos intervenientes do projeto e as entidades responsáveis mantêm toda a informação e não sofreram alterações em relação ao que foi originalmente desenvolvido.

### 3.2.2 Metodologia e Implementação

A metodologia proposta para a validação e verificação dos ficheiros submetidos consiste na criação de um sistema de comparação entre *checksums* relativas a um determinado ficheiro. Como mencionado anteriormente, existem diferentes métodos para fazer a verificação e controlo de versões, no entanto, a utilização deste método de controlo é bastante eficiente e não exige a inclusão de *softwares* de trabalho com custos adicionais. Esta é a metodologia usada por muitas *software houses* para o controlo de versões dos seus softwares.

Uma *checksum* consiste, muito sucintamente, num bloco de dados alfanuméricos gerado através da informação contida num dado ficheiro. Estes códigos são relativos ao conteúdo de um determinado ficheiro e são um instrumento eficiente para a deteção de erros ou alterações que possam ter sido introduzidos no documento aquando da sua comunicação ou armazenamento (Hoffman, 2019).

Com a utilização de um algoritmo de *checksums* é possível criar uma *string* de caracteres que funciona como “impressão digital” de um ficheiro. Esta chave deve ser guardada e comparada com uma equivalente, criada a partir de uma outra copia do ficheiro original e permite aferir se houve alterações introduzidas no ficheiro depois do momento em que a *checksum* original foi gerada.

Na Figura 17 é apresentado um exemplo ilustrativo da criação de *checksums* para dois ficheiros de teste.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

C:\Users\jandr\Checksums>sha256.exe testfile.txt
Copyright (c) 2009, sedosoft, inc., All Rights Reserved.
SHA256 v3 http://www.sedosoft.com/downloads/crypto/SHA256/
testfile.txt:5a96429b4e332b721802e3cd3f841cd5c22b0f46b8ccd7295d87eecd4fae9a82

C:\Users\jandr\Checksums>sha256.exe testfile1.txt
Copyright (c) 2009, sedosoft, inc., All Rights Reserved.
SHA256 v3 http://www.sedosoft.com/downloads/crypto/SHA256/
testfile1.txt:7bd0286a2c20e7b8242f5caa9497e7174f885164c6d31791188e38982f25d134
```

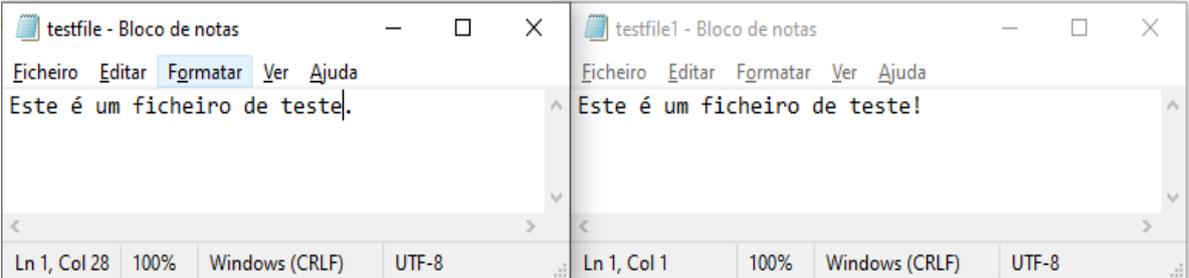


Figura 17 – Exemplo de criação de *checksums*

O processo de gerar a chave correspondente a um ficheiro pode ser efetuado através das consolas de comandos nos principais sistemas operativos, como *Microsoft Windows* ou *MAC OS*, ou com recurso a ferramentas desenvolvidas para o efeito, conhecidas como *hashtools*. Estas ferramentas podem ser implementadas no âmbito da ferramenta de modo a proporcionar a esta a capacidade de criar e comparar as chaves relativas aos ficheiros que nela são introduzidos.

Como é possível constatar pelo exemplo elementar fornecido acima, a *checksum* correspondente a um documento será alterada em função de qualquer incoerência que tenha sido introduzida no ficheiro original. Neste caso haverá um aviso de falha quando se proceder à comparação das *checksums* apresentadas através das ferramentas anteriormente anunciadas. Isto significa que o novo ficheiro apresentado não corresponde ao ficheiro apresentado originalmente, pelo que existem erros ou

alterações introduzidas. O facto de estarmos perante um resultado binário (“*Pass or Fail*”) torna a utilização desta metodologia mais simples e eficaz.

É possível realizar a verificação através de *checksums* em ficheiros de qualquer tipo, nomeadamente ficheiro do tipo *.IFC*, *.RVT*, *.DWG* entre outros formatos relevantes para a aplicação da metodologia BIM no âmbito do FM.

Esta metodologia de verificação pode ser implementada em qualquer momento durante a fase de projeto de um determinado ativo até à fase de fecho de obra. Isto ajuda todos os intervenientes a compreender quais as versões de trabalho de cada ficheiro e permite suprimir erros de passagem de versões dos modelos.

De forma a facilitar o controlo de versões, as *checksums* devem estar apresentadas junto aos ficheiros entregues, seja sob a forma de ficheiro anexo ou até disponibilizada no Common Data Environment. O CDE é uma plataforma única de recolha, partilha e gestão de informação entre os intervenientes do projeto pelo que a inclusão das *checksums* neste ambiente se revela útil para o correto desenvolvimento dos trabalhos. Além disto, o facto de disponibilizar as *checksums* relativas às versões em desenvolvimento dos projetos é um processo que auxilia a identificação de versões e ajuda a eliminar possíveis erros de desenvolvimento, em fase de projeto, devidos à utilização de ficheiros desatualizados. A associação, no CDE, da *checksum* com o ficheiro correspondente torna mais fácil a identificação dos mesmos por parte dos diversos intervenientes aquando da requisição dos documentos que se encontram no ambiente de troca de dados.

A implementação em ambiente de trabalho e também de fecho de ciclo de design deste sistema de controlo e verificação de ficheiros revela-se como sendo o ponto crítico da sua utilização. A necessidade de estabelecer e contratuar procedimentos de entrega e partilha das chaves geradas é o grande desafio da implementação desta metodologia no contexto de trabalho atual. Por se tratar de um processo simples e rápido de realizar, o grande impasse não se encontra na capacidade prática de gerar estas chaves, mas sim na materialização deste processo e a sua abrangência a todos os intervenientes do ciclo de vida do edifício.

Como mencionado anteriormente, as *checksums* devem estar associadas ao ficheiro que lhes deram origem. Assim, através da sua apresentação no CDE, é possível disponibilizar de forma direta a informação aos agentes interessados no controlo de versões, sejam estes integrantes nas equipas de

projeto e trabalho ou agentes legais ou de fiscalização numa fase posterior à conclusão dos trabalhos. Estas chaves podem ser publicamente apresentadas no CDE uma vez que não transmitem nenhuma informação concreta relativa ao conteúdo de um determinado ficheiro.

A salvaguarda destes códigos de verificação ao longo do ciclo de vida do edifício permite identificar alterações ou erros que possam ter sido introduzidas nos ficheiros entregues, pelo que se recomenda que todas as chaves geradas sejam salvaguardadas, por parte das entidades responsáveis, e que estejam disponíveis para consulta dos interessados para controlo de conteúdo e versões.

Daqui surge a necessidade de criar requisitos contratuais, aquando da adjudicação dos trabalhos para que seja compreendido por todos os envolvidos de que forma se processará a criação, troca e salvaguarda das *checksums*. Visto que os documentos são de cariz dinâmico ao longo das fases de projeto e execução, dadas as constantes vicissitudes que surgem no decorrer dos trabalhos, torna-se pouco eficiente criar e comparar chaves para cada uma das versões apresentadas. Nestes casos pode ser benéfico que, em função da fase que se encontram os trabalhos, sejam estabelecidos prazos e procedimentos de comparação de versões entre os envolvidos.

Em contrapartida, no caso de consulta de documentos após o fecho dos trabalhos, é fundamental que as chaves de verificação sejam disponibilizadas e salvaguardadas em conjunto com os documentos finais. Isto permite que, independentemente do momento em que seja necessário realizar um controlo de versões, seja possível aferir a conformidade dos documentos com os que foram originalmente entregues na fase de fecho dos trabalhos. Este processo permite garantir que os documentos que servem de apoio à fase de operação e manutenção são rigorosamente iguais àqueles que foram usados para o desenvolvimento e realização dos vários projetos inerentes à construção de ativos imobiliários.

A ferramenta a desenvolver deve ser capaz de receber, criar e comparar *checksums* relativas aos ficheiros introduzidos na mesma. Esta funcionalidade permite que a implementação desta metodologia de verificação seja mais facilmente aplicada no âmbito da gestão de edifícios. Além disto devem ser guardados, em bases de dados criadas para o efeito, os vários documentos tratados assim como as suas chaves de verificação que permitam a comparação com versões futuras.

### 3.3 Requisitos da Aplicação WEB

Neste capítulo serão definidos os requisitos técnicos necessários para o correto desenvolvimento e posterior funcionamento da ferramenta Web para aplicação do BIM às atividades de *Facility Management*. Tendo por base o estudo de outras ferramentas de trabalho disponíveis no mercado é possível entender quais as funcionalidades que a ferramenta de trabalho deve incorporar de forma a dar resposta às necessidades dos gestores de ativos. Estes requisitos são passíveis de serem complementados com outras funções que sejam relevantes para a correta execução dos trabalhos.

São abordadas as necessidades de informação dos modelos, funcionalidades a serem desenvolvidas entre outros aspetos que devem ser considerados. Neste capítulo é feita a ponte entre o que foi desenvolvido e estudado até este ponto e o desenvolvimento da ferramenta. A conjugação do conhecimento e a adaptabilidade do mesmo à realidade dos ativos é um processo essencial para que a ferramenta a desenvolver sirva de resposta aos principais desafios inerentes à operação e manutenção de ativos. Assim, definem-se de seguida os principais requisitos e funcionalidades a desenvolver para a aplicação prática da metodologia BIM ao FM.

#### 3.3.1 Input de Informação

Como referido anteriormente, o processo de *handover* é onde são efetuadas as entregas de informação entre as equipas executantes da obra e o dono de obra ou a entidade gestora do ativo. Aqui torna-se necessário consolidar os processos de troca de informação de forma que esta seja o mais pertinente e fiável possível. A qualidade da informação que é passada nesta fase estará diretamente ligada com a eficiência dos trabalhos a executar ao longo da fase operação de um edifício.

Torna-se fundamental definir quais os dados que devem ser registados, em que fase do projeto devem ser guardados ou alterados e de que forma serão guardados. Como referido anteriormente o formato proposto para a passagem de informação entre as equipas e a entidade gestora consiste na introdução de dados no modelo BIM, com recurso aos *Product Data Templates* dos objetos, e a conjugação desta informação com a *Project Data* presente no modelo. Posteriormente, a informação necessária para a fase de operação e gestão pode ser extraída através do formato COBie ou um formato de tratamento de dados para FM equivalente. Este processo de troca de dados garante a integridade e fiabilidade da informação assim como a sua difusão por todos os intervenientes.

Assim sendo, a ferramenta de trabalho deve ser capaz de recolher a informação existente nos modelos BIM e, conseqüentemente nos Project Data Sets gerados, de forma a detalhar e apresentar com precisão todos os dados relevantes para a fase de operação e manutenção. Aqui são tratadas informações relativas a todos os objetos presentes no modelo.

De forma a responder a isto, os PD Sets desenvolvidos devem ser passíveis de ser importados para a ferramenta de forma a garantir que toda a informação vital para o correto desempenho da ferramenta e compreensão da informação sejam assegurados. Compete a cada equipa responsável pelas várias vertentes do projeto, em função do definido pela entidade gestora, garantir que esta informação chega com a qualidade necessária para o bom funcionamento das especificidades da ferramenta.

### **3.3.2 Autenticação de Utilizadores**

De forma a garantir a correta utilização da ferramenta de trabalho devem ser desenvolvidos diferentes tipos de usuários com permissões de utilização distintas. A necessidade desta funcionalidade surge devido às diferentes funções adjudicadas a cada utilizador. Além disto, a criação de diferentes utilizadores permite o acompanhamento e controlo direto dos desenvolvimentos que cada usuário da ferramenta acresce às atividades de gestão e manutenção. Propõe-se assim a criação dos seguintes perfis de utilização:

- Administrador;
- Gestor;
- Técnico responsável pelo ativo;
- Equipas de Manutenção;
- Utilizador Especial;
- Utilizador;

Estes perfis estão ordenados hierarquicamente, de forma a assegurar o bom funcionamento do sistema. O usuário Administrador é, no caso de projetos de manutenção aplicados a vários ativos imobiliários (edifícios ou unidades independentes, rede de hipermercados, shoppings, parques de estacionamento, estações ferroviárias, infraestruturas, entre outros) a entidade responsável pela gestão

do conjunto de ativos e respetivas adjudicações. O usuário Gestor representa a entidade responsável pela organização interna dos processos de gestão de um ativo em particular. Pode assumir o papel de administrador para o caso de edifícios fora dos exemplos mencionados anteriormente. De realçar que não pode ser admitida a existência de mais que uma de cada as entidades anteriormente referidas, simultaneamente.

Os usuários Técnico/Equipa de Trabalho correspondem às pessoas ou equipas que realizam os trabalhos necessários para operação e manutenção do edifício. Podem ser criados diversos utilizadores deste tipo dada a diversidade de trabalhos a realizar.

Os usuários Utilizador Especial correspondem às pessoas que ordinariamente usufruem do edifício. No caso de edifícios de habitação pode ser atribuído, a um representante de cada fogo por exemplo, um perfil de utilização. Em edifícios de serviços ou comerciais deve ser atribuído este perfil aos funcionários-chave do edifício como por exemplo porteiros, seguranças e gerentes.

De realçar que o Utilizador representa pessoas que usufruam esporadicamente do ativo e podem por isso ser uma ferramenta de controlo dos trabalhos de manutenção e operação realizados por outros usuários. Deste modo não se torna obrigatória a salvaguarda de dados relativos a estes indivíduos, devem apenas ser dotados da capacidade de criar entradas no sistema relativas a anomalias ou avarias detetadas aquando da sua visita ao local.

Deve ser atribuído um código de utilizador e definida um palavra-passe para cada usuário de forma a efetuar o *login* na ferramenta. O código é composto por um carater de texto e um valor alfanumérico incrementado a cada registo, 'A###' para Administrador, 'G###' para Gestor, 'T###' para Técnico/Equipa de Trabalho e 'U###' para Utilizador Especial.

No registo dos usuários deverá guardada a informação explicitada na Tabela 12:

Tabela 12 – Informação relativa aos usuários registados

Administrador	Gestor	Técnico/Equipa de Trabalho	Utilizador Especial
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nome;</li> <li>• Contacto;</li> <li>• Cargo;</li> <li>• Código;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nome;</li> <li>• Contacto;</li> <li>• Contacto de Emergência;</li> <li>• Código;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nome;</li> <li>• Contacto;</li> <li>• Empresa;</li> <li>• Especialidade;</li> <li>• Código;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nome;</li> <li>• Contacto;</li> <li>• Função;</li> <li>• Código;</li> </ul>

A implementação destes tipos de usuários permite que o funcionamento da ferramenta seja o mais completo possível, uma vez que confere a cada interveniente no ciclo de vida do edifício um papel ativo e preponderante na tomada de decisões e identificação de anomalias.

Posteriormente será esquematizado de que forma as funcionalidades da ferramenta a cada tipo de utilizador são distribuídas. Além disto será definida qual a informação que cada utilizador deve ter acesso de forma a agilizar os processos operação e manutenção e evitar que seja fornecida informação desnecessária.

A informação e funcionalidades acessíveis a cada utilizador são da responsabilidade do Administrador uma vez que este deve adjudicar, para cada ativo imobiliário sob a sua administração e com base no grau de confiança com os demais usuários, as tarefas, e conseqüentemente as informações necessárias à sua realização, aos seus executantes. Além disto, dada a diversidade dos vários ativos que possam estar sobre a tutela de um mesmo Administrador, a necessidade de conceber a diferentes usuários níveis distintos de permissões torna-se cada vez mais um fator que contribui para a eficiência dos trabalhos, evitando assim contactos e marcações desnecessárias.

### **3.3.3 Funcionalidades a desenvolver**

A *framework* a desenvolver deve servir como um sistema de apoio às atividades do gestor de ativos, por isto é necessário que esta seja capaz de executar as tarefas necessárias para o efeito. Daqui entende-se que não só devem ser consideradas as atividades diretamente ligadas aos trabalhos de operação e manutenção como também outras funções secundárias que facilitem a execução destes trabalhos.

A ferramenta a desenvolver deve ser capaz de permitir ao usuário em questão aceder, consoante o seu grau de envolvimento nas atividades, a diversas funcionalidades relacionadas com a gestão do ativo. De modo a melhor exemplificar como estas funcionalidades devem ser organizadas será feita a divisão em função das três principais vertentes da gestão de ativos: a vertente técnica, a vertente económica e vertente funcional.

## Especificidades Técnicas

No que diz respeito ao desempenho técnico, a *framework* deve ser capaz dos seguintes processos:

### **1. Guardar e consultar a toda a informação relativa a um objeto do modelo BIM;**

De forma a tornar visível toda a informação necessária para os vários trabalhos de operação e manutenção, a ferramenta deve disponibilizar o acesso à informação disponibilizada nos PDS relativos aos objetos existentes no modelo BIM. Esta informação, discriminada no formato anteriormente apresentado, serve como apoio aos vários usuários da ferramenta e deve poder ser consultada em qualquer altura do ciclo de vida do edifício. Além disso deve ser possível acrescentar ou modificar, com a devida autorização dos Gestores e Administradores, informação relativa a alterações efetuadas durante a fase de operação e manutenção.

### **2. Guardar, consultar e agendar todos os trabalhos efetuados no edifício;**

Além da informação relativa aos objetos deve ser guardada pela ferramenta toda a informação relativa aos trabalhos de manutenção efetuados no edifício, desta forma é possível assegurar o controlo dos mesmos bem como aferir a sua qualidade. As informações a guardar, para cada tipo de trabalho realizado são:

- Descrição dos trabalhos;
- Identificação dos objetos sujeitos a intervenção (código Uniclass);
- Data de realização;
- Identificação do Técnico ou Equipa responsável;
- Discriminação dos Custos;
- Componentes ou equipamentos necessários à realização dos trabalhos;
- Localização;

Como complemento desta funcionalidade deve ser desenvolvida a capacidade de a ferramenta de trabalho ser capaz de permitir ao gestor dos ativos entrar em contacto com as entidades que responsáveis pela realização dos trabalhos, sejam estas funcionários singulares ou empresas

subcontratadas. Para isto é necessário disponibilizar a informação guardada aquando do registo dos usuários, nomeadamente endereços de correio eletrónico e contactos telefónicos.

### 3. Estimar e Representar o estado de conservação das soluções construtivas;

Deve ser desenvolvido um mecanismo de avaliação das soluções construtivas de forma a prever e agilizar eficientemente trabalhos de reparação ou manutenção que devam ser realizados. Para isto devem ser feitas vistorias periódicas por um técnico especializado que permitam aferir o estado de conservação dos elementos construtivos. Desta forma é possível entender quais os trabalhos que devem ser realizados. Isto permite que seja garantido o correto desempenho dos elementos, estruturais ou não. Para isto deve ser atribuída, na visualização do modelo, uma cor diferente consoante o estado de conservação do objeto.

- ❖ Substituição – Cor Preta;
- ❖ Intervenção Imediata – Cor Vermelha;
- ❖ Intervenção Urgente – Cor Laranja;
- ❖ Intervenção Necessária – Cor Amarela;
- ❖ Passível de Intervenção – Cor Azul;
- ❖ Sem necessidade de intervenção – Cor Verde

A Figura 18 apresenta uma sugestão de paleta de cores a ser implementada na representação, em modelo, destes atributos.



Figura 18 – Paleta de cores indicativas do estado de conservação das soluções construtivas e respetivo código HEX.

#### **4. Estimar e Representar o desempenho dos equipamentos implementados no modelo BIM, tendo por base os indicadores de manutenção;**

De maneira análoga a que foi desenvolvido para as soluções construtivas é fundamental que a ferramenta disponibilize e torne compreensível a informação relativa ao estado de conservação e funcionamento dos equipamentos instalados no edifício. Para isto devem ser atribuídos, a cada um destes objetos, os respetivos indicadores técnicos explicitados anteriormente. A ferramenta deve receber os dados necessários para o cálculo destes indicadores de forma a permitir ao utilizador saber qual o nível de desempenho de cada equipamento e qual o melhor procedimento a adotar.

Além disto devem ser marcadas inspeções periódicas, normalmente com a periodicidade recomendada pelos fabricantes, para aferir o grau de desgaste de componentes internas aos equipamentos fundamentais para o seu funcionamento.

#### **5. Consulta da garantia de cada objeto ou equipamento em utilização;**

Além do desempenho dos equipamentos é importante que a ferramenta seja capaz de fornecer aos usuários, principalmente à entidade gestora, informação relativa à garantia dos produtos instalados no ativo. Esta informação permite que sejam agilizados os processos de reparação ou substituição de equipamentos defeituosos ou até em bom estado de funcionamento, caso seja benéfico para o ativo imobiliário em questão. Além disto, o conhecimento de forma semelhante ao apresentado anteriormente para o estado de conservação das soluções construtivas deve criar-se um sistema de classificação visual no modelo tridimensional para facilitar a consulta desta informação. Assim deve considerar-se o seguinte:

- ❖ Dentro da garantia – Cor Verde
- ❖ Garantia a expirar (prazo de 2 meses) – Cor Amarela
- ❖ Garantia Expirada – Cor Vermelha

A Figura 19 apresenta uma sugestão de paleta de cores a ser implementada na representação, em modelo, destes atributos



Figura 19 – Paleta de cores indicativas do estado da garantia dos produtos e respetivo código HEX.

## 6. Contabilização de consumos;

A contabilização dos consumos totais do edifício é um aspeto fulcral na fase de operação e manutenção de um edifício. Assim sendo, torna-se fundamental que a ferramenta de apoio aos gestores de ativos imobiliários seja capaz guardar registos que permitam entender de que forma estão a ser utilizados os recursos que garante o correto funcionamento destes ativos.

Devem ser guardados todos os consumos, desde a energia elétrica, consumo de águas, gás-natural entres outros recursos essenciais para o funcionamento de qualquer tipo de edifício de forma a entender em que áreas de aplicação estão a ser usufruídos. A Figura 20 representa um exemplo de visualização dos consumos elétricos num edifício de escritórios.

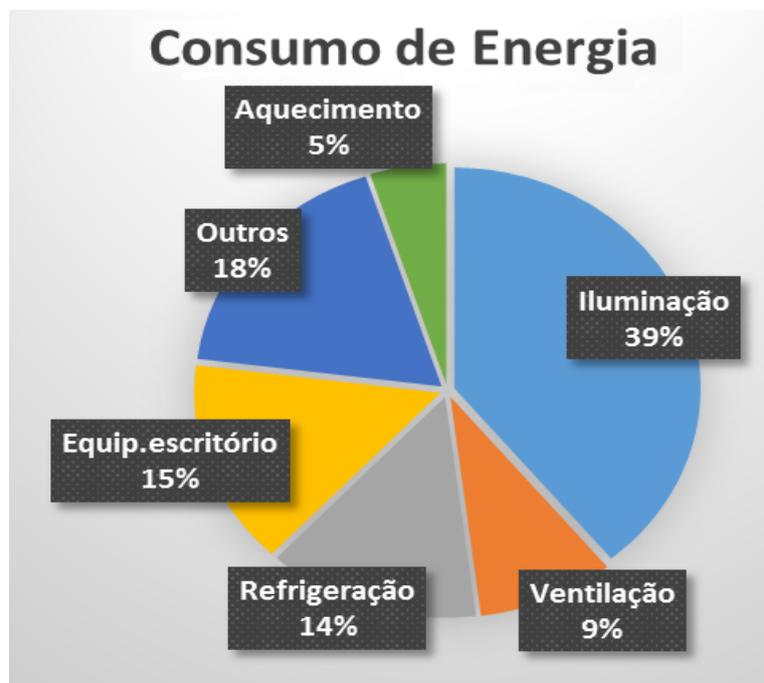


Figura 20 – Exemplo de contabilização de consumos energéticos num edifício de escritórios (Voltimum, 2018).

Além do ponto de vista do registo de informação é possível entender que esta funcionalidade permite a entidade gestora tomar decisões relativamente a possíveis reconfigurações técnicas da rede elétrica ou das redes de abastecimento. Um exemplo ilustrativo disto é, no caso de se verificarem consumos acima do esperado para a iluminação, a opção por instalar sensores de movimento em determinados espaços. Este investimento a prazo poderá ser facilmente recuperado a médio prazo ou longo prazo, conforme a utilização do edifício.

Além dos consumos previamente mencionados é necessário contabilizar peças de substituição frequente, doravante denominados de consumíveis, como por exemplo filtros de água, filtros de ar, lâmpadas, entre outros. A salvaguarda desta informação é útil para a tomada de decisão relativamente à escolha de fornecedores ou até mesmo de diferentes produtos.

### **7. Recolha e análise de dados para aferir ao comportamento dos sistemas instalados;**

Uma *feature* importante a considerar no desenvolvimento da ferramenta de trabalho é a recolha, e posterior análise, dos dados operacionais dos equipamentos instalados num edifício. Estes dados são cruciais para a deteção de anomalias que possam não ser evidentes em vistorias técnicas. Além disto permite guardar registos importantes acerca do histórico de funcionamento dos vários equipamentos.

Assim, quando possível, devem ser guardados as seguintes informações relativas ao estado de funcionamento de um determinado produto:

- a) Consumo Energético – kW/h;
- b) Consumo Hídrico – m<sup>3</sup>/h;
- c) Consumo de Combustíveis – unidade a indicar consoante o equipamento/ tipo de combustível;
- d) Consumíveis – unidades;
- e) Temperatura máxima de funcionamento - °C;

Estes dados podem ser recolhidos de diversas formas, como por exemplo através de sensores inteligentes ou visitas regulares ao equipamento, no entanto podem ser difíceis de materializar em informação pertinente para um dado equipamento. Por isso, é fundamental o bom entendimento da situação envolvente de cada objeto de forma a compreender o significado dos dados recolhidos.

### **8. Comparação entre o desempenho de diferentes equipamentos.**

A ferramenta a desenvolver deve estar dotada de um sistema de comparação entre os equipamentos instalados e possíveis alternativas passíveis de ser empregues em caso de necessidade de substituição. De forma a entender se existem alternativas que sejam mais adequadas ao funcionamento real do edifício, que pode variar em relação ao inicialmente projetado, deve poder-se estabelecer a comparação dos dados de performance entre equipamentos que estejam a ser alvo de

ações de manutenção. Aqui é importante a consulta da informação mencionada no ponto anterior bem como aspetos funcionais do espaço onde se encontra o equipamento, como o tipo de espaço, utilização entre outros.

A comparação entre estes aspetos permite que a entidade gestora possa tomar as melhores decisões para o funcionamento real do edifício, ao longo de todas as fases do seu ciclo de vida, tendo por base valores que representam a realidade efetiva do mesmo.

Tendo por base o desenvolvido até aqui deve também ser possível efetuar a comparação entre equipamentos instalados no ativo imobiliário. Isto tem especial pertinência em edifícios de serviços e comerciais uma vez que, como alternativa a substituição de um dado produto, pode ser feita a realocação do mesmo por troca com um equipamento equivalente. A título de exemplo podemos considerar bancos e canteiros em centros comerciais, que servem quer o propósito estético quer de vedação das áreas restritas ou até de assegurar um trajeto de circulação. Neste caso, e tendo em conta fatores como a ocupação dos espaços e a frequência de utilização, pode ser benéfico trocar estes produtos com outros situados noutras zonas.

#### **9. Leitura de códigos de identificação;**

A implementação de um sistema de identificação de objetos ou espaços através da leitura de códigos QR, ou semelhante, é uma ferramenta especialmente útil em alguns casos da gestão de edifícios. Dada a grande diversidade e complexidade de espaços e equipamentos em alguns edifícios, como centros comerciais, edifícios de escritórios de maior dimensão e outros, a implementação deste sistema apresenta imensas vantagens. Além de agilizar e tornar mais organizada a execução dos trabalhos de manutenção, devido à capacidade de identificar fácil e fiavelmente os objetos alvos, é também uma forma de facilitar a salvaguarda dos registos necessários e a consulta de informação pertinente.

Estes códigos devem conter a informação relativa às especificidades técnicas do objeto assim como o espaço/zona em que este se encontra. Além disto deve ser capaz de estabelecer a ligação entre o objeto implementado no edifício e a sua representação no modelo de visualização.

## **Especificidades Económicas**

Relativamente à vertente económica da gestão de edifícios devem ser desenvolvidas as seguintes funcionalidades:

### **1. Registo e Quantificação dos custos;**

Tendo por base a informação salvaguardada na vertente técnica é possível ter ideia dos custos associados à fase de operação e manutenção do ciclo de vida dos ativos. Estes devem ser registados de forma a garantir a continuidade da informação.

Estes custos devem ser quantificados, quando necessário, por custos unitários, estabelecidos pelo mercado, aplicados aos dados recolhidos na vertente técnica da operação e manutenção de edifícios, como por exemplo os consumos.

Devem ser considerados quer os custos de operação, como custo da iluminação, custo do abastecimento de água, entre outros, como também os custos associados aos trabalhos de manutenção, como materiais e mão-de-obra. Além destes podem também ser alvo de consulta os custos fiscais associados ao edifício.

Deve ser desenvolvida uma funcionalidade de consulta fácil e completa que agrupe todos os custos consoante as várias categorias, como consumos elétricos ou de água, trabalhos de manutenção, aquisição de materiais, contratação de pessoal, entre outros exemplos. Além disto deve estar disponível para consulta de alguns usuários a informação comercial necessária, como faturas ou recibos.

### **2. Estimativas de custos;**

Tendo por base a informação mencionada no tópico anterior e fazendo uma análise dos dados quantitativos relativos à manutenção e operação, como o número equipamentos em fim de garantia, soluções construtivas degradadas, consumos anuais, frequência dos trabalhos de manutenção, entre outros, é possível que a ferramenta a desenvolver seja capaz de apresentar às entidades gestoras uma estimativa dos custos futuros, para um determinado período de tempo.

Isto facilita a identificação e implementação de *targets* financeiros e económicos e possibilita às entidades gestoras uma gestão cautelosa dos seus recursos financeiros.

## **Especificidades Funcionais**

No âmbito da gestão funcional do ativo deve assegurar-se a elaboração dos seguintes meios de trabalho de forma a agilizar e facilitar a execução das várias atividades:

### **1. Contabilização de ocupação de espaços.**

Em edifícios onde a ocupação de espaços é um fator preponderante no que à fase de operação diz respeito, como é o caso de campus universitários, centros comerciais, centros de congressos, entre outros, a ferramenta deve ser dotada de uma ferramenta de input de dados de forma a contabilizar, para um determinado período, a taxa de ocupação e utilização de determinados espaços. Isto é importante na medida em que permite à entidade gestora agilizar a gestão dos espaços como também definir critérios para os trabalhos operação e de manutenção.

### **2. Consulta e Gestão de inventário**

A ferramenta a desenvolver deve guardar registo dos equipamentos e materiais adquiridos e em stock ao longo do ciclo de vida dos ativos. A aquisição de bens, como ferramentas de trabalho, escadas, aparelhos de medição e avaliação, consumíveis, entre diversos outros produtos, é uma realidade que acompanha qualquer edifício desde a sua conceção. Deste modo, é importante que a ferramenta de gestão seja capaz de contabilizar, através dos *inputs* dados pelos vários intervenientes da fase de operação e manutenção, os recursos disponíveis para os diversos trabalhos de manutenção.

A existência desta informação ajuda a entidade gestora dos ativos a evitar a aquisição de bens em excesso e a agilizar a ordem de realização dos trabalhos em função do inventário de equipamentos.

### **3. Regulamentação da operação e manutenção**

Como forma de implementar as mais corretas medidas de operação e manutenção, a ferramenta deve disponibilizar a todos os seus utilizadores *guidelines* para o bom desenvolvimento das atividades. Informação relativa a normas de segurança, manuais de utilização dos equipamentos, procedimentos e rotinas de trabalho devem estar disponíveis a todas as entidades.

#### **4. Seleção de fornecedores**

Uma funcionalidade importante a desenvolver a capacidade da ferramenta de gestão ser capaz de pesquisar e apresentar diferentes alternativas para os fornecedores de serviços e produtos. Tendo por base as especificidades dos trabalhos a realizar a ferramenta deve ser capaz, através de pesquisas Web, de apresentar de forma clara quais as empresas ou entidades passíveis realizar as tarefas necessárias. Isto permite à entidade gestora estar a par dos preços praticados no mercado assim como decidir, tendo por base fatores de localização, custo ou outros, a quem adjudicar os trabalhos ou encomendas.

#### **5. Validação dos trabalhos**

O agendamento dos trabalhos deve ser validado por um ou mais usuários, a designar pelo Administrador. Deve ser desenvolvido um sistema em que estas marcações são validadas por um dado usuário antes de serem comunicadas às empresas ou funcionários subcontratados. Esta funcionalidade tem como objetivos principais o controlo das tarefas realizadas por parte dos usuários responsáveis, mas também o facto de estes poderem optar por agilizar os prazos das intervenções de forma a melhor corresponder as necessidades do edifício em questão.

#### **6. Gestão de contratos**

No caso de serem celebrados contratos com diferentes empresas das várias áreas da gestão e manutenção a ferramenta deve proporcionar aos usuários, de forma simples e elucidativa, de que forma é feita a adjudicação dos trabalhos assim como a duração dos respetivos contratos. Detalhes como o prazo, data de celebração e outorgantes devem ser passíveis de ser consultados. Isto facilita a gestão de equipa de trabalho assim como processos de atribuição de concessão ou troca de fornecedores, por exemplo.

#### **Notificação de anomalias**

A ferramenta deve ser dotada de um sistema de criação de notificações, destinadas a serem recebidas pela entidade gestora, relativas a anomalias detetadas pelos vários utilizadores no uso corrente do edifício. Isto permite que as entidades responsáveis sejam prontamente notificadas de qualquer ocorrência no edifício, mas também permite assegurar a satisfação de todos aqueles que usufruam do ativo em questão

#### **7. Localização interna**

Como complemento à ferramenta de trabalho pode ser implementado um sistema de localização interno ao edifício, com recurso a tecnologias já existentes como o *Google Maps* ou a *Maps Indoor*. Quer isto dizer que, à medida que um utilizador se desloca no interior do edifício a informação que lhe é apresentada pela ferramenta é atualizada consoante a sua localização, no caso de operação em dispositivos móveis.

Isto trata-se de um complemento funcional, mas que, em edifícios de grande escala, pode facilitar imenso os processos de avaliação e vistoria dos equipamentos e soluções construtivas uma vez que permite a identificação exata de todos os objetos presentes numa determinada área sem ser necessário aceder aos equipamentos representados no modelo BIM de forma individual.

Além da aplicação prática aos trabalhos de operação e manutenção, esta funcionalidade permite que utilizadores novos do edifício, em casos como os de campus universitários ou aeroportos, por exemplo, sejam capazes de navegar pelas várias zonas com facilidade. Sendo que para isto deve ser fornecida apenas a localização relativa aos espaços e não aos equipamentos.

## **8. Apresentação de indicadores de desempenho**

De forma dar a entender à entidade gestora qual o nível de eficiência e qualidade dos trabalhos realizados deve ser possível que a ferramenta seja capaz de calcular e apresentar os KPI's convenientes. Esta funcionalidade permite que seja possível entender quais os processos ou equipamentos que estão em sub-rendimento e a influenciar negativamente o correto desenvolvimento dos trabalhos. Além disto possibilita à entidade gestora aferir quais as intervenções necessárias para aumentar o grau de eficiência da sua atividade.

Estas funcionalidades são tarefas que a ferramenta a desenvolver deve ser capaz de realizar de forma a facilitar e tornar mais eficientes os trabalhos derivados da atividade do FM. Esta *framework* apresenta-se como forma de conjugar o conhecimento estudado até aqui com a resposta às necessidades práticas e reais do mercado de trabalho de O&M.

O desenvolvimento da ferramenta é algo dinâmico face às constantes necessidades que todos os dias surgem no mercado do FM. A possibilidade de acrescentar e desenvolver novas funcionalidades é algo que permite à ferramenta de gestão e manutenção com recurso ao BIM ser competitiva e acompanhar as novas tendências do mercado.

## 4. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS E CONCLUSÕES

### 4.1 *Desenvolvimentos Futuros*

O presente capítulo tem como objetivo lançar as bases para o desenvolvimento conjunto dos conteúdos estudados até aqui em conjunto com as tecnologias resultantes do constante desenvolvimento do mercado tecnológico.

O *Facility Management* é uma atividade que apresenta uma margem de crescimento considerável nos dias de hoje. A necessidade de melhor gerir os ativos construídos é cada vez mais uma prioridade para o mercado e os meios que visam cumprir com estes requisitos estão em constante desenvolvimento. Associando a esta necessidade tecnologias e métodos que surgem do constante aparecimento de novas soluções de FM, é possível levar esta atividade a um novo nível no que à implementação e modernização diz respeito.

Como forma de assegurar a sua competitividade no mercado, as entidades responsáveis pela gestão e manutenção de ativos devem abraçar as novas tecnologias como forma de delegar e organizar tarefas, aumentar a produtividades da força de trabalho e aumentar a satisfação dos clientes.

A *Internet of Things* (Internet das Coisas) é uma das mais vantajosas tecnologias que podem ser implementadas no âmbito das atividades de FM. A implementação de sensores conectados entre si a uma base de controlo permite realizar um controlo mais rigoroso e em tempo real do estado dos equipamentos e dos ativos. Além destes existem outros dispositivos como *beacons* ou localizadores RFID que podem ser implementados para monitorizar e identificar equipamentos ou localizações. Além disto, e com a chegada e implementação da tecnologia 5G é possível assegurar a conectividade de todos os sistemas e equipamentos colocados no ativo e o modelo digital de manutenção apresentado na ferramenta de aplicação da metodologia BIM ao FM.

A automação de processos com base na captura de informação em tempo real é um fator ajuda a reduzir custos e aumentar a eficiência dos trabalhos. Além disto, esta tecnologia permite detetar e prever padrões de utilização que, no caso de edifícios de hospitais ou armazenamento logístico por exemplo, são úteis para a tomada de decisão relativamente a aprovisionamento e marcação de atividades.

Os dados recolhidos pelos equipamentos devem ser passíveis de ser tratados e compreendidos pelas entidades gestoras, para isto existem ferramentas digitais de análise e visualização que permitem a fácil interpretação e inclusão dos dados nos modelos de O&M. A digitalização e autonomização do setor apresentam-se como a principal mudança de paradigma no que à operação e manutenção de edifícios concerne.

Outra tecnologia que vem revolucionar a forma como os trabalhos de O&M são realizados é a Inteligência Artificial (AI). Esta é a tecnologia que funde o conhecimento humano com a eficiência das máquinas, ou seja, associa versatilidade e adaptabilidade à eficiência e controlo imposto pela utilização de sistemas informáticos.

A AI é algo em constante desenvolvimento e estima-se que o grande *breakthrough* desta tecnologia está ainda por acontecer. As vantagens ao nível da gestão de recursos, planeamento de atividades e até mesmo monitorização de equipamentos são imensuráveis quando comparadas com o atual paradigma das atividades de FM. O facto de os algoritmos de processamento serem capazes de aglomerar, conjugar e processar os dados recolhidos com eficácia sobre humana permite que a tomada de decisões e agilização dos processos seja feita com mais rapidez e mais ajustada à situação particular em questão.

Aplicando a eficiência na execução de processos e a capacidade superior de *multitasking* dos algoritmos de inteligência artificial aos trabalhos de O&M facilmente se compreende que é possível aumentar a eficiência geral de toda a atividade de FM. Isto apresenta-se como uma enorme vantagem para as entidades que sejam capazes de adotar e implementar estes métodos de trabalho em relação àquelas que ponham em prática os métodos de trabalho e organização convencionais.

Uma das formas de implementar estas tecnologias é através da robotização da indústria de O&M. Muitos estudos sugerem que, com o avançar do tempo, os trabalhos até aqui realizados por pessoas serão realizados por máquinas autónomas, face a isso surgem cada vez mais artigos de investigação acerca da aplicação destes avanços tecnológicos, quer na robotização como na automatização, ao FM. Como se pode verificar pela Figura 20, isto é cada vez mais uma realidade, não só pela constante atualização do mercado tecnológico, mas também devido à procura por soluções o mais eficiente e práticas possível.

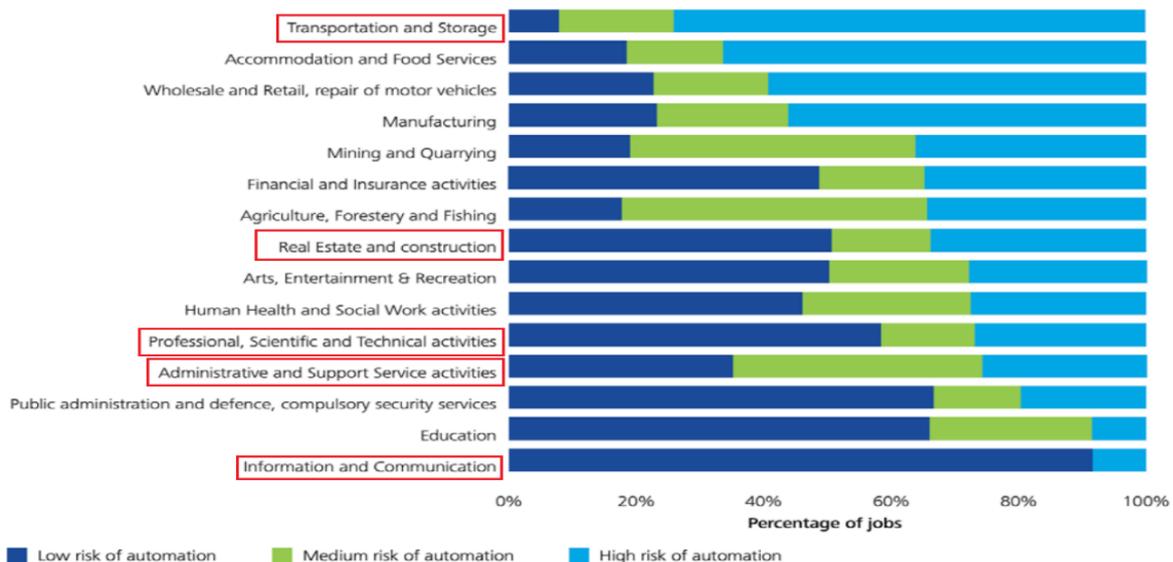


Figura 21 – Automatização dos setores da atividade humana (Retirado de Frey & Osborne, 2016).

Deste estudo relativo ao avanço das tecnologias empregues no âmbito do FM é possível entender que algumas das profissões e áreas de conhecimento afetadas ao FM, como o transporte e armazenamento de equipamentos, ao setor imobiliário e da construção e até mesmo de outras atividades necessárias para a correta gestão de ativos, se encontram em médio a alto risco de automatização. É por isto importante prever e estudar de que forma os avanços tecnológicos podem ser implementados no âmbito do FM e quais as vantagens que estes apresentam para a gestão e manutenção de ativos. A deteção de falhas, trabalhos de reparação e monitorização de infraestruturas, a gestão inteligente dos consumos e até mesmo a realização de inspeções e tarefas perigosas para o ser humano são apenas algumas das grandes vantagens que a automatização e robotização do setor FM apresentam.

Outro conceito já recorrente no âmbito da aplicação do BIM ao FM é a tecnologia *Digital Twin*. Esta metodologia consiste numa representação digital, através da representação por numa plataforma em *cloud* que permite que todos os *stakeholders* estejam integrados e tirem proveito dos seus benefícios. A possibilidade de concentrar a informação atualizada em tempo real com a representação gráfica dos

ativos permite que a consulta das nuances de um determinado ativo possa ser feita em simultâneo por todos os interessados.

Um *Digital Twin* para um determinado ativo pode conter até quatro camadas(*layers*) de informação:

1. *Layer* Física: Dados *as-built*;
2. *Layer* de Sistemas Construtivos: Dados em tempo real para equipamentos e sistemas;
3. *Layer* de Pessoal: Dados comportamentais dos intervenientes;
4. *Layer* Empresarial: Relaciona os processos entre as várias *facilities* sob alçada de uma entidade;

Face ao explicitado acerca do *Digital Twin* é possível entender que a sua utilização para a gestão de infraestruturas e ativos imobiliários é algo que permite complementar o arsenal disponível para os envolvidos na atividade do *Facility Management*. A Figura 21 sintetiza a passagem do ativo construído para a representação *Digital Twin*.

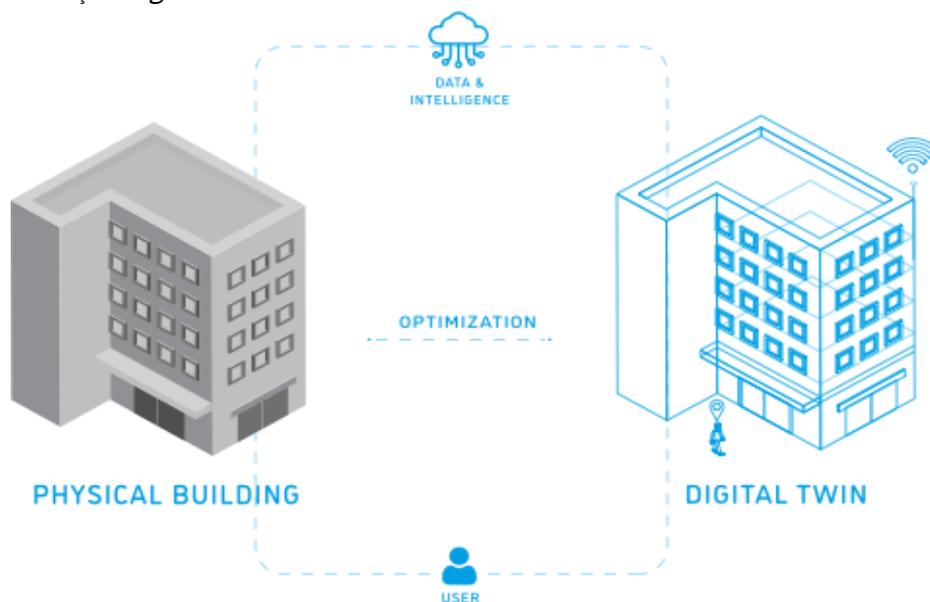


Figura 22– Representação da metodologia *Digital Twin* (Digital Twin Unit, 2020)

A abertura da atividade do FM aos avanços tecnológicos é algo que deve ser implementado e reforçado no contexto atual do setor. Isto permitirá as entidades gestoras garantir a maior eficiência dos trabalhos a realizar como também fomentar a introdução de novas tecnologias e metodologias de trabalho.

## 4.2 Conclusões Gerais

O trabalho realizado procura conjugar o conhecimento existente acerca do *Facility Management* e da metodologia BIM de forma a criar as bases para o desenvolvimento de uma ferramenta que facilite e torne mais eficiente a realização e planeamento dos trabalhos e atividades de O&M.

É extremamente pertinente, do ponto de vista do correto desenvolvimento da ferramenta, adquirir conhecimentos relativos à forma como os modelos BIM devem ser estruturados e desenvolvidos de forma a responder às principais necessidades e desafios existentes da atividade do FM.

O conteúdo do presente relatório surge como um fator aglutinador de vários campos do conhecimento diretamente relacionados com o *Facility Management* uma vez que explicita a forma como a atividade de O&M se relaciona com os trabalhos inerentes à fase de projeto e quais as melhores práticas a implementar para a passagem de informação durante todo o ciclo de vida de um ativo.

A necessidade de compreender a envolvente desta atividade é algo fundamental para que a realização dos trabalhos e o seu planeamento ao longo do ciclo de vida dos edifícios seja a mais eficiente e bem executada possível. O acompanhamento e orientação dos trabalhos desde as fases iniciais da empreitada até ao fecho dos trabalhos são fatores que influenciam diretamente a qualidade dos trabalhos.

Com a realização desta dissertação foi possível identificar as principais necessidades que afetam os trabalhos de operação e manutenção além de permitir entender que todo o processo de recolha, organização e passagem de informação é algo de cariz dinâmico e que deve acompanhar todo o ciclo de vida de um ativo.

Atualmente, em Portugal, a atividade do FM é ainda um setor com necessidade de desenvolvimento e regulamentação. A falta de legislação e recomendações estabelecidas origina a que o setor esteja fragmentado e sem um fio condutor que vise a uniformização e padronização dos métodos de trabalho. Isto leva a que a eficiência e facilidade da delegação de tarefas não seja tão elevada quanto os países onde se verifique a implementação de normas e regulamentação desta atividade. Associando a isto o facto do recurso à metodologia BIM ser ainda um fator diferenciativo ao nível da qualidade dos projetos e não uma prática comum é possível entender que há ainda um vasto caminho a percorrer até que esta metodologia de gestão e operação de ativos seja uma realidade no mercado nacional.

As vantagens da utilização desta metodologia foram expostas ao longo da elaboração deste trabalho, no entanto, nunca é demais assinalar que a mudança do paradigma da operação e manutenção de ativos deve partir das exigências e requisitos do mercado. Quanto maior a atenção e dedicação das entidades requerentes dos projetos ao nível dos requisitos de criação e entrega de informação e também da sua gestão ao longo do ciclo de vida de um ativo, maior será a eficiência dos trabalhos e por consequência menores serão os custos associados a esta atividade, que cada vez mais são um fator preponderante na atribuição e celebração de contratos de gestão. Além disto, quanto mais entidades seguirem a aplicação desta metodologia de trabalho, e por consequência das atividades que nela se inserem, mais o mercado estará preparado para responder aos diversos desafios e problemáticas que todos os dias surgem.

O desenvolvimento de uma ferramenta de trabalho que permita consolidar e pôr em prática os conhecimentos adquiridos até aqui é visto como algo pertinente e que fomenta a introdução da metodologia BIM aplicada ao FM. São vários os desafios que estão associados à implementação de metodologias de trabalho deste género, no entanto, quer a médio como a longo prazo, os benefícios que são apresentados superam imenso as dificuldades associadas à mudança de paradigma.

Este trabalho surge assim como um grau de pertinência elevado no âmbito do mercado nacional e internacional uma vez que visa a conjugação do conhecimento existente quer ao nível do *Facility Management* como da metodologia BIM e faz a ponte entre a teoria e a aplicação prática no mercado profissional.

Em suma, existem vários métodos e formas de aplicar estas metodologias. No entanto, com a realização deste projeto é possível entender as formas e orientações necessárias para que possam ser atingidos os principais objetivos para a correta implementação deste método de trabalho. A recolha de dados, a sua correta transmissão e armazenamento e exatidão da informação contida nos modelos BIM associadas às tomadas de decisões auxiliadas pelas funcionalidades da ferramenta são bastante benéficas para tudo aquilo que constitui a atividade do FM.

Este relatório propôs-se a alcançar objetivos específicos para complementar o conhecimento existente relativamente ao BIM-FM assim como possibilitar a sua implementação em ambiente de trabalho. A definição de métodos de troca de informação é um fator que visa facilitar a recolha e salvaguarda de dados durante todo o ciclo de vida de um ativo com a finalidade de tornar mais eficiente a organização e execução de trabalhos de O&M. Além disto, o desenvolvimento de um sistema eficaz de

verificação de ficheiros apresenta-se como algo de grande utilidade no controlo e avaliação dos *deliverables*, sendo por isso um ponto de grande interesse de explorar com trabalho. Além destes aspetos, a definição de funcionalidades e a sua abertura a desenvolvimentos futuros é algo com elevada pertinência no âmbito de trabalho de forma a permitir a aplicação prática do conhecimento estudado.

## 5. BIBLIOGRAFIA

APFM. (2020). Novas realidades, novos desafios. Qual o futuro do Facility Management?

Azman Noor, M. N., Mohammed, A. H., Alias, B., Nor, N. A. M., & Baung Alias. (2014). Facility Management History and Evolution. *International Journal of Facility Management (IJFM)*, 5(1), 21. Retrieved from [https://www.academia.edu/9962414/Facility\\_Management\\_History\\_and\\_Evolution%0Ahttp://www.academia.edu/download/36109283/Facility\\_Management\\_History\\_and\\_Evolution\\_by\\_Noor\\_Azman\\_48-547-1-PB\\_IJFM.pdf%0Ahttps://www.academia.edu/9962414/Facility\\_Management\\_Hist](https://www.academia.edu/9962414/Facility_Management_History_and_Evolution%0Ahttp://www.academia.edu/download/36109283/Facility_Management_History_and_Evolution_by_Noor_Azman_48-547-1-PB_IJFM.pdf%0Ahttps://www.academia.edu/9962414/Facility_Management_Hist)

BSI. (2019). DRAFT INTERNATIONAL STANDARD ISO / DIS 19650-5 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works , including building information modelling ( BIM ) – Information management using building information modelling – Part. *The International Organization for Standardization (ISO)*, 2019.

White, A. D. (2013). Strategic facilities management, (1st edition).

Carvalho, A. R. (2019). *Gestão da manutenção de edifícios. Dissertação (Mestrado Em Engenharia)*. ISEL - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Fay, D. L. (2003). WorkPlace Strategies. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.

Infraspeak. (2021a). O que são o OEE, o TEEP e o OOE? Retrieved from <https://blog.infraspeak.com/pt-pt/oe-teep-oe/>

Infraspeak. (2021b). Quais são os principais indicadores de desempenho? Retrieved from <https://blog.praxio.com.br/quais-sao-os-principais-indicadores-de-desempenho-no-transporte/>

East, E. W. (2020). Facility Management Handover - Equipment Maintenance MVD : Working Draft Spreadsheet Mapping Specification, (February).

Jaggs, M., Palmer, J., Graves, H., & Watson, M. (2002). A Protocol for Handing over Buildings. *Proceedings of the CIB W070 2002 Global Symposium*, 328–337.

Leite, C. L. A. (2009). Estrutura de um plano de manutenção de edifícios habitacionais, 200. *Dissertação (Mestrado Em Engenharia)*. Retrieved from <http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/58591>

Sá, J. P. V. P. D. de. (2016). Facility Management: a componente da Manutenção de Edifícios, 144. Retrieved from <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/89101/2/138959.pdf>

Carbonari, G. (2014). Improving FM efficiency through BIM : a proposal for BIM implementation, 1–11.

Steenhuizen, D., Flores-Colen, I., Reitsma, A. G., & Ló, P. B. (2014). The road to facility management. *Facilities*, 32(1–2), 46–57. Retrieved from <https://doi.org/10.1108/F-09-2012-0072>

Narciso, M. (2016). Contributo para a normalização BIM em Portugal Proposta de adenda de apoio à contratação. Instituto Superior Tecnico.

Lin, Y., Chen, Y., Huang, W., & Hong, C. (2016). Developing the Framework of BIM Execution Plan for Facility Management. *Icccbe*, 782–789. Retrieved from [http://www.see.eng.osaka-u.ac.jp/seeit/iccbe2016/Proceedings/Full\\_Papers/099-318.pdf](http://www.see.eng.osaka-u.ac.jp/seeit/iccbe2016/Proceedings/Full_Papers/099-318.pdf)

Advenser. (2017). *Level of Detail BIM*. Retrieved from: <https://www.mepbim.com/building-information-modeling/>

United BIM Inc. (2019). BIM Execution Plan - What, Why, When and How. Magnasoft BIM Engineering. (2018). Advantages Of COBie For Effective Use Of CMMS, 1–2.

The Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE). (2015). Product Data Templates FAQs.

Magnasoft BIM Engineering. (2018). Advantages Of COBie For Effective Use Of CMMS, 1–2.

Massport. (2019). A Guide for Validating and Checking BIM Submittals, (April).

Meireles, A. R. (2015). O Proximo Passo Em Bim : Gestao De Empreendimentos.

Martins, J. P., & Monteiro, A. (2011). Building Information Modeling (BIM) - Teoria e Aplicação. *International Conference on Engineering*, 58(January), 11.

Naghshbandi, S. N. (2016). BIM for Facility Management: Challenges and Research Gaps. *Civil Engineering Journal*, 2(12), 679–684. Retrieved from <https://doi.org/10.28991/cej-2016-00000067>

Nunes, H. M. (2016). Sistemas de Classificação de Informação da Construção Proposta de metodologia orientada para objetos BIM Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil.

Pereira, R. (2013). Sistemas de classificação na construção: Síntese comparada de métodos. *Dissertação (Mestrado Em Engenharia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Do Porto*, 1–149.

Rodrigues, J. (2014). O custo do ciclo de vida de edifícios como suporte à gestão de ativos físicos construídos Metodologia aplicada a edifícios não residenciais. *Dissertação (Mestrado Em Engenharia)*. Instituto Superior Técnico, Lisboa.

Rodrigues, R. M. G. C. (2001). Gestão de Edifícios - Modelo de Simulação Técnico Económica. Retrieved from file:///C:/Users/P2/Downloads/Texto integral.pdf

Silva, V. C. e, & Soares, I. (2003). A Revisão dos projectos como forma de reduzir os custos da construção e os encargos da manutenção de edifícios. *3<sup>o</sup> ENCORE - Encontro Sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios - LNEC*, 1347–1354.

Sousa, A. L. R. (2016). Aplicação da Metodologia BIM-FM a um caso prático, 110. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10400.22/10827> *Dissertação (Mestrado Em Engenharia)*, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Sousa, L. (2020). Os pilares da Metodologia BIM. Retrieved from <https://hashtagbim.wordpress.com/2020/04/02/os-pilares-da-metodologia-bim/>

UK BIM Framework. (2019). Government Soft Landings. *Thermochimica Acta*, 92(C), 677–680.

Wu, W., & Issa, R. R. A. (2012). BIM-enabled building commissioning and handover. *Congress on Computing in Civil Engineering, Proceedings*, (May), 237–244. Retrieved from <https://doi.org/10.1061/9780784412343.0030>

## 6. ANEXOS

Indicadores de Desempenho Técnico, desenvolvidos pelo Instituto Português da Qualidade:

Nível	Indicador
1	$T1 = \frac{\text{Período de Funcionamento}}{\text{Período de Funcionamento} + \text{Período de Manutenção}} * 100$
	$T2 = \frac{\text{Período de Funcionamento}}{\text{Período de tempo planeado}} * 100$
	$T3 = \frac{\text{Número de falhas que causam danos ambientais}}{\text{Tempo de calendário}} * 100$
	$T4 = \frac{\text{Número de falhas que causam danos ambientais}}{\text{Tempo de calendário}} * 100$
2	$T5 = \frac{\text{Período de Funcionamento}}{\text{P. Funcionamento} + \text{P. de paragem devido a falhas}} * 100$
	$T6 = \frac{\text{Período de Funcionamento}}{\text{P. de Funcionamento} + \text{P. de paragem devido a Manutenção}} * 100$
3	$T7 = \frac{\text{Período de paragem devido a manutenção planeada}}{\text{Período de paragem devido a manutenção}} * 100$
	$T8 = \frac{\text{Período de paragem devido a manutenção determinada}}{\text{Período de paragem devido a manutenção}} * 100$
	$T9 = \frac{\text{Período de paragem devido a manutenção condicionada}}{\text{Período de paragem devido a manutenção}} * 100$
	$T10 = \frac{\text{Número de falhas que causam ferimentos}}{\text{Número de falhas}} * 100$
	$T11 = \frac{\text{Número de falhas que causam potenciais ferimentos}}{\text{Número de falhas}} * 100$
	$T12 = \frac{\text{Número de falhas que causam perigos ambientais}}{\text{Número de falhas}} * 100$
	$T13 = \frac{\text{Número de falhas que causam potenciais perigos ambientais}}{\text{Número de falhas}} * 100$
	$T14 = \frac{\text{Período de Funcionamento}}{\text{Número de trabalhos de manutenção que causam paragens}}$
	$T15 = \frac{\text{Período de Funcionamento}}{\text{Número de trabalhos de manutenção}}$
	$T16 = \frac{\text{Período de Funcionamento}}{\text{Número de falhas}}$
	$T17 = \frac{\text{Número de falhas}}{\text{Custo de substituição}}$
$T18 = \frac{\text{Numero de sistemas com análise critica}}{\text{Número de sistemas}} * 100$	
$T19 = \frac{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ utilizados no planeamento de sistema}}{\text{Total de } \frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ utilizados em atividades de manutenção}}$	

$T20$
$= \frac{\text{Tempo de planeamento de atividades de manutenção que causam paragens}}{\text{Tempo de planeamento de atividades de manutenção}}$
$T21 = \frac{\text{Período necessário para reiniciar}}{\text{Número de falhas}}$

Indicadores de Desempenho Económico, desenvolvidos pelo Instituto Português da Qualidade:

Nível	Indicador
1	$E1 = \frac{\text{Custo total da manutenção}}{\text{Custo de substituição}} * 100$
	$E2 = \frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Custo de contratação}} * 100$
	$E3 = \frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Output de operações}} * 100$
	$E4 = \frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Custo de transformação}} * 100$
	$E5 = \frac{\text{Custo total de manutenção} + \text{Custos de recuperação}}{\text{Output de operações}} * 100$
	$E6 = \frac{\text{Tempo sem paragem}}{\text{Custo total de manutenção}}$
2	$E7 = \frac{\text{Valor médio de materiais de manutenção}}{\text{Custo de substituição}} * 100$
	$E8 = \frac{\text{Custo de recursos humanos internos}}{\text{Custo total de manutenção}} * 100$
	$E9 = \frac{\text{Custo de recursos humanos externos}}{\text{Custo total de manutenção}} * 100$
	$E10 = \frac{\text{Custo de recursos humanos para manutenção}}{\text{Custo total de manutenção}} * 100$
	$E11 = \frac{\text{Custo dos materiais de manutenção}}{\text{Custo total de manutenção}} * 100$
	$E12 = \frac{\text{Custo dos materiais de manutenção}}{\text{Valor medio de materiais de manutenção}} * 100$
	$E13 = \frac{\text{Custo de recursos indiretos de manutenção}}{\text{Custo total de manutenção}} * 100$
	$E14 = \frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Custo da energia gasta em manutenção}} * 100$
3	$E15 = \frac{\text{Custo total de manutenção corretiva}}{\text{Custo total de manutenção}} * 100$

	$E16 = \frac{\text{Custo total de manutenção preventiva}}{\text{Custo total de manutenção}} * 100$
	$E17 = \frac{\text{Custo total de manutenção condicionada}}{\text{Custo total de manutenção}} * 100$
	$E18 = \frac{\text{Custo planeado para manutenção}}{\text{Custo total de manutenção}} * 100$
	$E19 = \frac{\text{Custo total de manutenção de melhoria}}{\text{Custo total de manutenção}} * 100$
	$E20 = \frac{\text{Custo total de manutenção durante pargens}}{\text{Custo total de manutenção}} * 100$
	$E21 = \frac{\text{Custo gasto em formação}}{\text{Recursos humanos para manutenção}}$
	$E23 = \frac{\text{Custo de manutenção contratada para equipamentos mecanicos}}{\text{Custo total de manutenção contratada}}$
	$E23 = \frac{\text{Custo de manutenção contratada para equipamentos eletricos}}{\text{Custo total de manutenção contratada}}$
	$E24 = \frac{\text{Custo de manutenção contratada para equipamentos}}{\text{Custo total de manutenção contratada}}$

Indicadores de Desempenho Funcional/Organizacional, desenvolvidos pelo Instituto Português da Qualidade:

Nível	Indicador
1	$O1 = \frac{\text{Número de funcionarios de manutenção}}{\text{Número de funcionarios da organização}} * 100$
	$O2 = \frac{\text{Número de funcionarios indiretos de manutenção}}{\text{Número de funcionarios da organização}} * 100$
	$O3 = \frac{\text{Número de funcionarios indiretos de manutenção}}{\text{Número de funcionarios diretos da organização}} * 100$
	$O4 = \frac{\text{Produção de trabalhador de manutenção (homens/hora)}}{\text{Produção de trabalhador direto de manutenção (homens/hora)}} * 100$
	$O5 = \frac{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ de planeamento da manutenção}}{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ de manutenção disponiveis}} * 100$
	$O6 = \frac{\text{Número de acidentes de pessoal de manutenção}}{\text{Número de funcionarios de manutenção}} * 1000$
	$O7 = \frac{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ perdidos devido a acidentes de pessoal de manutenção}}{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ de pessoal de manutenção}} * 1000$

	$08 = \frac{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ utilizados para a manutenção de melhorias}}{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ de pessoal da organização}}$
2	$09 = \frac{\text{Valor médio de materiais de manutenção}}{\text{Custo de substituição}} * 100$
	$010 = \frac{\text{Custo de recursos humanos internos}}{\text{Custo total de manutenção}} * 100$
3	$011 = \frac{\text{Período para ações corretivas}}{\text{Período de paragem para trabalhos de manutenção}} * 100$
	$012 = \frac{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ relacionados com a manutenção a executar tarefas mecanicas}}{\text{Período de paragem para trabalhos de manutenção}} * 100$
	$013 = \frac{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ relacionados com a manutenção a trabalhar com equipamento}}{\text{Período de paragem para trabalhos de manutenção}} * 100$
	$013 = \frac{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ relacionados com a manutenção a executar tarefas mecanicas}}{\text{Período de paragem para trabalhos de manutenção}} * 100$
	$015 = \frac{\text{Numero de funcionarios polivalentes da organização}}{\text{Numero de funcionarios de manutenção da organização}} * 100$
	$016 = \frac{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ executados em ações corretivas}}{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ para manutenção}} * 100$
	$017 = \frac{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ executados em ações corretivas imediatas}}{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ para manutenção}} * 100$
	$018 = \frac{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ executados em ações corretivas preventivas}}{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ para manutenção}} * 100$
	$019 = \frac{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ executados em ações de manutenção condicionada}}{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ para manutenção}} * 100$
	$020 = \frac{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ executados em ações de manutenção predeterminada}}{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ para manutenção}} * 100$
	$021 = \frac{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ em periodo extraordinario}}{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ para manutenção}} * 100$

	$022 = \frac{\text{Número de horas de trabalho realizadas dentro do prazo previsto}}{\text{Número de horas de trabalho previstas}} * 100$
	$023 = \frac{\text{Número de horas de formação para trabalhadores da organização}}{\frac{\text{Homens}}{\text{hora}} \text{ para a manutenção}} * 100$
	$024 = \frac{\text{Número de pessoas de manutenção direta que utilizam o software}}{\text{Numero de pessoas de manutenção direta}} * 100$
	$025 = \frac{\text{Horas por homem gastas em atividades de planeamento}}{\text{Horas por homem planeadas para atividades de planeamento}} * 100$
	$026 = \frac{\text{Número de peças sobresselentes fornecidas pelo armazem}}{\text{Número de peças exigidas para a manutenção}} * 100$

# Alguns Product Data Templates fornecidos pela CIBSE



## Product Data Template

## Cable Tray Systems

Template Category	<b>Cable Tray Systems</b>			
Template Version	v1			
Category Description	Cable Tray Systems used for the support and accommodation of cables and possibly other electrical equipment in electrical and/or communication systems installations			
Classification System				
Classification	Value			
Suitability for Use	Approved			
Template Custodian	CIBSE			
Information Category	Parameter Name	Value	Units	Notes
<b>Manufacturer Data</b>				
Specifications	Manufacturer		Text	
Specifications	Manufacturer Website		URL	
Specifications	Product Range		Text	
Specifications	Product Model Number		Text	Or Code
Specifications	CE Approval		Text	Number, Yes, No
Specifications	Product Literature		URL	
Specifications	Features		Text	Free text to describe product
<b>Construction Data</b>				
Specifications	Type		Text	This is a COBie field, other fields will be required in final PDTs
Specifications	Shape		Text	This is a COBie field, other fields will be required in final PDTs
Specifications	Material		Text	This is a COBie field, other fields will be required in final PDTs
Specifications	Colour		Text	This is a COBie field, other fields will be required in final PDTs
Specifications	Finish		Text	This is a COBie field, other fields will be required in final PDTs
Specifications	Accessories		URL	Link to website - Fittings, Accessories, Ancillaries
<b>Application Data</b>				
Specifications	Reference Standard		Text	Manufacturing Standard or Standards
<b>Dimensional Data</b>				
Specifications	Overall Length		mm	Or Diameter. Minimum and maximum lengths available
Specifications	Overall Width		mm	Minimum and maximum widths available - external
Specifications	Overall Height		mm	Minimum and maximum heights available
Specifications	Gross Weight		kg	Equates to Operating Weight
Specifications	Cable Laying Area		mm2	
Specifications	Material Gauge		mm	Equates to thickness
Specifications	Shipping Weight		kg	Equates to dry weight of unit plus packaging allowance
Specifications	Access Clearance Top		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Bottom		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Left		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Right		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Front		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Rear		mm	Access required for maintenance of this item
<b>Sustainability</b>				
Sustainable Material BREEAM etc	Embodied Carbon		kgCO2	Awaiting Industry Standard
Sustainable Material BREEAM etc	Life Cycle Analysis		Number	Awaiting Industry Standard
Sustainable Material BREEAM etc	Location of Manufacturer		GridRef	Awaiting Industry Standard
Sustainable Material BREEAM etc	Green Guide for Specification		Enumeration	Awaiting Industry Standard
Sustainable Material BREEAM etc	Environmental Product Declaration		Text	3rd Party Verification
Sustainable Material BREEAM etc	Responsible Sourcing of Materials		Enumeration	Awaiting Industry Standard
Sustainable Material ETL	Energy Technology List		URL	Hyperlink to ETL webpage for product
Sustainable Material LEED v.4	Responsible Extraction of Materials		Text	Awaiting Industry Standard
Sustainable Material LEED v.4	Material Ingredient Reporting		Text	Awaiting Industry Standard
<b>Operations &amp; Maintenance</b>				
Facilities/Asset Management	O&M Manual		URL	Hyperlink to Manufacturer O&M Data
Facilities/Asset Management	Daily		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Weekly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Monthly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Quarterly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	6 Monthly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Annually		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Bespoke Timeframe		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Expected Life		Years	
Facilities/Asset Management	Warranty ID		Text	

This spreadsheet is the property of CIBSE although it can be freely used in the ways described, and completed with data specific to particular products. It is important that the Categories and Parameters given on the form are not changed. It is also important that where units of measurement are defined on the form that these too are followed. Any comment or suggestion on their revision should be addressed to [pd@cibse.org](mailto:pd@cibse.org)

Product Data Template

© CIBSE 2015

Template Category	Damper Volume Control			
Template Version	Draft for Public Consultation			
Category Description	Damper designed to regulate the flow of air through a duct			
Classification System				
Classification	Value			
Suitability for Use	Consultation - draft use only			
Template Custodian	CIBSE			
Information Category	Parameter Name	Value	Units	Notes
<b>Manufacturer Data</b>				
Specifications	Manufacturer		Text	
Specifications	Manufacturer Website		URL	
Specifications	Product Range		Text	
Specifications	Product Model Number		Text	Or Code
Specifications	CE Approval		Text	Number, Yes, No
Specifications	Product Literature		URL	
Specifications	Features		Text	Free text to describe product
<b>Construction Data</b>				
Specifications	Base Frame Height		mm	
Specifications	Frame Material Thickness		mm	
Specifications	Type		Enumeration	
Specifications	Shape		Text	This is a COBie field, other fields will be required in final PDTs
Specifications	Material Case		Text	This is a COBie field, other fields will be required in final PDTs
Specifications	Material Blade		Text	This is a COBie field, other fields will be required in final PDTs
Specifications	Colour		Text	This is a COBie field, other fields will be required in final PDTs
Specifications	Finish		Text	This is a COBie field, other fields will be required in final PDTs
<b>Application Data</b>				
Specifications	Reference Standard		Text	
Specifications	Power Source		Text	e.g. Integral battery, System-powered, Other, UserDefined
<b>Dimensional Data</b>				
Specifications	Overall Length		mm	Or Diameter. Minimum and maximum lengths available
Specifications	Overall Width		mm	Minimum and maximum widths available
Specifications	Overall Height		mm	Minimum and maximum heights available
Specifications	Gross Weight		kg	Equates to Operating Weight
Specifications	Shipping Weight		kg	Equates to dry weight of unit plus packaging allowance
Specifications	Access Clearance Top		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Bottom		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Left		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Right		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Front		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Rear		mm	Access required for maintenance of this item
<b>Performance Data</b>				
Specifications	Maximum Air Volume		m <sup>3</sup> /s	
Specifications	Maximum Air Velocity		m/s	
Specifications	Free area		mm <sup>2</sup>	e.g. When fully open, consider noise requirements/specification detail
Specifications	Maximum Throw		m	
Specifications	Installation Orientation		Enumeration	
<b>Inlet Damper</b>				
Specifications	Type		Text	
<b>Classification Data</b>				
Specifications	Assessment Reference		Text	
Specifications	Fire Resistance Integrity Only		Minutes	
Specifications	Fire Resistance Integrity and Leakage		Minutes	
Specifications	Classification to EN 13501 3		Text	
Specifications	Classification to BS ISO 10294 2 1999		Text	
Specifications	Supporting Construction		Text	
Specifications	Manufacturers Installation Reference		Text	
Specifications	Third Party Certification Body		Text	
Specifications	Product Certification Reference		Text	Certificate of Constasy to EN15650
Specifications	BS EN ISO 9001 Certification Reference		Text	
Specifications	Product Certification Specification		Text	
<b>Electrical Data</b>				
Specifications	Battery Supply		Y/N	
Specifications	Battery Type		Text	e.g. Alkaline, Lithium Ion Rechargeable
Specifications	Voltage		Volts	
Specifications	Supply Phase		Number	1,3
Specifications	Frequency		Hertz	e.g. N/A, DC, 50,60, Other, UserDefined
Specifications	Enclosure Rating		Text	IP rating
Specifications	Number of Poles		Number	e.g. N/A,1,3
<b>Controls</b>				
Specifications	Fire Control Panel Links		Y/N	
Specifications	BUS Links		Y/N	
Specifications	Pneumatic Control		Y/N	
<b>Sustainability</b>				
Sustainable Material BREEAM etc	Embodied Carbon		kgCO <sub>2</sub> e	Awaiting industry standard
Sustainable Material BREEAM etc	Life Cycle Analysis		Number	Awaiting industry standard
Sustainable Material BREEAM etc	Location of Manufacturer		GridRef	Awaiting industry standard
Sustainable Material BREEAM etc	Green Guide for Specification		Enumeration	A - E (Awaiting industry standard)
Sustainable Material BREEAM etc	Environmental Product Declaration		Text	3rd Party Verification (Awaiting industry standard)
Sustainable Material BREEAM etc	Responsible Sourcing of Materials		Enumeration	Endorsing body (Awaiting industry standard)
Sustainable Material ETL	Energy Technology List		URL	Hyperlink to ETL webpage for product. If Not Applicable Mark '0'
Sustainable Material LEED v.4	Responsible Extraction of Materials		Text	Awaiting industry standard
Sustainable Material LEED v.4	Material Ingredient Reporting		Text	Awaiting industry standard
Sustainable Product Directive	ErP Energy Label		Text	State ErP efficiency class. If Not Applicable Mark '0'
<b>Operation and Maintenance</b>				
Facilities/Asset Management	Operation and Maintenance Manual		URL	Hyperlink to Manufacturer O&M Data
Facilities/Asset Management	Daily		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Weekly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Monthly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Quarterly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	6 Monthly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Annually		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Bespoke 12month frame		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 0 to 300hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 301 to 600hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 601 to 1000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 1001 to 2000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 2001 to 4000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 4001 to 8000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 8001 to 12000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame
Facilities/Asset Management	Expected Life		Years	
Facilities/Asset Management	Warranty ID		Text	

This spreadsheet is the property of CIBSE although it can be freely used in the ways described, and completed with data specific to particular products. It is important that the Categories and Parameters given on the form are not changed. It is also important that where units of measurement are defined on the form that these too are followed. Any comment or suggestion on their revision should be addressed to pdt@cibse.org

Template Category	Boiler with Integrated Burner - Gas or Oil			
Template Version	v3			
Category Description	Gas & Oil Fired Boiler used for space heating and indirect hot water generation with integrated burner			
Classification System				
Classification	Value			
Suitability for Use	Approved			
Template Custodian	CIBSE			
Information Category	Parameter Name	Value	Units	Notes
<b>Manufacturer Data</b>				
Specifications	Manufacturer		Text	
Specifications	Manufacturer Website		URL	
Specifications	Product Range		Text	
Specifications	Product Model Number		Text	Or Code
Specifications	CE Approval		Text	Number, Yes, No
Specifications	Product Literature		URL	
Specifications	Additional Technical Details		URL	URL to technical details, e.g. system flow rates, pressure drop curves
Specifications	Features		Text	Free text to describe product
<b>Construction Data</b>				
Specifications	Type		Enumeration	
Specifications	Configuration		Enumeration	
Specifications	Shape		Enumeration	
Specifications	External Material		Enumeration	
Specifications	Colour		Text	e.g. RAL Colour
Specifications	Finish		Text	e.g. Anodised, Brushed, Painted, Natural (Self-finish)
Specifications	Mounting		Enumeration	
Specifications	Burner Control Type		Enumeration	
Specifications	Heater Operation		Enumeration	State whether product has condensing function
Specifications	Heat Exchanger Material		Enumeration	
Specifications	Flue Connection Type		Enumeration	
Specifications	Flow and Return Connection Type		Enumeration	
Specifications	Drain Connection Type		Enumeration	
Specifications	Safety Valve Connection Type		Enumeration	
Specifications	Condensate Drain Type		Enumeration	
Specifications	Flue or Air Intake Classification		Text	Flue/air intake classification standard, e.g. B23
<b>Application Data</b>				
Specifications	Reference Standard		Text	BS, EN, ISO
<b>Dimensional Data</b>				
Specifications	Overall Length		mm	Depth or Diameter
Specifications	Overall Width		mm	
Specifications	Overall Height		mm	
Specifications	Gross Weight		kg	Equals to operating weight
Specifications	Water Content		litres	
Specifications	Shipping Weight		kg	Equals to dry weight of unit plus packaging allowance
Specifications	Access Clearance Top		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Bottom		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Left		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Right		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Front		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Rear		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Fuel Connection Size			Choose units from dropdown
Specifications	Flow and Return Connection Size			Choose units from dropdown
Specifications	Drain Connection Size			Choose units from dropdown
Specifications	Safety Valve Connection Size			Choose units from dropdown
Specifications	Condensate Drain Size			Choose units from dropdown
Specifications	Flue Connection Size		mm	Also state whether internal or external in notes
Specifications	Air Inlet Connection Size		mm	Also state whether internal or external in notes
<b>Performance Data</b>				
Specifications	Sound Pressure Level		dBA	Measured at 1m from the casing
Specifications	Primary Fuel		Enumeration	
Specifications	Optional Fuel		Enumeration	If Not Applicable, choose 'No Optional Fuel'
Specifications	Gas Consumption rate		m <sup>3</sup> /h	If Not Applicable Mark '0'
Specifications	Oil Consumption rate		l/h	If Not Applicable Mark '0'
Specifications	Rated Output		kW	Product rated output
Specifications	Rated Criteria		Enumeration	Flow and Return differential
Specifications	ERP Rated Efficiency at Full Load		%	Gross Rated Efficiency at 100% Load, above 70kW. If Not Applicable Mark '0'
Specifications	ERP Rated Efficiency at Part Load		%	Gross Rated Efficiency at 30% Load, above 70kW. If Not Applicable Mark '0'
Specifications	ERP Seasonal Efficiency		%	Seasonal Efficiency, below 70kW. If Not Applicable Mark '0'
Specifications	Building Regulations Seasonal Efficiency		%	Refer to Building Regulations
Specifications	Turndown Ratio		Text	Ratio of maximum to minimum fire
Specifications	NOx emissions		mg/kWh	NOx Emissions at 0% O <sub>2</sub>
Specifications	Hydraulic Resistance at 11°C temperature differential		mbar	Hydraulic Resistance at 11°C ΔT
Specifications	Hydraulic Resistance at 20°C temperature differential		mbar	Hydraulic Resistance at 20°C ΔT
Specifications	Minimum Flow Rate at 11°C temperature differential		l/s	Minimum flow rate at 11°C ΔT
Specifications	Minimum Flow Rate at 20°C temperature differential		l/s	Minimum flow rate at 20°C ΔT
Specifications	Maximum Operating Pressure		bar	Water side
Specifications	Minimum Operating Pressure		bar	Water side
Specifications	Nominal Gas Inlet Pressure		mbar	Standard gas inlet pressure. If Not Applicable Mark '0'
Specifications	Minimum Gas Inlet Pressure		mbar	Minimum safe gas inlet pressure. If Not Applicable Mark '0'
Specifications	Maximum Gas Inlet Pressure		mbar	Maximum safe gas inlet pressure. If Not Applicable Mark '0'
Specifications	Nominal Oil Inlet Pressure		mbar	Standard oil inlet pressure. If Not Applicable Mark '0'
Specifications	Minimum Oil Inlet Pressure		mbar	Minimum safe oil inlet pressure. If Not Applicable Mark '0'
Specifications	Maximum Oil Inlet Pressure		mbar	Maximum safe oil inlet pressure. If Not Applicable Mark '0'
Specifications	Water Treatment Required		Y/N	State whether product requires water treatment. If yes, refer to manufacturer's instr
<b>Electrical Data</b>				
Specifications	Voltage		Volts	
Specifications	Supply Phase		Number	1,3
Specifications	Frequency		Hertz	eg. N/A, DC, 50,60, Other, UserDefined
Specifications	IP Rating		Text	Ingress Protection rating e.g. IP56
Specifications	IK Rating		Text	Impact Resistance rating
Specifications	Starting Current		Amps	
Specifications	Full Load Current		Amps	
Specifications	Fuse Rating		Amps	At UK standard voltage
Specifications	Maximum Power Consumption		W	
Specifications	Minimum Power Consumption		W	
<b>Controls</b>				
Specifications	Control Type		Text	e.g. Weather compensating, Optimised Start/Stop, On/Off
Specifications	BMS Links		Y/N	
Specifications	Interlocks		Y/N	
<b>Sustainability</b>				
Sustainable Material BREEAM etc	Embodied Carbon		kgCO <sub>2</sub> e	Awaiting industry standard
Sustainable Material BREEAM etc	Life Cycle Analysis		Number	Awaiting industry standard
Sustainable Material BREEAM etc	Location of Manufacturer		GridRef	Awaiting industry standard
Sustainable Material BREEAM etc	Green Guide for Specification		Enumeration	A - E (Awaiting industry standard)
Sustainable Material BREEAM etc	Environmental Product Declaration		Text	3rd Party Verification (Awaiting industry standard)
Sustainable Material BREEAM etc	Responsible Sourcing of Materials		Enumeration	Endorsing body (Awaiting industry standard)
Sustainable Material ETL	Energy Technology List		URL	Hyperlink to ETL webpage for product. If Not Applicable Mark '0'
Sustainable Material LEED v.4	Responsible Extraction of Materials		Text	Awaiting industry standard
Sustainable Material LEED v.4	Material Ingredient Reporting		Text	Awaiting industry standard
Sustainable Product Directive Ecodesign	ERP Energy Label		Text	State ERP efficiency class. If Not Applicable Mark '0'
<b>Operations &amp; Maintenance</b>				
Facilities/Asset Management	Operation and Maintenance Manual		URL	Hyperlink to Manufacturer O&M Data
Facilities/Asset Management	Daily		Text	Maintenance tasks or SPG20 codes. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Weekly		Text	Maintenance tasks or SPG20 codes. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Monthly		Text	Maintenance tasks or SPG20 codes. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Quarterly		Text	Maintenance tasks or SPG20 codes. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	6 Monthly		Text	Maintenance tasks or SPG20 codes. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Annually		Text	Maintenance tasks or SPG20 codes. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Bespoke timeframe		Text	Maintenance tasks or SPG20 codes. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 0-300hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 301-600hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 601-1000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 1001-2000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 2001-4000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 4001-8000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 8001-12000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Expected Life		Years	
Facilities/Asset Management	Warranty ID		Text	

Product Data Template

© CIBSE 2015

Template Category	Heat Pump - Air to Water			
Template Version	Draft for Public Consultation			
Category Description	A heat pump which extracts heat from air and transfers it to water. Used for space heating or hot water only.			
Classification System				
Classification	Value			
Suitability for Use	Consultation - draft use only			
Template Custodian	CIBSE			
Information Category	Parameter Name	Value	Units	Notes
<b>Manufacturer Data</b>				
Specifications	Manufacturer		Text	
Specifications	Manufacturer Website		URL	
Specifications	Product Range		Text	
Specifications	Product Model Number		Text	Or Code
Specifications	CE Approval		Text	Number, Yes, No
Specifications	Product Literature		URL	
Specifications	Features		Text	Free text to describe product
<b>Construction Data</b>				
Specifications	Type		Enumeration	
Specifications	Configuration		Enumeration	
Specifications	Shape		Enumeration	
Specifications	External Material		Enumeration	
Specifications	Colour		Text	e.g. Colour(s) & RAL(s)
Specifications	Finish		Text	e.g. Anodised, Brushed, Painted, Natural (Self-finish)
Specifications	Mounting		Enumeration	
Specifications	Control Options		Enumeration	
Specifications	Heat Exchanger Material		Enumeration	
Specifications	Flow and Return Connection Type		Enumeration	
Specifications	Condensate Drain Type		Enumeration	If Not Applicable, choose non-condensing
Specifications	Drain Connection Type		Enumeration	
Specifications	Safety Valve Connection Type		Enumeration	
<b>Application Data</b>				
Specifications	Reference Standard		Text	
<b>Dimensional Data</b>				
Specifications	Overall Length		mm	Depth or Diameter
Specifications	Overall Width		mm	
Specifications	Overall Height		mm	
Specifications	Gross Weight		kg	Equates to operating weight
Specifications	Water Content		litres	Heating circuit water contents in the heat pump
Specifications	Shipping Weight		kg	Equates to dry weight of unit plus packaging allowance
Specifications	Access Clearance Top		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Bottom		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Left		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Right		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Front		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Rear		mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Flow and Return Connection Size			Choose units from dropdown
Specifications	Condensate Drain Size			Choose units from dropdown
Specifications	Drain Connection Size			Choose units from dropdown
Specifications	Safety Valve Connection Size			Choose units from dropdown
<b>Performance Data</b>				
Specifications	Sound Power Level for A7W35		dB(A)	Refer to EN 12102 and EN ISO 9614-1
Specifications	Maximum Air Flow Rate		m <sup>3</sup> /h	
Specifications	Minimum Air Temperature for Heating and Cylinder Charging		°C	Minimum operational air temperature
Specifications	Maximum Air Temperature for Cylinder Charging only		°C	Maximum operational air temperature
Specifications	Maximum Air Temperature for Heating only		°C	Maximum operational air temperature
Specifications	Maximum DHW Flow Temperature		°C	
Specifications	Coefficient of Performance		Number	Refer to EN 14825, for A7W35
Specifications	Seasonal Coefficient of Performance		%	Refer to EN 14825, for A7W35
Specifications	Seasonal Space Heating Efficiency		%	Refer to EN14511, for A7W35
Specifications	Maximum Heating Operating Pressure		bar	Heating side
Specifications	Minimum Heating Operating Pressure		bar	Heating side
Specifications	Maximum Heating Water Flow Rate		l/h	Refer to EN14511, for A7W35
Specifications	Minimum Heating Water Flow Rate		l/h	Refer to EN14511, for A7W35
Specifications	Maximum Heating Output		kW	
<b>Refrigeration Data</b>				
Specifications	Refrigeration Circuit Type		Text	e.g. Single circuit, Split circuits
Specifications	Refrigerant Type		Text	e.g. 410A
Specifications	Global Warming Potential of Refrigerant		Text	GWP of refrigerant, e.g. 1725, refer to EU Regulation 517/2014
Specifications	Mass of Refrigerant		kg	
Specifications	Maximum Operating Pressure of Refrigerant		bar	
Specifications	Minimum Operating Pressure of Refrigerant		bar	
<b>Electrical Data</b>				
Specifications	Voltage		Volts	
Specifications	Supply Phase		Number	1,3
Specifications	Frequency		Hertz	eg. N/A, DC, 50,60, Other, UserDefined
Specifications	IP Rating		Text	Ingress Protection rating e.g. IP56
Specifications	IK Rating		Text	Impact Resistance rating
Specifications	Rated Current		Amps	
Specifications	Starting Current		Amps	
Specifications	Full Load Current		Amps	
Specifications	Fuse Rating		Amps	At stated voltage
Specifications	Maximum Power Consumption		W	
<b>Controls</b>				
Specifications	Control Type		Text	e.g. Weather compensating, Optimised Start/Stop, On/Off
Specifications	BMS Links		Y/N	
Specifications	Interlocks		Y/N	
<b>Sustainability</b>				
Sustainable Material BREEAM etc	Embodied Carbon		kgCO <sub>2</sub> e	University of Bath ICE Data if none other available (Awaiting ind.
Sustainable Material BREEAM etc	Life Cycle Analysis		Number	BREEAM (Awaiting industry standard)
Sustainable Material BREEAM etc	Location of Manufacturer		GridRef	Northing, Easting (Awaiting industry standard)
Sustainable Material BREEAM etc	Green Guide for Specification		Enumeration	A - E (Awaiting industry standard)
Sustainable Material BREEAM etc	Environmental Product Declaration		Text	3rd Party Verification (Awaiting industry standard)
Sustainable Material BREEAM etc	Responsible Sourcing of Materials		Enumeration	Endorsing body (Awaiting industry standard)
Sustainable Material ETL	Energy Technology List		URL	Hyperlink to ETL webpage for product. If Not Applicable Mark '0'
Sustainable Material LEED v.4	Responsible Extraction of Materials		Text	(Awaiting industry standard)
Sustainable Material LEED v.4	Material Ingredient Reporting		Text	(Awaiting industry standard)
Sustainable Product Directive	ErP Energy Label		Text	State ErP efficiency class. If Not Applicable Mark '0'
<b>Operations &amp; Maintenance</b>				
Facilities/Asset Management	Operation and Maintenance Manual		URL	Hyperlink to Manufacturer O&M Data
Facilities/Asset Management	Daily		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Weekly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Monthly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Quarterly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	6 Monthly		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Annually		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Bespoke Timeframe		Text	Maintenance tasks or SFG20 codes. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 0-300hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 301-600hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 601-1000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 1001-2000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 2001-4000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 4001-8000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Maintenance Required 8001-12000hrs		Text	Maintenance tasks required during this time frame. If Not Applicable Mark '0'
Facilities/Asset Management	Expected Life		Years	
Facilities/Asset Management	Warranty ID		Text	

This spreadsheet is the property of CIBSE although it can be freely used in the ways described, and completed with data specific to particular products. It is important that the Categories and Parameters given on the form are not changed. It is also important that where units of measurement are defined on the form that these too are followed. Any comment or suggestion on their revision should be addressed to pd@cibse.org

Template Category	Air Grille/Diffuser				
Template Version	v1				
Category Description	Supply and extract air terminals (excluding external louvres & transfer grilles)				
Classification System					
Classification	Value				
Suitability for use	Approved				
Template Custodian	CIBSE				
Information Category	Parameter Name	Value	Units	Notes	
<b>Manufacturer Data</b>					
Specifications	Manufacturer		Text		
Specifications	Manufacturer Website		URL		
Specifications	Product Range		Text		
Specifications	Product Model Number		Text	or code	
Specifications	C/E Approval		Text	number, yes, no	
Specifications	Product Literature		URL		
Specifications	Features		Text	Free text to describe product	
<b>Construction Data</b>					
Specifications	Box Type		Enumeration		
Specifications	Shape		Enumeration		
Specifications	Yield		Enumeration		
Specifications	Yield Material		Text	e.g. Aluminium, Galvanneal MS Steel, Stainless Steel, Plastic, etc.	
Specifications	Yield Finish		Enumeration		
Specifications	Yield Colour		Text	e.g. Natural (S&F-Finish), or Colour(s) (RAL(s))	
Specifications	Cone Type		Enumeration		
Specifications	Cone Material		Text	e.g. Aluminium, Galvanneal MS Steel, Stainless Steel, Plastic, etc.	
Specifications	Cone Finish		Enumeration		
Specifications	Cone Color		Text	e.g. Natural (S&F-Finish), or Colour(s) (RAL(s))	
Specifications	Removable Cone		Y/N		
Specifications	Integral Plenum		Y/N		
Specifications	Integral Plenum Material		Text	e.g. Aluminium, Galvanneal MS Steel, Stainless Steel, etc.	
Specifications	Integral Volume Control Damper		Y/N		
Specifications	Integral Volume Control Damper Type		Text		
Specifications	Integral Volume Control Damper Material		Text	e.g. Aluminium, Galvanneal MS Steel, Stainless Steel, Plastic, etc.	
Specifications	Integral Fm Damper		Y/N		
Specifications	Fine Mesh		Text	e.g. 60 minutes, 120 minutes	
<b>Accessories Data</b>					
Specifications	Volume Control Damper		Y/N		
Specifications	Fm Damper		Y/N		
Specifications	Plenum/Conic Block		Y/N		
Specifications	Plenum		Y/N		
Specifications	Blanking Plates		Y/N		
Specifications	Concealed Piping		Y/N		
Specifications	Rear Diffraction Sluces		Y/N		
<b>Application Data</b>					
Specifications	Box Type		Enumeration		Multiple 'can be supply, extract or return
Specifications	Application		Text		e.g. floor ceiling, wall, door, duct, etc.
Specifications	Mounting Type		Enumeration		e.g. Surface, Flat Flush, etc.
Specifications	Grille Type		Text	Or Grille Type	
Specifications	Flow Pattern		Enumeration		
Specifications	Discharge Direction		Enumeration		
<b>Dimensional Data</b>					
Specifications	Overall Length		mm		Overall Length or Diameter including all flanges and borders
Specifications	Length		mm		Outlet Length or Diameter
Specifications	Overall Width		mm		Overall Width including all flanges and borders. For Circular Mark 'U'
Specifications	Width		mm		Outlet Width. For Circular Mark 'U'
Specifications	Overall Height		mm		
Specifications	Access Height		mm		
Specifications	Access Weight		kg		
Specifications	Shipping Weight		kg		
Specifications	Access Clearance Top		mm		Access required for maintenance of the item
Specifications	Access Clearance Bottom		mm		Access required for maintenance of the item
Specifications	Access Clearance Left		mm		Access required for maintenance of the item
Specifications	Access Clearance Right		mm		Access required for maintenance of the item
Specifications	Access Clearance Front		mm		Access required for maintenance of the item
Specifications	Access Clearance Rear		mm		Access required for maintenance of the item
Specifications	Neck Shape		Enumeration		
Specifications	Neck Length		mm		Or Diameter
Specifications	Neck Width		mm		For Circular Mark 'U'
Specifications	Box Width		mm		If Not Applicable Mark 'U'
Specifications	Box Length		mm		If Not Applicable Mark 'U'
Specifications	Number of Slots		Number		If Not Applicable Mark 'U'
Specifications	Effective Area		m <sup>2</sup>		At Maximum Length & Width
Specifications	Max Area		m <sup>2</sup>		At Maximum Length & Width
Specifications	Plenum Length		mm		If Not Applicable Mark 'U'
Specifications	Plenum Width		mm		If Not Applicable Mark 'U'
Specifications	Plenum Height		mm		If Not Applicable Mark 'U'
Specifications	Plenum Shape		Text		
Specifications	Plenum Acoustic Lining		Y/N		
Specifications	Number of Duct Connections		Number		
Specifications	Duct Connection Shape		Enumeration		
Specifications	Duct Connection Height		mm		Duct Connection(s) Height (or Diameter)
Specifications	Duct Connection Width		mm		If Not Applicable Mark 'U'
<b>Performance Data (refer to Technical Data)</b>					
Specifications	Air Flowrate		lit/s		At Flowrate at Max Length & Width. Air Flowrate range within which the air terminal is designed to operate
Specifications	Temperature Range		°C		Temperature range within which the air terminal is designed to operate
Specifications	Flow Length		m		Mark 'U'
Specifications	Pressure Drop		Pa		At Maximum Air Flowrate (above)
Specifications	Air Diffusion Performance Index		nda		conditions. If several measurements of air velocity and air temperature are made throughout the
Specifications	Noise Level		dB (SPL)		At median Air Flowrate
<b>Sustainability</b>					
Specifications	Embodied Carbon		kgCO <sub>2</sub> e		University of Bath LULU Data if none other available
Specifications	Life Cycle Analysis		Number		SPREAD
Specifications	Location of Manufacturer		Country		Working & Exporting
Specifications	Manufacturer Specifications		Enumeration		Y/N
Specifications	Environmental Product Declaration		Text		3rd Party Verification
Specifications	Responsible Sourcing of Materials		Enumeration		Endorsing Body
Specifications	Energy Technology List		URL		Hyperlink to E.L. webpage for product
Specifications	Responsible Extraction of Materials		Text		
Specifications	Material Ingredient Reporting		Text		
<b>Operations &amp; Maintenance</b>					
Specifications	O&M Manual		URL		Hyperlink to Manufacturer O&M Data
Specifications	Daily		Text		Maintenance tasks or SPCCO codes
Specifications	Weekly		Text		Maintenance tasks or SPCCO codes
Specifications	Monthly		Text		Maintenance tasks or SPCCO codes
Specifications	Quarterly		Text		Maintenance tasks or SPCCO codes
Specifications	6 Monthly		Text		Maintenance tasks or SPCCO codes
Specifications	Annually		Text		Maintenance tasks or SPCCO codes
Specifications	bespoke timeframe		Text		Maintenance tasks or SPCCO codes
Specifications	Maintenance Required 0-300hrs		Text		Maintenance tasks required during the time frame
Specifications	Maintenance Required 301-600hrs		Text		Maintenance tasks required during the time frame
Specifications	Maintenance Required 601-1000hrs		Text		Maintenance tasks required during the time frame
Specifications	Maintenance Required 1001-2000hrs		Text		Maintenance tasks required during the time frame
Specifications	Maintenance Required 2001-3000hrs		Text		Maintenance tasks required during the time frame
Specifications	Maintenance Required 3001-4000hrs		Text		Maintenance tasks required during the time frame
Specifications	Maintenance Required 4001-5000hrs		Text		Maintenance tasks required during the time frame
Specifications	Maintenance Required 5001-10000hrs		Text		Maintenance tasks required during the time frame
Specifications	Expected Life		Years		
Specifications	Warranty ID		Text		
<p>This spreadsheet is the property of CIBSE although it can be freely used in the ways described, and compiled with data specific to particular products. It is requested that the Copyright and Permission given to the user is not changed. It is also requested that where units of measurement are defined on the form that these are followed. Any comment or suggestion on this document should be addressed to <a href="mailto:pd@ci.org.uk">pd@ci.org.uk</a></p>					