

INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

Curso de Mestrado em

ENGENHARIA CIVIL – GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

Relatório de Estágio

METODOLOGIA *FACILITY MANAGEMENT* APLICADA AO

ESTÁDIO DO DRAGÃO

Nuno Ribeiro, N°1050321

Novembro de 2012

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho resultou do apoio, incentivo e simpatia de várias pessoas a quem apresento aqui os meus sinceros agradecimentos nomeadamente:

ao Eng^o José Pinto Faria, orientador do estágio, a quem agradeço por todo o apoio, disponibilidade e interesse demonstrado ao longo dos últimos meses, bibliografias fornecidas, críticas construtivas e todas as sugestões sobre este relatório.

ao Eng^o Ricardo Carvalho da PortoEstádio, coorientador do estágio, pelo apoio técnico, disponibilidade e amizade sem o qual a realização deste trabalho não poderia ter sido possível.

à Direção Geral da empresa PortoEstádio, Gestão e Exploração de Equipamentos Desportivos S.A., pelo estabelecimento do protocolo que possibilitou a realização deste estágio e a todo o pessoal da empresa por me ter recebido de forma excepcional

ao Eng^o Paulo Pereira e Eng^o Ildeberto Ribeiro pela disponibilidade demonstrada e pela participação na avaliação do estado físico do Estádio.

ao Eng. Joaquim Moreira da empresa Sonae Sierra por me ter recebido, pelo apoio e elementos disponibilizados.

aos meus pais, irmã e família que muito ajudaram para a minha formação, agradeço o apoio constante e disponibilidade ao longo destes anos.

à Mafalda pelo seu apoio incondicional, pela paciência demonstrada e por ter sido ao longo do curso um elemento encorajador para a conclusão e fecho desta etapa da minha formação pessoal.

.

PALAVRAS-CHAVE

Manutenção
Gestão da Manutenção
Estádio
Gestão de instalações
Indicadores chave de desempenho

RESUMO

Atualmente a gestão de instalações assume uma importância significativa para as organizações e derivado aos custos associados à sua exploração e manutenção dos edifícios não pode ser realizada de modo improvisado e casual.

Neste relatório é apresentado a metodologia para análise do sistema de gestão de manutenção aplicada ao Estádio do Dragão localizado na cidade do Porto, em Portugal.

Como principais vantagens do modelo desenvolvido destaca-se a redução de custos, o aumento da eficiência energética e o planeamento a longo prazo da manutenção sendo que as principais desvantagens advém de haver ainda pouca informação nesta matéria e pelo facto de não haver indicadores desenvolvidos apenas para estádios de futebol.

O levantamento dos dados constantes neste relatório foi realizado presencialmente nos escritórios da PortoEstádio ou mesmo nas instalações do estádio quando assim foi necessário.

Durante o trabalho de campo foram feitas várias inspeções de reconhecimento e avaliação dos vários elementos do Estádio do Dragão sempre acompanhado por técnicos responsáveis pela manutenção afetos à PortoEstádio

KEYWORDS

Maintenance
Maintenance Management
Stadium
Facility Management (FM)
Key Performance Indicators (KPI)

ABSTRACT

At present facility management takes up a relevant importance to the organizations and due to the costs related to its establishment and buildings maintenance it cannot be done in a casual and improvised way.

In this report we show the methodology used to the analyses of the maintenance management system applied to Dragão Stadium located in Porto, Portugal.

Among the main advantages of the model adopted, we highlight the reduction of costs , the increase in energetic efficiency and the long term planning of maintenance while the main disadvantages are a result of the little information on the subject and the lack of indicators developed specifically for football stadiums.

Data provided in this report was collected in the attendance of the offices of “PortoEstádio” and in the facilities of the stadium when it was necessary.

During the work in the field several recognition and evaluation inspections were made to the various elements of Dragão Stadium always with the monitoring of technicians from the PortoEstádio responsible for the maintenance of the building.

ÍNDICE DE TEXTO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivo.....	2
1.3 Âmbito	3
1.4 Estrutura do Projeto.....	3
2. GESTÃO E MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS.....	5
2.1 História do <i>Facility Management</i>	5
2.2 Planeamento do <i>Facility Management</i>	7
2.3 <i>Facility Management</i> em Portugal	8
2.4 <i>Facility Management</i> na Gestão e Manutenção de Edifícios.....	10
2.5 Definição de Conceitos	14
3. MODELO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SGM DE EDIFÍCIOS	17
3.1 Introdução	17
3.2 Análise do Custo de Ciclo de Vida de Edifícios.....	17
3.3 Indicadores de Desempenho da Manutenção	20
3.3.1 Indicadores de Desempenho Apresentados Pela Norma EN 1541	20
3.3.2 Indicadores de Desempenho de SGM Desenvolvidos por Shoher.....	23
3.3.3 Indicadores de Desempenho de SGM Desenvolvidos por Raposo.....	24
4. DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DO CASO PRÁTICO.....	27
4.1 Introdução	27
4.2 Apresentação da Organização	28
4.3 Descrição do Estádio do Dragão.....	30

4.3.1	Descrição Geral do Edifício.....	30
4.3.2	Descrição Funcional do Edifício.....	31
4.4	Subsistemas do Estádio do Dragão	34
4.5	Indicadores de Desempenho de Manutenção	36
4.6	<i>BPI – Building Performance Indicator</i> – Estádio do Dragão.....	40
4.6.1	Plano de Investimento Estádio do Dragão	40
4.6.2	Estado Físico e Funcional do Estádio do Dragão (<i>Pn</i>).....	46
4.6.3	<i>BPI</i> – Resultado Final.....	53
4.7	Indicador de Eficiência da Manutenção (<i>MEI</i>).....	55
4.8	Indicadores de Desempenho – Resultados Finais.....	59
5	CONCLUSÃO.....	61
5.1	Considerações Finais	61
5.2	Discussão de Resultados	62
5.3	Desenvolvimentos Futuros.....	66
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
	ANEXOS	69
A.	PLANO DE INVESTIMENTO ESTÁDIO DO DRAGÃO.....	A.1
B.	FICHAS DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO	A.5
B.1	Avaliação realizada pelo Engenheiro Ildeberto Pinto Ribeiro.....	A.5
B.2	Avaliação realizada pelo Engenheiro Manuel Paulo Pereira	A.6
B.3	Avaliação realizada pelo Engenheiro José Pinto Faria	A.7
B.4	Quadro comparativo dos três avaliadores	A.8

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Logótipo da EuroFM	6
Figura 2 - Ciclo de melhoria contínua no <i>Facility Management</i> (Adaptado do RICS).....	7
Figura 3 - Modelo de um sistema de gestão de manutenção orientada por processos [NP 4483]	9
Figura 4 - Exemplo de um <i>software</i> de gestão da manutenção de edifícios	13
Figura 5 - Diferença entre WLC e LCC (adaptado a partir da norma ISO 15686-5)	18
Figura 6 - Universo de empresas do Grupo Empresarial do FC Porto	28
Figura 7 - Estádio do Dragão, vista aérea	30
Figura 8 - Estádio do Dragão - Visão panorâmica das bancadas	32
Figura 9 - Estádio do Dragão, bancadas (esq.) e zona dos bares (dir.)	33
Figura 10 - Estádio do Dragão, tribuna VIP (esq.) e camarote presidencial (dir.).....	33
Figura 11 - Estádio do Dragão, entrada para balneários (esq.) e sala para conferências (dir.)	33
Figura 12 - Estádio do Dragão, Sala de estar - camarotes (esq); escadas de acesso camarotes (centro); escadas de acesso aos camarotes, piso intermédio (dir.).....	33

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Distribuição de custos do LCC (adaptado da norma ISO 15686-5, 2008)	18
Quadro 2- Organização dos indicadores de desempenho [EN 15341,2005]	21
Quadro 3- Extrato da lista de indicadores de desempenho económico [EN 15341, 2005] ...	21
Quadro 4 - Extrato da lista de indicadores de desempenho técnico [EN 15341, 2005]	22
Quadro 5 - Lista de indicadores de desempenho organizativos [EN 15341,2005]	22
Quadro 6 - Indicadores de desempenho apresentados por Shohet (2006)	23
Quadro 7 - Valores esperados para os indicadores de SGM de Shohet (Raposo 2010)	24
Quadro 8 - Lista de indicadores técnicos, (Raposo, 2010).....	25
Quadro 9 - Lista de indicadores económicos, (Raposo, 2010).....	26
Quadro 10 - Lista de indicadores organizacionais, (Raposo, 2010).....	26
Quadro 11 - Estádio do Dragão, dados gerais.....	32
Quadro 12 - Tabela de subsistemas para efeito de manutenção do Estádio do Dragão	35
Quadro 13- Indicadores de desempenho para o Estádio do Dragão.....	36
Quadro 14 - Dados de caracterização da organização.....	37
Quadro 15 - Número de recursos humanos da manutenção	38
Quadro 16 - Distribuição dos recursos humanos internos de manutenção	38
Quadro 17 - Estádio do Dragão - custos de construção, manutenção e substituição	43
Quadro 18 – Peso dos 12 elementos do Estádio do Dragão.....	45
Quadro 19 - Distribuição dos pesos (%) internos em cada sistema do edifício (Fonte: Construction Management and Economics (October 2003)	47
Quadro 20- Escala de classificação quanto ao estado físico do elemento	48
Quadro 21 - Escala de classificação quanto ao nº de falhas	50
Quadro 22 - Escala de classificação quanto à tipologia de	50
Quadro 23 - Classificação C_n , F_n e PM_n Estádio do Dragão	51

Quadro 24 - Resultados globais <i>Pn</i>	52
Quadro 25 – Building Performance Indicator do Estádio do Dragão.....	54
Quadro 26 - Coeficiente da instalação para diferentes combinações de ocupação e ambiente	58
Quadro 27- Indicadores de Desempenho – Resultados Finais	59
Quadro 28 - Comparação dos Parâmetros de Caracterização com os valores obtidos por Shohet	62
Quadro 29 - Comparação dos Indicadores de desempenho da organização com os valores obtidos por Shohet.....	63
Quadro 30 - Comparação do <i>BPI</i> com o valor obtido por Shohet	64
Quadro 31 - Comparação dos Indicadores da eficiência da manutenção com os valores obtidos por Shohet.....	65

SIGLAS E ABREVIATURAS

APFM	Associação Portuguesa de <i>Facility Management</i>
AVAC	Aquecimento, ventilação e ar condicionado
<i>BPI</i>	(<i>Building Performance Indicator</i>) - Indicador de Desempenho do Edifício
CCTV	Circuito fechado de televisão e vídeo
EuroFM	<i>European Facility Management Network</i>
FM	<i>Facility Management</i>
IFMA	<i>International Facility Management Association</i>
ITED	Infraestruturas de telecomunicações em edifícios
ISO	International Organization for Standardization
KPI	(<i>Key Performance Indicator</i>) – Indicador Chave de Desempenho
LCC	Custo do ciclo de vida do edifício
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
<i>MEI</i>	(<i>Maintenance efficiency indicator</i>) – Indicador de Eficiência da Manutenção
Nº	Número
PDCA	Planear – Executar – Verificar – Atuar
PMP	Plano de manutenção preventiva
SGM	Sistemas de Gestão da Manutenção
SLA	<i>Service Level Agreement</i> – Contratação por níveis de serviço
UPS	Unidade Permanente de Socorro

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

A palavra manutenção tem origem no latim, da união de *manus* (mão) e *tenere* (segurar), quer dizer, segurar com a mão, tratar, cuidar. Coexiste com a raça humana, da carência de se acolher em cavernas, cuidando-as de forma a manter as condições possíveis de conforto e segurança para a época.

A partir da década de 1980 Portugal começou a dar mais importância a esta temática da gestão e manutenção de edifícios. As organizações tentam cada vez mais otimizar os seus processos de gestão e manutenção do seu parque edificado pensando não só no presente mas também no futuro tentando sempre otimizar os custos a médio e a longo prazo.

Apenas o planeamento de ações de manutenção permite garantir uma plena utilização dos edifícios durante a sua vida útil, minorando os custos globais e rentabilizando, assim, o investimento. Esta abordagem na manutenção dos edifícios deve combater a atual cultura curativa ou reativa nacional, caracterizada pela prática de ações corretivas ou ações de emergência.

Vários estudos realizados em diversos países, para diferentes tipos de edifícios, demonstram que os custos anuais envolvidos na exploração e manutenção dos edifícios em uso variam entre 1 e 2% do seu custo inicial [NBR 5674, 1999 citado por Raposo, 2010].

A prática do *Facility Management* (FM) foi, durante muitos anos, descurada pelo simples facto de a sua importância para a organização não ser compreendida. Cada vez mais esta prática é usada pelas diversas organizações para que os diferentes mecanismos de apoio, como edifícios equipamentos ou até o ambiente de trabalho sejam entregues segundo os

melhores modelos possíveis, e assim fazer com que o *core business* da organização seja entregue com a qualidade desejada.

Para ser efetivo, um programa de manutenção e reparação deve operar num contexto de FM. A manutenção, como todas as outras funções, precisa de estar orientada para o cumprimento de metas e objetivos [Cottset al., 2010, citado por Maurício, 2011].

1.2 Objetivo

Hoje em dia, os edifícios são concebidos para responderem a exigências que são essenciais no bem-estar e vivência das pessoas numa sociedade cada vez mais competitiva.

De acordo com os resultados de alguns estudos internacionais, a distribuição de custos ao longo do ciclo de vida dos edifícios mostra, em média, os seguintes valores: 5% em estudos e projetos, 20% na fase de construção e 75% na fase de exploração e manutenção [Raposo, 2010].

Uma das áreas de investigação que procura um constante acréscimo de eficiência dos serviços é o FM. Este trabalho inicia com a recolha de informação sobre a metodologia de *Facility Management Agreement* (FMA), e as ferramentas *Service Level Agreement* (SLA) e *Key Performance Indicators* (KPI).

Depois da apresentação teórica dos diferentes conceitos e ferramentas, o principal objetivo deste trabalho, no âmbito da unidade curricular DIPRE, é o estudo da utilização prática destas ferramentas, adaptadas a um estádio de futebol, realçando a aplicação de SLA aos sistemas de gestão da manutenção de edifícios e a análise dos diferentes KPI usados, pelos intervenientes, para monitorizar e avaliar os serviços de gestão e manutenção fornecidos.

1.3 Âmbito

No âmbito da unidade curricular DIPRE realizou-se um estágio na empresa Porto Estádio, Gestão e Exploração de Equipamentos Desportivos S.A. Foi proposto pelo departamento de Engenharia e Manutenção da empresa um estudo sobre a metodologia *Facility Management* aplicada aos processos de gestão e manutenção do Estádio do Dragão.

Esta metodologia revela-se de elevada importância para esta organização pois permitirá obter resultados que podem ser explorados e comparados com resultados de outras organizações e daí tirarem as devidas ilações sobre a aplicação correta ou incorreta destes planos de gestão e manutenção.

1.4 Estrutura do Projeto

O modelo desenvolvido e apresentado neste relatório está de acordo com as orientações dadas pela PortoEstádio que tem como objetivo analisar e otimizar o seu atual plano de manutenção aplicado ao Estádio do Dragão assim como, futuramente, poder aplicar o modelo a outras instalações a seu cargo.

O **capítulo 1** faz uma introdução geral ao tema deste relatório, onde pretende dar a conhecer de forma geral, quais as motivações e considerações preparatórias que fundamentam a sua elaboração.

O **capítulo 2** é dedicado ao estudo atual do conhecimento. É apresentado de forma sucinta a história e o nascimento do Facility Management assim como algumas organizações internacionais e nacionais que se dedicam à investigação e desenvolvimento deste tema.

O **capítulo 3** apresenta o método de análise de custo de ciclo de vida dos edifícios presente na Norma internacional ISO 15686-5, 2008 e os modelos para avaliação de indicadores de

desempenho da manutenção de edifícios da norma Europeia EN 1541 e desenvolvidos por Shohet (2006) e por Raposo (2010).

O **capítulo 4** é claramente o principal deste relatório. É apresentado o caso prático desenvolvido em conjunto com a PortoEstádio onde é desenvolvido um modelo de avaliação de desempenho do SGM para o Estádio do Dragão.

O **capítulo 5** apresenta as principais conclusões que se retiram deste relatório e são indicadas direções para desenvolvimentos futuros nestas áreas de estudo

Na **Bibliografia**, são apresentadas as referências bibliográficas consultadas durante a realização do presente relatório.

2. GESTÃO E MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

2.1 História do *Facility Management*

O *Facility Management* (FM) pode ser definido como a integração dos processos dentro de uma organização para manter e desenvolver os serviços acordados que apoiam e melhoram a eficácia das atividades primárias de cada organização.

O FM é utilizado pelos promotores imobiliários há aproximadamente 25 anos e teve o seu desenvolvimento inicial nos Estados Unidos (USA) [Schulte; Pierschke, 2000]. A primeira conferência sobre os efeitos da utilização de FM para o aumento da produtividade foi realizada nos Estados Unidos da América em 1978 [May; Eschenbaum; Breitenstein, 1998].

Esta área emanou da necessidade que os gestores de edifícios tiveram em trabalhar com dois importantes casos. Em primeiro lugar a distribuição dos espaços nos edifícios de escritórios, através do uso de divisórias que foram adotadas, na década de 60, e que vieram a desenvolver-se gradualmente em favor de sistemas móveis e cada vez mais aprimorados. Estas divisórias têm capacidade de proporcionar ao trabalhador privacidade visual e em alguns casos sonora. Em segundo lugar, a inserção de cada vez mais pessoas nos locais de trabalho e a necessidade de lhes conceder condições de trabalho, veio estimular os *Facility Managers*, gestores de edifícios, a tentarem resolver os mais diversos tipos de problemas e questões relacionadas com tudo o que poderia intrrometer-se nesse espaço. Deste modo, as questões como gestão e manutenção de edifícios de serviços, comunicação, iluminação, acústica e problemas relacionados com o espaço/território tornaram-se cada vez mais complexos e o *Facility Manager* necessitava cada vez mais de orientação e formação.

Mais tarde, na Europa, países como a Alemanha e a Inglaterra começaram também a usar o conceito de *Facility Management*.

A *European Facility Management Network* (Euro FM), é uma instituição constituída por mais de 60 organizações, todas elas especializadas e concentradas no campo da *Facilities Management*. Estas organizações estão implementadas em 15 países europeus e representam principalmente associações nacionais, centros educativos e de pesquisa e organizações comerciais [www.1].



Figura 1- Logótipo da EuroFM

A Euro FM foi estabelecida há 15 anos. É uma associação criada para responder ao desejo de um vasto número de investigadores e académicos para trocarem entre si informações e conhecimentos sobre esta matéria. Oferece como principais objetivos, a divulgação, a melhoria e o aperfeiçoamento do conhecimento do FM na Europa e também como a sua aplicação prática, dando incentivo à formação e à investigação nesta área, para divulgar assim as melhores práticas e as diferentes experiências no campo do FM por toda a Europa.

Hoje em dia, as ações praticadas neste domínio têm como objetivo um progresso sustentável, ou seja pretendem racionalizar e otimizar os recursos disponíveis, através da implementação de soluções introduzidas e economicamente mais eficazes, de forma a

possibilitar um desempenho admissível dos edifícios, ao longo do ciclo de vida, assim como dos respetivos serviços [Cardoso, 2008, citado por Raposo, 2010].

2.2 Planeamento do *Facility Management*

O FM é uma área de estudo que procura, principalmente, a melhoria contínua dos diversos aspetos de apoio à organização. Segundo a *Royal Institution of Chartered Surveyors* (RICS), um negócio nunca deve ser prejudicado pelos seus processos de FM. A otimização destes processos é confirmada por um ciclo de melhoria contínua formado pelas etapas seguintes [www.2]:

- Estratégia;
- Recursos;
- Operação;
- Revisão;
- Desenvolvimento contínuo.

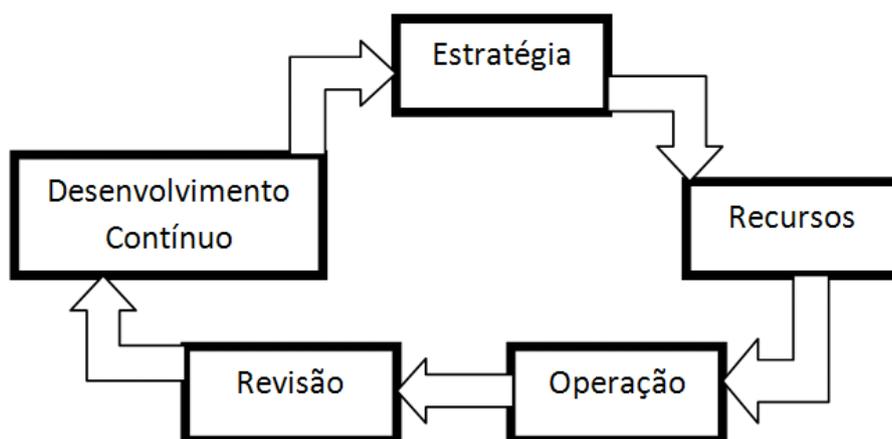


Figura 2 - Ciclo de melhoria contínua no *Facility Management* (Adaptado do RICS)

Acresce-se que os custos ligados à manutenção das edificações são regulados pelas características dos edifícios, características dos utilizadores, fatores de manutenção e política de manutenção [El-Haran & Horner, 2002, citado por Raposo]

2.3 *Facility Management* em Portugal

Em Portugal começou-se a dar os primeiros passos no âmbito do *Facility Management* há cerca de 5 anos com a criação da Associação Portuguesa de *Facility Management* (APFM), associação criada com o objetivo de promover junto dos seus associados, por norma ligados à gestão e manutenção de edifícios, eventos nacionais e internacionais para o desenvolvimento e investigação do FM.

Esta associação sem fins lucrativos pretende desenvolver a profissão de *Facility Manager*, que conta já com mais de 100 associados entre estudantes, profissionais e empresas estando está inscrita na EuroFM.

A APFM tem como principais objetivos: [www.3]

- Destacar a importância da categoria profissional de *Facility Manager*, procurando a excelência profissional;
- Conduzir ao rápido crescimento da indústria de FM;
- Incrementar as oportunidades para o conhecimento de todas as áreas relacionadas com a FM;
- Identificar os pontos fortes e fracos dos diversos tipos de atividade / tipo de ação através de estudos de *benchmarking*;
- Promover, dinamizar e levar a cabo ações de formação profissional;

- Promover conferências, colóquios e outros atos de natureza análoga, que se traduzam num melhor conhecimento e expansão da área profissional representada pela APFM, incluindo a edição de documentação técnica;
- Contribuir para um bom entendimento e solidariedade entre os seus associados;
- Estabelecer as ligações ou filiações julgadas convenientes em associações e organismos congéneres nacionais ou internacionais, nomeadamente a IFMA e a EUROFM, e aceder aos relatórios, publicações e conferências destas Associações;
- Representar os seus associados em todos os atos de interesse geral ou setorial.

Segundo a Norma Portuguesa NP 4483 (que tem como objetivo definir os requisitos de um sistema eficaz de gestão de manutenção, permitindo que as organizações definam uma política de manutenção e alcancem os objetivos de desempenho dos seus processos) o sistema de gestão de manutenção deve seguir uma abordagem PDCA (Planear (*plan*) – Executar (*do*) – Verificar (*check*) – Atuar (*act*)): [www.4]

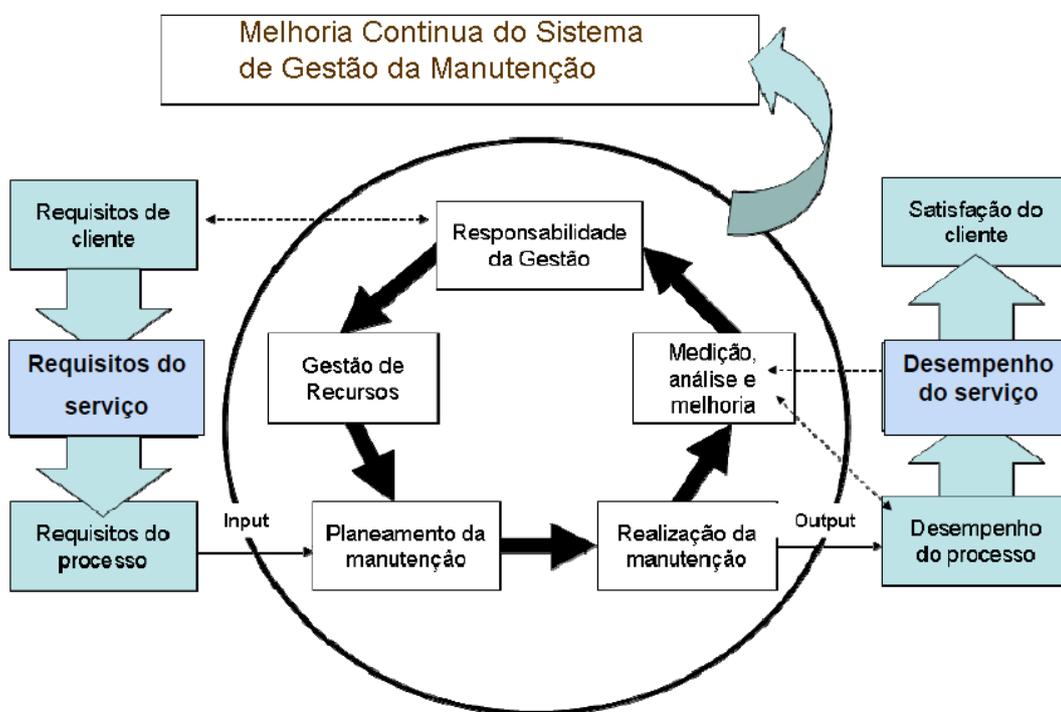


Figura 3 - Modelo de um sistema de gestão de manutenção orientada por processos [NP 4483]

Encontrando-se longe dos números anunciados em países como os Estados Unidos, o Reino Unido ou o Canadá, em que a atividade de manutenção abrange entre os 40 e os 50% da atividade da indústria da construção [Shohet, 2003], Portugal apresenta uma orientação de desenvolvimento do investimento nas áreas de gestão de manutenção e exploração dos edifícios. Por outro lado, a publicação dos Regulamentos das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios e de Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios veio estimular e criar um novo enquadramento legal da atividade de manutenção de edifícios [Raposo, 2010].

2.4 *Facility Management* na Gestão e Manutenção de Edifícios

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

O FM tem como funções registar e analisar os custos, bem como fornecer informações gerais sobre as diversas características do imóvel, quer em valores monetários quer em outros tipos de índices. Por isto, o FM permite aos gestores a possibilidade de planearem a redução de custos operacionais e de construção, bem como a evidência da sua otimização no uso geral do edifício, fazendo a ligação dos departamentos administrativos e de engenharias. Desta forma, o FM é utilizado como instrumento de otimização na gestão de contratos e à tomada de decisões sobre a terciarização de serviços [Weise, 2007, citado por Maurício, 2011].

A gestão da manutenção baseia-se estrategicamente na manutenção preventiva como meio de alcançar os objetivos de conforto dos ocupantes e eficiência energética dos equipamentos e sistemas, garantindo conjuntamente a proteção e durabilidade das instalações técnicas dos edifícios.

Um dos principais objetivos da manutenção preventiva baseia-se em acautelar os elevados índices de desempenho de equipamentos e sistemas ou edifícios, de forma segura e eficaz. Para garantir estes níveis de desempenho devem-se assegurar os valores elevados dos seguintes indicadores fundamentais:

- Fiabilidade;
- Disponibilidade;
- Manutibilidade¹

A implementação de um sistema de manutenção preventiva tem como principais vantagens:

- Limitar o aparecimento de avarias e/ou falhas, diminuindo o tempo de indisponibilidade, de forma a assegurar o conforto dos ocupantes;
- Reduzir o número de intervenções corretivas pela aplicação de um plano preventivo eficaz;
- Melhorar os indicadores de fiabilidade, disponibilidade e manutibilidade de equipamentos e sistemas, beneficiando diretamente as condições de conforto;
- Melhorar e racionalizar os recursos através da maximização das atividades sujeitas a um planeamento;

¹ De acordo com Didelet F. e Viegas J. define-se manutibilidade como a facilidade de realização de ações de manutenção. [www.5]

- Reduzir o custo de energia devido a funcionamentos deficitários de equipamentos e sistemas, bem como as respetivas questões de impacto ambiental associadas;
- Criar um histórico das intervenções efetuadas em todos os equipamentos e sistemas considerados;
- Disponibilizar informação relacionada com os custos inerentes à manutenção.

Esta metodologia torna-se assim importante para os investidores e para os próprios proprietários que passam a ter a possibilidade de avaliar as melhores alternativas de projetos de investimento em imóveis e, ainda, comparar com os existentes. Além disso, com a utilização do FM é possível determinar as principais fontes de custos assim como o custo de ciclo de vida do imóvel, comprovando que a curto prazo, os custos operacionais do imóvel ultrapassam os custos de construção.

A administração operacional de FM baseia-se num conjunto de fundamentos que reúnem variados recursos e conceitos focalizados na melhoria da utilização dos recursos através da recolha e controlo de dados, bem como por meio de conceitos e procedimentos rotineiros de gestão, procurando a otimização de recursos do imóvel.

Para se obter melhores resultados da aplicação da ferramenta de FM, o setor encarregue pela sua correta aplicação deverá estar diretamente ligado ao diretor geral da organização [Braunet al, 2007],

Uma das principais metodologias no uso do FM é o recurso aos *softwares* informáticos. Estes programas consistem geralmente na gestão da energia, dos recursos, dos resíduos e na gestão de equipamentos. Permitem ao utilizador monitorizar todos os indicadores do imóvel, baseado num sistema informático e obter informações dos equipamentos, identificando com detalhe a utilização do empreendimento, os intervalos de manutenção, os custos e as reparações dos equipamentos.

O sistema permite que os processos de manutenção, reformas e reparações sejam iniciados automaticamente e por ele coordenados [Hellerforth, 2008, citado por Maurício, 2011].

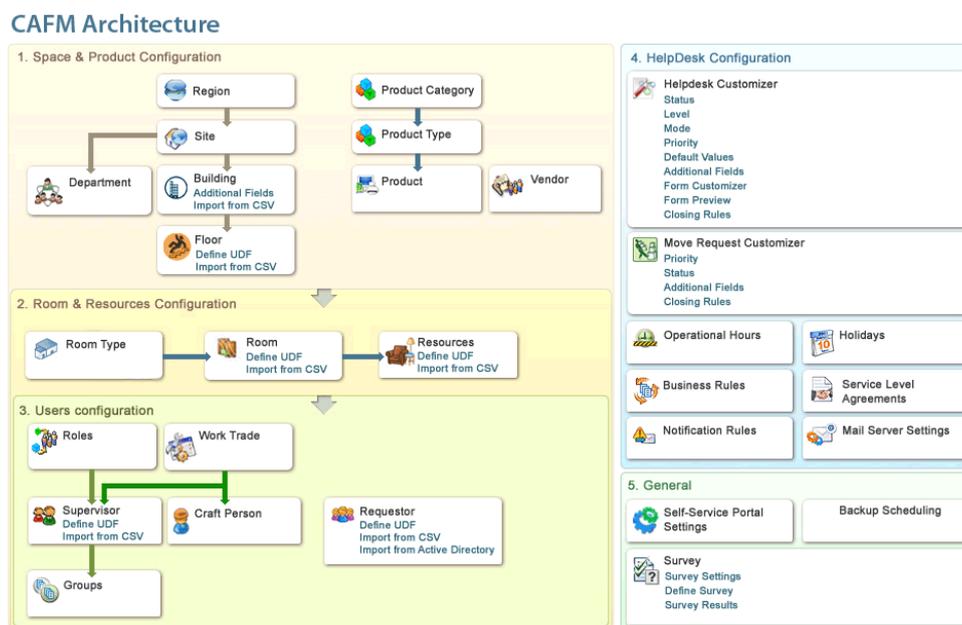


Figura 4 - Exemplo de um *software* de gestão da manutenção de edifícios

A entidade que procede à gestão da manutenção de um parque edificado deve estabelecer a política de manutenção. A sua definição depende da estratégia de gestão do património adotada e das características do universo dos edifícios que constituem o parque edificado, nomeadamente, tipo e uso, dimensão e complexidade funcional e dispersão geográfica dos edifícios [Raposo, 2010].

2.5 Definição de Conceitos

Neste subcapítulo pretende-se apresentar uma série de definições de conceitos envolvidos nos processos de FM.

Manutenção Preventiva - Manutenção efetuada a intervalos de tempo pré-estabelecidos de acordo com critérios determinados com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria ou de degradação do funcionamento de um bem. As tarefas de manutenção preventiva são determinadas de acordo com os seguintes parâmetros:

- Descrição das tarefas de manutenção;
- Identificação dos recursos necessários;
- Estimativa dos tempos de execução de cada tarefa;
- Definição da sua periodicidade;
- Elaboração de planeamento anual.

Estas definições são elaboradas tendo em conta:

- Elementos de engenharia de manutenção;
- Elementos fornecidos pelos fabricantes;
- Experiência anterior em instalações idênticas;
- Localização dos diversos equipamentos;
- Identificação dos recursos existentes / pretendidos;
- Tempo de vida e desgaste das instalações e equipamentos;
- Conjugação e interligação de recursos;
- Condições de segurança;
- Legislação e normas vigentes.

Como resultado do projeto de manutenção é nesse caso possível dimensionar a equipa e estimar custos de manutenção preventiva, com base no plano que se decida desenvolver.

Manutenção Corretiva - Manutenção efetuada após a deteção de uma avaria e dirigida a restituir o bem num estado em que possa realizar uma função solicitada.

Melhoramentos - Conjunto de medidas de natureza técnica, administrativa e de gestão, dirigidas a melhorar a segurança de funcionamento de um bem sem modificar a sua função pretendida.

Operação - Todos os trabalhos decorrentes do funcionamento diário do edifício, rotinas diárias, condução das instalações técnicas, ensaios, levantamentos e acompanhamento a outras empresas.

Modificação - Conjunto de medidas de natureza técnica, administrativa e de gestão, com o objetivo de modificar a função de um bem. Uma modificação não significa substituição por um bem equivalente e não é uma ação de manutenção, mas sim a mudança da função requerida de um bem para dar a este bem uma nova função requerida. As modificações poderão ter influência sobre a segurança de funcionamento ou sobre o desempenho do bem, ou sobre ambos. Uma modificação poderá ser executada pelo pessoal da manutenção.

Substituição de equipamentos em fim da vida útil - Substituição realizada uma vez terminado o intervalo de tempo, que sob determinadas condições, começa num dado instante e termina quando a taxa de avarias se torna inaceitável ou quando o bem é considerado irreparável no seguimento de uma avaria ou por outras razões pertinentes.

Instalação de novos equipamentos - Todos os trabalhos de instalação de novos equipamentos que não possam ser classificados como modificação, melhoramentos e substituição de equipamentos em fim de vida útil.

3. MODELO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SGM DE EDIFÍCIOS

3.1 Introdução

Neste capítulo, apresenta-se primeiro o método de análise de custo de ciclo de vida de edifícios (LCC), com posterior desenvolvimento no subcapítulo 3.2.

No subcapítulo 3.3 é abordada a temática dos indicadores de desempenho em edifícios e nos subcapítulos 3.3.1, 3.3.2 e 3.3.3 são apresentados os indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão da Manutenção (SGM) da norma EN 1531, desenvolvidos por Shohet (2006) e Raposo (2010) respetivamente.

3.2 Análise do Custo de Ciclo de Vida de Edifícios

Os termos de custo global do edifício (*Whole Life Cost* - WLC) e custo do ciclo de vida do edifício (*Life Cycle Cost* - LCC) têm sido utilizados alternadamente fazendo com que os seus significados se tornassem confusos. Além disso, as metodologias de cálculo do custo global do edifício variam de consultor para consultor.

Esta situação insatisfatória começou a ser abordada em Junho de 2008, com a publicação de dois documentos sobre o ciclo de vida dos edifícios: uma norma internacional, a ISO 15686-5, e um suplemento, no Reino Unido.

O WLC é uma metodologia para a análise económica, sistemática de toda a vida do empreendimento, incluindo todos os custos previstos e benefícios ao longo de um período de análise, tal como definido no âmbito acordado. Os custos previstos são aqueles necessários para alcançar níveis de desempenho definidos, incluindo confiabilidade, segurança e disponibilidade (Figura 5).

O LCC é o custo de um ativo, ou a sua parte durante todo seu ciclo de vida, enquanto cumprimento dos requisitos de desempenho. Em termos gerais, os custos de ciclo de vida são aqueles associados diretamente com a construção e funcionamento do edifício, enquanto os custos de toda a vida incluem outros custos de aquisição, manutenção, reparação, substituição, exploração e posterior venda (Quadro 1).



Figura 5 - Diferença entre WLC e LCC (adaptado a partir da norma ISO 15686-5)

Quadro 1 - Distribuição de custos do LCC (adaptado da norma ISO 15686-5, 2008)

Custo do ciclo de vida do edifício (LCC)			
Construção	Operação/Exploração	Manutenção	Fim da vida útil
Pagamento de honorários	Rendas	Gestão da manutenção	Inspeções
Execução de trabalhos de preparação	Seguros	Reparação e substituição de pequenos componentes em pequenas áreas	Demolições e limpeza do terreno
Construção do edifício	Custos relacionados com operações cíclicas exigidas por legislação	Grande manutenção	
Pagamento de taxas	Custo de gás, eletricidade e água	Limpeza	

Segundo a norma ISO 15686-5 (ISO, 2005) o custo do ciclo de vida do edifício pode ser calculado através da seguinte expressão:

$$C_t = C_c + C_{mp} + C_{mc} + C_s + C_e$$

Onde:

C_t – custo do ciclo de vida do edifício;

C_c – custo de construção;

C_{mp} – custo em manutenção preventiva;

C_{mc} – custo em manutenção corretiva;

C_s – custo de substituição

C_e – custo de exploração

A avaliação económica do LCC pode ser realizada através do método do Valor Atual, que tem em conta a variação do valor do dinheiro ao longo do tempo, sendo o seu resultado esperado, segundo Raposo, de um *cash flow* futuro (uma ordem de pagamentos) atualizado para o seu valor presente, usando uma taxa de atualização apropriada:

$$VA = \sum_{t=0}^n C_t * \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

Onde:

VA – valor atual;

C_t – custo do ciclo de vida do edifício;

n – anos (período que decorre entre o ano em análise e o ano da despesa);

i – taxa de atualização.

3.3 Indicadores de Desempenho da Manutenção

A manutenção de um edifício de serviços normalmente engloba processos complexos de diversas áreas e competências por isso, por norma, é realizada por uma organização externa especializada em gerir todos os contratos de *outsourcing* necessários para que todas as tarefas sejam realizadas no tempo previsto. Estes contratos podem ser realizados utilizando um modelo SLA (*Service Level Agreement*) - contratação por níveis de serviço.

Com vista a desenvolver estes indicadores de desempenho, várias organizações e pessoas têm centrado aqui grande parte da sua investigação na temática de Manutenção de Edifícios de Serviços.

3.3.1 Indicadores de Desempenho Apresentados Pela Norma EN 1541

A Norma Europeia 1541 especifica um conjunto de 71 indicadores de desempenho para medir o desempenho da manutenção de edifícios. Estes indicadores estão divididos em três fatores:

- Económicos: 24 indicadores;
- Técnicos: 21 indicadores;
- Organizativos: 26 indicadores.

No desenvolvimento destes indicadores deve-se ter em consideração os fatores externos e internos à organização como: a localização, a cultura, os custos de trabalho e a existência de legislação e regulamentação setorial aplicável.

O desempenho da manutenção é assim o resultado de atividades complexas que podem ser avaliados por indicadores apropriados para medir tanto os resultados reais como os resultados esperados [NP EN 15341, CEN 2005].

Segundo a Norma EN 15341, os indicadores são utilizados para medir aspetos quantitativos ou características de um determinado nível e assim dá ao utilizador a hipótese de obter uma comparação homogênea. Os indicadores estão subdivididos em três níveis de detalhe sendo o primeiro o mais abrangente e o terceiro o mais detalhado.

Quadro 2- Organização dos indicadores de desempenho [EN 15341,2005]

	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Grupo Económico	E;E;E; E;E;E	E;E;E; E;E;E	E;E;E;E;E; E;E;E;E
Grupo Técnico	T;T;T;T	T;T	T;T;T;T;T;T; T;T;T;T;T; T;T;T;T;T
Grupo Organizacional	O;O;O;O; O;O;O;O	O;O	O;O;O;O;O;O; O;O;O;O;O;O; O;O;O;O;O

De seguida são apresentadas três tabelas com alguns dos indicadores mais importantes apresentados pela Norma EN 15341.

Quadro 3- Extrato da lista de indicadores de desempenho económico [EN 15341, 2005]

Níveis	Indicadores de Desempenho Económico	
1	$E_1 = \frac{CTM}{\text{Custo substituição}} * 100$	
2	$E_8 = \frac{\text{Custo dos RH internos}}{CTM} * 100$	$E_9 = \frac{\text{Custo dos RH externos}}{CTM} * 100$
	$E_{10} = \frac{\text{Custo dos RH contratados afetos à manutenção}}{CTM} * 100$	$E_{11} = \frac{\text{Custo RM gastos em manutenção}}{CTM} * 100$
	$E_{13} = \frac{\text{Custodos RH indiretos afetos à manutenção}}{CTM} * 100$	$E_{14} = \frac{CTM}{\text{Custo de energia gasta em manutenção}} * 100$
3	$E_{15} = \frac{\text{Custo total da manutenção corretiva}}{CTM} * 100$	$E_{16} = \frac{\text{Custo total da manutenção preventiva}}{CTM} * 100$
	$E_{17} = \frac{\text{Custo total da manutenção condicionada}}{CTM} * 100$	$E_{21} = \frac{\text{Custo total gasto em formação}}{\text{Total de RH afetos à manutenção}} * 100$
	$E_{22} = \frac{\text{Custo da manutenção dos equipamentos mecânicos}}{CTM} * 100$	$E_{23} = \frac{\text{Custo manutenção em sistemas elétricos}}{CTM} * 100$
<i>CTM</i> – Custo total da manutenção; <i>RH</i> – Recursos Humanos; <i>RM</i> - Recursos materiais		

Quadro 4 - Extrato da lista de indicadores de desempenho técnico [EN 15341, 2005]

Níveis	Indicadores de Desempenho Técnico	
1	$T_1 = \frac{\text{Período de tempo em funcionamento}}{\text{Período de tempo em funcionamento} + \text{Período de tempo em manutenção}} * 100$	$T_2 = \frac{\text{Período de tempo em funcionamento}}{\text{Período de tempo projetado}} * 100$
2	$T_5 = \frac{\text{Período de tempo em funcionamento}}{\text{Período de tempo em funcionamento} + \text{Período de paragem devido a falha}} * 100$	$T_6 = \frac{\text{Período de tempo em funcionamento}}{\text{Período de tempo em funcionamento} + \text{Período de paragem devido a manutenção planeada}} * 100$
3	$T_7 = \frac{\text{Manutenção preventiva causando paragem}}{\text{Período de tempo de paragem devido a manutenção}} * 100$	$T_9 = \frac{\text{Manutenção condicionada causando paragem}}{\text{Período de tempo de paragem devido a manutenção}} * 100$
	$T_{10} = \frac{\text{Número de falhas que causaram ferimentos}}{\text{Número total de falhas}} * 100$	$T_{12} = \frac{\text{Número de falhas que causaram perigos ambientais}}{\text{Número total de falhas}} * 100$
	$T_{15} = \frac{\text{Período de tempo em funcionamento}}{\text{Número de ordens de trabalho de manutenção}} * 100$	$T_{16} = \frac{\text{Período de tempo em funcionamento}}{\text{Número total de falhas}} * 100$
	$T_{18} = \frac{\text{Número de sistemas com análise de criticidade}}{\text{Número total de sistemas}} * 100$	$T_{21} = \frac{\text{Período de tempo necessário para o reinício}}{\text{Número total de falhas}} * 100$

Quadro 5 - Lista de indicadores de desempenho organizativos [EN 15341,2005]

Níveis	Indicadores de Desempenho Organizativos	
1	$O_1 = \frac{NFM \text{ internos à organização}}{NTF \text{ da organização}} * 100$	$O_2 = \frac{NFM \text{ indiretos}}{NFM \text{ internos}} * 100$
	$O_3 = \frac{NFM \text{ indiretos}}{NFM \text{ diretos}} * 100$	$O_5 = \frac{HH \text{ para manutenção planeada}}{HH \text{ de manutenção disponível}} * 100$
2	$O_9 = \frac{HH \text{ por operador de manutenção}}{\text{Total de operadores em HH}} * 100$	$O_{10} = \frac{NFM \text{ em produção}}{NFM \text{ diretos}} * 100$
	$O_{11} = \frac{\text{Período de tempo para acção correctiva}}{\text{Período de tempo de paragem total relacionado com trabalho de manutenção}} * 100$	$O_{18} = \frac{HH \text{ executadas em acções preventivas}}{HH \text{ total para manutenção}} * 100$
3	$O_{19} = \frac{HH \text{ executadas em acções de manutenção condicionada}}{HH \text{ total para manutenção}} * 100$	$O_{20} = \frac{HH \text{ em manutenção predeterminada}}{HH \text{ total para manutenção}} * 100$
	$O_{21} = \frac{HH \text{ executadas em período extraordinário}}{HH \text{ total para manutenção}} * 100$	$O_{22} = \frac{\text{Número de ordens de trabalho realizadas dentro do prazo previsto}}{\text{Número de ordens de trabalho total previstas}} * 100$
<p><i>NFM</i> – Número de funcionários de manutenção; <i>NTF</i> – Número total de funcionários; <i>HH</i> – Homens hora</p>		

3.3.2 Indicadores de Desempenho de SGM Desenvolvidos por Shohet

Ao longo dos últimos anos foi desenvolvido por Shohet² um conjunto de estudos em dezassete unidades hospitalares em Israel onde estudou os seus processos de manutenção.

A sua investigação culminou com a criação de onze indicadores de desempenho de Sistemas de Gestão de Manutenção (KPIs) desenvolvidos e avaliados em estabelecimentos hospitalares. Shohet (2003) apresentou esses indicadores em quatro categorias: parâmetros de caracterização; indicadores de desempenho da organização; indicadores de desempenho do edifício e indicadores de eficiência da manutenção.

Quadro 6 - Indicadores de desempenho apresentados por Shohet (2006)

Categories	Indicadores de Desempenho de Shohet	
Parâmetros de caracterização	$S_1 = \text{Área do estabelecimento (m}^2\text{)}$	
	$S_2 = \text{Taxa de ocupação (\%)}$	
	$S_3 = \text{Coeficiente da idade da construção}$	
Indicadores de desempenho da organização	$S_4 = \frac{RH \text{ de manutenção}}{m^2 \text{ de área construída}}$	
	$S_{51} = \frac{RH_i \text{ de manutenção}}{RH \text{ de manutenção}} * 100$	$S_{52} = \frac{RH_e \text{ de manutenção}}{RH \text{ de manutenção}} * 100$
	$S_6 = \text{Relação entre equipa de gestão e equipa no terreno}$	
	$S_7 = \text{Tipo de estrutura (gestão tradicional ou inovadora)}$	
Indicador de desempenho do edifício	$S_8 = BPI = \sum_{n=1}^{10} P_n * W_n$ P_n - Estado de conservação do sistema W_n - Ponderação do sistema em análise	
Indicador de eficiência da manutenção	$S_9 = \frac{CTM}{m^2 \text{ de área construída}}$	
	$S_{10} = \frac{CTM}{N^\circ \text{ de utentes}}$	
	$S_{11} = MEI = \frac{AME}{ACy} * \frac{1}{BPI} * \frac{1}{OC} * ic$	

AME - despesa anual em manutenção
 ACy - coeficiente de idade para o ano y
 BPI - indicador de desempenho do edifício
 OC - coeficiente de ocupação

² Igal Shoet, investigador do Departamento de Engenharia Civil e do Ambiente do Instituto Tecnológico de Israel.

No fim do estudo e depois de analisadas dezassete unidades hospitalares onde foram contabilizados cerca de 700 edifícios com diferentes tipos de utilização, áreas e idades, Shohet obteve os seguintes resultados apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 - Valores esperados para os indicadores de SGM de Shohet (Raposo 2010)

Categorias	Valores esperados para os indicadores de desempenho	
Parâmetros de caracterização	$S_s = 60.000$ a 100.000 m ² (valor médio = 80.000 m ²)	
	$S_2 = 8$ a 13 doentes por 1000 m ² (valor médio = $8,25$ por 1000 m ²)	
	$S_3 =$ Coeficiente da idade de construção: $0,53 - 1,36$	
Indicadores de desempenho da organização	$S_4 = 0,64$ técnicos de manutenção por 1000 m ²	
	$S_{5.1} < 50$ %	$S_{5.1} \geq 60$ %
	$S_6 -$ Relação entre equipa de gestão / equipa de terreno = 6	
	$S_7 -$ Tipo de estrutura (tradicional ou inovadora): inovadora	
Indicador de desempenho do edifício	$S_8 = BPI \geq 80$	
Indicadores de eficiência da manutenção	$S_9 = \$37,2$ por m ² de área construída	
	$S_{10} = \$3,750$ por cama	
	$0,37 \leq S_{11} \leq 0,52$	

3.3.3 Indicadores de Desempenho de SGM Desenvolvidos por Raposo

Em estudos desenvolvidos para a sua tese de doutoramento, Raposo³ desenvolveu um conjunto de indicadores de desempenho para a manutenção.

Esse trabalho foi baseado em 5 estabelecimentos escolares do ensino básico do 1º ciclo da cidade de Lisboa, sendo que a investigadora dividiu os indicadores em três categorias:

- Indicadores de desempenho económico (I_E);
- Indicadores de desempenho técnico (I_T);
- Indicadores de desempenho organizacional (I_O).

³ Sónia Raposo, investigadora do Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Inicialmente é calculado o LCC utilizado nos indicadores I_{E1} , I_{E2} e I_{E3} que é calculado através do estudo das atividades, das periodicidades e dos rácios de trabalho de manutenção planeada [Albano, 2005, citado por Raposo, 2011].

De seguida (Quadros 8, 9 e 10) são apresentadas três listagens com os diferentes tipos de indicadores divididos por categorias, onde se pode constatar que alguns dos indicadores foram subdivididos. Por exemplo o indicador de custo de manutenção dos elementos da construção (I_{E8} - Quadro 9), foi dividido em 4 elementos de 2º nível que deram origem a quatro indicadores: I_{E81} , I_{E82} , I_{E83} e I_{E84} (Raposo, 2010).

Quadro 8 - Lista de indicadores técnicos, (Raposo, 2010)

Lista de indicadores técnicos
I_{T1} = Número de intervenções de manutenção a realizar no edifício ao longo dos 50 anos
I_{T2} = Número de intervenções de manutenção a realizar nos sistema de construção
I_{T21} = Número de intervenções de manutenção na envolvente exterior
I_{T22} = Número de intervenções de manutenção, na cobertura, rede de águas pluviais e clarabóias
I_{T23} = Número de intervenções de manutenção no interior do edifício
I_{T24} = Número de intervenções de manutenção nos revestimentos e acabamentos
I_{T3} = Número de intervenções de manutenção a realizar nas instalações e equipamentos
I_{T31} = Número de intervenções de manutenção a realizar sobre os equipamentos
I_{T32} = N° de intervenções de manutenção na rede de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais
I_{T33} = Número de intervenções de manutenção nas instalações de AVAC
I_{T34} = Número de intervenções de manutenção no sistema de deteção, prevenção e combate a incêndios
I_{T35} = Número de intervenções de manutenção no sistema anti – intrusão
I_{T36} = Número de intervenções de manutenção na rede de eletricidade
I_{T37} = Número de intervenções de manutenção na rede de abastecimento de gás
I_{T38} = Número de intervenções de manutenção nas instalações electromecânicas – ascensor
I_{T4} = Número de intervenções de manutenção nos espaços exteriores
I_{T51} = Número de modos potenciais de falha da cobertura plana e rede de águas pluviais
I_{T52} = Número de modos potenciais de falha dos vãos de janelas e portas exteriores
I_{T53} = Número de modos potenciais de falha da rede de abastecimento de água, de drenagem de águas residuais e dos equipamentos sanitários

Quadro 9 - Lista de indicadores económicos, (Raposo, 2010)

Indicadores de desempenho económico
$I_{E1} = LCC'$
$I_{E2} = \frac{LCC'}{m^2 \text{ de } A_b} \text{ (€/m}^2\text{)}$
$I_{E3} = \frac{LCC'}{m^2 \text{ de } A_u} \text{ (€/m}^2\text{)}$
$I_{E4} = \text{Custo total de manutenção (€)}$
$I_{E5} = \text{Custo de manutenção anual (€)}$
$I_{E6} = \text{Custo de manutenção anual médio por utente (€/aluno)}$
$I_{E7} = \text{Percentagem do custo de manutenção face ao custo de construção (\%)}$
$I_{E8} = \text{Custo de manutenção dos elementos de construção}$
$I_{E81} = \text{Custo de manutenção anual da envolvente exterior (€)}$
$I_{E82} = \text{Custo de manutenção anual da cobertura, redes de águas pluviais e clarabóias (€)}$
$I_{E83} = \text{Custo de manutenção anual do interior do edifício (€)}$
$I_{E84} = \text{Custo de manutenção anual dos revestimentos e acabamentos (€)}$
$I_{E9} = \text{Custo de manutenção anual das instalações e equipamentos (€)}$
$I_{E91} = \text{Custo de manutenção anual dos equipamentos sanitários (€)}$
$I_{E92} = \text{Custo de manutenção anual da rede de abastecimento de água (€)}$
$I_{E93} = \text{Custo de manutenção anual da rede de drenagem de águas pluviais (€)}$
$I_{E94} = \text{Custo de manutenção anual das instalações de AVAC (€)}$
$I_{E95} = \text{Custo de manutenção anual no sistema de deteção, prevenção e combate a incêndios (€)}$
$I_{E96} = \text{Custo de manutenção anual do sistema anti – intrusão (€)}$
$I_{E97} = \text{Custo de manutenção anual na rede de eletricidade (€)}$
$I_{E98} = \text{Custo de manutenção anual na rede de abastecimento de gás (€)}$
$I_{E99} = \text{Custo de manutenção anual nas instalações electromecânicas – ascensor (€)}$
$I_{E10} = \text{Custo de manutenção anual dos espaços exteriores (€)}$

Quadro 10 - Lista de indicadores organizacionais, (Raposo, 2010)

Lista de indicadores organizacionais
$I_{O1} = \text{Número de contratos de gestão por estabelecimento}$
$I_{O2} = \text{Recursos humanos utilizados em inspeção e manutenção da cobertura plana (horas/equipa)}$

4. DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DO CASO PRÁTICO

4.1 Introdução

Neste capítulo é apresentada uma proposta do modelo de avaliação de desempenho do SGM desenvolvido e aplicado no estágio realizado na PortoEstádio e que faz parte integrante da Unidade Curricular de DIPRE do mestrado de Engenharia Civil do ISEP e está dividido em 8 subcapítulos.

No subcapítulo 4.2 é feita uma apresentação da empresa responsável pela gestão da manutenção do Estádio do Dragão, a PortoEstádio, descrevendo as principais funções, a sua organização e o seu enquadramento no universo de empresas do grupo Futebol Clube do Porto.

A descrição geral e funcional do Estádio do Dragão, apresentando as suas principais valências e alguns dos seus dados gerais, é feita no subcapítulo 4.3.

No subcapítulo 4.4 é apresentada a matriz dos subsistemas do Estádio em que se baseou este trabalho e no subcapítulo 4.5 são apresentados quais os indicadores de desempenho desenvolvidos para o Estádio do Dragão.

Nos subcapítulos 4.6 e 4.7 são apresentados os métodos de cálculo para o estudo dos dois indicadores mais relevantes neste trabalho: o *BPI* no subcapítulo 4.6 incluindo o plano de investimento em manutenção traçado para 25 anos e a avaliação do estado físico e funcional do Estádio do Dragão, e o indicador da eficiência da manutenção no subcapítulo 4.7.

Por fim, no subcapítulo 4.8 são apresentados e discutidos os resultados finais dos indicadores de desempenho do Estádio do Dragão.

4.2 Apresentação da Organização

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

É neste contexto que surge a PortoEstádio – Gestão e Exploração de Equipamentos Desportivos, SA, doravante designada por PortoEstádio, empresa responsável pela gestão e exploração do património imobiliário.

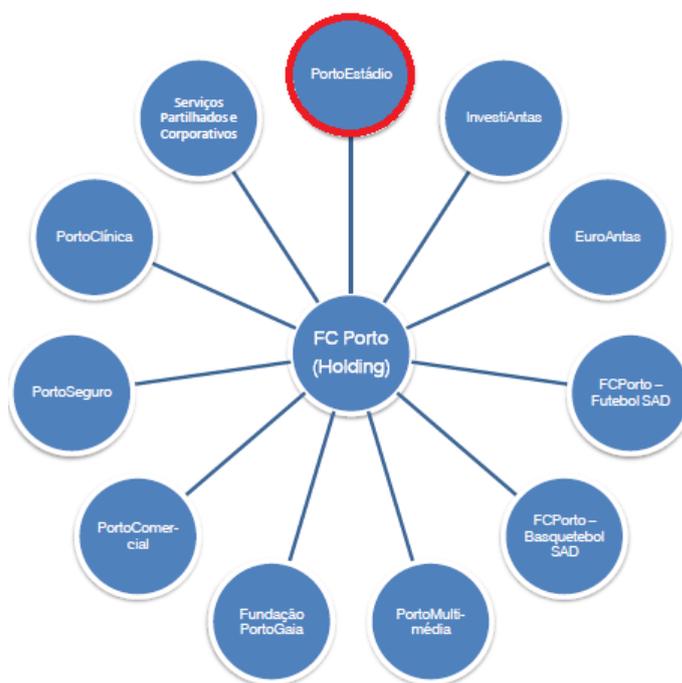


Figura 6 - Universo de empresas do Grupo Empresarial do FC Porto

A PortoEstádio é a empresa do Grupo Empresarial FC Porto que, como prestadora de serviços, reúne as valências relacionadas com a gestão do imobiliário onde as restantes empresas operam.

Como empresa prestadora de serviços, a PortoEstádio está encarregue da gestão do Estádio do Dragão, do Centro de Treinos do Olival, do Pavilhão Dragão Caixa, do Vitalis Park e da Casa do Dragão onde tem a seu cargo as seguintes competências:

- Gestão quotidiana
- Organização de jogos
- Organização de eventos

A PortoEstádio tem como principal missão gerir, promover e atualizar continuamente todo o património imobiliário do grupo F. C. Porto

Prestar serviços de Organização de Eventos, fornecendo soluções inovadoras de elevada qualidade e com ótima relação custo benefício, satisfazendo e excedendo os requisitos e as expectativas dos clientes (internos e externos) e gerando valor para o seu negócio.

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

Reinvestir os lucros provenientes da exploração de forma criteriosa, privilegiando os investimentos de modernização, contínua e sustentada, do Estádio do Dragão [MQA⁴, PortoEstádio].

⁴ Manual do Sistema de Gestão da Qualidade e Ambiente da PortoEstádio, versão n^o9, data: 18/10/2011, elaborado por: Teresa Santos e aprovado por: Eng. Eduardo Valente.

4.3 Descrição do Estádio do Dragão

4.3.1 Descrição Geral do Edifício

Inaugurado em 16 de Novembro de 2003, o Estádio do Dragão é já uma referência inevitável na vida desportiva e cultural da cidade do Porto.

Espaço privilegiado de diversão e espetáculo delineado por um traço único, o Estádio do Dragão é também um modelo de multifuncionalidade capaz de acolher uma diversidade de eventos, graças às suas dimensões e características específicas. Estádio ecológico, o Dragão integra o lote restrito dos recintos classificados com cinco estrelas pela UEFA e concentra preocupações ambientais e certificação exclusiva, gozando ainda de uma excelente localização, com ótimos acessos rodo e ferroviários, bem como uma ligação privilegiada ao Aeroporto Francisco Sá Carneiro através da rede do Metro do Porto.



Figura 7 - Estádio do Dragão, vista aérea

Foi em plena zona Oriental da cidade do Porto que ganhou forma o projeto idealizado e concebido pelo conceituado arquiteto Manuel Salgado. O Estádio do Dragão, palco emblemático e imponente, afirma-se crescentemente como um dos símbolos máximos da vida desportiva e cultural portuense e conhece atualmente um exponencial reconhecimento além-fronteiras.

Num espaço diversificado, salta à vista a versatilidade do recinto que oferece, entre outros, um grande número de salas, serviços de *catering* e espaços de apoio (bar, sala de jantar, salas de convívio), que o tornam o cenário ideal para a realização de congressos, conferências, reuniões, cocktails, *show-rooms*, seminários, colóquios, *workshops*, exposições, ações de formação ou tão só um tranquilo almoço ou jantar de negócios [www.6].

4.3.2 Descrição Funcional do Edifício

O Estádio do Dragão faz parte de uma nova geração de estádios de Futebol. Para além de um recinto para a prática de futebol, é uma grande infraestrutura multifuncional que dispõe de uma clínica, *health-center*, bingo, escritórios, megastore, museu e loja do clube, restaurante, café, desportos *in-doors* e *foyers* polivalentes destinados a conferências, congressos, festas, reuniões, etc. [www.7].

No Quadro 13 apresentam-se os dados gerais do edificado e nas figuras 8, 9, 10, 11 e 12 alguns espaços funcionais.

Quadro 11 - Estádio do Dragão, dados gerais

Estádio do Dragão – Dados Gerais		
Dados gerais	Nome:	Estádio do Dragão
	Localização:	Via FC Porto, Porto
	Proprietário:	Futebol Clube do Porto
	Data de abertura:	16 de Novembro de 2003
	Atividade	Desportivo, administrativo e comercial
	Nº total de pisos:	10
	Nº pisos de escritórios:	2
	Nº pisos estacionamento:	3
	Nº pisos técnicos:	7
Custo de construção	100.000.000 €	
Áreas	Área útil de construção:	128.143 m ²
	Área climatizada total:	14.800 m ²
Ocupação	Nº médio de utilizadores:	315
	Nº utilizadores ocasionais:	50.399 (lugares sentados)
	Nº médio de utilizadores do parque público:	574
Projetistas e Empreiteiros	Projeto de arquitetura:	Somague / Risco
	Projeto de instalações técnicas:	Siemens / Sousa Pedro



Figura 8 - Estádio do Dragão - Visão panorâmica das bancadas



Figura 9 - Estádio do Dragão, bancadas (esq.) e zona dos bares (dir.)



Figura 10 - Estádio do Dragão, tribuna VIP (esq.) e camarote presidencial (dir.)



Figura 11 - Estádio do Dragão, entrada para balneários (esq.) e sala para conferências (dir.)

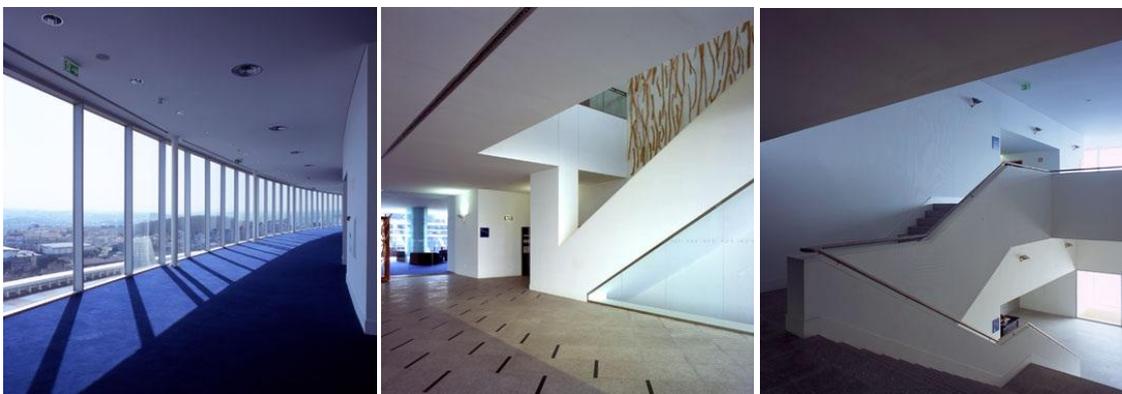


Figura 12 - Estádio do Dragão, Sala de estar - camarotes (esq); escadas de acesso camarotes (centro); escadas de acesso aos camarotes, piso intermédio (dir.)

4.4 Subsistemas do Estádio do Dragão

No desenvolvimento deste trabalho estabeleceu-se uma divisão sistémica do edifício (Quadro 12) onde o Estádio do Dragão é dividido em três grandes grupos (subsistema do 1º nível):

- Edificação;
- Instalações e Equipamentos;
- Zonas Desportivas.

Estes três grupos dão origem a 12 subsistemas de 2º nível designados por: construção civil, bancada e parques referente à edificação, instalações elétricas, instalações mecânicas, segurança, comunicações e som, controlo de acesso, águas e esgotos e suportes de comunicação referente a instalações e equipamentos, relvado e material desportivo referente às zonas desportivas.

Em conjunto com a PortoEstádio decidiu-se, para efeitos deste trabalho, não contabilizar os elementos do estádio referentes aos grupos “Betão e estruturas” e “Redes enterradas”, por estes não serem relevantes para o estudo dos indicadores desenvolvidos neste relatório.

A subdivisão do Estádio do Dragão teve por base o plano de manutenção desenvolvido e executado pela PortoEstádio onde para cada subsistema de 2º nível, foram classificados os vários elementos que o constituem (Quadro 12).

Quadro 12 - Tabela de subsistemas para efeito de manutenção do Estádio do Dragão

Subsistemas para efeitos de manutenção do Estádio do Dragão			
Edificação	1.Construção Civil	1.1.Cobertura 1.2.Revestimentos	1.3.Serralharias 1.4.Carpintarias
	2.Bancada	2.1.Cadeiras VIP 2.2.Cadeiras Público	
	3.Parques	3.1.Equipamento parques 3.2.Portões	
Instalações e Equipamentos	4.Instalações elétricas	4.1.Posto de Transformação 4.2.Quadros elétricos 4.3.Geradores	4.4.UPS´s 4.5.Iluminação
	5.Instalações mecânicas	5.1.Chillers 5.2.Caldeiras 5.3.Bombas	5.4.Ventilação 5.5.Splits 5.6.Elevadores
	6.Segurança	6.1.Contra intrusão 6.2.Contra incêndio	6.3.Contra monóxido 6.4.CCTV
	7.Comunicações e som	7.1.Sistema áudio 7.2.ITED	7.3.Redes broadcast TV 7.4.Redes de voz e dados
	8.Controlo de acesso	8.1.Torniquetes 8.2.Pontos de controlo de acessos 8.3.Bilhética	
	9.Águas e esgotos	9.1.Contadores de água 9.2.Instalações sanitárias 9.3.Centrais hidropressoras 9.4.Redes de água potável	9.5.Redes de ralos e caleiras 9.6.Redes de saneamento e esgotos 9.7.Reservatórios de água 9.8.Separador de gorduras.
	10.Suportes de comunicação	10.1.Painéis eletrónicos 10.2.Sinalética	
	Zonas Desportivas	11.Relvado	11.1.Relva 11.2.Sistema de rega
12.Material desportivo		12.1.Balizas 12.2.Bancos e zonas técnicas	

4.5 Indicadores de Desempenho de Manutenção

Com vista a medir o índice de desempenho em termos de manutenção que é desenvolvida pela PortoEstádio para o Estádio do Dragão, adotou-se um conjunto de 11 indicadores divididos em 4 categorias:

Quadro 13- Indicadores de desempenho para o Estádio do Dragão

Categorias	Indicadores de Desempenho	
i. Parâmetros de caracterização	S_1	Área do Estádio
	$S_{2.1}$	$taxa\ de\ ocupação\ diária = \frac{N^{\circ}utentes\ diários}{Área} * 1000$
	$S_{2.2}$	$taxa\ de\ ocupação\ ocasional = \frac{N^{\circ}utentes\ ocasionais}{Área} * 1000$
	S_3	FAC(y)= Coeficiente da instalação
ii. Indicadores de desempenho da organização	S_4	$\frac{Recursos\ Humanos\ de\ Manutenção}{Área} * 1000$
	$S_{5.1}$	$\frac{Recursos\ Humanos\ Internos\ de\ Manutenção}{Recursos\ Humanos\ de\ Manutenção} * 1000$
	$S_{5.2}$	$\frac{Recursos\ Humanos\ Externos\ de\ Manutenção}{Recursos\ Humanos\ de\ Manutenção} * 1000$
	S_6	$\frac{Equipa\ de\ Gestão}{Equipa\ de\ Terreno}$
	S_7	Classificação da Organização [gestão tradicional ou inovadora)
iii. Indicador de desempenho do edifício	S_8	$BPI = \sum_{n=1}^{12} Wn * Pn$ <p>Wn - peso do sistema, Pn - nível de desempenho do sistema</p>
iv. Indicadores de eficiência da manutenção	S_9	$\frac{Despesa\ Anual\ em\ Manutenção}{Área}$
	$S_{10.1}$	$\frac{Despesa\ Anual\ em\ Manutenção}{Utentes\ Diários}$
	$S_{10.2}$	$\frac{Despesa\ Anual\ em\ Manutenção}{Utentes\ Ocasionais}$
	S_{11}	$MEI = \frac{AME}{BPI * FAC(y)}$ <p>AME - custos anuais de manutenção; BPI - índice de desempenho de manutenção; $FAC(y)$ - Coeficiente da instalação</p>

i. Parâmetros de Caraterização

A principal função destes parâmetros é caracterizar o património edificado existente. Para isso foram adotados três indicadores, S_1 , S_2 e S_3 .

Quadro 14 - Dados de caraterização da organização

Área do Estádio	128.143,00 m ²
Número de utentes diários	315 Utentes
Número de utentes ocasionais	30.000 Utentes
Idade da construção	9 Anos

A área do estádio, taxa de ocupação e a idade de construção, segundo El-Haran e Horner (2002) citados por Raposo têm um grande impacto nas atividades de manutenção. Como se trata de um edifício cuja finalidade principal é um estádio de futebol, o indicador S_2 , ‘taxa de ocupação’, foi dividido em dois indicadores; um indicador diário em que foi considerado o número de colaboradores que trabalham para o universo Futebol Clube do Porto assim como clientes e visitantes, e outro indicador ocasional referente aos dias de jogo tendo como base a média de adeptos da época 2011/2012.

O indicador S_3 denominado por ‘coeficiente da instalação’ está relacionado com a idade do edifício, o ambiente em que está inserido e a sua taxa de ocupação. O cálculo deste indicador pode ser consultado no subcapítulo 4.7 deste relatório.

ii. Indicadores de desempenho da organização

Estes indicadores têm como principal função estudar qual a importância e o modo como é executada a gestão da manutenção da PortoEstádio, através da avaliação do desempenho das ações de manutenção. Os indicadores S_4 , S_5 , S_6 e S_7 dão-nos indicações respetivamente, sobre o ‘número total de colaboradores de manutenção por m²’, a ‘percentagem de recursos

humanos que pertencem à organização’, o ‘organigrama e controlo de trabalho’ e, por último o estudo do ‘tipo da organização de gestão da manutenção’.

O indicador S_5 permite-nos entender qual a percentagem de atividades de manutenção que é realizada pela PortoEstádio, $S_{5,1}$ e que percentagem é executada em processos de subcontratação, $S_{5,2}$. No Quadro 15 temos a relação entre o número de recursos humanos internos da PortoEstádio referentes à manutenção e o número de recursos humanos externos á manutenção referentes à subcontratação de serviços.

Quadro 15 - Número de recursos humanos da manutenção

Recursos humanos de manutenção	250
Recursos humanos internos de manutenção	10
Recursos humanos externos de manutenção	240

O indicador S_6 pretende estabelecer uma relação entre o número de gestores da organização afetos à manutenção e o número de técnicos deles dependentes, referente à equipa de terreno da manutenção.

Quadro 16 - Distribuição dos recursos humanos internos de manutenção

Equipa de gestão	6
Equipa de terreno	4

O último indicador de desempenho da organização é o indicador S_7 que se refere ao estudo do nível de desenvolvimento da estrutura responsável pela gestão da manutenção. A avaliação deste indicador é efetuada através de:

- Análise do tamanho da organização e tipo de estrutura;
- Nível de utilização de atributos de aprendizagem;
- Nível de aplicação de tecnologias de informação;

- Existência e grau de implementação de uma política de manutenção;
- Utilização de técnicas de análise do ciclo de vida.

iii. Indicador de desempenho do edifício

Seguindo a fórmula desenvolvida por Shohet, $BPI = \Sigma Wn * Pn$, o indicador S_8 , será baseado num modelo que utiliza duas escalas de avaliação:

- Para os componentes individuais (Pn);
- Para todo o edifício – BPI (*Building Performance Indicator*).

A primeira escala (Pn) combina critérios relativos ao estado físico, ao desempenho, à aptidão para o uso e à manutenção preventiva dos diversos elementos e sistemas do edifício. A segunda escala, o BPI , é uma escala de 100 pontos que classifica o estado físico e aptidão para o uso do edifício e dos seus vários sistemas, com base em critérios quantitativos. No ponto 4.6 deste trabalho é apresentada toda a metodologia aplicada para o desenvolvimento deste indicador.

iv. Indicadores de eficiência da manutenção

Este último grupo de indicadores tem como principal função perceber qual a eficiência da gestão da manutenção realizada pela organização. Foram considerados os indicadores: ‘despesa anual em manutenção / m² de área construída’ (S_9), ‘despesa anual de manutenção por utente diário’ ($S_{10.1}$) e ‘despesa anual em manutenção por utente ocasional’ ($S_{10.2}$).

Por fim, temos o indicador da eficiência da manutenção (S_{11}) que será abordado e desenvolvido no subcapítulo 4.7.

4.6 *BPI – Building Performance Indicator* – Estádio do Dragão

Apresenta-se toda a metodologia desenvolvida e aplicada para o cálculo do *BPI* para o Estádio do Dragão. Está dividido em três subcapítulos, o primeiro referente ao plano de investimento e à ponderação do sistema em análise (Wn), o segundo referente ao estado físico e funcional do sistema (Pn) e o terceiro apresenta o cálculo final do *BPI*.

4.6.1 Plano de Investimento Estádio do Dragão

Através da lista de subsistemas para efeitos de manutenção do estádio do dragão (Quadro 12) foi criado um plano de investimento para um período de 25 anos onde consta o valor previsto em milhares de euros gastos anualmente em manutenção, classificado como ‘custo na fase de manutenção’ e também para grandes intervenções, classificado de ‘custos de substituição’ (ver Anexo A). Deste plano obtemos o total estimado para cada elemento ao longo de 25 anos dos custos na fase de manutenção e o total de custos de substituição. Somando-lhe a cada elemento o custo na fase de construção obtêm-se a ‘análise de custo da vida útil’ que é o somatório de:

Custo de construção + custo de manutenção + custo de substituição

Para o cálculo do índice S_g referente ao índice do desempenho do edifício calculado através da expressão $BPI = \sum Wn * Pn$, o Wn é o peso do elemento tendo em conta as três situações anteriormente referidas.

O custo na fase de manutenção e o custo de substituição ao longo de 25 anos foram calculados através do plano de manutenção do presente ano de 2012 e tendo em conta os manuais de alguns elementos onde está estabelecido o prazo de vida útil dos mesmos que se reflete no seu período de substituição.

Gráfico 1 - Distribuição dos custos de construção

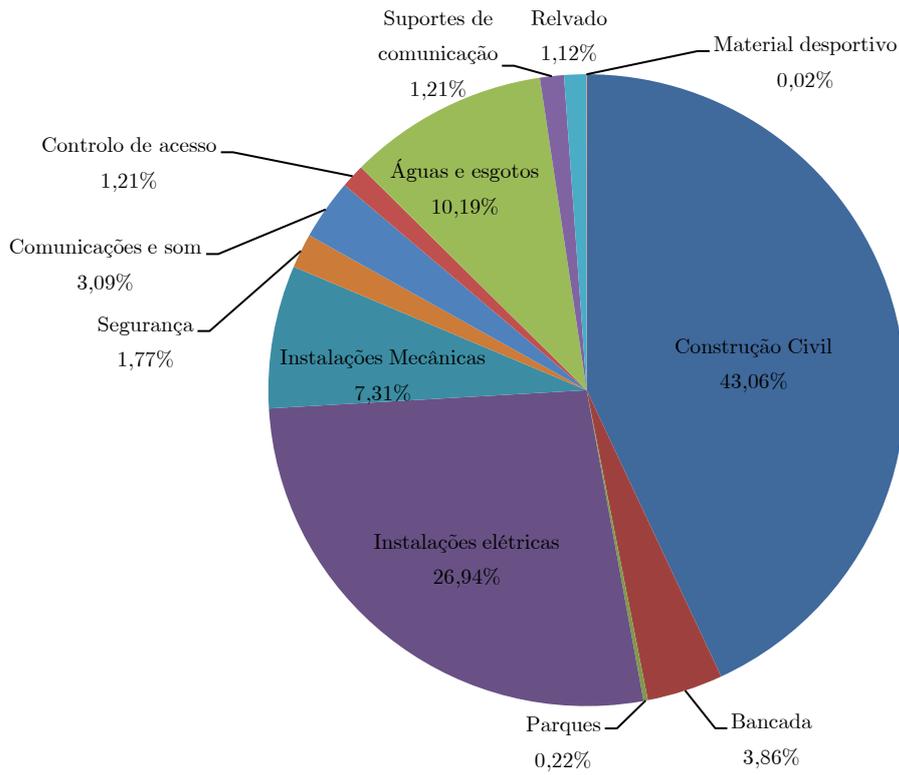


Gráfico 2 - Distribuição dos custos de manutenção - 25 anos

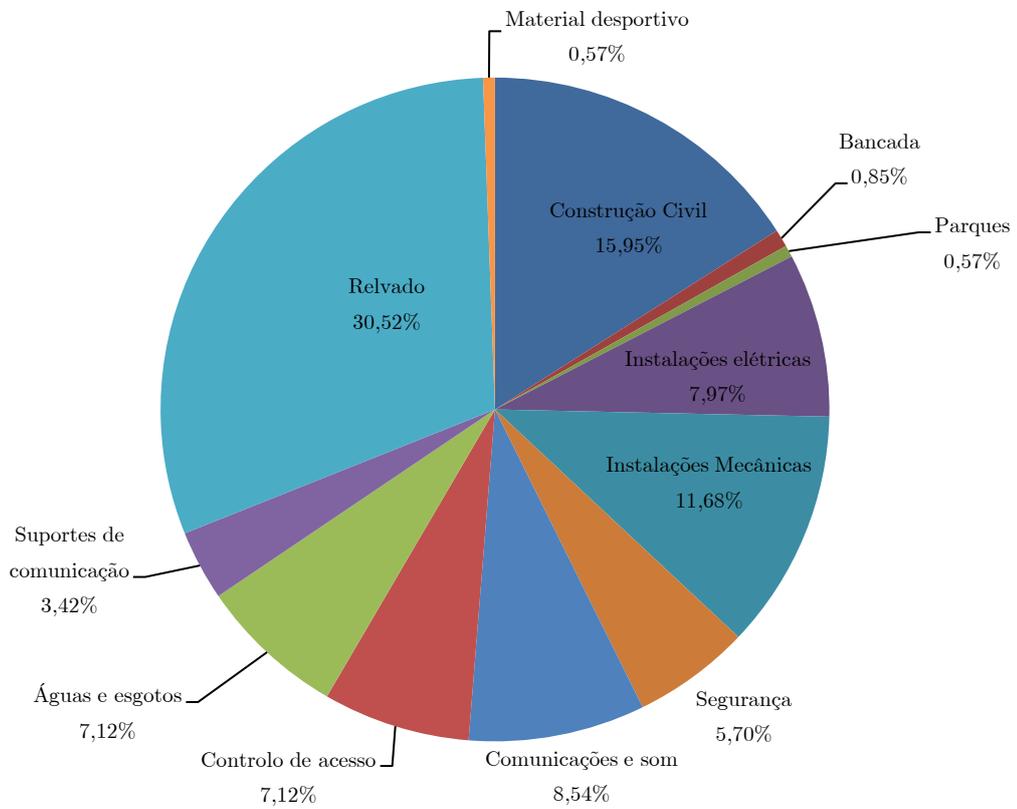


Gráfico 3 - Distribuição dos custos de substituição ou grande intervenção - 25 anos

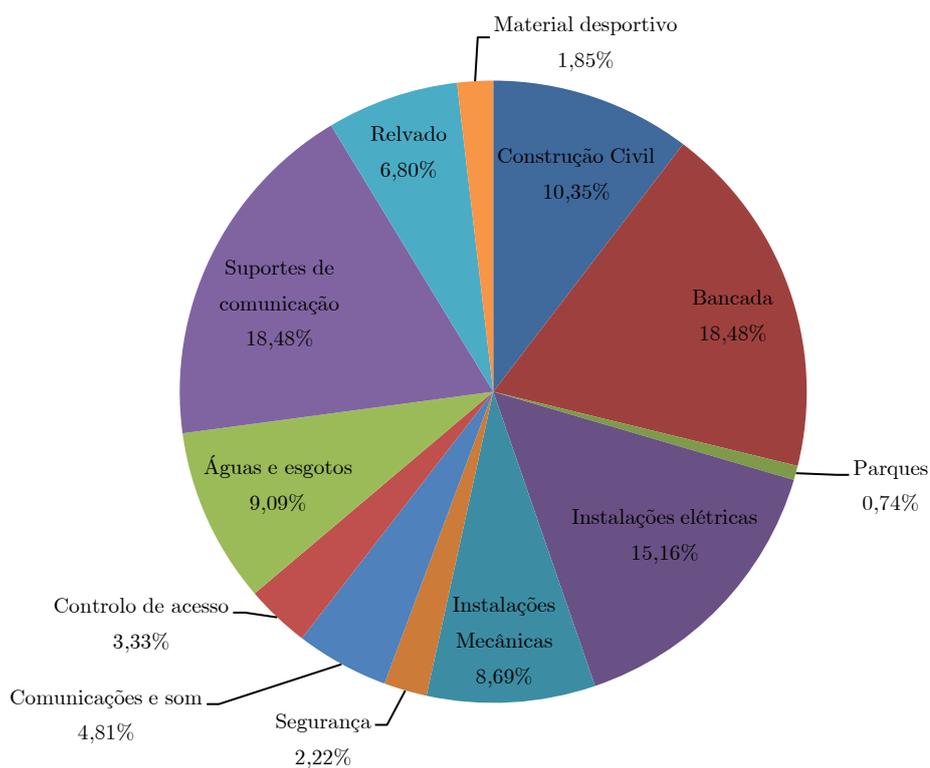
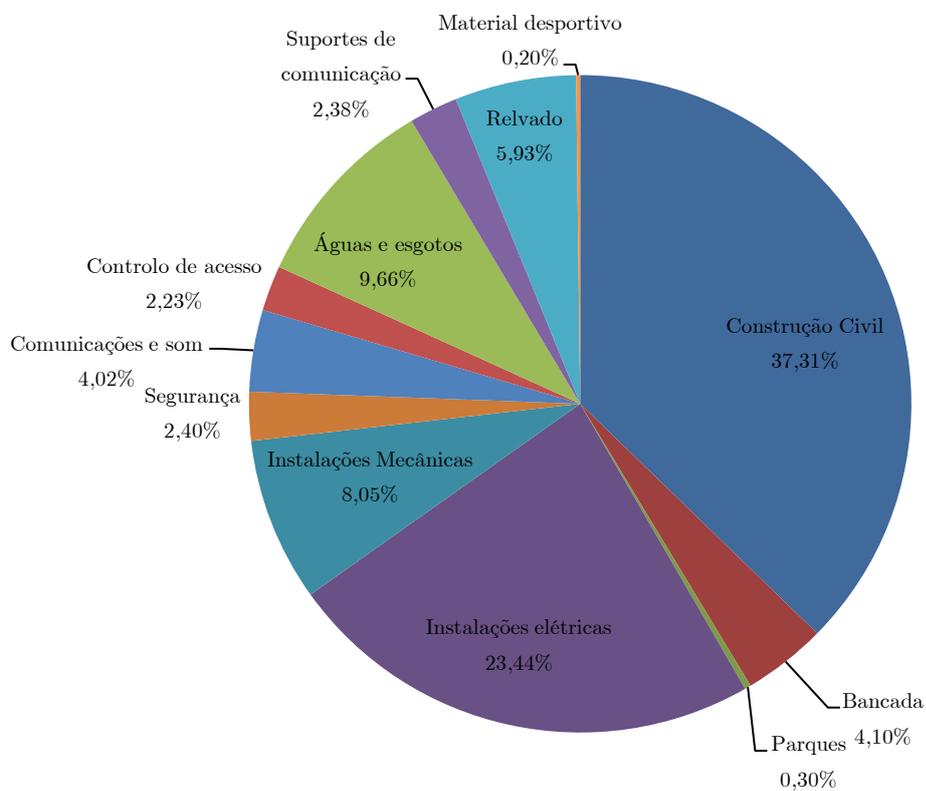


Gráfico 4 - Análise de custo da vida útil



No Quadro 17 são apresentados os resultados finais para o Estádio do Dragão dos custos de construção, custos de manutenção, substituição e os seus somatórios designados por análise de custo da vida útil. O plano de investimento em manutenção para o estádio do dragão pode ser consultado em detalhe no Anexo A deste relatório.

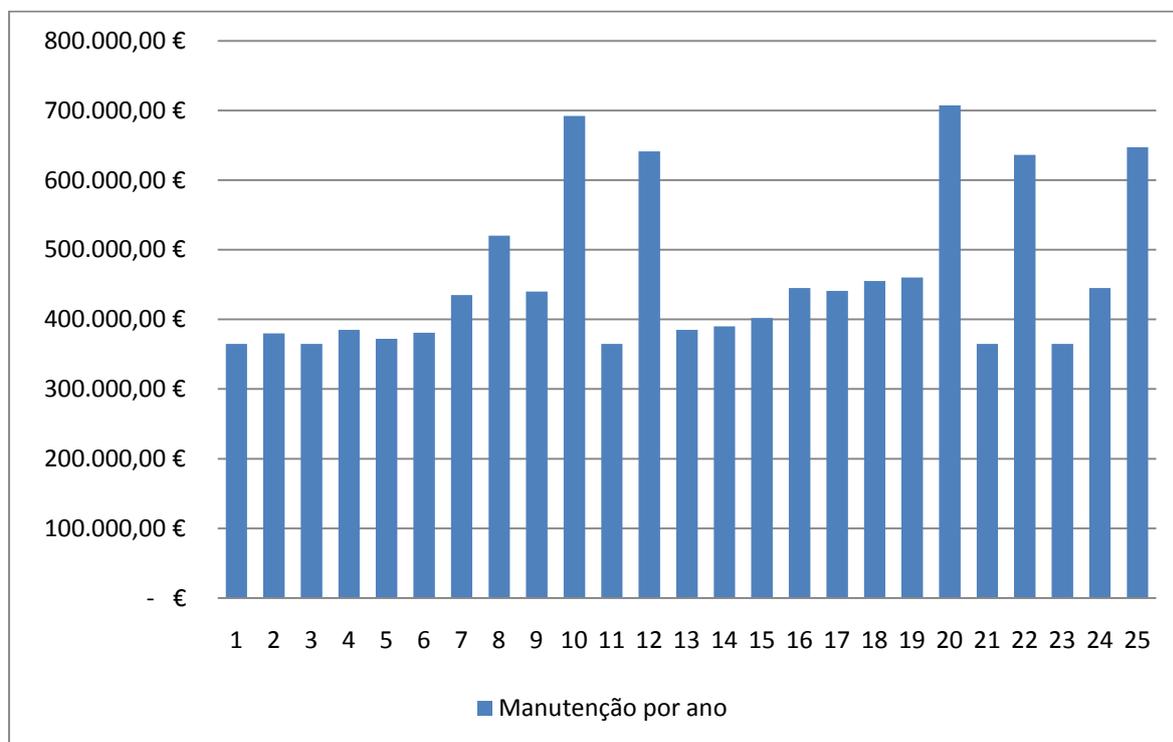
Quadro 17 - Estádio do Dragão - custos de construção, manutenção e substituição

Subsistema	Custos de Construção	Custos de Manutenção	Custos de Substituição	Análise de custo da vida útil (25 anos)
1.Construção Civil	19.500.000,00 €	1.400.000,00 €	280.000,00 €	21.180.000,00 €
2.Bancada	1.750.000,00 €	75.000,00 €	500.000,00 €	2.325.000,00 €
3.Parques	100.000,00 €	50.000,00 €	20.000,00 €	170.000,00 €
4.Instalações elétricas	12.200.000,00 €	700.000,00 €	410.000,00 €	13.310.000,00 €
5.Instalações mecânicas	3.310.000,00 €	1.025.000,00 €	235.000,00 €	4.570.000,00 €
6.Segurança	800.000,00 €	500.000,00 €	60.000,00 €	1.360.000,00 €
7.Comunicações e som	1.400.000,00 €	750.000,00 €	130.000,00 €	2.280.000,00 €
8.Controlo de acesso	550.000,00 €	625.000,00 €	90.000,00 €	1.265.000,00 €
9.Águas e esgotos	4.614.000,00 €	625.000,00 €	246.000,00 €	5.485.000,00 €
10.Suportes de comunicação	550.000,00 €	300.000,00 €	500.000,00 €	1.350.000,00 €
11.Relvado	505.000,00 €	2.679.000,00 €	184.000,00 €	3.368.000,00 €
12.Material desportivo	11.000,00 €	50.000,00 €	50.000,00 €	111.000,00 €
Totais	45.290.000,00€	8.779.000,00 €	2.705.000,00€	56.774.000,00 €

Para efeitos deste trabalho não foram considerados os custos dos sub-capítulos Betão e Estruturas (50.000.000,00 €) nem as Redes Enterradas (1.000.000,00€) que somando ao valor anteriormente referido (45.290.000,00€) totaliza um custo de construção do Estádio do Dragão em 96.290.00,00€, a preços do ano 2000 - fase de construção.

Como se verifica no gráfico abaixo, o plano de investimento nos primeiros anos é quase constante, resultado de a grande maioria dos elementos estar ainda dentro do período de garantia de fábrica.

Gráfico 5 - Plano de Investimento em Manutenção para o Estádio do Dragão - 25 anos



Podemos observar que existem alguns picos de investimentos em anos como o 10º, 12º, 20º, 22º e 25º. Nestes períodos estão previstos grandes intervenções em alguns elementos. Por exemplo nos anos 10º e 20º, ano 2013 e 2023 respetivamente, está previsto uma grande intervenção na cobertura, a substituição das cadeiras da bancada vip, substituição de parte das cadeiras da bancada e substituição da iluminação do relvado.

Nos anos 12º e 22º existem também dois picos de investimento devido ao facto de estar previsto uma grande intervenção ou mesmo a substituição nos painéis eletrónicos.

Este gráfico indica-nos também que o valor médio previsto para ser gasto em manutenção está na ordem dos 480.000 € para o período estudado de 25 anos.

A PortoEstádio, com base nesses valores planeados pode, antecipando ou adiando algumas tarefas, tornar o seu plano de investimento mais uniforme e assim eliminar alguns picos em anos de substituição de vários equipamentos. Isto permite efetuar uma distribuição de custos da manutenção.

Os valores do Wn final apresentados no quadro 18 são determinados pela percentagem de cada elemento na análise de custo da vida útil que nos indica o somatório dos custos de construção, manutenção e substituição.

Quadro 18 – Peso dos 12 elementos do Estádio do Dragão

Valores de Wn (%)		
Edificação	1.Construção Civil	37,31
	2.Bancada	4,10
	3.Parques	0,30
Instalações e equipamentos	4.Instalações elétricas	23,44
	5.Instalações mecânicas	8,05
	6.Segurança	2,40
	7.Comunicações e som	4,02
	8.Controlo de acesso	2,23
	9.Águas e esgotos	9,66
	10.Suportes de comunicação	2,38
Zonas desportivas	11.Relvado	5,93
	12.Material desportivo	0,20

De realçar nestes resultados o peso elevado dado ao elemento construção civil (37,31%) atingindo mais de um terço da totalidade do estádio. Este valor resulta deste elemento ter um valor alto nos custos de construção.

As instalações elétricas (23,44%) demonstram ser um dos elementos com mais peso na manutenção e este valor resulta dos seus custos de manutenção e substituição ao longo dos

25 anos estudados. Nota ainda para o facto de os parques (0,30%) e o material desportivo (0,20%) apresentarem valores baixos, mesmo assim os seus resultados não devem desprezar a preocupação na sua manutenção.

4.6.2 Estado Físico e Funcional do Estádio do Dragão (P_n)

O BPI global do edifício obtém-se somando os valores de desempenho de cada sistema de acordo com três critérios:

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

A classificação para cada sistema P_n é dada numa escala de 0-100, e expressa por:

$$P_n = C_n * W(C)_n + F_n * W(F)_n + PM_n * W(PM)_n = 1$$

Onde:

C_n - Atual estado do sistema;

$W(C)_n$ - peso da condição no sistema n;

F_n - Falhas que afetam o serviço prestado pelo sistema;

$W(F)_n$ - peso de falhas no sistema n;

PM_n - Atuais atividades de manutenção preventivas e inspeções visuais levadas a cabo nos sistemas para manter um nível de serviço aceitável.

$W(PM)_n$ - peso da manutenção periódica para o sistema n.

Shohet (2003) indica que a determinação dos pesos parciais baseia-se nas avaliações das necessidades de mão-de-obra e material para a manutenção periódica e custos das falhas.

A distribuição dos pesos está representada no Quadro 19.

Quadro 19 - Distribuição dos pesos (%) internos em cada sistema do edifício (Fonte: Construction Management and Economics (October 2003) [Adaptado de Moreira, 2011])

Sistema do Edifício	Peso do desempenho físico (%)	Peso das falhas (%)	Peso da manutenção periódica (%)
1.Construção Civil	45	45	10
2.Bancada	40	40	20
3.Parques	30	30	40
4.Instalações elétricas	25	25	50
5.Instalações Mecânicas	25	25	50
6.Segurança	37,5	37,5	25
7.Comunicações e som	25	25	50
8.Controlo de acesso	35	35	30
9.Águas e esgotos	37,5	37,5	25
10.Suportes de comunicação	30	30	40
11.Relvado	25	25	50
12.Material desportivo	25	25	50

No caso do elemento construção civil, por exemplo, o peso de 90% atribuído ao desempenho físico e à categoria da frequência de falhas, reflete uma baixa necessidade de manutenção periódica comparada com as implicações das falhas nestes elementos.

i. Avaliação do estado físico do elemento (C_n)

A avaliação do atual estado de físico dos vários elementos do Estádio do Dragão foi realizada por três técnicos, com uma vasta experiência no ramo.

Os técnicos que gentilmente prestaram este serviço a este trabalho foram:

- Engenheiro José Carlos Pinto Faria, mestre em Engenharia Civil, professor no Instituto Superior de Engenharia do Porto, gestor de projetos imobiliários em diversos promotores;
- Engenheiro Paulo Pereira, mestre em Engenharia Civil, professor no Instituto Politécnico de Viana do Castelo, diretor de um gabinete de projetos e com uma vasta experiência na área da mecânica, atualmente a concluir o doutoramento em paredes de alvenaria;
- Engenheiro Ildeberto Pinto Ribeiro, licenciado em Engenharia Eletrotécnica e com o bacharelato em Engenharia Civil, com 30 anos de experiência na construção e em avaliação imobiliária.

De salientar que os três técnicos são também utilizadores ocasionais do estádio o que torna a sua avaliação mais significativa, pois os aspetos gerais já eram do seu conhecimento, o que permite uma avaliação mais perto da realidade. Através de uma vistoria a vários pontos do Estádio cada um dos técnicos preencheu uma tabela com a seguinte escala de classificação:

Quadro 20- Escala de classificação quanto ao estado físico do elemento [Adaptado de Moreira, 2011]

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

A vistoria foi dirigida pelo Engenheiro Ricardo Carvalho responsável pelo departamento de manutenção do Estádio do Dragão.

Foram vistoriados todos os pisos desde a cobertura até ao piso -4 passando pela praça que circunda o estádio, assim como a bancada, o relvado e os balneários, bem como todas as bancadas, alguns camarotes, camarote presidencial, bancada de imprensa e bancada vip, assim como portas de acesso, salas de conferência, sala das famílias, zonas dos bares e zonas dos sanitários. Foram também vistoriados os três pisos de parque de estacionamento, piso da zona técnica, áreas destinadas à segurança e os sistemas de controlo de acesso

Devido à grandeza do estádio procurou-se visitar os elementos chave da listagem dos subsistemas. Nas áreas mecânicas por exemplo, existentes e similares com os mesmos equipamentos nas duas bancadas centrais, apenas foi feita a visita na bancada nascente. Elementos gerais como a cobertura, revestimentos, serralharias e carpintarias, ao longo da visita os técnicos foram tirando várias notas e observações sobre os respetivos elementos, fazendo no final uma avaliação geral para cada elemento.

No Anexo B podem ser consultadas as fichas de avaliação preenchidas pelos técnicos.

Para melhor visualização dos resultados obtidos foi implementada a seguinte escala de cores:

Perigoso	Mau	Médio	Bom	Excelente
0-20	21-40	41-60	61-80	81-100

ii. Frequência de falhas no sistema (F_n)

A frequência de falhas tem em conta o número de falhas no sistema nos últimos 12 meses e é avaliada numa escala de 0 a 100 pontos segundo a escala presente no Quadro 21.

Quadro 21 - Escala de classificação quanto ao n^o de falhas do elemento [Adaptado de Moreira, 2011]

Classificação	Número de Falhas	Pontuação
Mau	12 Vezes por ano ou mais	25
Médio	Entre 6 e 11 vezes por ano	50
Bom	Entre 1 a 5 vezes por ano	75
Excelente	Sem avarias por ano	100

Em conjunto com a PortoEstádio e seguindo os relatórios de falhas dos últimos 12 meses para os elementos do Estádio do Dragão chegou-se aos resultados apresentados no Quadro 23.

iii. Tipo de política de manutenção implementada pela organização (PM_n)

A manutenção preventiva PM_n é avaliada com base na existência de um plano de manutenção preventiva para os vários elementos do Estádio do Dragão, bem como a frequência com que o mesmo é implementado.

Quadro 22 - Escala de classificação quanto à tipologia de manutenção do elemento [Adaptado de Moreira,2011]

Classificação	Tipologia de Manutenção	Pontuação
Mau	Nenhuma	25
Médio	Corretiva	50
Excelente	Preventiva	100

Neste caso, a Porto Estádio tem implementado para todos os elementos do Estádio planos de manutenção preventiva que são seguidos e revistos anualmente, por isso foi decidido em conjunto com a PortoEstádio dar a pontuação máxima, ou seja 100 pontos para todos os elementos constituintes do Estádio do Dragão. No Quadro 23 são apresentados os resultados de classificação quanto ao estado físico do elemento (C_n), frequência de falhas no sistema (F_n) e tipo de manutenção implementada (PM_n).

Quadro 23 - Classificação *Cn*, *Fn* e *PMn* Estádio do Dragão

Subsistema	Elemento	Pontuação <i>Cn</i>	Pontuação <i>Fn</i>	Pontuação <i>PMn</i>
1.Construção Civil	1.1.Cobertura	73	75	100
	1.2.Revestimentos	67	100	100
	1.3.Serralharias	67	100	100
	1.4.Carpintarias	67	100	100
2.Bancada	2.1.Cadeiras VIP	73	75	100
	2.2.Cadeiras Público	73	50	100
3.Parques	3.1.Equipamento parques	70	50	100
	3.2.Portões	70	50	100
4.Instalações elétricas	4.1.Posto de Transformação	89	100	100
	4.2.Quadros eléctricos	82	100	100
	4.3.Geradores	89	100	100
	4.4.UPS's	92	100	100
	4.5.Iluminação	80	100	100
5.Instalações Mecânicas	5.1.Chillers	58	80	100
	5.2.Caldeiras	82	100	100
	5.3.Bombas	83	100	100
	5.4.Ventilação	82	100	100
	5.5.Splits	73	90	100
	5.6.Elevadores	70	75	100
6.Segurança	6.1.Contra intrusão	87	100	100
	6.2.Contra incêndio	84	100	100
	6.3.Contra monóxido	88	100	100
	6.4.CCTV	87	75	100
7.Comunicações e som	7.1.Sistema Áudio	80	75	100
	7.2.ITED	80	100	100
	7.3.Redes broadcast TV	87	75	100
	7.4.Redes de voz e dados	83	75	100
8.Controlo de acesso	8.1.Torniquetes	75	80	100
	8.2.Pontos de controlo de acessos	75	100	100
	8.3.Bilhética	72	80	100
9.Águas e esgotos	9.1.Contadores de água	77	100	100
	9.2.Instalações sanitárias	70	50	100
	9.3.Centrais hidropressoras	83	100	100
	9.4.Redes de água potável	77	100	100
	9.5.Redes de ralos e caleiras	69	100	100
	9.6.Redes de saneamento e esgotos	75	100	100
	9.7.Reservatórios de água	85	100	100
	9.8.Separador de gorduras	72	90	100
10.Suportes de comunicação	10.1.Painéis eletrónicos	73	50	100
	10.2.Sinalética	75	100	100
11.Relvado	11.1.Relva	90	75	100
	11.2.Sistema de rega	90	100	100
	11.3.Sistema de drenagem do relvado	84	100	100
	11.4.Grupo de bombagem	89	100	100
12.Material desportivo	12.1.Balizas	83	100	100
	12.2.Bancos e zonas técnicas	72	100	100

iv. Tabela geral de classificação do estado físico e funcional do sistema (P_n)

A condição do edifício é avaliada tendo em conta três critérios: (i.) Atual estado físico dos sistemas, (ii.) Frequência de falhas no sistema e (iii.) Tipo de política implementada pela organização

$$P_n = C_n * W(C)_n + F_n * W(F)_n + PM_n * W(PM)_n$$

Quadro 24 - Resultados globais P_n

Subsistema	C_n	WC_n	F_n	WF_n	PM_n	WPM_n	P_n
1.Construção Civil	68	45	94	45	100	10	82,94
2.Bancada	73	40	63	40	100	20	74,33
3.Parques	70	30	50	30	100	40	76,10
4.Instalações elétricas	86	25	100	25	100	50	96,55
5.Instalações Mecânicas	75	25	91	25	100	50	91,39
6.Segurança	86	38	94	38	100	25	92,53
7.Comunicações e som	83	25	81	25	100	50	90,94
8.Controlo de acesso	74	35	87	35	100	30	86,19
9.Águas e esgotos	76	38	93	38	100	25	88,20
10.Suportes de comunicação	74	30	75	30	100	40	84,75
11.Relvado	88	25	94	25	100	50	95,46
12.Material desportivo	78	25	100	25	100	50	94,42
P_n médio – Estádio do Dragão							87,82

C_n - Atual estado do sistema

F_n - Falhas que afetam o serviço prestado pelo sistema

PM_n - Atuais atividades de manutenção preventivas e inspeções visuais levadas a cabo nos sistemas para manter um nível de serviço aceitável.

$W(C)_n$ - peso da condição no sistema n

$W(F)_n$ - peso de falhas no sistema n

$W(PM)_n$ - peso da manutenção preventiva para o sistema n

Verifica-se que as instalações elétricas (95,55), instalações mecânicas (91,39), segurança (92,53), comunicações e som (90,94), relvado (95,46) e material desportivo (94,42), todos acima dos 90 pontos são os que apresentam o melhor desempenho físico, enquanto que a bancada (76,33) e os parques (76,10) são os que apresentam o pior desempenho devido ao facto de serem os subsistemas com mais “carga” de utilização por parte dos utentes do Estádio do Dragão.

Verifica-se em geral que o estado dos componentes é bom com um Pn médio de 87,32 sendo que o menor valor observado é de 74,33 que corresponde ao subsistema bancada o que espelha as boas práticas de manutenção levadas a cabo pela PortoEstádio.

4.6.3 *BPI* – Resultado Final

O *Building Performance Indicator* monitoriza o estado físico e aptidão para o uso do edifício e dos seus vários sistemas, com base em critérios quantitativos. Cada um dos sistemas do Estádio do Dragão (construção civil, bancada, parques, instalações elétricas, instalações mecânicas, segurança, comunicações e som, controlo de acesso, águas e esgotos, suporte de comunicação, relvado e material desportivo) é avaliado numa escala de desempenho (0-100), que expressa o seu estado físico e funcional.

O valor do *BPI* reflete o nível de desempenho do edifício em questão quando:

- $BPI > 80$, indica que o estado e desempenho são bons ou razoáveis;
- $70 < BPI \leq 80$, indica que o estado do edifício é tal que alguns dos sistemas estão em condição marginal; algumas medidas de manutenção preventiva devem ser tomadas;
- $60 < BPI \leq 70$, reflete deterioração do edifício, algumas ações de manutenção corretiva devem ser tidas em conta;

- $BPI \leq 60$, indica que o edifício está degradado

Quadro 25 – Building Performance Indicator do Estádio do Dragão

Subsistema	W_n	P_n	BPI
1.Construção Civil	37,31	82,94	30,94
2.Bancada	4,10	74,33	3,04
3.Parques	0,30	76,10	0,23
4.Instalações elétricas	23,44	96,55	22,64
5.Instalações Mecânicas	8,05	91,39	7,36
6.Segurança	2,40	92,53	2,22
7.Comunicações e som	4,02	90,94	3,65
8.Controlo de acesso	2,23	86,19	1,92
9.Águas e esgotos	9,66	88,20	8,52
10.Suportes de comunicação	2,38	84,75	2,02
11.Relvado	5,93	95,46	5,66
12.Material desportivo	0,20	94,42	0,18
<i>BPI – Estádio do Dragão</i>			88,38%

No Quadro 25 são apresentados os valores finais para cada subsistema referentes ao W_n , ponderação do sistema tendo em conta os custos de construção, manutenção e substituição; e ao P_n , classificação do estado físico e funcional do sistema. Como produto final destes dois indicadores e seguindo a equação:

$$BPI = \sum_{n=1}^{12} W_n * P_n$$

temos o BPI para cada sistema em análise e conseqüentemente o BPI final para o Estádio do Dragão com um valor aproximadamente de 88 pontos.

Como este indicador é classificado numa escala entre 0 e 100 pontos conclui-se que o estado e desempenho geral das instalações é Bom.

4.7 Indicador de Eficiência da Manutenção (*MEI*)

Este indicador expressa a eficiência da manutenção com que as atividades de manutenção são executadas no edifício e tem em conta outros três indicadores:

(i.) Custo anuais de manutenção; (ii.) Indicador de desempenho do edifício; (iii.) Coeficiente da instalação.

$$MEI = \frac{AME}{BPI * FAC(y)}$$

Onde:

AME = Custos anuais de manutenção (valor por metro quadrado);

BPI = Indicador de Desempenho do Edifício;

FAC(y) = Coeficiente da instalação.

Shohet (2003) considera que os valores do *MEI* devem ser analisados de acordo com as seguintes categorias:

- $MEI < 0,37$ indica falta de recursos e/ou de alta eficiência com a qual os recursos são utilizados, ou ambos;
- $0,52 \geq MEI \geq 0,37$ reflete uma gama razoável de manutenção, em que o limite inferior indica uma boa eficiência, enquanto o limite superior indica baixa eficiência e/ou um alto nível de recursos;
- $MEI > 0,52$ indica uma elevada absorção de recursos, em relação ao desempenho real. Um indicador alto, pode expressar elevadas despesas de manutenção, baixa capacidade física, ou uma combinação destas duas situações extremas.

i. Custos anuais de manutenção

Os custos anuais de manutenção (AME), expressos por metro quadrado de área construída ($\text{€}/\text{m}^2$), indicam a quantidade de recursos gastos em atividades de manutenção e reposição durante o ano fiscal, e combina as despesas com recursos internos, *outsourcing*, empreiteiros, materiais em peças de reposição e substituição, excluindo as despesas com limpeza, segurança e energia, mas sem qualquer referência às características do edifício e ao seu uso [Shohet et al.,2003].

Estão incluídas no AME todas as atividades de manutenção destinadas a evitar uma falha ou a deterioração dos componentes do edifício, todas as ações para reparar um elemento que falhou, ou para substituir um elemento.

Este indicador pode ser útil para normalizar os gastos numa instalação de um ano para o outro.

ii. BPI- Indicador de desempenho do edifício

O indicador de desempenho do edifício monitoriza a condição física e aptidão para o uso de um edifício tendo sido abordado e desenvolvido no subcapítulo 4.6 deste relatório.

iii. Coefficiente da instalação [FAC(y)]

O coeficiente da instalação possibilita um estudo aprofundado das necessidades de manutenção, de modo a adaptar a alocação de recursos para as condições atuais do edifício sendo por isso um coeficiente de ajustamento.

Este coeficiente é calculado segundo os seguintes parâmetros:

- Idade do edifício;
- O seu ambiente físico (marinho ou terrestre);
- Nível médio de ocupação.

No Quadro 26 é apresentado os valores previstos do coeficiente da instalação desenvolvidos por Lavy e Shohet, em intervalos de cinco anos ao longo da vida útil de um edifício.

Lavy e Shohet (2007) deduziram este indicador tendo em conta o seguinte:

- Os custos da vida útil são traduzidos para um valor anual equivalente, com um desconto anual a uma taxa de 4%.
- Cada componente é substituído no fim do seu ciclo de vida, a menos que a vida útil residual do edifício seja inferior a metade da vida útil projetada para o componente e neste caso, o componente anterior é mantido até ao final da vida útil do edifício. [Shohet e Paciuk, 2004].
- Devido aos altos custos envolvidos na substituição de componentes do edifício, estes distribuem-se ao longo de um período de 10 anos, com uma média móvel de 10 anos [Shohet et al., 2003], com exceção do ano de fronteira que são calculados de acordo com uma média móvel descendente, ou seja, o número de anos aumenta ou diminui no limite da vida útil projetada do edifício.

Quadro 26 - Coeficiente da instalação para diferentes combinações de ocupação e ambiente

[Adaptado de Moreira, 2011]

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

No âmbito deste relatório e tendo em conta os seguintes parâmetros:

- Idade do Estádio do Dragão: 9 anos (Indicador S_3 – Quadro 27);
- Meio ambiente: Terrestre (Segundo Shohet só deverão ser considerados ambientes marinhos edifícios inseridos numa faixa até 1 km ao longo da costa);
- Nível de Ocupação: Baixa (Tendo em conta o indicador $S_{2.1}$ – Quadro 27);

e interpolando os valores indicados por Shohet, temos um coeficiente de instalação para o Estádio do Dragão no corrente ano de 2012 de 0,434.

4.8 Indicadores de Desempenho – Resultados Finais

No Quadro 27 são apresentados os resultados finais de todos os indicadores de desempenho desenvolvidos neste relatório e calculados para o Estádio do Dragão.

Quadro 27- Indicadores de Desempenho – Resultados Finais

Categorias	Indicadores de Desempenho	
i. Parâmetros de caracterização	S_1	Área = 128.143,00 m ²
	$S_{2.1}$	2,46 Utentes diários por 1000 m ²
	$S_{2.2}$	393,30 Utentes ocasionais por 1000 m ²
	S_3	Coefficiente da idade de construção: 0,434
ii. Indicadores de desempenho da organização	S_4	1,95 Técnicos de manutenção por 1000 m ²
	$S_{5.1}$	4,00 %
	$S_{5.2}$	96,00 %
	S_6	1,50
	S_7	Tipo de estrutura: Inovadora
iii. Indicador de desempenho do edifício	S_8	$BPI = 88 \%$
iv. Indicadores de eficiência da manutenção	S_9	3,43 € por m ² de área construída
	$S_{10.1}$	1396,83 € por utente diário
	$S_{10.2}$	8,73 € por utente ocasional
	S_{11}	$MEI = 0,09$

i. Parâmetros de caraterização

Nos resultados finais dos dados de caraterização, e considerando a área total do Estádio do Dragão em 128.143 m², permite-nos concluir que há 2 a 3 utentes diários por cada 1000 m² e aproximadamente 393 utentes ocasionais (em dias de jogo) por cada 1000 m². Por fim, temos o coeficiente da instalação no valor de 0,434, que foi desenvolvido no subcapítulo 4.7 deste relatório.

ii. Indicadores de desempenho da organização

Este grupo de indicadores reporta-nos que são utilizados aproximadamente 2 técnicos de manutenção por cada 1000 m², sendo que em 96% dos casos esses técnicos são externos à

organização, ou seja através do processo de subcontratação e apenas 4% são referentes a técnicos da PortoEstádio. Temos ainda uma relação entre a equipa de gestão e a equipa de terreno ($S_e=1,5$) e por fim o último indicador deste grupo permite-nos classificar o tipo de estrutura em inovadora tendo em conta o tipo e planos de manutenção adotados pela PortoEstádio.

iii. Indicador de desempenho do edifício

O indicador de desempenho do Estádio do Dragão (*BPI*), apresentado e desenvolvido no subcapítulo 4.6 deste relatório apresenta um valor global de 88% que significa que o estado e desempenho do edifício são bons ou razoáveis segundo Shohet (2003).

iv. Indicadores de eficiência da manutenção

Este último grupo de indicadores permite-nos saber os custos de manutenção que o Estádio do Dragão gasta são aproximadamente 3,43€ por m², 1.396,83€ por utentes diário e 8,73€ por utente ocasional (utentes contabilizados em dias de jogo).

Por fim, temos o indicador da eficiência da manutenção, apresentado e desenvolvido no subcapítulo 4.7, com um valor de $MEI = 0,09$ o que nos indica que poderemos estar perante uma situação de falta de recursos e/ou de alta eficiência com o qual os recursos são utilizados, ou ambos, de acordo com a classificação dada por Lavy e Shohet (2003).

Este indicador é extremamente relevante, uma vez que durante o trabalho de campo se constatou que as equipas de manutenção são em número reduzido. Indica-nos também que as políticas de manutenção definidas e implementadas pela PortoEstádio são adequadas e eficientes à instalação, quer a nível de mão-de-obra interna, quer a nível da contratação em outsourcing. Por tudo isto conclui-se que o Estádio do Dragão tem um indicador de eficiência muito bom.

5 CONCLUSÃO

5.1 Considerações Finais

No desenvolvimento deste relatório muitos foram os aspetos abordados que, na atualidade, carecem de informação e estudos aprofundados na área deste novo conceito que é o *Facility Management (FM)*. Atualmente em Portugal, esta área encontra-se a dar os primeiros passos, havendo já organizações a implementar e a desenvolver os seus próprios sistemas de gestão de instalações.

Após este trabalho de investigação conclui-se que o planeamento da manutenção é bastante importante para a organização, e caso esteja estruturado de forma multidisciplinar apresenta inúmeras vantagens, sendo que a engenharia civil e os seus intervenientes têm um papel bastante importante nesta área de acompanhamento.

Atualmente os gestores das instalações têm o objetivo de encontrar a melhor combinação entre os recursos humanos e financeiros, para encontrar a melhor combinação de políticas de manutenção. Para que isso seja possível, as organizações hoje em dia recorrem a ferramentas como *service level agreement* e *key performance indicators*.

Após terem sido abordados alguns registos teóricos sobre a gestão e manutenção de edifícios, foram analisados alguns modelos de avaliação do Sistema de Gestão de Manutenção (SGM), com o objetivo de ser desenvolvido em conjunto com a PortoEstádio um modelo de avaliação do SGM para o Estádio do Dragão.

Neste trabalho de campo, ao longo destes últimos meses, procurou-se construir um modelo de manutenção baseado no desempenho, na alocação de recursos, na idade do edifício, na sua ocupação e o ambiente em que está inserido.

Conclui-se assim que para por em prática o modelo desenvolvido neste relatório o gestor da instalação deve antes de mais, recolher a informação em relação aos parâmetros da organização, depois, sobre os diferentes sistemas, e por fim, sobre os seus componentes.

Este modelo tem por objetivo, além de poder ser avaliado todo o sistema de manutenção, ser uma ferramenta importante de apoio a tomadas de decisão por parte do gestor da instalação, bem como determinar o melhor investimento em termos de alocação de recursos e da gestão das instalações.

5.2 Discussão de Resultados

Como foi referido anteriormente o modelo de avaliação de gestão de instalações proposto para o Estádio do Dragão teve como base o modelo desenvolvido por Igal Shohet. Neste capítulo pretende-se fazer uma comparação de resultados entre os dois modelos e daí tirar as devidas conclusões.

Quadro 28 - Comparação dos Parâmetros de Caracterização com os valores obtidos por Shohet

Categorias	Valores obtidos - Estádio do Dragão		Valores obtidos por Shohet
i. Parâmetros de caracterização	S_1	Área = 128.143,00 m ²	Valor médio = 80.000 m ²
	$S_{2,1}$	2,46 Utentes diários por 1000 m ²	Valor médio = 8,25 por 1000 m ²
	$S_{2,2}$	393,30 Utentes ocasionais por 1000 m ²	
	S_3	Coefficiente da idade de construção: 0,434	Coefficiente da idade de construção: 0,53 – 1,36

Nos parâmetros de caracterização, os casos de estudo em que Shohet se baseou (hospitais) têm uma área em média 40% inferior à do Estádio do Dragão assim como uma maior ocupação por m² quando comparado com a utilização diária do estádio.

O indicador S3 mostra que os hospitais estudados por Shohet têm na sua maioria mais anos de utilização do que o Estádio do Dragão, sendo que a idade do edifício têm muita importância na avaliação do SGM como poderemos ver mais à frente no indicador *MEI*.

Quadro 29 - Comparação dos Indicadores de desempenho da organização com os valores obtidos por Shohet

Categorias	Valores obtidos - Estádio do Dragão		Valores obtidos por Shohet
ii. Indicadores de desempenho da organização	S_4	1,95 Técnicos de manutenção por 1000 m ²	0,64 Técnicos de manutenção por 1000 m ²
	$S_{5,1}$	4,00 %	< 50 %
	$S_{5,2}$	96,00 %	> 60
	S_6	Relação entre equipa de gestão / equipa de terreno: 1,5	Relação entre equipa de gestão / equipa de terreno: 6
	S_7	Tipo de estrutura: Inovadora	Inovadora

Os indicadores de desempenho da organização dizem-nos que no Estádio do Dragão são utilizados mais do triplo de técnicos de manutenção por m² comparando com os resultados obtidos por Shohet. Em relação ao tipo de técnicos utilizados (internos/externos) concluímos que no Estádio do Dragão a esmagadora maioria são recursos externos (96%) enquanto que em relação aos hospitais estudados por Shohet esse número é bastante inferior (60%).

Com estes dados explica-se o porquê de o indicador S_4 indicar um valor superior de técnicos por m², pois grande parte dos contratos são através do processo de *outsourcing* permitindo assim grande vantagens para a organização tanto em termos de *know-how* como em termos de número de técnicos afetos às instalações.

Por fim o indicador S_s , bastante diferente entre os dois casos de estudo, indica-nos que nos hospitais avaliados por Shohet existe uma relação de 1 técnico de manutenção para 6 elementos da gestão enquanto no Estádio do Dragão essa relação é de 1 técnico de manutenção para 1,5 elementos de gestão. Este dado pode ser explicado pelo facto de um hospital ser um edifício com muito mais equipamentos por m^2 , equipamentos esses maioritariamente complexos que necessitam de acompanhamento técnico de nível superior.

Quadro 30 - Comparação do BPI com o valor obtido por Shohet

Categorias	Valores obtidos - Estádio do Dragão		Valores obtidos por Shohet
iii. Indicador de desempenho do edifício	S_s	$BPI = 88 \%$	$BPI \geq 80$

O indicador de desempenho (BPI) do Estádio do Dragão, apresentado e desenvolvido no subcapítulo 4.6 deste relatório apresenta um valor global de 88 % que significa que o estado e desempenho do edifício são bons ou razoáveis sendo que o Estádio do Dragão apresenta um valor superior à média dos hospitais estudados por Shohet pelo que deve ser considerado que o desempenho é Bom.

Por fim temos os indicadores de eficiência de manutenção que em relação a custos de manutenção por m^2 apresentam-nos valores totalmente diferentes comparados com os resultados obtidos por Shohet. Isto deve-se ao facto, como mencionado anteriormente, de um hospital ter bastante mais equipamentos por m^2 sendo que um estádio apesar de ser maior tem bastantes espaços amplos com um reduzido número de equipamentos que se traduz num baixo custo de manutenção por m^2 .

Quadro 31 - Comparação dos Indicadores da eficiência da manutenção com os valores obtidos por Shohet

Categorias	Valores obtidos - Estádio do Dragão		Valores obtidos por Shohet
iv. Indicadores de eficiência da manutenção	S_9	3,43 € por m ² de área construída	\$37,2 por m ² de área construída
	$S_{10.1}$	1396,83 € por utente diário	\$3,750 por cama
	$S_{10.2}$	8,73 € por utente ocasional	
	S_{11}	$MEI = 0,09$	$0,37 \leq MEI \leq 0,52$

O último indicador, *MEI*, designado por ‘indicador de eficiência da manutenção’, que é a par do *BPI* um dos indicadores mais importantes deste relatório, indica-nos uma grande eficiência dos planos de manutenção atualmente aplicados no Estádio do Dragão.

O valor obtido neste indicador pode estar ligeiramente enviesado pelo facto de ter sido considerado uma baixa ocupação para o Estádio do Dragão, o que estabelece uma disparidade de valores ao nível de ocupação em relação a um Hospital, pelo que será aconselhável de futuro rever este indicador com a determinação dos coeficientes específicos para estádios de futebol.

Por fim, uma nota para o facto de neste modelo não terem sido contabilizados os custos com o pessoal. Isto deve-se ao facto de não ser possível estabelecer a repartição de tempos de afetação que um funcionário da PortoEstádio dedica ao Estádio do Dragão, visto que esta empresa tem também a seu cargo a gestão de outros edifícios, pelo que foi decidido com a própria organização não incluir esses custos. Os consumos de água, luz e gás, também não foram contabilizados por já serem alvo de análise da PortoEstádio noutro tipo de planeamento.

5.3 Desenvolvimentos Futuros

A área do FM é relativamente nova em Portugal, e por isso pouco desenvolvida na comunidade científica, contudo é de extrema importância que este tipo de análise baseada através de indicadores de desempenho dos edifícios, que não tendo apenas por base os consumos, mas com base no contributo dado pela eficiência da manutenção, deva ser considerada em trabalhos futuros.

Internamente a PortoEstádio, através de pequenas adaptações, poderá aplicar este modelo a outros edifícios nos quais opera como prestadora de serviços como por exemplo o Centro de Treinos do Olival, o Pavilhão Dragão Caixa, o Vitalis *Park* ou mais recentemente o Estádio Municipal Jorge Sampaio onde atua a equipa B de futebol.

Tendo ainda em vista a internacionalização, com a expansão dos serviços prestados pela PortoEstádio para estádios noutros países, poderá ser de extrema importância estudar e procurar melhorar este modelo para futuramente poder ser aplicado em possíveis concursos ganhos pela PortoEstádio na concessão da gestão desses edifícios.

De realçar ainda, que aquando da pesquisa realizada para este trabalho, não foi encontrado um modelo desenvolvido somente para estádios de futebol.

No entanto seria importante futuramente a determinação dos coeficientes específicos para este tipo de edifícios, o que viria a reduzir a eventualmente a margem de erro no cálculo do *MEI*, como já foi referenciado no capítulo da conclusão.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, João de Brito. 2009. Manutenção em Edifícios. Domoserve Gestão Técnica de Edifícios.

CEN - European Committee for Standardisation, 2005. Maintenance – Maintenance Key Performance Indicators, EN 15341, Brussels.

EdD – Plano de Manutenção Preventiva - Estádio do Dragão. 2012. Lmge Gestão de Edifícios.

IPQ – Sistemas da Gestão da Manutenção. 2008. NP4483. – Melhoria Contínua do Sistema de Gestão da Manutenção. Lisboa: Instituto Português da Qualidade.

MAURÍCIO, Filipe Miguel Matado Pato. 2011. Aplicação de Ferramentas de *Facility Management* à Manutenção Técnica de Edifícios de Serviços. Instituto Superior Técnico de Lisboa (Dissertação de Mestrado).

MAY, A.; ESCHENBAUM, F.; BREITENSTEIN. 1998. O. Projektentwicklung im CRE-Management: Leitfaden zur Abschöpfung von Wertsteigerungs und Kostensenkungspotentialen im Flächenmanagement. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 1998. Apud [Antunes, G., 2004].

MOREIRA, Joaquim Augusto Gonçalves. 2011. Modelo de Gestão de Instalações em Centros Comerciais - Determinação de Indicadores Chave de Desempenho, Instituto Superior de Engenharia do Porto (Dissertação de Mestrado)

MSGQA - Manual do Sistema de Gestão da Qualidade e Ambiente da PortoEstádio, 2011. versão nº9, elaborado por: Teresa Santos e aprovado por: Eng. Eduardo Valente.

RAPOSO, Sónia Maria Cancela dos Santos Costa. 2010. A Gestão da Atividade da Manutenção em Edifícios Públicos – Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável. Instituto Superior Técnico de Lisboa (Dissertação de Doutoramento).

SCHULTE, W PIERSCHE, B. 2000. Begriff und Inhalt des Facilities Managements. Köln, Immobilien Informationsverlag Rudolf Müller GmbH, 2000, Apud [Antunes, G., 2004]

SHOHET, Igal M. e LAVY Sarel. 2003. Integrate Maitenance Monitoring of Hospital Buildings. *Construiction Management and Economics*, 21, pp 219-228

Em Linha:

[www.1] EuroFM, *European Facility Management Network*

In: <http://www.eurofm.org/about-us/> (consultado em 10 de Abril de 2012)

[www.2] RICS, *Royal Institution of Chartered Surveyors*

<http://www.rics.org/> (consultado em 10 de Abril de 2012)

[www.3] APFM, Associação Portuguesa de Facility Management

<http://www.apfm.pt/missao-e-objectivos/> (consultado em 20 de Abril de 2012)

[www.4] NP4483, Sistemas de Gestão de Manutenção, Requisitos, Setembro 2008

<http://www.ipq.pt> (consultado em 20 de Abril de 2012)

[www.5] DIDELET, Filipe, VIEGAS, José Carlos. 2003. *Manutenção* - sebenta da unidade curricular de manutenção da Escola Superior de Tecnologia de Setúbal. p. 6

In: <http://pt.scribd.com/doc/71954979/36/Conceito-de-Fiabilidade> (consultado em 16 de Abril de 2012)

[www.6] Futebol Clube do Porto, Estádio do Dragão

http://www.fcporto.pt/EstadioDragao/estadio_dragao.asp (consultado em 20 de Maio de 2012)

[www.7] Risco, atelier de arquitetura

http://www.risco.org/pt/02_02_estadiodragao.html (consultado em 16 de Junho de 2012)

ANEXOS

A. Plano de Investimento Estádio do Dragão

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

1. Construção civil

1.1 Cobertura

M	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
S									50										50					100

1.2 Revestimentos

M	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
S									40										40					

1.3 Serralharias

M	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
S																								

1.4 Carpintarias

M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S																								

2. Bancada

2.1 Cadeiras VIP

M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S									50										50					

2.2 Cadeiras Público

M	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
S						50	50	50	50							50	50	50	50					

3. Parques

3.1 Equipamento Parques

M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S									10										10					

3.2 Portões

M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S																								

4. Instalações Elétricas

4.1 Posto de Transformação

M	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
S																								10

4.2 Quadros Elétricos

M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S																								50

4.3 Geradores

M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S																								50

Valores em milhares de euros

M – Custos de manutenção; S – Custos de substituição ou grande intervenção

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

4.4 UPS's

M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S								50							50								50	

4.5 Iluminação

M	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
S								25	25	25							25	25	25					

5. Instalações Mecânicas

5.1 Chillers

M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
S									50										50					

5.2 Caldeiras

M	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
S																				25				

5.3 Bombas

M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
S														20										

5.4 Ventilação

M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
S										10										10				

5.5 Splits

M	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
S					2					2					2					2				2

5.6 Elevadores

M	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
S		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5

6. Segurança

6.1 Contra Intrusão

M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S										10										10				

6.2 Contra Incêndio

M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S															5									

6.3 Contra Monóxido

M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S															5									

6.3 CCTV

M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S				5				5				5				5				5				5

Valores em milhares de euros

M – Custos de manutenção; S – Custos de substituição ou grande intervenção

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

7. Comunicações e Som

7.1 Sistema de Áudio

M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S							5								5								5	

7.2 ITED

M	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
S							5								5								5	

7.3 Rede Broadcast TV

M	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
S	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

7.4 Rede de voz e dados

M	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
S	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

8. Controlo de Acesso

8.1 Torniquetes

M	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
S						10						10						10						10

8.2 Pontos de Controlo de Acessos

M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S						5						5						5						5

8.3 Bilhética

M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S										10										20				

9. Águas e Esgotos

9.1 Contadores de Água

M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S														10										

9.2 Instalações Sanitárias

M	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
S	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

9.3 Centrais Hidropressoras

M	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
S						5						5						5						

9.4 Rede de Água Potável

M	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
S																								50

9.5 Rede de Ralos e Caldeiras

M	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
S		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		

Valores em milhares de euros

M – Custos de manutenção; S – Custos de substituição ou grande intervenção

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

9.6 Rede de Saneamento e Esgotos

M	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
S		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2

9.7 Reservatórios de Água

M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2

9.8 Separador de Gorduras

M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S	2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2	

10. Suportes de Comunicação

10.1 Painéis Eletrónicos

M	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
S											250										250			

10.2 Sinalética

M	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
S																								

11. Relvado

11.1 Relva

M	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
S	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

11.2 Sistema de Rega

M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

11.3 Sistema de Drenagem do Relvado

M					1						1					1					1			
S											5										5			

11.4 Grupo de Bombagem

M	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
S		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2

12. Material Desportivo

12.1 Balizas

M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

12.2 Bancos e Zonas Técnicas

M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S					5					5					5					5				5

Valores em milhares de euros

M – Custos de manutenção; S – Custos de substituição ou grande intervenção

B. Fichas de Avaliação do Estado de Conservação

B.1 Avaliação realizada pelo Engenheiro Ildeberto Pinto Ribeiro

Classificação do Estado de Conservação dos Elementos do Estádio do Dragão

Nome do Técnico: ILDEBERTO PINTO RIBEIRO

Subsistemas para Efeitos de Manutenção Estádio do Dragão		Perigoso	Mau	Médio	Bom	Excelente	
Subsistemas de 2º nível		0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	
Edificação	1. Construção Civil	1.1. Cobertura				85	
		1.2. Revestimentos			80		
		1.3. Serralharias				85	
		1.4. Carpintarias				85	
	2. Bancada	2.1. Cadeiras VIP				85	
		2.2. Cadeiras Público				85	
	3. Parques	3.1. Equipamento parques				75	
		3.2. Portões				75	
	Instalações e equipamentos	4. Instalações elétricas	4.1. Posto de Transformação				90
			4.2. Quadros eléctricos				90
			4.3. Geradores				90
			4.4. UPS's				90
			4.5. Iluminação				90
5. Instalações Mecânicas		5.1. Chillers				65	
		5.2. Caldeiras				90	
		5.3. Bombas				90	
		5.4. Ventilação				90	
		5.5. Splits				80	
		5.6. Elevadores				80	
6. Segurança		6.1. Contra intrusão					95
		6.2. Contra incêndio					95
		6.3. Contra monóxido					95
		6.4. CCTV					95
7. Comunicações e som		7.1. Sistema Áudio					95
		7.2. ITED					95
		7.3. Rede broadcast TV					95
		7.4. Rede de voz e dados					95
8. Controlo de acesso		8.1. Torniquetes				80	
		8.2. Pontos de controlo de acessos				80	
		8.3. Bilhética				80	
9. Águas e esgotos		9.1. Contadores de água					95
		9.2. Instalações sanitárias				80	
		9.3. Centrais hidropressoras					90
		9.4. Rede de água potável					90
		9.5. Rede de ralos e caleiras				80	
	9.6. Rede de saneamento e esgotos					90	
	9.7. Reservatórios de água					90	
	9.8. Separador de gorduras				80		
10. Suportes de comunicação	10.1. Painéis eletrónicos				80		
	10.2. Sinalética					85	
11. Relvado	11.1. Relva					95	
	11.2. Sistema de rega					95	
	11.3. Sistema de drenagem					95	
	11.4. Grupo de bombagem					90	
12. Material desportivo	12.1. Balizas					95	
	12.2. Bancos e zonas técnicas				80		


 Porto, 10 de Setembro de 2012

B.2 Avaliação realizada pelo Engenheiro Manuel Paulo Pereira

Classificação do Estado de Conservação dos Elementos do Estádio do Dragão

Nome do Técnico:

Manuel Paulo Pereira

Subsistemas para Efeitos de Manutenção Estádio do Dragão		Perigoso	Mau	Médio	Bom	Excelente		
Edificação	Subsistemas de 2º nível	Elementos	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	
Edificação	1. Construção Civil	1.1. Cobertura				70		
		1.2. Revestimentos			50			
		1.3. Serralharias			45			
		1.4. Carpintarias			45			
	2. Bancada	2.1. Cadeiras VIP				75		
		2.2. Cadeiras Público				70		
	3. Parques	3.1. Equipamento parques				75		
		3.2. Portões				75		
	Instalações e equipamentos	4. Instalações elétricas	4.1. Posto de Transformação					95
			4.2. Quadros eléctricos				75	
			4.3. Geradores					95
			4.4. UPS's					95
4.5. Iluminação						70		
5. Instalações Mecânicas		5.1. Chillers			50			
		5.2. Caldeiras					90	
		5.3. Bombas					95	
		5.4. Ventilação					85	
		5.5. Splits				75		
		5.6. Elevadores				70		
6. Segurança		6.1. Contra intrusão					90	
	6.2. Contra incêndio				75			
	6.3. Contra monóxido					90		
	6.4. CCTV					90		
7. Comunicações e som	7.1. Sistema Aúdio				75			
	7.2. ITED				75			
	7.3. Rede broadcast TV					85		
	7.4. Rede de voz e dados				75			
8. Controlo de acesso	8.1. Torniquetes					85		
	8.2. Pontos de controlo de acessos					85		
	8.3. Bilhética				75			
9. Águas e esgotos	9.1. Contadores de água				75			
	9.2. Instalações sanitárias				70			
	9.3. Centrais hidropressoras					95		
	9.4. Rede de água potável				75			
	9.5. Rede de ralos e caleiras				65			
	9.6. Rede de saneamento e esgotos				75			
	9.7. Reservatórios de água					90		
	9.8. Separador de gorduras				75			
10. Suportes de comunicação	10.1. Painéis eletrónicos				75			
	10.2. Sinalética				75			
Zonas desportivas	11. Relvado	11.1. Relva				90		
		11.2. Sistema de rega				90		
		11.3. Sistema de drenagem				75		
		11.4. Grupo de bombagem					95	
12. Material desportivo	12.1. Balizas				75			
	12.2. Bancos e zonas técnicas				75			

MP
Porto, 10 de Setembro de 2012

B.3 Avaliação realizada pelo Engenheiro José Pinto Faria

Classificação do Estado de Conservação dos Elementos do Estádio do Dragão

Nome do Técnico: JOSÉ CARLOS C. PINTO DE FARIA

Subsistemas para Efeitos de Manutenção Estádio do Dragão		Perigoso	Mau	Médio	Bom	Excelente	
Subsistemas de 2º nível	Elementos	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	
Edificação	1. Construção Civil	1.1. Cobertura				65	
		1.2. Revestimentos				70	
		1.3. Serralharias				70	
		1.4. Carpintarias				70	
	2. Bancada	2.1. Cadeiras VIP			60		
		2.2. Cadeiras Público				65	
	3. Parques	3.1. Equipamento parques				61	
		3.2. Portões				61	
	Instalações e equipamentos	4. Instalações elétricas	4.1. Posto de Transformação				81
			4.2. Quadros eléctricos				81
			4.3. Geradores				81
			4.4. UPS's				90
5. Instalações Mecânicas		4.5. Iluminação				80	
		5.1. Chillers			60		
		5.2. Caldeiras				65	
		5.3. Bombas				65	
		5.4. Ventilação				70	
6. Segurança		5.5. Splits				65	
		5.6. Elevadores			60		
		6.1. Contra intrusão				75	
	6.2. Contra incêndio					81	
7. Comunicações e som	6.3. Contra monóxido				80		
	6.4. CCTV				75		
	7.1. Sistema Áudio				70		
	7.2. ITED				70		
8. Controlo de acesso	7.3. Rede broadcast TV				80		
	7.4. Rede de voz e dados				80		
	8.1. Torniquetes			60			
9. Águas e esgotos	8.2. Pontos de controlo de acessos			60			
	8.3. Bilhética			60			
	9.1. Contadores de água				61		
	9.2. Instalações sanitárias				61		
	9.3. Centrais hidropressoras				65		
	9.4. Rede de água potável				65		
	9.5. Rede de ralos e caeiras				61		
	9.6. Rede de saneamento e esgotos				61		
9.7. Reservatórios de água				75			
10. Suportes de comunicação	9.8. Separador de gorduras				61		
	10.1. Painéis eletrónicos				65		
Zonas desportivas	10.2. Sinalética				65		
	11. Relvado	11.1. Relva				85	
		11.2. Sistema de rega				85	
		11.3. Sistema de drenagem				81	
		11.4. Grupo de bombagem				81	
12. Material desportivo	12.1. Balizas				80		
	12.2. Bancos e zonas técnicas				61		



Porto, 10 de Setembro de 2012

B.4 Quadro comparativo dos três avaliadores

Subsistemas para efeitos de manutenção – Estádio do Dragão		Ildeberto	Paulo P.	Pinto F.	<i>Cn médio</i>
1.Construção Civil	1.1.Cobertura	85	70	65	73
	1.2.Revestimentos	80	50	70	67
	1.3.Serralharias	85	45	70	67
	1.4.Carpintarias	85	45	70	67
2.Bancada	2.1.Cadeiras VIP	85	75	60	73
	2.2.Cadeiras público	85	70	65	73
3.Parques	3.1.Equipamento parques	75	75	61	70
	3.2.Portões	75	75	61	70
4.Instalações elétricas	4.1.Posto de transformação	90	95	81	89
	4.2.Quadros elétricos	90	75	81	82
	4.3.Geradores	90	95	81	89
	4.4.UPS's	90	95	90	92
	4.5.Iluminação	90	70	80	80
5.Instalações Mecânicas	5.1.Chillers	65	50	60	58
	5.2.Caldeiras	90	90	65	82
	5.3.Bombas	90	95	65	83
	5.4.Ventilação	90	85	70	82
	5.5.Splits	80	75	65	73
	5.6.Elevadores	80	70	60	70
6.Segurança	6.1.Contra intrusão	95	90	75	87
	6.2.Contra incêndio	95	75	81	84
	6.3.Contra monóxido	95	90	80	88
	6.4.CCTV	95	90	75	87
7.Comunicações e som	7.1.Sistema áudio	95	75	70	80
	7.2.ITED	95	75	70	80
	7.3.Redes broadcast TV	95	85	80	87
	7.4.Redes de voz e dados	95	75	80	83
8.Controlo de acesso	8.1.Torniquetes	80	85	60	75
	8.2.Pontos de controlo de acessos	80	85	60	75
	8.3.Bilhética	80	75	60	72
9.Águas e esgotos	9.1.Contadores de água	95	75	61	77
	9.2.Instalações sanitárias	80	70	61	70
	9.3.Centrais hidropressoras	90	95	65	83
	9.4.Redes de água potável	90	75	65	77
	9.5.Redes de ralos e caleiras	80	65	61	69
	9.6.Redes de saneamento e esgotos	90	75	61	75
	9.7.Reservatórios de água	90	90	75	85
	9.8.Separador de gorduras	80	75	61	72
10.Suportes de comunicação	10.1.Painéis eletrónicos	80	75	65	73
	10.2.Sinalética	85	75	65	75
11.Relvado	11.1.Relva	95	90	85	90
	11.2.Sistema de rega	95	90	85	90
	11.3.Sistema de drenagem do relvado	95	75	81	84
	11.4.Grupo de bombagem	90	95	81	89
12.Material desportivo	12.1.Balizas	95	75	80	83
	12.2.Bancos e zonas técnicas	80	75	61	72