

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE EDIFÍCIOS COM BASE NA ANÁLISE DE INDICADORES DE PERFORMANCE (KPI)

- Caso de Pavilhões Industriais

JOÃO FILIPE PINHEIRO DA SILVA ASSUNÇÃO

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

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

Coorientador: Engenheiro Manuel Joaquim Guimarães Monteiro de
Andrade

FEVEREIRO DE 2017

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2016/2017

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2016/2017 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2017*.

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

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

Ao meus Pais, aos meus Avós, à minha irmã e à Sofia

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo.”

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Ao longo deste trabalho houve várias pessoas que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que este se tornasse real e queria desde já deixar o meu agradecimento.

Ao Professor Rui Calejo deixo um sincero e profundo agradecimento pelo modo cativante como transmitiu todos os seus conhecimentos, pela forma motivadora e profissional como orientou a minha tese e pela confiança que me transmitiu para conseguir superar os objetivos definidos.

Ao Engenheiro Manuel Monteiro de Andrade, que além de me permitir a realização desta tese em ambiente empresarial, sempre esteve disponível quando necessitei do seu apoio, quero também deixar um profundo e sincero agradecimento.

Quero também deixar um agradecimento especial ao Eng. Tiago Rainha, ao Sr. Fernando Paredes, ao Sr. Carlos Ferreira, ao Sr. Américo Sousa e ao Sr. Carlos Basaloco, que me acompanharam nas visitas constantes ao edifício da Exponor e que estiveram sempre disponíveis para me fornecer informações importantes para a realização desta tese.

À minha família agradeço todo o apoio transmitido e confiança para desenvolver este trabalho, principalmente aos meus pais e à minha irmã que partilharam as minhas preocupações e tinham sempre uma palavra positiva a dar.

À Sofia, que sempre me apoiou ao longo deste trabalho, transmitiu-me confiança e aturou todos os meus desabafos e adversidades, agradeço do fundo do coração.

Ao Sabença agradeço todas as discussões construtivas e a facilidade e tranquilidade para resolver os problemas com que me deparava.

Ao Gito agradeço a amizade e apoio que me deu ao longo desta tese, transmitindo-me determinação e confiança para conseguir concluir este trabalho.

Ao Miguel Pinto agradeço todos os momentos de lazer e descompressão que me proporcionou ao longo destes anos, nomeadamente durante a realização desta tese.

A todos os meus amigos, que sempre me apoiaram e proporcionaram grandes momentos de diversão, deixo também um profundo agradecimento.

Obrigado a todos!

RESUMO

Nos tempos correntes, as políticas de manutenção aplicadas aos edifícios nem sempre se manifestam eficazmente. Para tal basta observar os problemas nos edifícios em serviço com alguma idade, o que permite concluir que não foram sujeitos a uma adequada manutenção ao longo da sua vida. Na realidade, a manutenção de edifícios está mais associada a elementos mecânicos, que possuem um comportamento dinâmico, e não tanto a elementos estáticos, como é o caso dos edifícios. A necessidade desta mudança de visão é notória e deve ser cada vez mais trabalhada.

Neste trabalho esta problemática é abordada tendo como caso de estudo uma nave industrial destinada a exposições, realização de conferências e de feiras, sendo que as últimas requerem um cuidado especial com manutenção nas fases de montagem e desmontagem das mesmas. Para tentar obter uma resposta a esta problemática, realiza-se uma análise ao sistema de manutenção existente no caso de estudo desta dissertação. Esta análise irá abordar duas vertentes: avaliação da condição de estado e análise ao desempenho do sistema recorrendo a indicadores de performance. Nesta análise é importante perceber se existe algum plano de manutenção, se possui manuais de manutenção, como a informação chega ao utente, como se procede à limpeza do espaço, como se procede às inspeções, se são aplicadas medidas pró-ativas, como são executadas as correções, se há plano de substituição e se existem planos de vida útil pensados. Com os dados todos recolhidos, procede-se então a uma análise SWOT para avaliar o desempenho deste sistema, com o intuito de perceber as potencialidades que existem nessa estratégia e potenciá-la recorrendo ao tratamento dos KPI para todos os elementos.

Tendo, com recurso a metodologia proposta, estudado o sistema existente chega-se a conclusões baseadas na análise dos KPI propostos, que constam no capítulo 4. Foi assim necessário desenvolver uma metodologia de avaliação do desempenho com base numa avaliação quantitativa que permita “medir” numa escala pré definida qual o desempenho do edifício e de que forma as ações de manutenção contribuem para o seu incremento. Toda esta metodologia, que se considera ser o contributo mais original deste trabalho, foi suportada em meios informáticos, estando disponível para utilizadores indiferenciados. Um contributo para melhorar essa estratégia foi a definição de escalas para avaliação da condição de estado e a realização de fichas técnicas. Para completar este processo é proposta a utilização de um programa informático que armazenará todos os elementos fontes de manutenção numa base de dados, contendo a informação importante para realizar a sua manutenção e facilitar o cumprimento da condição de desempenho mínimo definida.

Todos os objetivos foram atingidos com sucesso e ficam abertas portas para trabalhos futuras nesta problemática, de modo a que cada vez esteja mais aprofundado o desenvolvimento da política de manutenção afeta aos edifícios.

PALAVRAS-CHAVE: manutenção de edifícios, RFID, KPI, condição de estado

ABSTRACT

Nowadays, the maintenance policies applied to buildings do not always manifest themselves effectively. To do this, it is enough to observe the problems in the buildings in service with some age, which allows to conclude that they have not been subjected to an adequate maintenance throughout its life. In fact, the maintenance of buildings is more associated with mechanical elements, which have a dynamic behaviour, and not so much to static elements, as is the case of buildings. The need for this change of vision is notorious and must be increasingly worked out.

In this work, this problem is approached considering an industrial warehouse for exhibitions, conferences and fairs, and the latter require special care with maintenance during the assembly and disassembly phases. To obtain an answer to this problem, an analysis is made to the existing maintenance system in the case study of this dissertation. This analysis will address two aspects: state condition assessment and system performance analysis using performance indicators. In this analysis, it is important to understand if there is a maintenance plan, if it has maintenance manuals, how information arrives to the user, how to clean the space, how to carry out inspections, if proactive measures are applied, how they are performed the corrections, if there is a replacement plan and if there are plans of useful life thought. With the data collected, a SWOT analysis is performed to evaluate the performance of this system to perceive the potentialities that exist in this strategy and to enhance it using the KPI treatment for all elements.

Having because of the proposed methodology, the existing system has reached conclusions based on the analysis of the proposed KPIs, which are presented in Chapter 4. It was therefore necessary to develop a methodology for performance evaluation based on a quantitative assessment that allows "measuring" In a predefined scale what the performance of the building and how maintenance actions contribute to its increase. All this methodology, which is the most original contribution of this work, was supported in computer media, being available for undifferentiated users. A contribution to improve this strategy was the definition of scales for the evaluation of the condition of state and the realization of datasheets. To complete this process, it is proposed to use a computer program that will store all the sources of maintenance in a database, containing important information to perform its maintenance and facilitate compliance with the defined minimum performance condition.

All the objectives have been successfully achieved and open doors to future work on this issue, so that each time more in-depth development of maintenance policy affects buildings.

KEYWORDS: building maintenance, RFID, KPI, condition of state

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.2. PROBLEMÁTICA	2
1.3. ÂMBITO	2
1.4. OBJETIVOS	3
1.5. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	3
1.6. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	4
2. ESTADO DE CONHECIMENTO	5
2.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	5
2.2. MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS	5
2.2.1. TIPOS DE MANUTENÇÃO	6
2.2.2. AGENTES DE DEGRADAÇÃO	8
2.2.3. ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO (EFM)	9
2.3. CONDIÇÃO DE ESTADO	9
2.3.1. EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO FUNCIONAL	9
2.4. INDICADORES DE DESEMPENHO DE MANUTENÇÃO (KPI)	10
2.5. ANÁLISE MULTICRITÉRIO	11
2.6. CUSTOS DE MANUTENÇÃO	12
2.6.1. CUSTO DE CICLO DE VIDA E TEMPO DE VIDA ÚTIL	14
2.7. ANÁLISE SWOT A ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO	14
2.8. RFID NA CONSTRUÇÃO	15
2.9. ANÁLISE DOS ARTIGOS PESQUISADOS	15
3. CASO DE ESTUDO	21
3.1. A EMPRESA DE ACOLHIMENTO	21
3.1.1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DO EDIFÍCIO	21

3.1.2. DATAS DE INTERVENÇÕES NO EDIFICADO.....	21
3.1.3. CARATERIZAÇÃO CONSTRUTIVA.....	21
3.1.4. CARATERIZAÇÃO FUNCIONAL.....	22
3.1.5. IDENTIFICAÇÃO DOS PROJETISTAS	22
3.2. CONTRATO DE MANUTENÇÃO EXISTENTE	22
3.2.1. TERMOS DE RESPONSABILIDADE.....	22
3.2.2. ROTINAS DE INSPEÇÃO.....	22
3.2.3. TAREFAS DE MANUTENÇÃO	23
3.2.4. PESSOAL ENVOLVIDO.....	25
3.2.5. ANÁLISE DE CUSTOS DE MANUTENÇÃO	25
3.3. SOFTWARE USADO NA MANUTENÇÃO	25
3.4. ANÁLISE SWOT DA ESTRATÉGIA ATUAL	26
4. ANÁLISE DE DESEMPENHO DOS EFM	27
4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	27
4.2. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS	28
4.3. LEVANTAMENTO DE SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS	29
4.3.1. ORGANIZAÇÃO DOS ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO.....	29
4.3.2. CONDIÇÃO DE ESTADO E DE UTILIZAÇÃO COM BASE EM KPI.....	31
4.4. ANÁLISE DE KPI AOS EFM	36
4.4.1. PAVIMENTO	37
4.4.1.1. Definição da Escala de Classificação	37
4.4.1.2. Fator de Correção	38
4.4.1.3. Nível de Desempenho Atual	39
4.4.1.4. Desempenho Mínimo Admitido	39
4.4.1.5. Medidas de Melhoria	40
4.4.2. COBERTURA	40
4.4.2.1. Definição da Escala de Classificação	41
4.4.2.2. Fator de Correção	42
4.4.2.3. Nível de Desempenho Atual	42
4.4.2.4. Desempenho Mínimo Admitido	43
4.4.2.5. Medidas de Melhoria	43

4.4.3. PAREDES	44
4.4.3.1. Definição da Escala de Classificação	44
4.4.3.2. Fator de Correção	45
4.4.3.3. Nível de Desempenho Atual	46
4.4.3.4. Desempenho Mínimo Admitido	46
4.4.3.5. Medidas de Melhoria	46
4.4.4. PORTÕES	47
4.4.4.1. Definição da Escala de Classificação	47
4.4.4.2. Fator de Correção	48
4.4.4.3. Nível de Desempenho Atual	48
4.4.4.4. Desempenho Mínimo Admitido	49
4.4.4.5. Medidas de Melhoria	49
4.4.5. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS.....	49
4.4.5.1. Definição da Escala de Classificação	50
4.4.5.2. Fator de Correção	51
4.4.5.3. Nível de Desempenho Atual	51
4.4.5.4. Desempenho Mínimo Admitido	51
4.4.5.5. Medidas de Melhoria	52
4.4.6. EQUIPAMENTOS	52
4.4.6.1. Definição da Escala de Classificação	52
4.4.6.2. Fator de Correção	53
4.4.6.3. Nível de Desempenho Atual	54
4.4.6.4. Desempenho Mínimo Admitido	54
4.4.6.5. Medidas de Melhoria	55
4.5. FICHA TÉCNICA DE IDENTIFICAÇÃO DO ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO.....	55
4.6. ANÁLISE DE RESULTADOS	58
5. UTILIZAÇÃO INFORMÁTICA	59
5.1. INFRASPEAK®.....	59
5.3.1. FUNCIONALIDADES	59
5.3.2. APLICAÇÃO NO MODELO EM ESTUDO	59
5.2. ORGANIZAÇÃO DOS EFM NA PLATAFORMA WEB.....	60
5.3. DEMONSTRAÇÃO DO REGISTO DOS ELEMENTOS NA PLATAFORMA MOBILE.....	65

6. CONCLUSÕES	75
6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
6.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	77

BIBLIOGRAFIA	79
---------------------	----

ANEXOS	83
ANEXO A1. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	85
ANEXO A2. FOTOGRAFIAS DOS EFM E SEUS COMPONENTES	89
ANEXO A3. TABELAS DE KPI ATUAL E DE ESCALAS DE KPI PARA TODOS OS EFM	109
ANEXO A4. FICHAS TÉCNICAS	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 – Fontes de Artigos Pesquisados	16
Fig. 2 – Autores com Mais Artigos Publicados.....	16
Fig. 3 – Ano de Publicação de Artigos Científicos	17
Fig. 4 – Número de Publicações de Artigos por País	17
Fig. 5 – Fotografias Exemplificativas de cada EFM	29
Fig. 6 – Aplicação da “lei de corte” de nível 2	33
Fig. 7 – Má Operacionalidade vs Boa Operacionalidade.....	33
Fig. 8 – Classificação dos 5 Parâmetros Essenciais por Níveis	34
Fig. 9 – Exemplo da Tabela de Cálculo do KPI	34
Fig. 10 – Fotografia Exemplificativa do Pavimento	37
Fig. 11 – Fotografia Exemplificativa da Cobertura	40
Fig. 12 – Fotografia Exemplificativa das Paredes.....	44
Fig. 13 – Fotografia Exemplificativa dos Portões.....	47
Fig. 14 – Fotografia Exemplificativa da Segurança contra Incêndios	49
Fig. 15 – Fotografia Exemplificativa dos Equipamentos	52
Fig. 16 – Ficha Técnica Exemplo	55
Fig. 17 – Gráfico da Condição de Estado	57
Fig. 18 – Criação do Edifício e do Local	60
Fig. 19 – Criação da Categoria	60
Fig. 20 – Lista de Equipamentos	61
Fig. 21 – Tópicos de Elemento	61
Fig. 22 – Informação do Elemento	61
Fig. 23 – Registo do Elemento	62
Fig. 24 – Plano de Manutenção do Elemento	62
Fig. 25 – Documentos do Elemento	63
Fig. 26 – Custos do Elemento	63
Fig. 27 – Interface de Avarias na Plataforma Web	64
Fig. 28 – Área e Tipo de Avaria.....	64
Fig. 29 – Reportação de Avaria na Plataforma Web.....	64
Fig. 30 – Detalhes da Avaria	65
Fig. 31 – Email Enviado ao Responsável Após Reportação de Avaria	65

Fig. 32 – Tela Inicial da Aplicação.....	66
Fig. 33 – Menu Principal.....	66
Fig. 34 – Adicionar Nova “tag” NFC	67
Fig. 35 – Escolher Equipamento a Implementar a “tag”.....	67
Fig. 36 – Colocação e Leitura de “tag” NFC Destinada ao Pavimento	68
Fig. 37 – Colocação e Leitura de “tag” NFC Destinada à Cobertura	68
Fig. 38 – Colocação e Leitura de “tag” NFC Destinada às Paredes.....	69
Fig. 39 – Colocação e Leitura de “tag” NFC Destinada aos Portões.....	69
Fig. 40 – Colocação e Leitura de “tag” NFC Destinada à Segurança contra Incêndios	70
Fig. 41 – Colocação e Leitura de “tag” NFC Destinada aos Equipamentos	70
Fig. 42 – Acesso a Equipamentos e Locais na Plataforma Mobile	71
Fig. 43 – Agenda de Trabalhos	71
Fig. 44 – Lista de Avarias na Plataforma Mobile.....	71
Fig. 45 – Reportação de Avarias na Plataforma Mobile	72
Fig. 46 – Exemplo de Reportação de Avaria	72
Fig. 47 – Lista de Avarias da Plataforma Mobile Após Reportação de Avaria	73

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Agentes de Degradação dos Edifícios	8
Quadro 2 – Fatores para o Custo de Manutenção.....	13
Quadro 3 – Organograma da Estrutura de Emergência	24
Quadro 4 – Custos de Intervenções desde 2014.....	25
Quadro 5 – Pesos Relativos dos EFM	31
Quadro 6 – Escala de Análise dos KPI	31
Quadro 7 – Cálculo do KPI “5” Não Corrigido para o Pavimento	38
Quadro 8 – Cálculo do KPI Atual Corrigido para o Pavimento	39
Quadro 9 – Cálculo do KPI “5” Não Corrigido para a Cobertura	42
Quadro 10 – Cálculo do KPI Atual Corrigido para a Cobertura	43
Quadro 11 – Cálculo do KPI “5” Não Corrigido para as Paredes	45
Quadro 12 – Cálculo do KPI Atual Corrigido para as Paredes	46
Quadro 13 – Cálculo do KPI “5” Não Corrigido para os Portões	48
Quadro 14 – Cálculo do KPI Atual Corrigido para os Portões	48
Quadro 15 – Cálculo do KPI “5” Não Corrigido para a Segurança contra Incêndios	51
Quadro 16 – Cálculo do KPI Atual Corrigido para a Segurança contra Incêndios	51
Quadro 17 – Cálculo do KPI “5” Não Corrigido para os Equipamentos	54
Quadro 18 – Cálculo do KPI Atual Corrigido para os Equipamentos	54
Quadro 19 – Matriz de Manutenção.....	56
Quadro 20 – Verificação do Desempenho Mínimo do Pavilhão 4	58

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

ACU – Conforto Acústico

ARM – Aptidão para o Armazenamento

AUN – Adaptação à Utilização Normal

COB - Cobertura

DUR - Durabilidade

ECO - Economia

EFM – Elementos Fonte de Manutenção

EQP - Equipamentos

EST - Estética

ETQ – Estanqueidade

HIG - Higiene

HGT - Higrotérmica

KPI – Indicadores de Nível de Desempenho (Key Performance Indicator)

LIM – Facilidade de Limpeza

LCC – Custo de Ciclo de Vida (Life Cycle Cost)

MEDIC - *Methode d’Evaluation de scenarios de Degradation probables d’Investissements Correspondants*

MMAD – Métodos Multicritério de Análise de Decisão

PAR – Pureza do Ar

PAV – Pavimento

PRD – Paredes

PRT – Portões

PV4 – Pavilhão 4

SCI – Segurança Contra Incêndios

SEG – Segurança

SLA – *Service Level Agreement*

SUP – Compatibilidade com Suporte

SWOT – *Strengths, Weakness, Opportunities and Threats*

TAT – Conforto Tátil

VIS – Conforto Visual

1

INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As construções dividem-se em dois grandes grupos: os edifícios e as obras de engenharia. Os edifícios são construções muito abundantes no domínio da Engenharia Civil e o tratamento das suas anomalias poucas vezes é o mais adequado face às suas necessidades, nomeadamente quando se trata de edifícios mais antigos. O mau estado visível em inúmeros edifícios, com abundância, por exemplo na baixa do Porto, é resultado da escassa manutenção ao longo dos anos.

A comunidade não tem a correta perceção da grande necessidade de intervenções na fase de utilização dos edifícios. Apenas quando se manifestam anomalias graves há a preocupação de as reparar. Este não é certamente o procedimento correto, pois essas anomalias não se manifestavam se houvesse uma adequada análise periódica ao edifício em causa. Portanto, a gestão e manutenção de edifícios têm um papel fundamental para o bom funcionamento do edifício em serviço e para o seu aumento de vida útil.

É de referir que manter um edifício é muito diferente do que reabilitá-lo, embora a preferência de grande parte da sociedade passe por reabilitar, uma vez que cria mais impacto e dá um aspeto de melhor desempenho, mas nem sempre é a melhor solução em termos de custo-benefício.

Para se poder praticar as políticas de manutenção adequadas é fundamental compreender o comportamento do edifício em serviço e perceber que cada edifício deve ter políticas diferentes. É preciso efetuar um estudo do mesmo ao pormenor, dividindo-o em várias partes, que se designam por elementos fonte de manutenção.

É compreensível que muitas das vezes não se pratique a manutenção por parte dos utentes dos edifícios por falta de conhecimento e/ou informação fornecida pelo vendedor do imóvel. Daí surgiu a motivação que leva a ter um interesse para realizar esta dissertação, com o intuito de contribuir o mais possível para o desenvolvimento deste assunto e resolver grande parte dos problemas nos edifícios em serviço.

Este documento trata-se de uma dissertação de mestrado correspondente à última etapa para a obtenção de grau de Mestre em Engenharia Civil, no ramo de Construções.

“Por isso considero heroico possuir, manter e renovar uma casa. Em minha opinião deveria existir a Ordem dos Curadores de Casas e todos os anos atribuída a respetiva comenda e um elevado prémio secundário” Álvaro Siza Vieira, 2005

Esta frase surge com a dificuldade extrema de cuidar dos elementos de um edifício, que muitas vezes não é percecionada pelo gestor do mesmo. O trabalho realizado na manutenção e gestão do edifício é

fundamental para o bom desempenho de todo o edifício, minimizando o efeito dos agentes de degradação que vão atuando ao longo do tempo. Portanto, esta área da manutenção deve ser cada vez mais pensada e aplicada pelos utilizadores, cabendo aos profissionais trabalharem nesta área de modo a que a informação lhes possa chegar e até ser aplicado um plano de manutenção na fase de projeto, o que poderia alterar alguns pormenores do projeto de modo a facilitar futuras ações de manutenção. Espera-se então com este trabalho ajudar no seu desenvolvimento e sensibilizar algum número de pessoas para a sua importância.

1.2. PROBLEMÁTICA

Por vezes assiste-se a diferentes interpretações do significado da palavra “problemática”, sendo por isso importante clarificar o seu verdadeiro significado: “*conjunto dos problemas postos por um domínio do pensamento ou da ação*”, ou seja, *pode ser* associada a um raciocínio que não obedece à lógica corrente. (da Língua Portuguesa, D., 2004)

Portanto, há que perceber que esta tese surgiu de um conjunto de problemas no domínio da Engenharia Civil, particularmente na gestão e manutenção de edifícios, muitos já mencionados nas considerações iniciais. A existência destes inconvenientes na gestão dos edifícios requer um estudo profundo da aplicação de políticas de manutenção aos edifícios. Na área da Engenharia Mecânica há inúmeras normas de manutenção para aplicar, se bem que essas normas se aplicam somente a componentes dinâmicos. Na Engenharia Civil, que trabalha e estuda componentes estáticos, já há uma escassez muito grande de normas que ajudem na aplicação das várias políticas de manutenção pelos gestores de edifícios. Portanto, o desempenho dos elementos construtivos requer um estudo profundo, de modo a avaliar a sua adequação ao que é exigido por cada um e perceber de que forma o desempenho pode ser incrementado com ações de manutenção bem pensadas para cada caso. Face a estes problemas apresentados, a grande questão a investigar nesta tese e consequente linha orientadora de todo este trabalho é a seguinte:

Como medir o desempenho de edifícios face às ações de manutenção?

1.3. ÂMBITO

O trabalho em estudo terá como estudo naves industriais, que funcionam como salão de exposições, com montagens e desmontagem de feiras e/ou exposições com bastante frequência, passando milhares de pessoas nas suas instalações quando estas decorrem e que requer um tratamento especial. Por esta razão é necessário um estudo aprofundado da sua manutenção de modo a satisfazer as características de desempenho funcional do edifício em análise.

A política de manutenção estudada para este caso destina-se somente ao tipo de edifícios em questão, não sendo o apropriado para outros edifícios, servindo este edifício apenas como um caso de estudo para a resolução da questão em análise.

Como caso de estudo foi usado um pavilhão de uma nave industrial das instalações da EXPONOR e serão estudados minuciosamente todos os elementos considerados relevantes para a aplicação de uma política de manutenção ao longo do tempo, de modo a potenciar o seu desempenho que no momento atual não se encontra explorado.

Com este trabalho pretende-se que fique clarificada uma metodologia eficaz para caracterizar o desempenho atual de um dado elemento e definir níveis mínimos desempenho para esse tipo de elementos em edifícios da mesma tipologia. O trabalho desenvolvido está baseado praticamente só na tecnologia, não sendo estudado pormenorizadamente a parte de custos. É claro que se teve em mente

preocupação com custos para definir as estratégias propostas contratualmente, mas não foi realizado um estudo intensivo de custos que requeria conhecimento do mercado de várias soluções construtivas.

1.4. OBJETIVOS

Face à questão lançada, surgiu o desafio de realizar um estudo sobre o desempenho dos elementos constituintes de pavilhões industriais. Esse estudo consiste em avaliar a condição de estado em que se encontram, desenvolvendo uma metodologia para essa análise. O maior desafio da aplicação dessa metodologia passa por definir valores quantitativos para caracterizar o desempenho atual de todos os elementos e poder comparar os desempenhos de elementos distintos.

Além de caracterizar a condição de estado, existe também o objetivo de encontrar um nível de desempenho mínimo que seja indicado para cada elemento do edifício tendo em conta uma estimativa de custos relativa às ações necessárias para que seja garantido esse desempenho.

O último objetivo é, posteriormente, integrar a metodologia desenvolvida num programa informático, usando neste trabalho o *Infraspeak®*, para efetuar uma base de dados organizada por edifícios e elementos fonte de manutenção em que contenha a informação característica de cada elemento relevante para a prática da manutenção. Com este objetivo pretende-se que os registos das características técnicas, histórico de intervenções, controlo de custos e agenda de inspeções seja incorporada nesse sistema, bastando a leitura de uma etiqueta no local para aceder a toda essa informação.

1.5. METODOLOGIA

Face à problemática apresentada, é necessário perceber quais os passos a seguir neste trabalho para resolver a questão em causa, realizando investigação direcionada ao problema, percebendo todas as técnicas utilizadas.

Primeiramente é realizado um levantamento do edifício para perceber bem os diferentes tipos de elementos que se encontram no edifício, a sua condição, o seu estado e fornecer designações a cada um dos elementos para melhor análise e compreensão na fase de investigação. Esta parte deve ser acompanhada por elementos fotográficos para complementar o levantamento escrito do edificado. Desta forma está caracterizado todo o edifício e pronto para ser estudado.

Após o levantamento efetuado e tendo a perceção geral do edificado, realizar-se-á uma análise SWOT ao atual sistema estratégico para manutenção da EXPONOR, percebendo os benefícios e as fraquezas do sistema em execução atualmente. Esta análise tem como objetivo perceber o tratamento que é dado aos elementos de modo a potenciar o seu desempenho.

Posteriormente, será desenvolvido um modelo de manutenção, contendo todos os pontos de uma análise da condição de estado de elementos de edifícios de pavilhões industriais. Após essa metodologia estar definida será aplicada ao edifício em estudo, que servirá como modelo para a validação dessa metodologia.

Para concluir o trabalho é necessário implementar o estudo realizado numa plataforma informática de modo a potenciar o desempenho funcional e estético do edifício, estando toda a informação relevante armazenada numa base de dados em plataforma web e mobile, em que fosse possível aceder ao nível de desempenho mínimo do elemento, às suas características técnicas e ao histórico de intervenções e custos a que foi sujeito. Para tal recorreu-se, como se disse, ao programa *Infraspeak®*.

1.6. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A dissertação é dividida em 6 capítulos:

1. Introdução;
2. Repescagem do Conhecimento;
3. Apresentação do Caso de Estudo;
4. Plano de Manutenção;
5. Utilização Informática;
6. Conclusões.

Neste capítulo é feita a introdução para enquadrar o tema e apresentar os objetivos e a forma como ia ser abordada a problemática do trabalho, como já foi verificado.

No 2º capítulo é apresentada toda a pesquisa de informação necessária e importante para a compreensão do tema e de todas as definições essenciais. Neste capítulo são também analisados os artigos que não estão diretamente ligados aos conhecimentos essenciais desta temática, mas que mostram um particular interesse de investigações realizadas na área da manutenção de edifícios.

O 3º capítulo destina-se a apresentar a empresa de acolhimento onde se abordou o caso de estudo, dando-se uma informação geral sobre esta e suas funções e, particularmente do ponto de vista da manutenção, toda a informação sobre o atual contrato de manutenção e a aplicabilidade de qualquer software como suporte ao controlo de manutenção.

O 4º capítulo destina-se à divisão do edifício em diversos elementos e à classificação do seu desempenho. Serão devidamente analisados indicadores que caracterizem o desempenho do edifício com o objetivo de concluir se os elementos estão a ter um bom desempenho ou não. Este estudo serve de base para um posterior desenvolvimento de um plano de manutenção.

No 5º capítulo irá recorrer-se a um sistema informática para armazenar toda a informação desenvolvida para cada elemento de modo a ela estar sempre disponível de forma simples e organizada. A informação contida será a constituição do elemento diretamente na plataforma, contendo também uma ficha técnica e uma tabela de desempenho atual desse elemento.

No 6º e último capítulo, serão feitas as conclusões retiradas do trabalho desenvolvido, além da proposta de trabalhos futuros neste tema de investigação.

2

ESTADO DE CONHECIMENTO

2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No presente capítulo pretende-se dar a conhecer ao leitor os principais conceitos que sustentam este trabalho, apesar de se assumir que já se encontra familiarizado conceitos correntes, tais como:

- Manutenção de Edifícios;
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Corretiva;
- Agentes de degradação;
- Elementos Fonte de Manutenção;
- Exigências funcionais de desempenho;
- Condição de estado;
- Indicadores de desempenho da manutenção.

2.2. MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

Tal como refere (Lewis, A. [et al.], 2010), normalmente, a manutenção é um dos primeiros custos a serem cortados pelo Gestor do Edifício, uma vez que muitos não têm a perceção da importância de aplicar uma política de manutenção.

Com o desenvolvimento económico e sustentável, o mercado da manutenção de edifícios teve um grande impacto na preservação do ambiente. Edifícios com uma adequada manutenção contribuem para um desenvolvimento sustentável ao aumentar a vida útil do edifício e reduzindo a energia gasta em intervenções. (Tan, Y. [et al.], 2012)

Segundo (Haniza Fakhruddin, I. [et al.], 2011) a gestão da manutenção é o aspeto físico da gestão do edifício e é necessária durante todo o período em que o edifício se mantém em uso ou ocupado.

Os objetivos da manutenção de edifícios definidos por (Horner, R. [et al.], 1997) são :

- Assegurar que os edifícios e os seus serviços estão em condições seguras;
- Assegurar que o edifício está adequado para uso;
- Garantir que o edifício apresenta todos os requisitos legais;
- Realizar o trabalho de manutenção necessária para manter o valor dos ativos físicos do parque imobiliário;
- Efetuar o trabalho necessário para manter a qualidade do edifício.

A implementação da manutenção de edifícios permite ao edifício servir o seu propósito eficientemente. Há vários propósitos que devem ser tidos em conta para manter os edifícios, tais como: (Ali, A.-S. [et al.], 2010)

- Preservar o valor de investimento;
- Manter o edifício num estado requerido e numa condição aceitável;
- Apresentar uma boa aparência do edifício;
- Conservar os aspetos históricos e arquitetónicos do edifício.

Em trabalhos de manutenção qualquer decisão tomada tem implicações no custo, qualidade, duração e colocação do recurso no edifício, portanto para tomar boas decisões a quantidade e qualidade de informação é fundamental (Shah Ali, A., 2009).

2.2.1. TIPOS DE MANUTENÇÃO

A manutenção de edifícios divide-se em 2 grandes grupos, podendo até dividir-se em 3: manutenção preventiva e manutenção corretiva, existindo ainda uma outra estratégia que pode ser integrada na manutenção preventiva, que se trata da manutenção preditiva. Para obter uma estratégia de manutenção eficiente para um edifício é fulcral integrar os três tipos de manutenção abordados, isto porque: (Horner, R. [et al.], 1997)

- Nem todos os elementos são significantes;
- Não é possível prever possíveis falhas em todos os elementos;
- As técnicas de avaliação da condição de estado nem sempre estão disponíveis;
- A aplicação de técnicas de avaliação da condição de estado nem sempre é positiva em termos de custo-benefício.

A coordenação de todas as áreas da manutenção constitui o Sistema Integral de Manutenção de Edifícios (SIME), cujo seu objetivo primordial é tornar o ato da manutenção mais simples e eficaz, além de permitir com a frequência desejada e não obrigatória. Segundo (Calejo, R., 2001) pretende:

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

A manutenção corretiva envolve as reparações atuais que mantêm funcionais os equipamentos afetos ao edifício, sendo a equipa técnica de manutenção a responsável pela sua deteção e reparação. São exemplos da manutenção corretiva a troca de uma lâmpada fundida ou a troca de um ar condicionado danificado (Haniza Fakhruddin, I. [et al.], 2011).

Outro autor cita que esta é a estratégia de manutenção mais simples, sendo apenas aplicada quando um elemento de um edifício funciona até estar totalmente danificado e precisar de intervenção. Muitas vezes estas avarias resultam de uma falta de planeamento de uma estratégia de manutenção preventiva. Neste tipo de estratégia, pode aplicar-se uma manutenção de reparação, substituição ou de emergência. Apesar de ser fundamental aplicar uma política de manutenção preventiva, também é importante adotar uma parte de manutenção corretiva (Horner, R. [et al.], 1997).

Na manutenção corretiva a intervenção realizada é a substituição. É importante perceber que existe uma grande diferença entre proceder a uma manutenção de substituição ou a uma reabilitação. Uma manutenção com base na substituição pressupõe que a alteração de um determinado componente que deixou de desempenhar a sua exigência funcional por outro mantenha exatamente as mesmas características do anterior. Por exemplo, imagine-se a pintura de um edifício. Embora não seja unânime o autor defende que para realizar uma ação de manutenção de substituição a cor da tinta, marca e os constituintes da tinta têm de ser exatamente os mesmos. Basta mudar um mínimo componente que

estamos perante uma intervenção de reabilitação e não de manutenção. Mas nem sempre é possível encontrar a mesma tinta, pois até pode já não ser fabricada. Nesse caso há uma impossibilidade de praticar uma ação de manutenção e é então necessário estudar uma nova tinta, de acordo quando as exigências requeridas no momento da intervenção. Esse estudo só descartado se a tinta fosse exatamente a mesma. O mesmo acontece nos automóveis, pois não só os edifícios requerem manutenção. Imagine-se agora que o filtro do ar avariou. Em que circunstâncias se vai optar por uma manutenção de substituição ou uma intervenção de reabilitação? Se o filtro for da marca “XPTO” e o modelo for o “YG345”, por exemplo, só se vai aplicar uma ação de manutenção se o substituir pelo modelo “YG345” da marca “XPTO”. Caso contrário, não se trata de uma manutenção de substituição.

Outro tipo de manutenção é a manutenção preventiva, que serve para manter os equipamentos funcionais e seguros, e não para aumentar a sua eficiência, segundo (Lewis, A. [et al.], 2010) e tem como objetivo preservar a integridade física dos elementos e evitar eliminar os custos da manutenção corretiva segundo (Haniza Fakhruddin, I. [et al.], 2011).

(Horner, R. [et al.], 1997) refere que a manutenção preventiva foi introduzida para superar as desvantagens da manutenção corretiva, diminuindo a probabilidade de ocorrência de erros e evitar possíveis falhas. Esta estratégia trata-se de uma manutenção planeada e pensada para o um dado edifício em questão e as suas vantagens face à manutenção corretiva são:

- Manutenção pode ser planeada e realizada apenas quando é conveniente para o usuário do edifício;
- Custos de manutenção podem ser reduzidos, evitando o custo da consequente danificação;
- Tempo que um elemento do edifício ou todo o edifício está fora de serviço pode ser minimizado, de modo a habitabilidade do edifício poder ser aumentada;
- Saúde e Segurança do usuário pode ser melhorada.

No entanto, e ainda segundo o mesmo autor, há algumas desvantagens na manutenção preventiva, tais como:

- Manutenção planeada é executada independentemente da condição dos elementos de construção. Consequentemente, um grande número de tarefas desnecessárias vai ser levado a cabo sobre os elementos que poderiam ter permanecido numa condição segura e operacional aceitável para um tempo muito mais longo;
- A condição de um elemento pode acabar pior do que era antes, como um resultado de erro humano durante a execução da tarefa de manutenção;
- Tarefas de manutenção planeadas são geralmente muito exigente em termos de peças de reposição e mão de obra.

(Lewis, A. [et al.], 2010) defende que a manutenção preditiva se trata de uma manutenção baseada na condição dos elementos (se virmos que num futuro próximo o elemento vai necessitar de uma intervenção, aplica-se este tipo de manutenção, prevendo-se assim um possível problema). A manutenção preditiva usa testes não destrutivos, análise química, vibrações e inspeção visual das condições dos elementos.

Segundo (Horner, R. [et al.], 1997) a manutenção preditiva é definida como “manutenção realizada em resposta a uma deterioração significativa numa unidade, tal como indicado por uma mudança no parâmetro monitorizado da condição da unidade ou o desempenho”. A mudança no parâmetro monitorizada pode ser controlada através da aplicação de KPI, que são um bom indicador para manutenção preditiva. Este conceito reconhece que uma mudança na condição e / ou desempenho de um dado elemento é a principal razão para a realização de manutenção. Assim, o tempo ideal para realizar a manutenção é determinado a partir de um levantamento da condição de estado para determinar o estado real de cada elemento constituinte de um edifício. Nesta estratégia, as tarefas de manutenção

são determinadas e planeadas por monitorização de forma eficiente dos elementos do edifício, tais como paredes, pisos, coberturas e serviço de equipamentos (bombas e sistema de aquecimento por exemplo) de modo a identificar qual elemento ou peça de equipamento necessita de manutenção antes da ocorrência de uma grande falha. Para otimizar a aplicação da manutenção preditiva, a condição de um elemento deve ser regularmente inspecionada para identificar se há alguma evidência de mudança de condição normal ou anormal. Isto pode ser realizado escolhendo o parâmetro que melhor descreve a condição do elemento fonte de manutenção e inspecionando mudanças usando ferramentas para analisar a condição de estado.

Quando um elemento entra em funcionamento, a probabilidade de no futuro ocorrer uma avaria é quase certa. Por isso, é necessário realizar ações técnicas para garantir o correto funcionamento do edifício. Esta manutenção preditiva é fundamental para o correto funcionamento de todo o edifício e deve ser regular. Quando se está a realizar uma inspeção ao edifício e se depara com um elemento que se percebe que mais cedo ou mais tarde vai sofrer uma anomalia, deve-se então proceder à sua correção. Esta correção efetuada antecipadamente pode evitar uma substituição do elemento e, assim, reduzir custos futuros mais avantajados ao ter de recorrer a uma manutenção corretiva.

2.2.2. AGENTES DE DEGRADAÇÃO

Muitos são os fatores que contribuem para o condicionamento do comportamento de um edifício. A principal fonte de degradação, e que deveria ser evitada ao máximo, é o erro humano. Estes erros podem tratar-se de erros de projeto, que muitas vezes acontecem por falta de alguns pormenores construtivos; erros de execução, possivelmente por falta de concentração e especialização de mão de obra juntamente com uma deficiente fiscalização; e erros de utilização, que surgem numa possível mudança de função do edifício ou falta de informação por parte do utente para que consiga cumprir o bom comportamento do seu edifício. Mas não só de erros se caracteriza o condicionamento do comportamento de edifícios. São, também e não menos importantes, considerados agentes de degradação de edifícios os agentes mecânicos, eletromagnéticos, térmicos, químicos e biológicos a que o edifício está sujeito. Na ISO 15686 (Standardization, I.O.f., 2011) apresenta-se um quadro resumo com as classes possíveis por cada natureza de agentes, assim como um exemplo para cada classe, que é traduzido e demonstrado no quadro 1.

Quadro 1 – Agentes de Degradação dos Edifícios (Standardization, I.O.f., 2011)

NATUREZA	CLASSE	EXEMPLOS
Agentes Mecânicos	Gravitação	Sobrecarga, ação da neve.
	Forças ou deformações impostas ou restringidas	Formação, expansão e contração de gelo, deslizamento e deslocamento de terras.
	Energia cinética	Impactos, tempestades de areia, choque pela ação contínua da água.
	Vibrações e ruídos	Abertura de túneis, vibrações devidas a tráfego ou domésticas.
Agentes Eletromagnéticos	Radiação	Raios solares, UV, radiação radioativa.
	Elettricidade	Reações eletrolíticas, iluminação.
	Magnetismo	Campos magnéticos.
Agentes Térmicos	Níveis extremos ou alterações rápidas de temperatura	Calor, frio, geada, choque térmico, fogo.
Agentes Químicos	Águas e solventes	Humidade do ar, humidade do solo, precipitação, álcool.
	Agentes oxidantes	Oxigénio, desinfetantes.
	Agentes redutores	Sulfuretos, amoníaco.
	Ácidos	Ácido carbónico, excrementos de pássaros.
	Bases	Cimentos, hidróxidos, cal.
	Sais	Nitratos, fosfatos, cloretos, gesso.
Agentes Biológicos	Químicos neutros	Calcário, gordura, óleo, tinta.
	Vegetação e microorganismos	Bactérias, bolores, fungos, raízes.
	Seres vivos	Roedores, térmitas, larvas, pássaros.

2.2.3. ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO (EFM)

O processo de degradação é gradual em função do tempo. Uma anomalia irá manifestar-se em um, ou vários, dos seus sistemas construtivos e, gradualmente, o processo de degradação pode tornar-se generalizável na ausência de manutenção ou intervenções necessárias. (Rocha, P., 2014)

Assim, e no âmbito da manutenção, assume-se que um edifício, face à sua degradação, é constituído por um conjunto de “partes” com mecanismos próprios de degradação. Na ótica da manutenção deve encarar-se um edifício como um conjunto de sistemas que são os EFM, designados elementos fonte de manutenção, com mecanismos de degradação, formas próprias e, em geral, independentes. (Calejo, R., 2001)

Os vários EFM devem ter um código associado de modo a facilitar a sua identificação e poder individualizar o elemento. Esta divisão surge com o intuito de facilitar o estudo das manifestações patológicas que se verifiquem, assim como as respetivas causas, origens e efeitos de degradação envolvidos. É de salientar que, subjacente a uma anomalia, pode encontrar-se não uma causa, mas sim um conjunto de causas e efeitos intermédios que a condicionam. (Rocha, P., 2014)

Não existe, portanto, uma lista pré-definida de elementos fontes de manutenção. É necessário fazer uma primeira inspeção ao local e perceber qual a divisão mais correta para o edifício ou parte dele em estudo. São exemplo de elementos fontes de manutenção paredes exteriores, paredes interiores, janelas, portas, rodapés, equipamentos elétricos, AVAC's, entre outros.

2.3. CONDIÇÃO DE ESTADO

A condição e qualidade do edifício são dois conceitos muito importantes para a utilização de um edifício, isto também devido à maior parte da população passar cerca de 95% do seu tempo no interior ou próximo de um ou mais edifícios. (Haniza Fakhruddin, I. [et al.], 2011)

A Condição de Estado de um EFM é algo difícil de caracterizar, já que é um conceito igualmente difícil de definir. Na sua essência trata-se de um conceito do domínio do comportamento dos edifícios em serviço que permite avaliar o estado da manutenção. (Ribeiros, T.F.F., 2013)

A condição de estado é função de 2 características: a “condição” e o “estado” do elemento. A condição de um elemento está relacionada com o aspeto estético e visual que o elemento apresenta. É um pouco difícil avaliar quantitativamente a condição de cada local, sendo para tal aconselhável estabelecer uma escala e atribuir um valor mais um pouco fundamentado. O estado do elemento prende-se com o cumprimento, total ou parcial, ou o não cumprimento de exigências funcionais que devem ser verificadas pelo edifício para garantir o seu adequado desempenho. Usando a mesma escala para as 2 características e juntando os 2 valores obtém-se um resultado para a condição de estado do elemento. Há diversas formas de medir a condição de estado de um elemento, podendo usar-se uma escala numérica, gráfica ou simbólica. No capítulo 4 irá ser abordada uma forma de avaliar e aplicar a condição de estado aos diversos EFM definidos para um edifício.

2.3.1. EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO FUNCIONAL

Para caracterizar o estado de um elemento é então necessário definir quais as exigências de desempenho funcional que deve cumprir. Para isso, faz todo o sentido perceber qual a função do edifício em estudo para que se possa estabelecer qual o desempenho funcional que é exigido pelo mesmo. Durante toda a sua vida útil, o edifício deve desempenhar esses requisitos de forma segura e eficaz. Portanto, o estudo da estratégia de manutenção passa por perceber quais as exigências de desempenho funcional e tomar decisões sempre face a essas exigências.

Existem normas em vigor que definem exigências de desempenho funcional que devem ser verificadas em todos os edifícios. Dessa lista cabe ao gestor perceber qual dessas normas podem ser aplicáveis ou não a cada um dos elementos do seu edifício. A ISO 6241 (Standardization, I.O.f., 1984) lista um conjunto de exigências que, apesar de já existir há muito tempo, ainda se mantém em vigor e é adequado a todos os elementos. Essa norma define 14 exigências que devem ser cumpridas, sendo o cumprimento de certas exigências mais importante do que outras. São elas as seguintes:

- Exigências de estabilidade;
- Exigências de segurança contra incêndios;
- Exigências de segurança de utilização;
- Exigências de estanqueidade;
- Exigências higrotérmicas;
- Exigências de pureza do ar;
- Exigências acústicas;
- Exigências visuais;
- Exigências táteis;
- Exigências dinâmicas;
- Exigências de higiene;
- Exigências para a adequação de espaços para usos específicos;
- Exigências de durabilidade;
- Exigências económicas.

As exigências que requerem mais importância são as exigências relacionadas com segurança, saúde e salubridade e devem ter um peso bastante superior do que as restantes. No capítulo 4 são referidas as exigências que foram aplicadas e os níveis atribuídos a cada uma.

2.4. INDICADORES DE DESEMPENHO DE MANUTENÇÃO (KPI)

Os indicadores de desempenho (Key Performance Indicator -KPI) têm como objetivo quantificar, através de um valor numérico, o desempenho de um elemento fonte de manutenção em determinadas condições. (Salonen, A. and Bengtsson, M., 2011)

A medição de desempenho depende do nível de análise e da influência da função medida. Veja-se o caso de uma porta: uma porta de um edifício público encontra-se a ranger após várias intervenções a essa mesma manifestação. É perceptível que o problema verificado não se trata de uma má manutenção, ou seja, o problema está associado a um mau desempenho da exigência que deve ser desempenhada e futura avaria da mesma, sendo-lhe então atribuída uma classificação de nível de desempenho mais baixa.

Segundo a EN 15341 (EN, N., 2009) e referido, também, por (Tsang, A.H. [et al.], 1999), os KPI encontram-se divididos em 3 grupos distintos:

- Indicadores Económicos;
- Indicadores Técnicos;
- Indicadores Funcionais.

Segundo a mesma norma europeia são estabelecidos indicadores de desempenho da manutenção, para um apoio da gestão de forma a atingir a excelência da manutenção e utilizar os bens imobilizados de uma maneira competitiva. A maioria destes indicadores aplica-se a todas as instalações industriais e serviços. Estes indicadores devem ser utilizados para:

- Medir o estado;
- Estabelecer comparações;
- Diagnosticar pontos fortes e pontos fracos;

- Identificar objetivos e definir metas a alcançar;
- Planejar ações de melhoria;
- Medir continuamente os resultados das modificações ao longo do tempo.

Ainda na mesma norma, é referido que os indicadores podem ser avaliados como a razão entre fatores medindo atividades, recursos ou eventos, de acordo com uma fórmula específica. Estes indicadores são utilizados para medir qualquer aspeto quantitativo ou característica de um nível na arborescência e para efetuar comparações homogêneas.

Ainda segundo (EN, N., 2009), a medição destes indicadores podem auxiliar a gestão a:

- Definir objetivos;
- Planejar estratégias e ações;
- Partilhar resultados a fim de informar e motivar as pessoas.

Estes indicadores podem ser utilizados:

- Periodicamente, por exemplo na preparação e acompanhamento de um orçamento e na avaliação do desempenho;
- Pontualmente, no âmbito de auditorias específicas, estudos e/ou benchmarkings.

Os indicadores de desempenho são usados para monitorizar e controlar as operações do dia-a-dia e as medidas estratégicas, por outro lado, são selecionados para informar as partes interessadas da intenção estratégica da organização e o progresso que tem sido feito para alcançá-la. A medição do desempenho não deve ser considerada apenas como um meio de fornecer informações para o controlo de gestão e tomada de decisão; também pode servir como uma poderosa ferramenta motivacional de condução de decisões e ações que sejam consistentes com a estratégia definida. (Tsang, A.H. [et al.], 1999)

2.5. ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Quando se considera um critério para a escolha de uma solução entre várias alternativas, o problema de decisão é trivial e a alternativa que tiver uma melhor performance nesse critério será a alternativa escolhida. No entanto, nos casos em que existem mais que um critério e nenhuma das alternativas é melhor que as outras em todos os critérios simultaneamente, o problema adensa-se e é necessária a utilização de métodos multicritério de análise de decisão (MMAD). Nestes casos de problemas multicritério não há uma solução perfeita ou ótima. É necessária então a intervenção do agente de decisão que, de acordo com as suas preferências permite a preponderância de um dos critérios em relação aos outros. Não há, portanto, em problemas multicritério, uma solução ótima que pode ser escolhida sem suscitar controvérsia, mas sim uma solução preferida que poderá ser diferente para diferentes agentes de decisão, sem que se possa dizer que um está certo e os outros errados, pois cada um dará mais ou menos importância a cada um dos critérios, de acordo com os seus interesses e com a sua percepção global da situação. (Matos, M., 2005)

A análise multicritério deve ser desenvolvida em etapas que, regra geral, podem ser definidas da seguinte forma: (Boas, C.d.L.V., 2005)

- Formulação do problema – de um modo bastante simplista, corresponde a saber sobre o que se quer decidir;
- Determinação de um conjunto de ações potenciais – os atores envolvidos na tomada de decisão devem constituir um conjunto de alternativas que atendam ao problema colocado;
- Elaboração de uma família coerente de critérios – definição de um conjunto de critérios que permita avaliar os efeitos causados pela ação ao meio ambiente. Esta é uma tarefa longa, com

sucessivas aproximações entre os objetivos desejados e a possibilidade de atendimento com os recursos financeiros, tempo e conhecimento disponíveis;

- Avaliação dos critérios – esta etapa é, geralmente, formalizada através de uma matriz de avaliações ou tabela de performances, na qual as linhas correspondem às ações a avaliar e as colunas representam os respectivos critérios de avaliação previamente estabelecidos;
- Determinação de pesos dos critérios e limites de discriminação – os pesos traduzem numericamente a importância relativa de cada critério;
- Agregação dos critérios – consiste em associar, após o preenchimento da matriz de avaliação e segundo um modelo matemático definido, as avaliações dos diferentes critérios para cada ação. As ações serão em seguida comparadas entre si por um julgamento relativo do valor de cada ação.

O mesmo autor apresenta a figura que representa, de forma esquemática, as etapas do processo de análise multicritério de apoio à decisão. A execução destas etapas apresenta algumas dificuldades:

- Existência de múltiplos critérios;
- Dificuldade em identificar boas opções;
- Presença de fatores intangíveis;
- Multiplicidade de grupos afetados pelas decisões;
- Natureza sequencial das decisões;
- Horizonte de longo prazo;
- Risco e incerteza;
- Risco à vida;
- Natureza interdisciplinar dos impactos;
- Presença de vários decisores;
- Interdependência entre critérios;
- Consideração da atitude diante do risco por parte dos decisores, em situações de incerteza.

Os MMAD apresentam duas vantagens principais: definem e evidenciam a responsabilidade do decisor e melhoram a transparência do processo de decisão. Existem ainda vantagens relacionadas com o facto de não ser necessário que todos concordem com a importância relativa dos critérios ou o ranking das alternativas entre um grupo multidisciplinar na tomada de decisão; a construção de uma base para diálogo entre analistas e decisores que fazem uso de diversos pontos de vista comuns; a facilidade em incorporar incertezas aos dados sobre cada ponto de vista; a interpretação de cada alternativa como um acordo entre objetivos em conflito e a divisão do processo de construção do modelo em duas fases distintas – construção dos critérios de avaliação que serão usados no modelo e definição dos parâmetros que serão utilizados para agregação destes critérios para auxiliar a decisão. No entanto, podem-se apontar como desvantagens o facto de nas abordagens multicritério serem estabelecidas metas para cada objetivo, para então, minimizar a soma dos desvios nos níveis realizados por cada variável para a qual há uma meta. O problema é que a minimização ocorre sujeita a uma série de restrições, que refletem principalmente a demanda por recursos e, portanto, surgem conflitos entre a simultânea maximização e minimização de todos os objetivos. Além disso, o nível de informações requeridas é muito grande e o estabelecimento de metas pode ser outro problema. (Boas, C.d.L.V., 2005)

2.6. CUSTOS DE MANUTENÇÃO

Fazer a gestão da manutenção implica uma série de ações por parte da equipa gestora do edifício, como já foi mencionado. Todas essas ações implicam custos significativos para o utilizador e/ou gestor do edifício. É de fácil percepção que os custos gastos na realização da manutenção dependem de vários fatores e que também existem várias formas de minimizar os seus custos. A ação pró-ativa

correspondente à realização de inspeções periódicas é fundamental para os custos de manutenção. Isto porque inspeções periódicas e regulares aos edifícios são benéficas para evitar potenciais anomalias e, assim, reduzir o número de intervenções no edifício. Os custos dessas inspeções são menos dispendiosos do que uma possível intervenção resultante de uma falta de manutenção. (Stone, B. and Cluff, C., 2015)

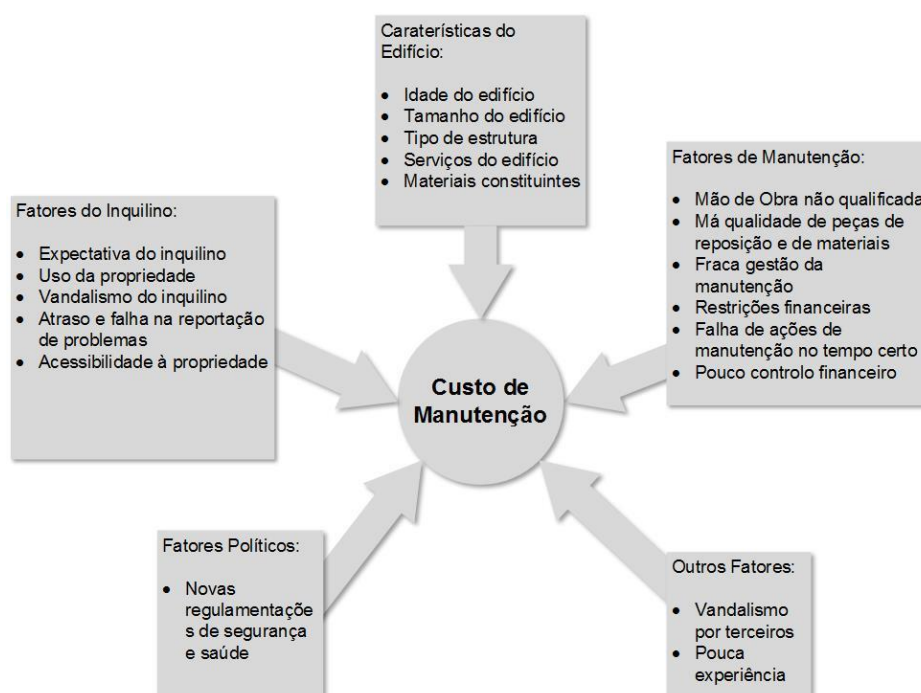
É importante perceber a estimativa dos custos de manutenção face aos custos dos edifícios, pois não é correto dizer que se aplica manutenção, ter os gastos afetos a essa gestão e no final não obter nenhum resultado. Para se ter uma noção, a estimativa dos custos de manutenção aponta para 15-40% dos custos totais do edifício, daí ser importante escolher a política de manutenção correta para minimizar ao máximo esses custos. (Khazraei, K. and Deuse, J., 2011)

O custo da manutenção depende de: (Ali, A.-S. [et al.], 2010)

- Características do edifício;
- Fatores de manutenção;
- Fatores políticos;
- Fatores do inquilino;
- Fatores externos.

O quadro 2 ilustra esses fatores que irão contribuir para o custo final de manutenção, dividindo-os por diferentes tipos. Por exemplo, um tipo de fator que influencia o custo de manutenção relaciona-se com as características do edifício. Os fatores adjacentes a esse tipo de fator são a idade do edifício, o seu tamanho, a sua área, o tipo de estrutura, os serviços do edifício e os materiais constituintes. Já os fatores de manutenção podem ser mão de obra não qualificada, má qualidade das peças de reposição e dos materiais, fraca gestão da manutenção, restrições financeiras, falha de ações de manutenção no tempo certo e pouco controlo financeiro. Os fatores do inquilino que também são importantes para o custo de manutenção são a sua expectativa, o uso da sua propriedade, vandalismo pela sua parte, atraso e falha na reportação de problemas e acessibilidade à propriedade. As novas regulamentações de saúde e segurança caracterizam os fatores políticos e existem ainda outros fatores, como por exemplo o vandalismo por terceiros e pouca experiência.

Quadro 2 - Fatores para o Custo de Manutenção (Ali, A.-S. [et al.], 2010)



Além, destes fatores o custo de manutenção depende também de: (Shah Ali, A., 2009)

- Condição de estado do edifício existente;
- Idade do edifício;
- Pedido do cliente;
- Disponibilidade financeira;
- Segurança nos trabalhos.

Existem vários fatores para minimizar o custo de manutenção do edifício, sendo como exemplo a habitação: (Ali, A.-S. [et al.], 2010)

- Participação regular do utilizador nas intervenções do edifício;
- Introduzir manuais de manutenção e utilização, como formação dos utilizadores;
- Adequada política de gestão de manutenção;
- Realizar orçamentos equilibrados para todas as tarefas da manutenção;
- Adotar manutenção preventiva;
- Convencer e insistir todos os utilizadores a pagar a taxa de manutenção a tempo;
- Contratar pouca quantidade de técnicos, mas especializados o suficiente para realizar o plano de manutenção e reparar possíveis avarias técnicas.

Segundo (Shah Ali, A., 2009) preparar estimativas para os custos de manutenção é complexo e difícil. Os tipos de fatores que precisam de ser considerados na decisão de aplicar os custos de manutenção dependem da existência significativa do edifício.

2.6.1. CUSTO DE CICLO DE VIDA E TEMPO DE VIDA ÚTIL

Existem várias expressões e definições para definir custo de ciclo de vida, em inglês designado “*Life Cycle Cost*” (LCC). Citando a (Standardization, I.O.f., 2010), LCC é “o custo total do edifício ou dos seus elementos dentro de vida útil, incluindo os custos de planeamento, projeto, aquisição, operações, manutenção e vendo, excluindo qualquer valor residual”.

Segundo (Pelzeter, A., 2007), LCC é um método para condensar um grande leque de diversidade de dados em apenas uma figura-chave económica. Os dados descrevem a estrutura do edifício, a sua envolvente e uso, os processos causados pelo seu uso e os custos associados a esses processos.

Este processo inclui todos os custos desde que o edifício é planeado até ao fim da sua vida útil, considerando o tempo de vida útil o espaço de tempo desde o seu início em funcionamento até ao momento em que deixa de desempenhar as exigências funcionais para que foi idealizado.

2.7. ANÁLISE SWOT A ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO

A análise SWOT (Strengths Weaknesses Opportunities Threats) de estratégias de manutenção corresponde a uma lista de aspetos que devem ser abordados nessa análise identificando as forças, fraquezas, oportunidade e ameaças dessa estratégia. Com base nesta análise SWOT deve-se formular o plano de manutenção. Com esta análise realizada, deve manter-se os pontos fortes e as oportunidades e melhorar os pontos fracos e ameaças de modo a potenciar o plano de manutenção e obter resultados mais positivos. Para isso, e caso ainda não façam parte do plano anterior, devem definir-se os indicadores de desempenho, com o objetivo de quantificar através de um valor numérico o desempenho de um elemento em dadas condições. Para definir esses indicadores é importante realizar algumas inspeções e questionários às pessoas afetas à manutenção desse local e a utentes ou outros trabalhadores (Salonen, A. and Bengtsson, M., 2011). Nesse mesmo artigo encontra-se um caso de estudo, onde durante 3 anos foram estudadas 3 empresas com distintas estratégias de manutenção e é possível observar como foi efetuada essa análise.

2.8. RFID NA CONSTRUÇÃO

Identificação por radiofrequência, ou RFID, é um termo genérico para tecnologias que usam ondas de rádio para identificar automaticamente pessoas ou objetos. O sistema NFC, que é incluído atualmente na generalidade dos telemóveis, é uma ferramenta que trabalha com essas frequências e, ao contrário do código de barras, permite armazenar informação. Assim, é possível ler a informação do elemento em causa aproximando o telemóvel do leitor NFC colocado no mesmo. Isto permite aceder informaticamente a todo o constituinte do elemento, as últimas intervenções a que foi sujeito, quanto se gastou nessa intervenção, quando se realizou a última inspeção, entre outros. (Tulla, K. [et al.], 2009)

O sistema NFC, que é incluído atualmente na generalidade dos telemóveis, é uma ferramenta que trabalha com essas frequências e, ao contrário do código de barras, permite armazenar informação. A sigla NFC significa *Near-field Communication* e é um termo genérico usado para descrever um sistema que permite estabelecer uma comunicação entre dois objetos, via ondas rádio, ao aproximá-lo 10 cm ou menos. Um sistema NFC é constituído por dois componentes hardware, um conjunto leitor antena e um transponder (“tag” ou etiqueta). O objetivo é que o leitor consiga ler a informação guardada no “tag”, interpretá-la e transmiti-la para um computador. Com já foi referido, as principais diferenças entre a tecnologia NFC e o código de barras são a de poder armazenar informação e o facto de não necessitar de estar em linha de vista com o leitor. A possibilidade de não estar à vista faz com que o “tag” esteja menos sujeito a fatores de deterioração, uma vez que é possível estar “escondido” dentro dos EFM, visto que a radiofrequência atravessa vários tipos de materiais normalmente usados na construção. Adicionalmente, a utilização de “tag’s” NFC num EFM garante a presença dos técnicos e gestores na proximidade do equipamento, algo que não acontece com os códigos de barras e QR codes. Os diferentes tipos “tag’s” variam na memória interna, na possibilidade de poder ou não realizar operações de escrita na “tag”, nas frequências de operações, na necessidade ou não de bateria interna, entre outras características como a possibilidade de possuírem sensores para medir a temperatura ou a humidade. Relativamente aos prazos de validade ou resistência, estima-se que uma “tag” NFC resista em média a 10.000 leituras, o que um EFM que seja lido todos os dias do ano, corresponde a uma utilização durante 27 anos de vida sem necessitar de ser substituído. (Clara Pimenta do Vale, F.Á.d.C.J.L.T.L.M.N.B.P.P.F.R.R.C.R.T.C.F.V.A., 2015)

Assim, é possível ler a informação do elemento em causa aproximando o telemóvel do leitor NFC colocado no mesmo. Isto permite aceder informaticamente a todo o constituinte do elemento, as últimas intervenções a que foi sujeito, quanto se gastou nessa intervenção, quando se realizou a última inspeção, entre outros. Esta tecnologia é cada vez mais utilizada na gestão da manutenção de edifícios e equipamentos, sendo que vão surgindo vários programas informáticos nesta área, sendo usado um desses programas no caso de estudo abordado no capítulo 5.

2.9. ANÁLISE DOS ARTIGOS PESQUISADOS

A realização da pesquisa para este trabalho foi preferencialmente em artigos científicos. Foi nos artigos científicos que se procurou grande matéria bibliográfica. Alguns artigos, mesmo que não se integrem na área da manutenção de edifícios afeta à Engenharia Civil, são importantes para perceber como se pratica esta gestão de manutenção em equipamentos industriais. Na Engenharia Mecânica e Industrial, a normalização é bastante mais avantajada. No entanto, não é correto aplicar essas normas nos edifícios, uma vez que estudam componentes dinâmicos e não componentes estáticos como é o caso dos edifícios. Embora esta diferença notória de modo de praticar a gestão de manutenção nos edifícios e nos equipamentos industriais, é sempre benéfico reter algumas boas práticas da manutenção industrial e aplicar aos edifícios. Realizou-se então uma análise estatística e comentários a vários artigos que abordam problemáticas da gestão e manutenção de edifícios.

Os 26 artigos referenciados bibliograficamente foram publicados em vários jornais qualificados na área da Engenharia e podemos ver a predominância de artigos publicados por jornal na fig. 1:

- 12 em *Journal of Facilities Management*;
- 7 em *Journal of Quality in Maintenance Engineering*;
- 2 em *International Journal of Facility Management*
- 1 em *Engineering, Construction and Architectural Management*;
- 1 em *Journal of Architectural Engineering*;
- 1 em *Property Management*;
- 1 em *Facilities*;
- 1 em *International Journal of Operations & Production Management*.

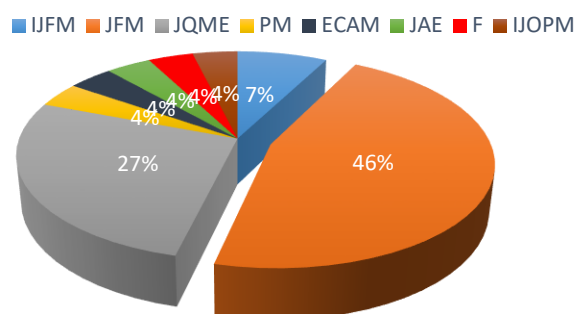
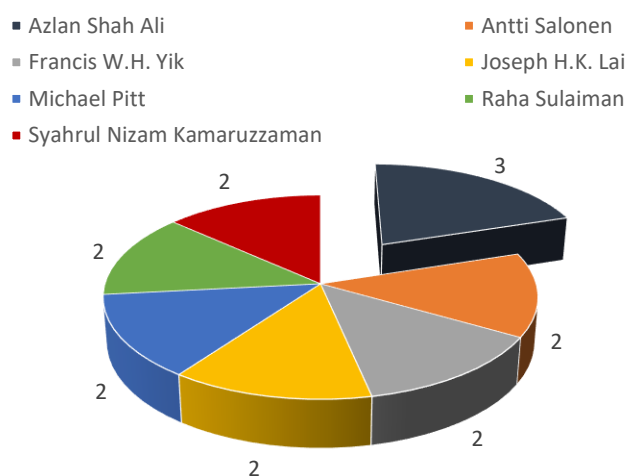


Fig. 1- Fontes dos Artigos Pesquisados

De modo a perceber se existiam autores que procurassem estudar mais esta problemática e evoluir o conhecimento nesta área fez-se um estudo de artigos publicados por autor. Entre todos os artigos seleccionados, foram verificados 65 autores. É de referir que existem mais autores do que artigos porque um artigo pode ser escrito por mais do que um autor. Após um estudo verificou-se que há autores com mais do que um artigo publicado. Dentro de todos os autores estes são os que possuem mais artigos editados, com principal destaque para Azlan Shah Ali com 3 artigos editados, seguindo-se 6 autores com 2 artigos editados. Os restantes 19 autores apenas publicaram 1 artigo. Na fig. 2 apresenta-se uma análise gráfica ao número de artigo editados por autor.

Figura 2 – Autores com Mais Artigos Publicados



Outro dado interessante de avaliar é o número de artigos publicados por ano, apresentado no gráfico de barras da fig. 3. Em 2016 foram publicados 4 artigos com interesse para este trabalho, o que mostra a recente preocupação com esta problemática. No entanto, é de referir o ano de 2011 em que foram usados 6 dos 26 artigos selecionados.

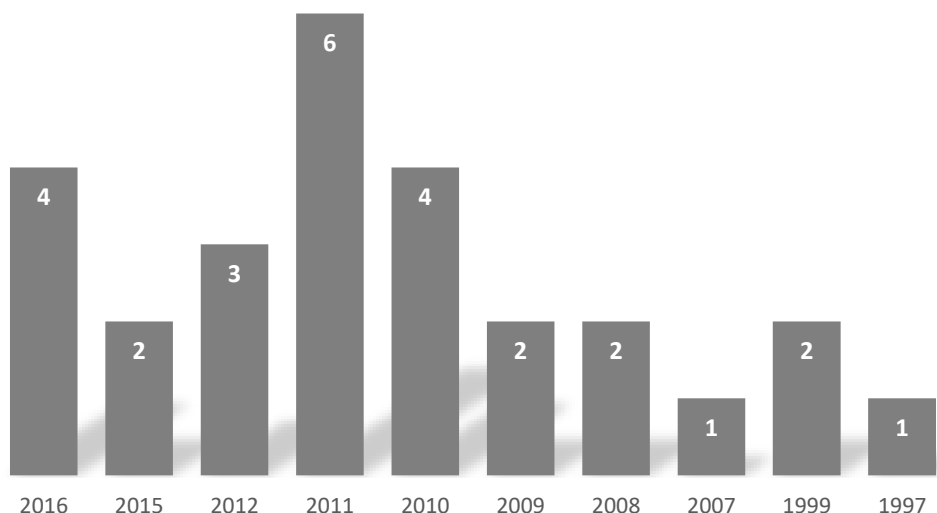


Fig. 3- Ano de Publicação de Artigos Científicos

Por último, foi analisada a nacionalidade dos autores mencionados, de modo a perceber qual o país em que se procura estudar mais a problemática na manutenção de edifícios e possíveis estratégias semelhantes. Os Estados Unidos da América e a Malásia são os países com mais autores ligados à edição destes artigos, estando o Reino Unido com um número muito próximo desses, como é possível observar na representação gráfica da fig. 4. É de enaltecer a quantidade de autores da Malásia que estão dentro desta problemática e procuram soluções para o seu país, que é pouco desenvolvido e precisa de estratégias de manutenção para aumentar a qualidade dos seus edifícios de acordo com a disponibilidade financeiro do país.

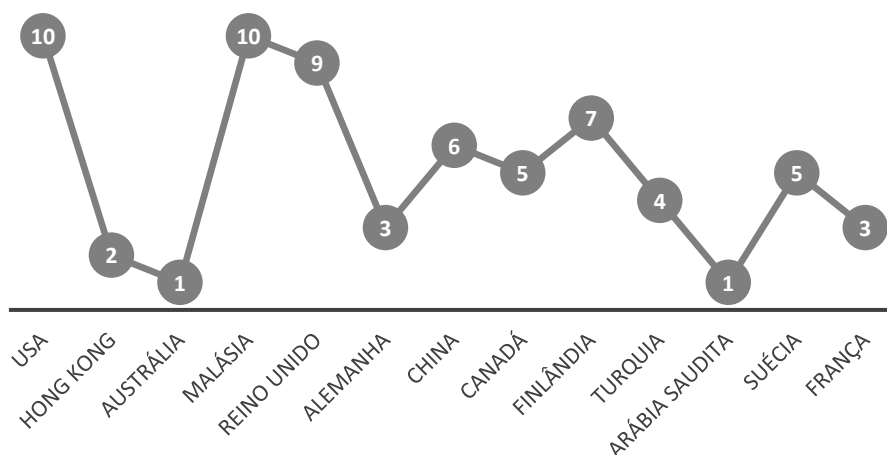


Fig. 4 - Número de Publicações de Artigos por País

Alguns artigos não foram referidos no texto desta dissertação até ao momento, mas são artigos interessantes para uma melhor compreensão do tema noutras áreas e com casos de estudo interessantes para esta problemática. A seguir apresenta-se um pequeno resumo do conteúdo desses artigos.

No artigo (Pitt, M. [et al.], 2016) é interessante acompanhar o estudo que houve em Hainan, na China. Trata-se de uma pequena província em que o atual sistema de gestão e manutenção de edifícios é muito fraco. O estudo nasceu devido ao aumento de número de novos hotéis neste local, que requer um bom sistema de manutenção para bom funcionamento e eficiência dos hotéis. Trata-se de um bom caso de estudo, pois pretende-se passar de uma estratégia de manutenção quase inexistente para uma política de manutenção muito exigente. As entrevistas realizadas a operadores dos hotéis e gestores de manutenção dos hotéis permitiram concluir que a manutenção preventiva ficou popular na região e os benefícios eram muitos nos hotéis de 5 estrelas em que foram implementadas essas medidas.

No artigo (Elyna Myeda, N. [et al.], 2011) é apresentado um caso de estudo em edifícios de escritórios, em que é possível perceber uma forma de medir o desempenho do mesmo, de modo a obter uma manutenção mais eficaz.

O artigo (Yik, F.W. [et al.], 2010) é um bom artigo porque faz um questionário a um grupo populacional sobre o conhecimento dos edifícios em serviço no Hong Kong; Faz perceber aos especialistas da área o que é necessário explicar às pessoas para que entendam melhor o edifício que usam todos os dias e, desta forma, aumentar a qualidade e o desempenho dos nossos edifícios.

Em (Hegazy, T. [et al.], 2010) é abordada uma explicação interessante de um modelo para realizar manutenção preventiva, analisando a necessidade de realização de inspeções. Este modelo tem por base dois indicadores: o número de intervenções de manutenção corretiva e o custo dessas intervenções. O modelo permite verificar os elementos que necessitam de inspeções com mais urgência ou mais frequência.

No artigo (Lai, J.H. and Yik, F.W., 2008) é interessante verificar como se deve gerir a manutenção a que um grande edifício como um hotel está sujeito, com exigências muito apertadas e com muitas pessoas envolvidas que não toleram nenhuma avaria.

O artigo (Chandrashekar, A. and Gopalakrishnan, B., 2008) exemplifica um sistema de AVAC na Malásia num esquema e aborda a redução dos riscos recorrendo a ferramentas de gestão para manutenção do edifício.

O artigo (Au-Yong, C.P. [et al.], 2016) investiga a relação entre a gestão de espaços, peças de reposição e o custo da ação de manutenção em edifícios de escritórios. Foi realizado um inquérito, não muito complexo, de resposta fechada, a 300 pessoas entre elas gestores de edifícios, executivos de edifícios, supervisores, técnicos e restante pessoal da manutenção. Desses 300 inquéritos apenas foram validados 101, pois apenas estes foram considerados úteis e válidos para análise. Depois desse estudo é validado em 32 empresas em Kuala Lumpur como validação do modelo estudado. Resumindo, trata-se de um artigo interessante para perceber as principais vantagens da gestão de peças de reposição de edifícios na gestão da Manutenção de Edifícios com uma validação realizada por inquéritos.

No artigo (Metso, L. [et al.], 2016) é interessante perceber alguns procedimentos da manutenção industrial e tentar aplicar alguma da metodologia à manutenção de edifícios.

O artigo (Shafiee, M., 2015) estuda a melhor estratégia de manutenção aplicando um modelo MCDM, definindo os critérios principais e secundários importantes para a escolha da estratégia e estudando também possíveis alternativas.

O objetivo do artigo (Zaim, S. [et al.], 2012) é escolher a melhor estratégia de manutenção para os objetivos de operação pretendidos e, para isso, realiza um completo estudo comparativo entre

manutenção preventiva, corretiva e periódica para chegar à melhor solução para a política de manutenção.

No artigo (Salonen, A. and Deleryd, M., 2011) é proposto um modelo em que a manutenção corretiva e a manutenção preventiva são divididas em custos de conformidade e custos de não conformidade. Os custos de conformidade são geralmente associados a manutenção preventiva, mas alguma manutenção corretiva pode ser aceita pela empresa em causa. Os custos de não conformidade são geralmente associados a manutenção corretiva, mas alguma manutenção preventiva. Este objetivo é perceber qual a melhor forma de poupar nos custos de manutenção interligando as duas políticas de manutenção.

O artigo (Lind, H. and Muyingo, H., 2012) apresenta vários fluxogramas da divisão das diferentes estratégias de manutenção, de acordo com a antecipação do erro e a atuação após o erro.

Por fim, o artigo (Arditi, D. and Nawakorawit, M., 1999) é muito interessante para perceber todo o processo de manutenção de máquinas industriais, apresentando um fluxograma de importância relevante que direciona a pessoa para uma solução dependendo do caso em estudo.

3

CASO DE ESTUDO

3.1. A EMPRESA DE ACOLHIMENTO

3.1.1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

O edifício que serviu de caso de estudo para este trabalho foi o pavilhão 4 do edificado da EXPONOR, em Leça da Palmeira, na Av. Dr. António Macedo, 574. Este conjunto edificado possui um edifício de escritórios, seis pavilhões e galerias entre os diversos pavilhões. Como se trata de um edifício muito extenso, o estudo efetuado irá incidir no Pavilhão 4, sendo que o método de tratamento de informação e pesquisa será idêntico para qualquer outro pavilhão. O edifício foi construído entre 1985 e 1987. No anexo A1 encontra-se delimitada a zona que foi alvo do estudo, que se refere ao pavilhão 4.

3.1.2. DATAS DE INTERVENÇÕES NO EDIFICADO

Após o início de serviço da Exponor, houve algumas intervenções com o objetivo de melhorar o seu desempenho. A primeira intervenção ocorreu em 1988 e consistiu no reforço estrutural da cobertura. A cobertura era de chapa simples e tinha placas de polycarbonato para permitir a entrada de luz. Como o interior ficava muito quente e com excesso de luz solar, optou-se por substituir essas placas por aglomerado de cortiça e colocar ventiladores na cobertura. Como a cobertura não tinha sido dimensionada para tal carga, começou a ceder e teve então de ser novamente dimensionada. Passado dois anos, em 1990, foi colocado sistema sonoro, sendo este suspenso a partir da cobertura. Em 1998 realizou-se uma grande intervenção, que consistiu na substituição em todo o edifício do sistema de ventilação da cobertura por um sistema de ar condicionado centralizado, de modo a otimizar o conforto interior. Nesse mesmo ano foram também substituídos os portões fole de cargas e descargas por portões metálicos elevatórios de guilhotina com contrapesos. Esta intervenção foi realizada com o intuito de otimizar o espaço para as feiras, visto que o monta-cargas passou a ficar debaixo do piso destinada às feiras.

3.1.3. CARATERIZAÇÃO CONSTRUTIVA

Este edifício tem uma caraterização construtiva mista, sendo toda a estrutura (pilares, vigas e lajes) de betão armado, as paredes de alvenaria de tijolo e a estrutura da cobertura é metálica, sendo que assenta depois em pilares de betão armado. A cobertura é de quatro águas, com estrutura em barras metálicas, camadas de chapa metálica, isolamento de aglomerado de cortiça e tela betuminosa elastómera com 2 camadas cruzadas. O pavimento é constituído por laje de betão armado cortada por juntas de 6x6m, com camada de 15 cm de betão armado, camada de 20 cm de tout-venant e malhasol AQ38. O pavimento contém também três tipos de juntas: transversais, longitudinais e de contorno de pilares. As janelas são constituídas por vidro laminado 4.4.1 cinza com 2200x1400. O revestimento interior das paredes é

reboco e duas demãos de tinta branca, enquanto o revestimento exterior além de ser constituído por reboco e duas demãos de tinta branca, também tem partes em chapa metálica fixada com parafusos. Os portões são de estrutura metálica e as palas exteriores são constituídas por uma estrutura de perfis normalizados em ferro, revestidos a chapa metálica. A parte superior das palas, também metálica, terá caimento de drenagem de águas pluviais que se escoará através de 1 tubo de queda por cada pala. Cada um destes tubos será ligado a uma caixa de receção de águas pluviais no solo que por sua vez se ligarão á rede existente.

3.1.4. CARATERIZAÇÃO FUNCIONAL

Este edifício tem como função a realização de feiras, congressos ou outro tipo de eventos de diversas naturezas (música, desportiva, culturais). O edifício contém 6 pavilhões de feiras, um hall principal, galerias entre todos os pavilhões e um edifício de escritórios. Além da realização de feiras, ainda serve de alocação de várias empresas ligadas com o serviço da EXPONOR.

3.1.5. IDENTIFICAÇÃO DOS PROJETISTAS

A obra foi da responsabilidade da TEIXEIRA DUARTE LDA e teve como equipa projetista ATHAYDE E MELO PINTO PEREIRA ARQ, ETEC LDA e PROFABRIL.

3.2. CONTRATO DE MANUTENÇÃO EXISTENTE

3.2.1. TERMOS DE RESPONSABILIDADE

Recentemente a EXPONOR foi adquirida por um fundo imobiliário, passando esse fundo a ser o gestor de património da EXPONOR e passando a EXPONOR a ser apenas o locatário. Esta mudança de sistema originou um problema no que respeita à responsabilidade das tarefas de manutenção no edifício. No contrato está decidido que o fundo é responsável pela manutenção e/ou intervenção em todos os pontos estruturais, além de ter de garantir o funcionamento de todos os equipamentos. À EXPONOR cabe tratar as ações pontuais de manutenção, desde limpezas, mudanças de filtros dos equipamentos, manutenção de circuitos elétricos, entupimento de canos, entre outras. Ora a maior incompatibilidade surge nos equipamentos. O fundo garante o seu funcionamento, mas emite uma ordem de trabalho à EXPONOR para as ações que deve efetuar para que o equipamento se mantenha ativo. Quando há uma avaria no equipamento por vezes há a dúvida de quem é a responsabilidade. Foi a EXPONOR que não procedeu à manutenção do equipamento como deveria? Ou a avaria teve outra origem que não falta de manutenção? Estas questões criam uma indefinição na sua solução e, por vezes, arrastam-se durante algum tempo. Portanto, esta questão da responsabilidade deve ser um ponto importante para este trabalho.

3.2.2. ROTINAS DE INSPEÇÃO

Como os componentes estáticos não requerem cuidados preventivos, as inspeções a estes elementos também não são efetuadas. As únicas inspeções que se realizam são aos equipamentos e estão previamente agendadas pelo fundo.

3.2.3. TAREFAS DE MANUTENÇÃO

Há alguma política de manutenção em vigor no edifício, mas não está muito ou nada voltada para os elementos da Engenharia Civil. Para os portões existe um contrato de manutenção preventiva com uma empresa especializada nesse tipo de portões (ASSA ABLOY Entrance Systems Portugal, Lda). Este contrato denomina-se Contrato Pro-Active Bronze e inclui mão de obra e deslocações para efetuar a respetiva manutenção preventiva programada, embora exclua mão de obra, deslocações e materiais para efetuar manutenções corretivas. As inspeções ocorrem duas vezes por ano.

Existe também um plano de emergência em caso de incêndio, designado por medidas de autoproteção, que foi realizado e fica a cargo do locatário, a EXPONOR. Essas medidas de autoproteção contra incêndios pretendem ter simultaneamente um carácter preventivo e outro de gestão operacional que sistematiza um conjunto de procedimentos. A razão da implementação destas medidas é a redução da probabilidade de risco de ocorrência de incêndios e, na eventualidade de ocorrência de incêndio, minimizar os efeitos resultantes deste; facilitar uma evacuação segura e efetiva de todos os ocupantes do edifício; e permitir uma intervenção segura e eficaz dos meios de socorro. Este documento tem um carácter operacional, para tal está adequado à realidade da Exponor, pois pretende ser simples, flexível e dinâmico, respondendo a cada momento à especificidade do local em questão. Assim sendo, as presentes medidas de autoproteção contra incêndios têm como objetivos:

- Dotar o edifício de um nível de segurança eficaz;
- Sensibilizar para a necessidade de conhecer e rotinar os procedimentos de autoproteção a adotar, por parte de todos os ocupantes do edifício;
- Detetar e corrigir todas as não conformidades;
- Maximizar a resposta, através de meios de 1ª intervenção;
- Organizar os meios humanos, para garantir a salvaguarda de pessoas e bens em situação de emergência.

As medidas de autoproteção são constituídas por seis partes distintas:

- A Caracterização do Edifício e a identificação dos riscos existentes;
- O Plano de Prevenção tem como objetivo reduzir os riscos de ocorrência e desenvolvimento de incêndios e garantir a permanente operacionalidade dos meios, dispositivos e equipamentos ligados à segurança contra incêndios, sendo constituído por:
 - Instruções de Segurança dos locais de risco C;
 - Procedimentos de utilização e exploração do espaço;
 - Procedimentos de utilização e exploração das instalações técnicas, equipamentos e sistemas de segurança;
 - Procedimentos de conservação e manutenção das instalações técnicas, equipamentos e sistemas de segurança;
 - Procedimentos de prevenção de trabalhos com risco agravado de incêndio;
 - Posto de Segurança;
 - Zonas de Refúgio;
 - Inspeções regulares e extraordinárias;
 - Fiscalização;

- Plantas de Prevenção;
 - Registos de Segurança.
- O Plano de Emergência tem como objetivo a preparação e a organização dos meios do estabelecimento, com vista a circunscrever os sinistros e limitar os seus danos, sistematizar a evacuação enquadrada dos ocupantes e facilitar a intervenção dos bombeiros, sendo constituído por:
- Organograma de Segurança;
 - Procedimentos de Alarme;
 - Procedimentos de Alerta;
 - Plano de Atuação;
 - Plano de Evacuação;
 - Procedimentos de receção e encaminhamento do corpo de bombeiros;
 - Procedimentos de reposição das condições de segurança.
- A definição da Formação em Segurança Contra Incêndios em Edifícios a todos os funcionários e colaboradores, e de formação específica, destinada aos delegados de segurança e outros elementos da estrutura de emergência;
- A definição dos Simulacros e Exercícios, para teste do plano de emergência interno e treino dos ocupantes com vista a criação de rotinas de comportamento e aperfeiçoamento de procedimentos;
- O processo de atualização do documento será efetuado de acordo com o Ponto 8 deste documento, com a periodicidade máxima de 1 ano ou em períodos inferiores sempre que se justifique.

De resto, existe um plano de manutenção, mas apenas destinado a equipamentos, sendo que os elementos construtivos só são intervencionados de forma corretiva ou de emergência. Antes de ser vendida ao fundo, a EXPONOR tinha um plano de manutenção, mas deixou de estar em vigor por questões financeiras, dando prioridade a outras vertentes. Além de todas estas ações, é tido um especial cuidado com circuitos elétricos, abastecimento de água e rede de internet em dias de feiras, onde nenhum aspeto pode falhar. Fora desses dias, há equipas a certificar o bom funcionamento desses circuitos. No quadro 3 é visível o organograma da estrutura de emergência, onde existe um responsável de segurança que nomeia um delegado de segurança que, por sua vez, gere a equipa de intervenção, a equipa de evacuação e a equipa de primeiros socorros.

Quadro 3 - Organograma da Estrutura de Emergência



3.2.4. PESSOAL ENVOLVIDO

Há equipas de manutenção que tratam de todo o tipo de pequenas intervenções e que se dedicam exclusivamente a essas tarefas. Há uma equipa dedicada à parte da eletricidade e outra equipa destinada a reparações pontuais em canalização, problemas na cobertura, puxadores, parafusagens, entre outros. Além destas equipas que estão diariamente na EXPONOR a executar um pouco de todas as áreas de manutenção há ainda a empresa especializada de portões e recorre-se à subcontratação de empresas especializadas para resolver problemas que possam surgir em elementos específicos e não possam ser tratados pelas equipas de manutenção a tempo inteiro.

3.2.5. ANÁLISE DE CUSTOS DE MANUTENÇÃO

Para a manutenção preventiva dos portões, o contrato consiste em 2 inspeções anuais a 4 portões CF de correr motorizados, 7 portões guilhotina motorizados, 3 portões de fole motorizados e 14 portas automáticas de correr não besam. Esta ação tem um orçamento de 5.975,55€/ano. Nos últimos 2 anos houve gastos de manutenção em reparações pontuais avultados, resultado de uma falta de manutenção preventiva adequada, visíveis no quadro 4.

Quadro 4 – Custos de Intervenções desde 2014

Tarefa	Custo
Resolução de fuga de água junto ao pavilhão nº 2	855,00 €
Resolução de Fuga de Água na Rede de Incêndio	1 350,00 €
Reparação de Fura da Água no Passeio da Exponor	787,20 €
Telas na cobertura APCER	305,00 €
Caixa de visita abastecimento águas	4.100,00 €
Reparações betão siloauto	1.030,00 €
Vidro claraboia redonda	940,00 €
Vidro claraboia escadas rolantes	780,00 €
Vidros claraboia pavilhão 5	3.600,00 €
Vidros claraboia pátio interior	4.250,00 €
Pesquisa de fuga em sistema de drenagem águas pluviais	250,00 €
Pintura de caixas de escada em siloauto pelo exterior	12 423,60 €
Pintura de caixas de escada em siloauto pelo interior	11 161,60 €
Capeamento murete com tela	90,00 €
Reparação Geberit P6	480,00 €
Reparações betão pavilhões	11 930,00 €
TOTAL	41 352,40 €

3.3. SOFTWARE USADO PARA MANUTENÇÃO

Para a gestão das ações de manutenção apenas se recorre ao Excel e ao Word com folhas de cálculo próprias e a função mail-merge, não sendo usado nenhum software destinada exclusivamente à gestão de manutenção. Era interessante associar à gestão da manutenção um software informático e averiguar se houve progressos na aplicação da política de manutenção.

3.4. ANÁLISE SWOT DA ESTRATÉGIA ATUAL

Com o objetivo de perceber quais os pontos positivos e negativos da estratégia de manutenção em prática, bem como as oportunidade e ameaças que este sistema proporciona, realizou-se uma análise SWOT. Essa análise tem como base toda a informação recolhida através dos documentos facultados pela empresa e por questionários efetuados a alguns intervenientes regulares em trabalhos na EXPONOR.

Como forças (S) é de salientar:

- Existência de um plano de emergência bem detalhado e eficaz;
- Os portões, que são um elemento cujo bom funcionamento é importante para a atividade que decorre diariamente no edifício, são alvo de um plano de manutenção preventiva realizado por uma empresa especializada;
- Todos os equipamentos sofrem de uma manutenção preventiva, com inspeções periódicas e ordem de trabalhos por parte do gestor do património ao locatário de modo a manter o seu bom funcionamento.

Como fraquezas (W) é de salientar:

- Ausência de estratégia de manutenção preventiva para os elementos estáticos do edifício;
- Ausência de qualquer manual de utilização;
- O contrato com a empresa especializada nos portões não possui manutenção corretiva;
- Despreocupação total com os aspetos visuais do edifício, bem como a degradação do símbolo patrimonial da EXPONOR;
- Ausência de recurso a um software informático para a gestão da manutenção;
- Gastos avultados na realização de intervenções de manutenção corretiva.

Como oportunidades (O) é de salientar:

- O edifício tem um grande potencial para servir como o grande centro de congressos e exposições do norte do país;
- Tem uma divisão de espaços já bem organizada, que facilita a implementação de um bom plano de manutenção;
- Tem as condições necessárias para ser teste de um plano de manutenção em pavilhões industriais, associando o recurso a um software informático.

Como ameaças (T) é de salientar:

- A grandeza do edificado irá levar a um aumento de verbas significativo para a realização de possíveis ações de manutenção futuras;
- A proximidade ao mar requer cuidados maiores de manutenção, principalmente na fachada voltada a oeste, que sofre de ataques significativos de corrosão;
- A grande variedade de especialidades que requerem manutenção exige uma compatibilização bem planeada para que os trabalhos possam ser produtivos e eficazes;
- As soluções construtivas são muito antigas e possivelmente algumas terão de ser submetidas a alterações;
- Como as áreas são muito grandes requerem mais pessoal dedicado às tarefas básicas de manutenção, como por exemplo a limpeza.

4

ANÁLISE DE DESEMPENHO DOS EFM

4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Como foi visto anteriormente, este pavilhão industrial não apresenta qualquer plano de manutenção para os seus elementos construtivos. Este capítulo surge, então, como um estudo do seu desempenho, de forma a contribuir com uma melhoria de desempenho presente e futura de todos os elementos constituintes desse edifício. A grande alteração proposta passa por alterar o contrato existente com base em “Service Level Agreement”, que tem por base realizar ações de manutenção num intervalo de tempo contratualmente definido, para um contrato de manutenção com base em KPI, no qual as ações de manutenção são exercidas de modo a garantir sempre o indicador de desempenho de manutenção (KPI) estipulado contratualmente para cada elemento fonte de manutenção. Com esta mudança pretende-se que o plano de manutenção futuro passe por integrar a metodologia que irá ser proposta durante este capítulo de modo a manter sempre o desempenho exigível contratualmente para um pavilhão industrial de realização de feiras e eventos, que conta com a presença de milhares de utilizadores diferentes anualmente, apresentando algum desgaste natural de utilização na ausência de manutenção, deve apresentar um aspeto estético algo preocupado e não deve ser propício ao aparecimento de anomalias.

O procedimento para este método de análise de desempenho segue os seguintes passos de um modo geral:

- 1) Definir todos os EFM;
- 2) Atribuir pesos relativos a cada elemento;
- 3) Atribuir pesos aos subelementos;
- 4) Definir escalas de pontuação;
- 5) Pontuar todas as exigências por EFM;
- 6) Determinar KPI de cada elemento;
- 7) Definir KPI contratual para cada EFM com base em orçamentos para manutenção;
- 8) Comparar KPI existente com KPI contratual;
- 9) Criação de uma ficha técnica para cada EFM;
- 10) Análise de resultados desta metodologia.

Ao longo deste capítulo serão explicados e demonstrados todos os passos percorridos durante a metodologia para aumentar o desempenho do edifício com base em cumprimento de indicadores de desempenho de manutenção.

4.2. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS

A norma ISO 6241: “*Performance Standards in Building – Principles for their Preparation and Factors to be Considered*” (Standardization, I.O.f., 1984) foi seguida na identificação das exigências funcionais que ainda se encontram em vigor e foram a base de escolha para a aplicação neste trabalho. Apesar desta norma já ser bastante antiga, ainda continua a estar em vigor e é bastante utilizada, sendo, portanto, o seu conteúdo bastante legítimo para a sua aplicação no presente.

As exigências funcionais foram organizadas em vários grupos e foram associados níveis a cada tipo de exigência, sendo organizadas da seguinte forma (sendo adicionada uma exigência de condição, que avalia a estética do elemento em causa):

- I. Segurança – SEG;
- II. Compatibilidade com Suporte – SUP;
- III. Estanqueidade – ETQ;
- IV. Economia – ECO;
- V. Pureza do Ar – PAR;
- VI. Higrotérmica – HGT;
- VII. Conforto Acústico – ACU;
- VIII. Conforto Tátil – TAT;
- IX. Adaptação à Utilização Normal – AUN;
- X. Durabilidade – DUR;
- XI. Conforto Visual – VIS;
- XII. Higiene – HIG;
- XIII. Facilidade de Limpeza – LIM;
- XIV. Aptidão para o Armazenamento – ARM;
- XV. Estética – EST.

Todos estas exigências são aplicáveis a praticamente todos os elementos, se bem que nem sempre com o mesmo peso de importância. São distinguidos três níveis de exigência, sendo que:

- Nível 1: Exigências cuja falha não traz grandes problemas para o desempenho, afetando apenas a imagem da empresa;
- Nível 2: Exigências que contribuem para um deficiente desempenho em serviço do elemento, não trazendo problemas muito drásticos para a empresa;
- Nível 3: Exigências cujo incumprimento de apenas um elemento pode trazer problemas drásticos.

As exigências mais importantes cujo incumprimento em qualquer elemento individual leva a um incumprimento total da exigência estão inseridas no nível 3. Todas estas exigências são fulcrais para o desempenho em serviço do edifício, portanto é aplicável uma um critério de corte para todos os elementos quando sujeitos a essa exigência, que será abordada adiante. As exigências inseridas neste nível são as I, II, III, IV e V e este deve ser aplicado em situações mais severas em que a falha existente num componente não permite fazer média com os restantes elementos de modo a obter a classificação final. Isto porque essa falha pode afetar o desempenho final e se se fizesse uma média sem aplicar este critério estaria a obter-se um resultado enganador. Este critério será designado por “lei de corte”.

As exigências intermédias, correspondentes ao nível 2, devido à sua relativa importância também devem ter uma análise especial, sendo alvo de uma “lei de corte” diferente da do nível 3. As exigências VI, VII, VIII, IX e X fazem parte deste grupo.

4.3. LEVANTAMENTO DE SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS

4.3.1. ORGANIZAÇÃO DOS ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO

Para analisar o desempenho total do pavilhão industrial em estudo foi necessário dividir o local em diversos elementos fonte de manutenção de modo a obter a melhor divisão do espaço de acordo, também, com o desempenho da sua função. Esta opção tem como objetivo uma subdivisão para proporcionar um estudo mais pormenorizado para cada elemento e com mais eficiência para o edificado. No estudo de cada elemento é importante perceber a sua solução construtiva, optando-se por dividir cada elemento fonte de manutenção em diversos subelementos de modo a analisar melhor a sua condição de estado e organizar melhor a informação de cada elemento para aplicar as ações de manutenção. Com recurso à visualização dos elementos *in situ* e à visualização de vários projetos fornecidos pela empresa, optou-se por realizar a divisão em componentes e respetivos componentes da seguinte forma, sendo possível observar as fotografias dos elementos e seus componentes no anexo A2 e apresenta-se na fig. 5 um mosaico com uma fotografia exemplar de cada elemento.



Fig. 5 – Fotografias Exemplificativas de cada EFM

1. Pavimento
 - 1.1. Sistema Estrutural
 - 1.2. Juntas Tipo 1
 - 1.3. Juntas Tipo 2
 - 1.4. Juntas Tipo 3
 - 1.5. Acabamento
 - 1.6. Caixas de Água
 - 1.7. Caixas de Eletricidade e Passagem de Cabos
2. Cobertura
 - 2.1. Estrutura Constituinte
 - 2.2. Acessibilidade
 - 2.3. Entrada de Luz
 - 2.4. Revestimento
 - 2.5. Drenagem
 - 2.6. Rufagem
 - 2.7. Zona de Equipamentos
3. Paredes
 - 3.1. Estrutura
 - 3.2. Janelas
 - 3.3. Revestimento Interior
 - 3.4. Revestimento Exterior
 - 3.5. Palas Exteriores
4. Portões
 - 4.1. Rodapé
 - 4.2. Fechadura
 - 4.3. Revestimento
 - 4.4. Estrutura
5. Segurança Contra Incêndio
 - 5.1. Saída de Emergência
 - 5.2. Extintores
 - 5.3. Mangueiras
 - 5.4. Detetores de Incêndio
6. Equipamentos
 - 6.1. AVAC
 - 6.2. Conduas de Água
 - 6.3. Circuito Elétrico
 - 6.4. Monta Carga

Tendo em conta esta divisão, é importante referir que nem todos os elementos vão ter a mesma importância para o edifício, sendo realizada para esse fim uma análise multicritério. Isto porque, nem todos os elementos requerem os mesmos cuidados e têm a mesma probabilidade para a ocorrência de anomalias ou avarias. Tendo sido realizadas algumas visitas e colocadas questões a vários responsáveis do edifício e a própria noção das exigências e cuidados de manutenção a que deveriam estar sujeitos. O EFM que requer mais importância para desempenho geral do edifício são os equipamentos. Tratam-se de elementos que requerem inspeções periódicas, assim como limpeza, são mais suscetíveis a avarias e o seu não funcionamento corresponde a uma grande quebra no desempenho geral do edifício. Portanto, foi atribuído um peso relativo de 25% aos equipamentos. De seguida, encontram-se os elementos que mais importância têm para o conforto dos utentes e que não devem ter falhas praticamente nenhuma, embora no momento atual sejam os elementos que possuem mais problemas, sendo eles o pavimento e a cobertura. Estes elementos possuem um peso relativo de 20% pois as suas possíveis falhas são de

gravidade elevada e devem ser muito bem acompanhadas para não se tornarem prejudiciais para o bom desempenho do edifício e para a segurança e conforto dos utentes. Os portões requerem algumas pequenas ações de manutenção e as suas avarias condicionariam bastante o acesso ao pavilhão quer de maquinarias quer de pessoas. Analisando essa situação requer alguma importância, pois apesar de não exigir muito tempo e orçamento para a sua manutenção, uma possível avaria seria muito prejudicial e a sua resolução devia estar planeada para uma intervenção imediata. Visto não ser tão importante como o pavimento e a cobertura para a segurança e conforto dos utentes foi-lhes atribuído um peso um pouco inferior, tomando o valor de 15%. As paredes têm uma importância mais estrutural e estética, sendo menos alvo de ações de manutenção e só tendo problemas no revestimento exterior devido ao ambiente corrosivo. Portanto, não lhe é atribuído um peso muito substancial, mas ainda com algum impacto. Por fim, a Segurança contra Incêndios, embora seja imprescindível em caso de emergência e ter a necessidade de ter implementados planos de emergência, não requer ações de manutenção contínuas, embora seja necessário ter em atenção a validade dos extintores e algumas tarefas pontuais nas portas de emergência, mangueiras e detetores de incêndio. Tendo em conta esta análise, foi-lhe atribuído um peso igual ao das paredes e tomando o valor de 10%.

No quadro 5 é possível observar a listagem dos elementos fonte de manutenção e os respetivos pesos relativos.

Quadro 5 - Pesos Relativos dos EFM

EFM	Peso Relativo
1 - Pavimento	20%
2 - Cobertura	20%
3 - Paredes	10%
4 - Portões	15%
5 - Segurança contra Incêndios	10%
6 - Equipamentos	25%

4.3.2. CONDIÇÃO DE ESTADO E DE UTILIZAÇÃO COM BASE EM KPI

Para avaliar a condição de estado dos elementos é necessário perceber quais as exigências aplicáveis a dado elemento e se a mesma é totalmente cumprida, não é cumprida ou se o seu cumprimento se enquadra num nível intermédio. Para analisar de forma eficiente esta questão optou-se por recorrer a uma escala de 0 a 5, de forma a analisar o grau de cumprimento de cada exigência. No quadro 6 temos uma escala colorida de forma a melhor interpretar a escala e uma designação de cada classificação que será explicada mais pormenorizadamente.

Quadro 6 - Escala de Análise dos KPI

0	Não Aplicável
1	Não Operacional
2	Ainda Operacional
3	Razoavelmente Operacional
4	Muito Operacional
5	Completamente Operacional

A pontuação de “0” corresponde a uma exigência não é aplicável ao elemento em análise., isto é, essa dada exigência não é possível ser desempenhada pelo respetivo elemento. Um EFM nunca poderá obter no total uma classificação de “0”, pois isso significaria que nenhuma exigência era aplicável ao elemento, o que é impossível de acontecer.

A pontuação de “1” é associada a um EFM que não desempenha a função destinada. Os problemas que apresenta não permitem que se mantenha em funcionamento, uma vez que não são verificadas as condições mínimas para o seu desempenho. O limite da sua vida útil já foi ultrapassado e é necessário realizar uma intervenção para que se possa voltar a usufruir do elemento.

A pontuação de “2” corresponde aos EFM que apresentam problemas muito graves e são algo perigosos no âmbito da segurança e salubridade. São elementos com um desgaste claramente visível e que o seu desempenho apresenta grandes deficiências. Estes elementos, embora tenham muitas deficiências, ainda estão operacionais e podem ser utilizados em caso de necessidade extrema, podendo sofrer uma avaria num futuro próximo e sendo a sua utilização perigosa ao nível da segurança.

A pontuação de “3” corresponde ao patamar intermédio na escala dos KPI. É um patamar de transição entre a má operacionalidade e a boa operacionalidade. Neste patamar os elementos já possuem algumas falhas graves, mas possui também bom desempenho noutras exigências. Aqui a aparência estética toma algum relevo, pois pode ser um fator decisivo entre uma pontuação de “2”, “3” ou “4”. Neste nível constam elementos que em termos de desempenho funcional estão apresentáveis, mas que o aspeto já é degradado e sugere alguma despreocupação de manutenção, ou vice-versa. Um elemento com este índice deve ter uma atenção especial, pois encontra-se num estado tal que se não for acompanhado pode entrar na zona de fraca operacionalidade e ser um problema futuro.

A pontuação de “4” é atribuída quando um elemento tem um bom desempenho funcional, sem problemas graves de avarias ou incumprimento de exigências, embora podendo ter um ou outro problema pontual sem gravidade. Pode apresentar algumas partículas de sujidade e um pouco de desgaste natural, desde que o seu desempenho não seja posto em causa e a estética não seja demasiado afetada.

A pontuação de “5” é aplicada a elementos que não apresentam qualquer falha, nem a nível de exigências funcionais nem a nível estético. Não é tolerável nenhuma partícula de sujidade, marcas da sua utilização, fissuras nem nenhum ponto de humidade. É um elemento com uma condição de estado perfeita, muito dificilmente alcançado, uma vez que representa custos de manutenção exorbitantes e raramente se justifica aplicar esses custos para obter um elemento com um bom desempenho ao longo do tempo.

Os requisitos menos exigentes não são alvo de um cuidado muito especial, não tendo a necessidade de ser alvo de qualquer “lei de corte”.

A “lei de corte” para o nível 3 consiste em atribuir a pontuação mínima caso haja apenas um qualquer componente em que não se verifique essa exigência, ao invés de fazer a média entre todos os componentes para atribuir a pontuação. Esta decisão deve-se ao facto de estas exigências serem fulcrais para a segurança e salubridade dos elementos, não podendo falhar nunca.

A “lei de corte” para o nível 2 aplica-se a exigências com uma importância intermédia e optou-se por distinguir apenas dois níveis de classificação. Ou seja, a exigência é claramente cumprida ou é insuficientemente cumprida. Esta decisão torna as exigências menos operacionais alvo de cuidado especial, uma vez que se classificam com classificação de “2” e que as muito operacionais sejam completamente operacionais. Resumindo, se estiver muito operacional (“4” ou “5”) obtém a classificação de “5”, mas se estiver entre a classificação “1” e “3” é-lhe sempre atribuída a pontuação “2”, como é visível na fig. 6. Esta decisão foi tomada para haver apenas duas classificações possíveis, estando o elemento em condições exigíveis ou não.

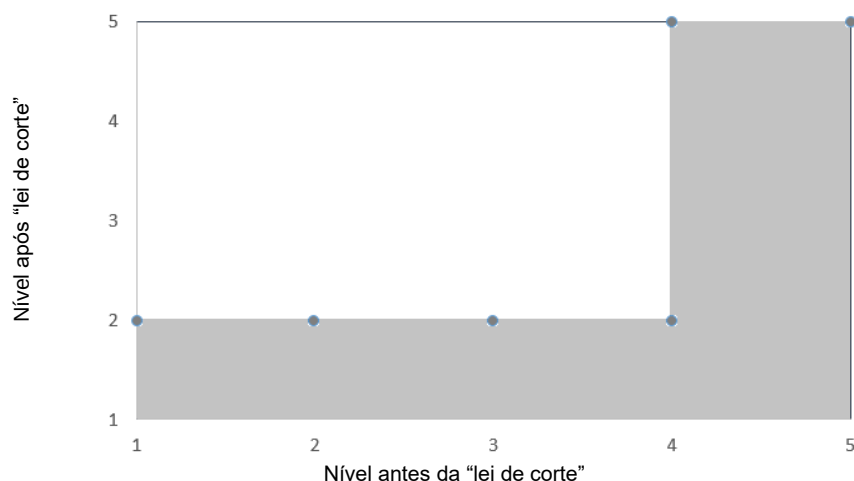


Fig. 6 - Aplicação da "lei de corte" de nível 2

O indicador de desempenho de manutenção (KPI) possui uma escala igual à utilizada anteriormente (1-5), sendo atribuída a mesma designação a cada nível. Para determinar o valor do KPI recorre-se à equação (1):

$$KPI = \frac{\sum \text{Nível} \times \text{Classificação}}{\sum \text{Nível}} \quad (1)$$

Para avaliar e interpretar os valores dos KPI obtidos é importante perceber qual o grau de operacionalidade do respetivo valor. Na fig. 7 é perceptível quais os níveis de boa operacionalidade (4 e 5) e os níveis de má operacionalidade (1 e 2), sendo que o nível 3, como já foi referido, trata-se de um nível intermédio que, em grande parte dos elementos, é definido em grande peso pela estética. Um elemento nunca deve obter um KPI inferior a 3 caso se pretenda um desempenho “razoável” do elemento.

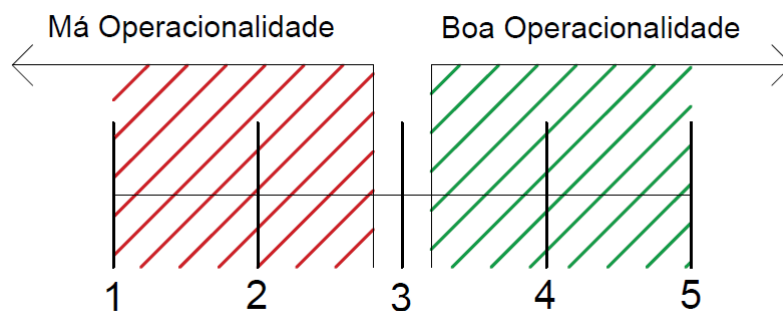


Fig. 7 – Má Operacionalidade vs Boa Operacionalidade

Para a definição das condições que devem ser verificadas para cada elemento teve-se em consideração a verificação de 5 parâmetros essenciais: segurança, salubridade, estética, operacionalidade e limpeza. Para o nível 1 há parâmetros que não se aplicam e a má ou boa condição em que se encontra o elemento difere entre parâmetros, dependendo da sua exigência. No gráfico vetorial é possível observar essas

condições que serviram de linha orientadora para definir as condições de cada nível da escala de classificação. Por exemplo, a segurança só é aplicada a partir do nível 2, mas só tem bom desempenho a partir do nível 4. Entre o nível 2 e o nível 4 o seu desempenho é mau. A fig. 8 é representativa da classificação dos 5 parâmetros essenciais por níveis.

Parâmetros	Segurança	Salubridade	Estética	Operacionalidade	Limpeza
Níveis	1	Mau	Mau		
	2	Mau		Mau	Mau
	3				
	4	Bom	Bom	Bom	
	5		Bom		Bom

Fig. 8 - Classificação dos 5 Parâmetros Essenciais por Níveis

os que requerem mais cuidado para melhorar o desempenho do edifício. Para avaliar essas prioridades recorreu-se à aplicação dos indicadores de desempenho (KPI) a cada elemento. Para se obter o desempenho total do pavilhão em estudo, atribuiu-se pesos aos diversos elementos e obtém-se um KPI final, sendo a soma ponderada dos KPI dos seis elementos fonte de manutenção. Esses pesos devem ser atribuídos em função da importância que esse elemento tem para o desempenho do edifício em geral e de acordo com a regularidade e dificuldade dos trabalhos a executar em cada componente. Essa foi logo uma dificuldade, uma vez que a importância de cada elemento não está previamente definida, sendo então os pesos atribuídos em função de alguns questionários feitos aos funcionários e responsáveis pelo edifício e da percepção da dificuldade dos trabalhos de manutenção a que esses elementos deveriam estar sujeitos. Além dos pesos relativos de todos os elementos, cada subelemento também vai obter um peso de forma a valorizar os componentes que necessitam de maior atenção e contribuem com maior importância para o desempenho do seu elemento.

A tabela dos KPI tem a estrutura apresentada no exemplo visível na fig. 9.

A Pesos dos Sub Sistemas	D Nível de Exigências																	H Classif. Por Sub Sistema
	B Sub Sistemas	C Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
15%	1.1 -		E															
15%	1.2 -																	
15%	1.3 -																	
15%	1.4 -																	
20%	1.5 -																	
10%	1.6 -																	
10%	1.7 -																	
100%	Nível x Classificação F																	
KPI PAV = G																		

Fig. 9 – Exemplo da Tabela de Cálculo do KPI

Na caixa A apresentam-se os pesos atribuídos a cada subsistema que é inserido na caixa B. A primeira célula da caixa A é, portanto, referente ao primeiro subsistema do EFM em análise, e assim sucessivamente.

Na caixa B é somente descrita a listagem dos subsistemas integrantes do EFM em causa, que serão pontuados individualmente.

Na caixa C apresenta-se a listagem de todas as exigências funcionais que requerem cumprimento. A ordenação não deve ser aleatória, mas sim por ordem decrescente de importância, ou seja, em primeiro lugar devem estar as exigências de nível 3, seguindo-se as de nível 2 e por último as de nível 1. Esta decisão serve para mais facilmente analisar as classificações mais importantes, sem estarem todas baralhadas, dificultando a sua análise. Esta organização será também importante para uma análise gráfica de simulação de vários cenários, em que é imprescindível que as exigências do mesmo nível estejam organizadas de modo a obter uma interpretação lógica.

A caixa D apresenta o nível de cada exigência listada na caixa C. Aqui surgiu uma dificuldade no que concerne ao nível a que cada exigência deveria estar associada. A opção tomada foi atribuir o nível 3 a exigências relacionadas com segurança, salubridade e acompanhamento dos custos de manutenção que devem ser bem acompanhados. Qualquer falha pontual que se verifique numa dessas exigências em qualquer componente deve então corresponder a um incumprimento total dessa exigência por parte desse componente.

A caixa E destina-se ao preenchimento das classificações. Cada classificação corresponde a um subsistema e a uma exigência. A escala de classificação varia de 0 a 5, como já foi apresentada e descrita anteriormente. Todas as células têm, portanto, de estar devidamente preenchidas, não podendo existir um valor fora desse intervalo. Quando é atribuída a classificação de “0” a todos os subelementos numa coluna, a exigência não é aplicável, não entrando para o cálculo do KPI que entrará na caixa G.

Em cada célula da caixa F é introduzido o valor do Nível*Classificação de cada coluna. Esse valor corresponde ao produto do nível da coluna respetiva (caixa D) e da soma ponderada das classificações tendo em conta os pesos relativos (valor da célula da caixa E * valor da célula da caixa A por cada linha).

Na caixa G é introduzida a equação (1) sendo então a razão entre o somatório dos valores da caixa F e o somatório dos valores da caixa D (deve ser retirado o valor da exigência caso essa coluna apresente em todos os subelementos a classificação “0”, uma vez que não é considerado para o cálculo como se refere pormenorizadamente a seguir). No cálculo do KPI há alguns fatores que é necessário analisar de modo a que o valor do KPI varie de 1 a 5 tendo em conta que, pelo menos uma das exigências num dado subelemento não é aplicável. Isto porque, se uma dada exigência não for aplicável, não deve contribuir para o valor do KPI, uma vez que se estaria a classificar um subelemento com uma pontuação abaixo da admissível e prejudicando drasticamente o valor do KPI. Esta foi uma dificuldade que surgiu e necessitou de ser esclarecida de modo a que se pudesse analisar o valor numa escala igual para todos os elementos, independentemente da quantidade de exigências aplicáveis. Para isso, a fórmula de cálculo do KPI para cada EFM foi multiplicada por uma razão entre o valor da equação (1) com a classificação de “5” para todas as exigências aplicáveis e o valor de 5. Desta forma, todos os KPI possuem a escala pretendida, sendo o máximo possível o valor de 5 e o mínimo possível o valor de 1. Por exemplo, para o pavimento, o valor máximo com a equação não corrigida era 3,717 e com a correção passou para 5, assim como a mínima que era 0,74 e passou para 1. Assim, a análise de KPI de todos os elementos pode ser comparável e correta em termos de escala. A equação (2) traduz a equação de cálculo corrigida dos KPI.

$$KPI = \frac{\sum Nível \times Classificação}{\sum Nível} \times Fator Correção \quad (2)$$

A existência da caixa H tem o intuito de analisar a classificação obtida por cada subsistema, de modo a perceber quais os componentes em melhor e pior estado. Para este valor se situar na escala usada anteriormente realiza-se a média dos valores da coluna respetiva, com base apenas no número de exigências aplicáveis, sem contar para o cálculo com a exigência da estética, visto este valor ser usado para avaliar o estado funcional do elemento e a estética para avaliar a sua condição. A fórmula utilizada é a mostrada na equação (3).

$$\text{Classificação por Subsistema} = \frac{\sum \text{valor da classificação de cada exigência aplicada ao subsistema}}{\text{número de exigências aplicadas ao subsistema}} \quad (3)$$

Os pesos relativos por subsistema foram atribuídos tendo em conta a importância da sua função para o bom desempenho do elemento. As percentagens definidas não sofreram de um cálculo preciso. Apenas foi uma estimativa com base no conhecimento experiente de vários intervenientes no processo desses elementos.

Tendo então os EFM e respetivos subsistemas, os pesos relativos e as exigências por níveis definidos pode-se então classifica-los e obter o seu indicador de desempenho. Estes indicadores terão de ser superiores ao nível mínimo admitido para o contrato estar a ser cumprido. O desempenho ideal que o gestor do edifício gostaria de ter em cada elemento era certamente um indicador de desempenho de manutenção (KPI) máximo, correspondente ao nível 5. Porém, cada nível de desempenho corresponde a um orçamento diferente de tarefas de manutenção a serem executadas. Então, é muito importante fazer um estudo da importância de cada elemento e da verba disponível para cada um. Os elementos que colocam em causa segurança e saúde dos utentes deve ter exigências de desempenho mais elevadas e deve ser alvo de um orçamento maior do que os restantes. Como não houve meios temporais para analisar ao pormenor os custos que seriam necessários para realizar cada nível exigencial de manutenção por elemento foi então atribuído um KPI contratual com base na perceção dos trabalhos que cada elemento requeria e das verbas necessárias para os realizar, obviamente aliado à importância que o desempenho do elemento tem para o bom funcionamento do edifício.

4.4. ANÁLISE DE KPI POR EFM

Para cada EFM a metodologia é a mesma. Primeiramente são definidas as condições que têm de ser visíveis em cada componente para atingir cada nível escala de KPI. De seguida avalia-se qual teve de ser o fator de correção aplicado para obter o valor do KPI entre 1 e 5 e apresenta-se a tabela atual da condição de desempenho do EFM em causa, identificando as conclusões tiradas desse atual estado de desempenho. O próximo passo é definir qual deve ser o KPI contratual, ou seja, definir o nível de desempenho mínimo que deve ser verificado tendo por base as medidas de melhoria a implementar. Para esta definição teve-se em consideração e necessidade de realizar mais ou menos intervenções de manutenção cujo custo é mais vantajado do que se fosse necessário realizar menos intervenções. Não se confunda a necessidade de realizar mais intervenções com o facto de se gastar mais ou menos para intervir. Em cada um dos EFM esta escolha será explicada devidamente. Por fim, são apresentadas as medidas de melhoria que deveriam ser aplicadas para garantir o desempenho mínimo do elemento e potenciar ao máximo o seu desempenho funcional. No anexo A3 são visíveis todas as tabelas dos vários níveis de KPI para cada EFM.

4.4.1. PAVIMENTO

Na fig. 10 apresenta-se uma figura exemplificativa deste EFM (existindo mais fotografias no anexo A2), que é constituídos pelos seguintes componentes:

- Sistema Estrutural;
- Juntas Tipo 1;
- Juntas Tipo 2;
- Juntas Tipo 3;
- Acabamento;
- Caixas de Água;
- Caixas de Eletricidade e Passagem de Cabos.

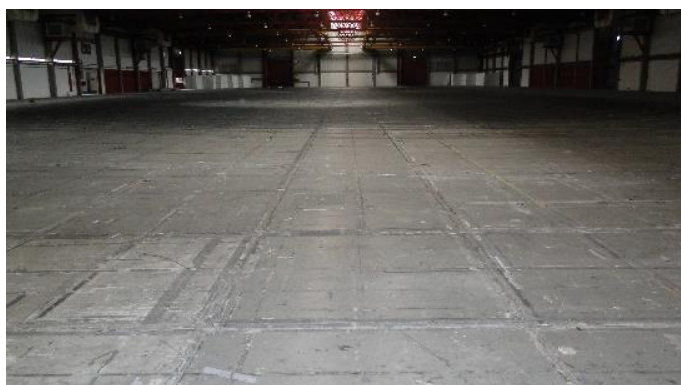


Fig. 10 - Fotografia Exemplificativa do Pavimento

4.4.1.1. Definição da Escala de Classificação

Para o pavimento obter um KPI =1:

- A estrutura não é estável, estando subdimensionada para a carga solicitada ou estando danificada;
- As juntas estão completamente abertas e o selante é inexistente, sendo uma forma de instabilidade estrutural e infiltração de água e sujidade;
- A camada de acabamento já está totalmente desgastada e já não verifica nenhum atrito, pelo que é impossível circular sobre o pavimento em segurança
- As caixas de água e eletricidade encontram-se com sujidade excessiva e as caixas de água, em particular, encontram-se subdimensionadas. O acesso a ambos os tipos de caixas torna-se impossibilitado devido ao excesso de fita-cola que se foi fixando sobre elas. Existem falhas de eletricidade e água frequentemente no edifício.

Para o pavimento obter um KPI =2:

- A estrutura apresenta muitas vibrações e encontra-se num estado muito degradado, embora ainda seja possível circular no pavimento sob as condições mínimas de segurança;
- O selante das juntas ainda existe, mas está muito desgastado e já apresenta aberturas em alguns locais. As juntas estão num ponto em que ainda controlam muitas das deformações do pavimento, pilares e paredes devidas a diferenças de temperatura e à retração do betão, mas já não conseguem desempenhar o controlo total de todas as deformações;
- A camada de acabamento encontra-se muito desgastada e com muito pouco atrito, com fita-cola fixada permanentemente em praticamente todo o pavimento. Apesar deste desgaste e fraco

aspecto estético, ainda apresenta alguma resistência à circulação, estando ainda habilitado para desempenhar a sua função, porém de forma pouco eficiente;

- As caixas de eletricidade e água estão com bastante sujidade, os componentes estão muito degradados e enferrujados e a acessibilidade para ações de manutenção torna-se pouco eficaz devido à fita-cola fixada. No entanto, não há falhas de eletricidade e de água. Em particular nas caixas de água não é tolerável sobre carregamento das caixas devido a fortes caudais inesperados.

Para o pavimento obter um KPI =3:

- A estrutura não apresenta estragos das solicitações atuantes;
- As juntas apresentam sujidades e algumas estrias, mas controlam satisfatoriamente todas as tensões atuantes;
- A camada de acabamento encontra-se com algum desgaste e com fita-cola fixada. No entanto, apresenta uma boa resistência de atrito e não tem problemas de segurança durante o seu uso.

Para o pavimento obter um KPI = 4:

- A estrutura não apresenta deformações e cumpre rigorosamente a segurança face às ações solicitantes;
- As juntas encontram-se em bom estado, o selante está intacto e com boa estética, podendo apresentar apenas alguns sinais de sujidade;
- A camada de acabamento está bem polida, sem fita-cola fixada e com resistência ao atrito completamente intacta;
- As caixas estão de fácil acesso, os componentes estão em bom estado e não se verificam problemas de água nem de eletricidade.

Para o pavimento obter um KPI =5:

- A estrutura não apresenta nenhuma deformação e cumpre rigorosamente a segurança às solicitações;
- As juntas estão totalmente seladas, com ótima estética e sem nenhuma partícula de sujidade;
- A camada de acabamento está totalmente polida e sem nenhuma partícula de sujidade nem fita-cola fixada;
- As caixas são de fácil acesso, totalmente limpas, com todos os componentes em ótimo estado e sem nenhuma falha de energia e/ou água.

4.4.1.2. Fator de Correção

Para determinar o fator de correção para o pavimento recorreu-se ao quadro 7, onde se classificaram todas as exigências com a pontuação máxima e obteve-se então um KPI de 3,742.

Quadro 7 – Cálculo do KPI “5” Não Corrigido para o Pavimento

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências	Exigências Funcionais	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
			S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
15%	1.1 - Sistema Estrutural		5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	0	0	0	0	5	5,00
15%	1.2 - Juntas Tipo 1		5	5	5	5	0	0	0	5	0	5	5	5	5	0	5	5,00
15%	1.3 - Juntas Tipo 2		5	5	5	5	0	0	0	5	0	5	5	5	5	0	5	5,00
15%	1.4 - Juntas Tipo 3		5	5	5	5	0	0	0	5	0	5	5	5	5	0	5	5,00
20%	1.5 - Acabamento		5	5	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
10%	1.6 - Caixas de Água		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00
10%	1.7 - Caixas de Eletricidade		5	5	0	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00
100%	Nível x Classificação		15	15	14	15	1,5	5,5	2,5	10	5,5	10	4,3	4,3	4,3	1	5	
KPI_PAV =																		3,742

Portanto, como é pretendido um KPI de 5 para este caso, o fator de correção que deve ser aplicado à equação é 5/3,742. Desta forma já obtemos uma escala de KPI para o pavimento de 1 a 5.

4.4.1.3. Nível de Desempenho Atual

Para o pavimento obteve-se a tabela de classificações apresentada no quadro 8, resultando um KPI corrigido de 2,09 com a aplicação da equação (2) para cálculo de KPI.

Quadro 8 – Cálculo do KPI Atual Corrigido para o Pavimento

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			G	P	Q	O	R	A	G	C	A	U	T	N	R	S	G	
15%	1.1 - Sistema Estrutural		4	3	2	1	0	3	3	2	3	2	0	0	0	0	2	2,56
15%	1.2 - Juntas Tipo 1		1	1	1	1	0	0	0	2	0	2	1	1	1	0	1	1,22
15%	1.3 - Juntas Tipo 2		1	1	1	1	0	0	0	2	0	2	1	1	1	0	1	1,22
15%	1.4 - Juntas Tipo 3		1	1	1	1	0	0	0	2	0	2	1	1	1	0	1	1,22
20%	1.5 - Acabamento		4	1	2	2	4	3	0	1	0	2	2	2	2	0	2	2,27
10%	1.6 - Caixas de Água		1	5	4	4	3	2	2	2	2	2	3	2	3	4	3	2,79
10%	1.7 - Caixas de Eletricidade		4	5	0	4	0	2	0	2	2	2	3	2	3	4	3	3,00
100%	Nível x Classificação		7,1	6,3	4,7	5,4	3,3	2,9	1,3	3,6	1,7	4	1,5	1,3	1,5	0,8	1,8	
KPI PAV = 2.09																		

Desta tabela, associado ao resultado das visitas efetuadas, retira-se que:

- A estrutura tem um bom comportamento de estabilidade, embora já apresente alguns problemas de estanqueidade e durabilidade, necessitando de algum cuidado;
- Todas as juntas não estão a desempenhar a sua função, precisando necessariamente de serem substituídas;
- O acabamento está bom a nível de segurança, embora esteja com má apresentação, dificuldade de limpeza e inadequação ao seu uso;
- As caixas de água não cumprem a segurança, uma vez que foi aplicado a lei de corte por se encontrar uma das tampas partida e tem deficiência de limpeza, higiene e estética, embora seja compatível com o suporte e armazenar a água sem haver sobreenchimento;
- As caixas de eletricidade apresentam o adequado desempenho funcional em termos de segurança, estanqueidade e é alvo de manutenção diária, embora tenha muitos problemas a nível de durabilidade, facilidade de limpeza, higiene e estética.

4.4.1.4. Desempenho Mínimo Admitido

O pavimento de um pavilhão industrial está sujeito a inúmeras solicitações, uma vez que sobre eles circulam milhares de pessoas e há constante movimentação de equipamentos pesados durante a montagem e desmontagem das feiras ou outros eventos. Além das solicitações que deve suportar, este pavimento é totalmente coberto por alcatifa quando recebe algum evento. Ora para colar a alcatifa recorre-se a fita-cola, que ao longo do tempo não foi bem retirada e foi ficando fixada com, tendo de ser bem acompanhada a montagem e desmontagem das feiras de modo a que não haja danificação do acabamento. Para evitar os gastos financeiros excessivos para alcatifa, a ideia era usar um acabamento que não o necessitasse, poupando bastante tempo e recursos financeiros. Desta forma já não existiria o problema da fixação de fita-cola, mas requeria mais cuidados de limpeza, polimento e acompanhamento de fissuras e abertura de juntas. Outro modo de desgaste é uma feira automóvel que se realiza anualmente. Os pneus dos carros que fazem um circuito diretamente sobre o pavimento deixam o pavimento muito degradado. Sendo, então, este elemento usado por milhares de pessoas e analisando todas as contrariedades da sua utilização para o bom desempenho do elemento, o nível que deve ser

exigido, pensando também de forma geral com os custos deve ser de KPI=4, visto o cumprimento das suas exigências ser importante para a sua função.

4.4.1.5. Medidas de Melhoria

Tendo em conta o estado atual do pavimento e a definição do nível mínimo de desempenho que deve satisfazer, verifica-se que este está bastante abaixo do nível mínimo que deve satisfazer. Portanto, as medidas de melhoria a implementar são as seguintes:

- Alterar o revestimento do pavimento por um revestimento que não necessite a aplicação de alcatifa na realização de eventos. Desta forma já não existiria o problema da fixação de fita-cola;
- Implementar um circuito de circulação e de áreas destinadas a stands, que devem ser cumpridos em todos os eventos.
- Limpar o pavimento antes e após a realização de uma feira;
- Polir o pavimento 2 vezes por ano;
- Inspeccionar as juntas, pelo menos, 1 vez por mês;
- Realizar limpeza semanal às caixas de água e eletricidade, assim como garantir que o seu funcionamento está nos conformes;
- Definir quais os locais permitidos para realizar furações necessárias para a realização de algumas feiras.

4.4.2. COBERTURA

Na fig. 11 apresenta-se uma figura exemplificativa deste EFM (existindo mais fotografias no anexo A2), que é constituídos pelos seguintes componentes:

- Estrutura Constituinte;
- Acessibilidade;
- Entrada de Luz;
- Revestimento;
- Drenagem;
- Rufagem;
- Zona de Equipamentos.



Fig. 11 - Fotografia Exemplificativa da Cobertura

4.4.2.1. Definição da Escala de Classificação

Para a cobertura obter um KPI =1:

- A estrutura metálica encontra-se totalmente enferrujada, a apresentar sinais de subdimensionamento e camadas constituintes muito desgastadas e partidas;
- A acessibilidade está cortada, sendo impossível aceder à cobertura;
- A entrada de luz é de tal forma elevada que se torna desconfortável circular no interior, os diamantes estão danificados e as placas de policarbonato estão todas partidas e com as fixações enferrujadas e, pelo menos uma, já voou;
- A tela de revestimento já não existe ou está esburacada, bem como a proteção mineral;
- A caleira está subdimensionada, não sendo exequível a drenagem das águas pluviais;
- A rufagem tem grandes aberturas por onde se infiltra grande quantidade de água;
- A zona de equipamentos está inacessível, muito degradada e suja e com equipamentos danificados devido a falta de manutenção do espaço.

Para a cobertura obter um KPI =2:

- A estrutura está subdimensionada, mas ainda consegue suportar as solicitações normais, sem considerar uma sobrecarga excessiva;
- A acessibilidade tem riscos de segurança para os circulantes, não estando bem identificado o circuito;
- Os dispositivos de entrada de luz estão muito desgastados ou até partidos e a entrada de luz é um pouco excessiva, provocando um pequeno desconforto interior para os utentes. Neste patamar já não é admissível que as placas de policarbonato voem;
- A camada de revestimento já não tem proteção mineral e a tela de revestimento está enrugada;
- A caleira tem dificuldade em drenar toda a água, podendo existir um sobrecarregamento pontual em dias de elevada precipitação;
- A rufagem tem aberturas por onde se infiltra água;
- Zona de equipamentos com bastante lixo e sujidade, com difícil acesso e equipamentos com pouca manutenção.

Para a cobertura obter um KPI =3:

- A estrutura metálica apresenta muita sujidade e falhas estéticas, mas não tem grandes problemas de dimensionamento;
- A acessibilidade à cobertura é de circulação complicada, embora seja possível circular de forma segura em todos os pontos da cobertura;
- A camada de revestimento apresenta algum desgaste e uma estética insuficiente, mas ainda apresenta proteção mineral;
- A caleira está bem dimensionada e reage bem a qualquer precipitação, mas a sua estética é fraca e tem falta de limpeza visível;
- A rufagem apresenta uma estética um pouco fraca e uma abertura mínima que corresponde a uma pouca infiltração de água;
- A zona de equipamentos é de acesso fácil, mas tem pouca estética e falta de limpeza do espaço e manutenção dos equipamentos.

Para a cobertura obter um KPI =4:

- Estrutura encontra-se bem dimensionada, sem nenhum ponto de instabilidade, sendo apenas tolerável algumas falhas de limpeza e estética;
- A acessibilidade é segura, com circulação bem definida e com os acessórios necessários, mas pode ter alguns problemas de estética e limpeza;

- A entrada de luz é bem controlada, sem excesso de claridade em dias de muito sol, proporcionando um bom conforto interior. Os diamantes têm de apresentar uma boa estética e pouca degradação, as placas de policarbonato não podem estar partidas e as fixações não podem estar enferrujadas;
- A rufagem está bem selada, não sendo possível ocorrer infiltração de água nesses pontos;
- A zona de equipamentos é facilmente acessível e com manutenção assídua dos equipamentos, mas com falta de limpeza do espaço.

Para a cobertura obter um KPI =5:

- A estrutura está sobredimensionada para suportar grandes sobrecargas, não apresenta nenhuma sujidade e todas as camadas constituintes em ótimo estado;
- O acesso à cobertura é muito bom, com fácil circulação a toda a área da mesma e sendo inadmissível apresentar lixo e sujidade;
- A camada de revestimento tem a proteção mineral intacta, sem arranjos pontuais na tela devido a buracos. A tela de revestimento apresenta boa estética e limpeza;
- A caleira encontra-se sobredimensionada, não havendo problemas de drenagem e está limpa e sem deposição de folhas;
- Rufagem bem selada e com material agradável esteticamente;
- A zona de equipamentos além de ter uma ótima acessibilidade, encontra-se totalmente limpa e com inspeções regulares aos equipamentos.

4.4.2.2. Fator de Correção

Para determinar o fator de correção para o pavimento recorreu-se ao quadro 9, onde se classificaram todas as exigências com a pontuação máxima e obteve-se então um KPI de 3,983.

Quadro 9 - Cálculo do KPI "5" Não Corrigido para a Cobertura

Pesos dos Sub Sistemas	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	Nível de Exigências															Classif. Por Sub Sistema
			3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
			S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
20%	2.1 - Estrutura Constituinte		5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
15%	2.2 - Acessibilidade		5	5	0	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
15%	2.3 - Entrada de Luz		5	5	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
15%	2.4 - Revestimento		5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
10%	2.5 - Drenagem		5	5	5	5	0	0	5	0	5	5	5	5	5	0	5	5,00
20%	2.6 - Rufagem		5	5	5	5	5	0	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
5%	2.7 - Zona de Equipamentos		5	5	0	5	5	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00
100%	Nível x Classificação		15	15	12	15	3,8	5	4,5	9	10	10	5	5	5	0,3	5	
KPI_COB =																		5,00

Portanto, como é pretendido um KPI de 5 para este caso, o fator de correção que deve ser aplicado à equação é 5/3,983. Desta forma já obtemos uma escala de KPI para a cobertura de 1 a 5.

4.4.2.3. Nível de Desempenho Atual

Para a cobertura obteve-se a tabela de classificações apresentada no quadro 10, resultando um KPI de 2,45 com a aplicação da equação (2) para cálculo de KPI.

Quadro 10 - Cálculo do KPI Atual Corrigido para a Cobertura

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S E	S U	E T	E C	P O	H A	A G	T C	A A	D U	V I	H I	L I	A R	E S	
20%	2.1 - Estrutura Constituinte		1	5	4	2	0	2	2	5	2	5	3	1	1	0	3	2,75
15%	2.2 - Acessibilidade		1	3	0	1	0	0	0	5	5	5	2	2	4	0	1	3,11
15%	2.3 - Entrada de Luz		1	4	4	1	0	2	0	5	2	2	2	3	2	0	2	2,55
15%	2.4 - Revestimento		1	4	3	1	0	2	2	2	2	2	3	5	0	2	2	2,42
10%	2.5 - Drenagem		1	1	5	1	0	0	2	0	2	2	3	3	3	0	3	2,30
20%	2.6 - Rufagem		1	1	1	1	1	0	0	2	2	2	2	2	2	0	2	1,55
5%	2.7 - Zona de Equipamentos		4	5	0	5	5	0	0	5	5	5	4	4	5	4	4	4,64
100%	Nível x Classificação		3,5	9,6	7,7	4,2	1,4	2	1,8	6,9	5,2	6,4	2,4	2,3	2,8	0,2	2,3	
KPI COB = 2,45																		

Desta tabela, associado ao resultado das visitas efetuadas, retira-se que:

- A estrutura da cobertura não cumpre os requisitos de segurança por estar subdimensionada para grandes sobrecargas, apesar de cumprir esses requisitos para as cargas permanentes e pequenas sobrecargas;
- A acessibilidade não é bem segura, faltam dispositivos de segurança, mais limpeza e estética dos elementos atuais;
- Os dispositivos de entrada de luz não apresentam segurança, não sofrem de manutenção (principalmente os diamantes), são pouco duráveis e a entrada de luz é excessiva provocando desconforto;
- O revestimento já tem falhas de segurança, visto ter vários buracos e já ter perdido a proteção mineral;
- A caleira e os tubos de queda têm problemas de dimensionamento e falta de higiene e limpeza;
- A rufagem é fonte de infiltração de água e poeiras, possuindo uma abertura muito substantiva;
- A zona de equipamentos apresenta-se cuidada a nível de higiene, segurança e limpeza, é de acesso fácil e apresenta um bom aspeto estético.

4.4.2.4. Desempenho Mínimo Admitido

Durante os eventos é intolerável precipitar qualquer gota de água ou poeira no interior do espaço, uma vez que representa um desconforto para os utentes e uma falha de desempenho do edifício, além de representar uma imagem negativa da empresa que o explora. É importante fazer várias inspeções à mesma para garantir que não existe danificação de nenhum componente nem sobrecarregamento das caleiras, que também devem sofrer de limpeza regular. Devido a estas exigências a cobertura requer uma ação também muito cuidada e contínua, devendo ser gastos alguns recursos financeiros para garantir o funcionamento adequado. Tendo em conta estes aspetos, foi atribuído à cobertura um KPI=4.

4.4.2.5. Medidas de Melhoria

Tendo em conta o estado atual da cobertura e a definição do nível mínimo de desempenho que deve satisfazer, verifica-se que, tal como o pavimento, se encontra com um desempenho muito mau. De tal forma as medidas de melhoria a implementar são as seguintes:

- Inspeccionar e limpar, pelo menos, 2 vezes por ano a cobertura;
- Garantir que não existem aberturas da rufagem;
- Controlar o excesso de luz solar que provoca desconforto interior;
- Limpar os vidros do diamante com regularidade, de 2 em 2 meses;
- Melhorar o sistema de drenagem de águas pluviais, que não se encontra bem distribuído;
- Colocar proteção mineral e corrigir a camada de cortiça que apresenta bastantes deformações.

4.4.3. PAREDES

Na fig. 12 apresenta-se uma figura exemplificativa deste EFM (existindo mais fotografias no anexo A2), que é constituídos pelos seguintes componentes:

- Estrutura
- Janelas;
- Revestimento Interior;
- Revestimento Exterior;
- Palas Exteriores.



Fig. 12 - Fotografia Exemplificativa das Paredes

4.4.3.1. Definição da Escala de Classificação

Para as paredes obterem um KPI =1:

- Estrutura de betão armado com grandes assentamentos e fissuras com grau de severidade máximo. A estrutura está em risco de colapso;
- As janelas estão partidas ou com sujidade tal que impossibilita a entrada de luz e o seu desempenho higrotérmico;
- O revestimento interior encontra-se muito sujo, com tinta a descascar e com muitos pontos de humidade em praticamente toda a área de parede;
- A chapa metálica do revestimento exterior encontra-se toda enferrujada, assim como as respetivas fixações. O recobrimento do betão armado já não existe e as armaduras estão corroídas. A pintura exterior encontra-se com sujidade extrema;
- As palas exteriores estão completamente oxidadas, a pintura já está a descascar, apresenta sinais de instabilidade e o correto sombreamento não é verificado.

Para as paredes obterem um KPI =2:

- A estrutura tem assentamentos acentuados e fissuras com algum grau de severidade médio/alto. O colapso da estrutura não se coloca em causa, mas o seu desempenho é muito fraco;
- As janelas estão estaladas e com bastante sujidade;
- O revestimento interior apresenta muita sujidade e alguma humidade e tinta a descascar, mas só em alguns locais pontuais da parede;
- A chapa metálica não contém muita ferrugem, mas as fixações estão todas enferrujadas. O recobrimento do betão armado já começa a descascar e a pintura apresenta muita sujidade;
- As palas exteriores estão bastante oxidadas, a pintura está a descascar, mas não há sinais de instabilidade e a segurança ainda se verifica.

Para as paredes obterem um KPI =3:

- A estrutura tem assentamentos mínimos e fissuras com algum grau de severidade baixo. O colapso da estrutura não se coloca em causa e o seu desempenho é bom;

- As janelas apresentam alguma sujidade que dificulta a entrada de luz e o seu desempenho higrotérmico;
- O revestimento interior apresenta alguma sujidade e alguma humidade em pontos singulares da parede. Não é tolerável existir descasque da tinta;
- A chapa metálica não contém muita ferrugem, bem como as respetivas fixações. O recobrimento do betão armado contém alguns arranjos e a pintura apresenta sinais de sujidade e alguma falta de estética;
- As palas exteriores estão um pouco oxidadas, a estética não é a mais adequada, mas é verificado o correto sombreamento.

Para as paredes obterem um KPI =4:

- A estrutura não apresenta assentamentos nem fissuras. A segurança da estrutura é assegurada;
- As janelas não apresentam sujidade nem estão estaladas. Podem só condensar um pouco em dias mais frios;
- O revestimento interior apresenta uma ou outra sujidade, mas não se verifica humidade, condensações ou fissuras;
- A chapa metálica não contém ferrugem, bem como as respetivas fixações. O recobrimento do betão armado é verificado, embora possa haver alguns riscos e sujidade na parede;
- As palas exteriores não se encontram oxidadas e o sombreamento está correto. Pode haver alguma sujidade, desde que não afete demasiado o aspeto estético.

Para as paredes obterem um KPI =5:

- A estrutura não apresenta assentamentos nem fissuras. A segurança da estrutura é assegurada;
- As janelas não apresentam sujidade, não estão estaladas nem condensam em dias muito frios;
- O revestimento interior não apresenta nenhuma partícula de sujidade, humidade, condensações ou fissuras;
- A chapa metálica não contém ferrugem, bem como as respetivas fixações. O recobrimento do betão armado é verificado e não há oxidação das armaduras;
- As palas exteriores não se encontram oxidadas e o sombreamento está correto. Não é admissível qualquer tipo de sujidade.

4.4.3.2. Fator de Correção

Para determinar o fator de correção para o pavimento recorreu-se ao quadro 11, onde se classificaram todas as exigências com a pontuação máxima e obteve-se então um KPI de 3,983.

Quadro 11 - Cálculo do KPI “5” Não Corrigido para as Paredes

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
40%	3.1 - Estrutura	5	5	5	5	0	5	0	0	5	5	0	0	0	0	0	5	5,00
5%	3.2 - Janelas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
15%	3.3 - Revestimento Interior	5	5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
20%	3.4 - Revestimento Exterior	5	5	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
20%	3.5 - Palas Exteriores	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
100%	Nível x Classificação		15	15	15	15	3	10	2,5	6	10	10	3	3	3	0	5	
KPI PRD =																	3,983	

Portanto, como é pretendido um KPI de 5 para este caso, o fator de correção que deve ser aplicado à equação é 5/3,983. Desta forma já obtemos uma escala de KPI para as paredes de 1 a 5.

4.4.3.3. Nível de Desempenho Atual

Para as paredes obteve-se a tabela de classificações apresentada no quadro 12, resultando um KPI de 3,04 com a aplicação da equação (2) para cálculo de KPI.

Quadro 12 - Cálculo do KPI Atual Corrigido para as Paredes

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências			3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E		
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S		
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T		
40%	3.1 - Estrutura		5	4	4	1	0	5	0	0	5	5	0	0	0	0	3	4,14	
5%	3.2 - Janelas		4	2	4	1	1	2	2	2	2	2	3	1	2	0	1	2,15	
15%	3.3 - Revestimento Interior		5	1	2	3	4	2	0	2	5	5	4	4	2	0	2	3,25	
20%	3.4 - Revestimento Exterior		1	1	3	1	0	2	0	2	2	2	2	1	2	0	2	1,73	
20%	3.5 - Palas Exteriores		1	4	2	1	0	2	5	2	2	2	4	1	1	0	1	2,25	
100%	Nível x Classificação			10	8,6	9,3	3,9	2	6,4	2,2	2,4	7,3	7,3	2	1,1	1	0	2,2	
KPI PRD = 2.84																			

Desta tabela, associado ao resultado das visitas efetuadas, retira-se que:

- A estrutura de betão armado encontra-se segura, sem fissuras visíveis;
- As janelas encontram-se com bastante sujidade e poeira, não garantindo a pureza do ar e não tendo nenhum cuidado de manutenção, limpeza e higiene ao longo do tempo;
- O revestimento interior está em condições não muito boas, sendo visíveis eflorescências, manchas de humidade e riscos, com tinta a descascar em alguns pontos de tinta a descascar;
- O revestimento exterior, devido à exposição a um ambiente bastante corrosivo, apresenta bastante degradação na chapa metálica e no betão armado, sendo notável bastante corrosão nas chapas e respetivas fixações, assim como no betão armado, que perdeu o recobrimento e já são visíveis as armaduras que vão sendo corroídas;
- As palas desempenham a sua função de sombreamento, mas também são alvo da corrosão.

4.4.3.4. Desempenho Mínimo Admitido

Em relação às paredes há alguma preocupação do desempenho ao nível do isolamento térmico, acústico e de segurança estrutural. É um elemento que requer uma manutenção preventiva para garantir todo o seu desempenho, mas uma falha que ocorra não afeta o seu desempenho no presente, sendo necessário ter atenção mais a longo prazo. Por isso, a sua importância de ações contínuas de manutenção é a menos relevante de todos os elementos fonte de manutenção. As principais tarefas que devem ser desempenhadas neste elemento são limpeza, textura e possível substituição das chapas exteriores e suas fixações. Ora essas ações não necessitam de ser exercidas todos os meses, sendo o tempo de atuação mais prolongado e sendo então necessário poucos recursos financeiros sem que o seu desempenho seja afetado. O aspeto estético pode ser posto um pouco de lado, uma vez que não afeta muito a imagem do edifício. Portanto, o KPI=3 é o mais adequado para um custo-benefício bom para este elemento.

4.4.3.5. Medidas de Melhoria

As paredes apresentam um desempenho mesmo à tangente ao desempenho mínimo admissível. Para melhorar o seu aspeto e dar uma folga ao seu desempenho e cumprir futuramente o KPI contratual, sugere-se como medidas de melhoria:

- Aplicar revestimentos resistentes à corrosão;
- Realizar testes de controlo estrutural 1 vez por ano;
- Reparar falhas de recobrimento na estrutura exterior de betão armado;
- Realizar limpeza de paramento interior 1 vez por ano.

4.4.4. PORTÕES

Na fig. 13 apresenta-se uma figura exemplificativa deste EFM (existindo mais fotografias no anexo A2), que é constituídos pelos seguintes componentes:

- Rodapé;
- Fechadura;
- Revestimento;
- Estrutura;



Fig. 13 - Fotografia Exemplificativa dos Portões

4.4.4.1. Definição da Escala de Classificação

Para os portões obterem um KPI =1:

- Os portões não se conseguem abrir nem fechar, uma vez que não conseguem correr na calha do rodapé;
- A chave não consegue abrir a fechadura, não sendo possível abrir nem fechar os portões;
- O revestimento já descascou todo;
- A estrutura metálica dos portões encontra-se toda enferrujada e muito deformada devido a choques ao longo do tempo ou outras ações violentas.

Para os portões obterem um KPI =2:

- Os portões são capazes de abrir e fechar com muita dificuldade, encravando várias vezes devido ao mau estado da calha;
- A fechadura está muito enferrujada, sendo bastante difícil introduzir a chave na fechadura e proceder à abertura do portão;
- A tinta já descascou em vários locais dos portões, mas ainda existe em alguma proporção;
- A estrutura metálica encontra-se um pouco enferrujada, mas sem deformações tais que coloquem em causa a continuação do seu desempenho.

Para os portões obterem um KPI =3:

- A calha permite uma abertura eficaz do portão, embora seja de difícil limpeza, fácil fixação de poeira e esteticamente muito aquém do exigível para um portão deste edifício;
- A fechadura encontra-se pouco enferrujada, com abertura e fecho exequível com relativa facilidade, embora possua falta de limpeza e estética;
- A tinta do revestimento é completamente existente, não tendo ainda descascado, embora se apresente com alguma sujidade e já tenha perdido alguma coloração;
- A estrutura metálica apresenta resistência à utilização normal, mas já apresenta sinais de ferrugem.

Para os portões obterem um KPI =4:

- A calha permite uma abertura muito eficaz do portão, não apresenta ferrugem, não é suscetível a encravar. Pode esteticamente não ser o ideal, mas a sua função não é posta em causa;
- A fechadura não tem ferrugem, permite uma abertura e fecho fácil, sem dificuldade de inserir a chave, mas tem falta de alguns cuidados de limpeza e estética;
- A tinta de revestimento não está descascada em nenhum ponto singular e mantém a coloração original, sendo apenas tolerável alguma sujidade fruto da utilização normal do portão;
- A estrutura metálica é bem resistente e não apresenta deformações, embora possa estar um pouco enferrujada num ponto singular.

Para os portões obterem um KPI =5:

- A calha está ótima em termos estéticos, permite uma rolagem impecável do portão, não encrave, não é de fácil fixação para poeira e apresenta uma limpeza extremamente cuidada;
- A fechadura não apresenta ferrugem nem sujidade, abre de forma completamente eficiente e é esteticamente muito apelativa;
- A tinta de revestimento não está descascada em nenhum ponto singular, mantém a coloração original e não apresenta nenhuma mancha nem sujidade resultante do uso normal;
- A estrutura metálica é totalmente resistente, não apresenta deformações nem ferrugem.

4.4.4.2. Fator de Correção

Para determinar o fator de correção para o pavimento recorreu-se ao quadro 13, onde se classificaram todas as exigências com a pontuação máxima e obteve-se então um KPI de 4,172.

Quadro 13 - Cálculo do KPI “5” Não Corrigido para os Portões

Pesos dos Sub Sistemas	Sub Sistemas	Nível de Exigências	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
		Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
40%	4.1 - Rodapé		5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
35%	4.2 - Fechadura		5	5	0	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
10%	4.3 - Revestimento		5	5	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
15%	4.4 - Estrutura		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
100%	Nível x Classificação		15	15	9,8	15	8,3	2,5	5,5	10	10	10	5	5	5	0	5	
KPI_PRT =																		4,172

Portanto, como é pretendido um KPI de 5 para este caso, o fator de correção que deve ser aplicado à equação é 5/4,172. Desta forma já obtemos uma escala de KPI para os portões de 1 a 5.

4.4.4.3. Nível de Desempenho Atual

Para os portões obteve-se a tabela de classificações apresentada no quadro 14, resultando um KPI de 4,02 com a aplicação da equação (2) para cálculo de KPI.

Quadro 14 - Cálculo do KPI Atual Corrigido para os Portões

Pesos dos Sub Sistemas	Sub Sistemas	Nível de Exigências	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
		Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
40%	4.1 - Rodapé		5	5	3	4	3	0	2	5	5	2	2	2	3	0	3	3,42
35%	4.2 - Fechadura		5	5	0	4	0	0	0	5	5	5	2	3	3	0	3	4,11
10%	4.3 - Revestimento		5	5	3	4	0	3	0	5	5	5	4	4	5	0	5	4,36
15%	4.4 - Estrutura		5	5	3	4	4	3	3	5	5	5	4	5	4	0	5	4,23
100%	Nível x Classificação		15	15	5,9	12	5,4	1,5	2,5	10	10	7,6	2,5	3	3,4	0	3,5	
KPI_PRT =																		4,02

Desta tabela, associado ao resultado das visitas efetuadas, retira-se que:

- Os rodapés cumprem a segurança, embora apresentem alguma ferrugem;
- As fechaduras são seguras e não estão danificadas;
- O revestimento não apresenta tinta a descascar;
- A estrutura está em boas condições, não tendo sofrido qualquer tipo de impacto nem deformação.

4.4.4.4. Desempenho Mínimo Admitido

Os portões são usados diariamente e sofrem do seu desgaste natural, podendo encravar ou enferrujar e dificultar a abertura. Ora, uma avaria num portão poderia condicionar ou até não permitir a circulação entre vários pavilhões e o acesso de maquinaria e pessoal pelo exterior. Portanto, é necessário aplicar uma manutenção preventiva para evitar a ocorrência de um erro. Esta manutenção deveria ser feita, pelo menos, 2 vezes por ano. Concluindo, o seu bom funcionamento está associado a alguns custos de manutenção e cuidados diários para que não avarie nenhum deles, sendo necessário garantir um KPI=4.

4.4.4.5. Medidas de Melhoria

O caso dos portões é parecido com o das paredes. O KPI encontra-se tangente ao KPI mínimo. Para melhorar o seu desempenho, dando maior folga de cumprimento do contrato, devem ser implementadas as seguintes medidas de melhoria:

- Passar as inspeções para 4 vezes por ano;
- Limpeza mensal dos rodapés, fechadura e revestimento;
- Aplicar óleo de modo a evitar que os portões ranjam;
- Pintar os portões de 3 em 3 anos.

4.4.5. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

Na fig. 14 apresenta-se uma figura exemplificativa deste EFM (existindo mais fotografias no anexo A2), que é constituídos pelos seguintes componentes:

- Saídas de Emergência;
- Extintores;
- Mangueiras;
- Detetores de Incêndio.



Fig. 14 - Fotografia Exemplificativa da Segurança contra Incêndios

4.4.5.1. Definição da Escala de Classificação

Para a segurança contra incêndio obter um KPI =1:

- As portas de saída de emergência não abrem nem fecham;
- Os extintores não se encontram em funcionamento e as caixas estão todas partidas;
- As mangueiras estão rotas, não desempenhando a sua função;
- Os detetores de incêndio não estão ativados.

Para a segurança contra incêndio obter um KPI =2:

- As portas de saída de emergência demoram a abrir em caso de incêndio, já não fecham corretamente e estão bastante degradadas;
- As caixas dos extintores estão partidas, mas estes ainda se encontram em validade e aptos para uso;
- As caixas das mangueiras encontram-se partidas, mas as mangueiras ainda se mantêm em funcionamento;
- Os detetores de incêndio estão ativos, mas demoram a detetar fumo.

Para a segurança contra incêndio obter um KPI =3:

- As saídas de emergência não estão bem sinalizadas, mas a abertura das portas é rápida e não coloca em causa a segurança dos utentes;
- Os extintores encontram-se em validade, estão bem sinalizados, mas o vidro da caixa está partido, com bastante ferrugem e sujidade;
- As mangueiras estão em funcionamento e bem identificadas, apesar do vidro da caixa estar partido e com bastante ferrugem e sujidade;
- Os detetores de incêndio estão ativos e a funcionar com precisão, embora sejam maus esteticamente e não tenham limpeza verificada.

Para a segurança contra incêndio obter um KPI =4:

- As saídas de emergência estão bem sinalizadas, a abertura das portas é realizada rapidamente e não coloca em causa a segurança dos utentes;
- Os extintores encontram-se em validade, estão bem sinalizados e as caixas em que estão armazenados encontram-se em boas condições;
- As mangueiras estão em funcionamento, bem identificadas e as respetivas caixas encontram-se em boas condições;
- Os detetores de incêndio estão ativos, a funcionar com precisão e esteticamente agradáveis, embora tolerem alguma sujidade.

Para a segurança contra incêndio obter um KPI =5:

- As saídas de emergência estão bem sinalizadas, a abertura das portas é realizada rapidamente e não coloca em causa a segurança dos utentes e estão em condições de higiene ótimas;
- Os extintores estão dentro da validade, bem sinalizados, as caixas estão em boas condições e não há resíduos de sujidade;
- As mangueiras estão em funcionamento, bem identificadas, caixas em boas condições e sem resíduos de sujidade;
- Os detetores de incêndio estão ativos, a funcionar com precisão, esteticamente muito bons e não é tolerável nenhuma sujidade.

4.4.5.2. Fator de Correção

Para determinar o fator de correção para o pavimento recorreu-se ao quadro 15, onde se classificaram todas as exigências com a pontuação máxima e obteve-se então um KPI de 4,241.

Quadro 15 - Cálculo do KPI “5” Não Corrigido para a Segurança contra Incêndios

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências	Exigências Funcionais	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
			S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
25%	5.1 - Saídas de Emergência		5	5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
25%	5.2 - Extintores		5	5	5	5	5	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00
25%	5.3 - Mangueras		5	5	0	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00
25%	5.4 - Detetores de Incêndio		5	5	0	5	5	0	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
100%	Nível x Classificação		15	15	7,5	15	11	2,5	0	10	10	10	5	5	5	2,5	5	
KPI_SCI =																		4,241

Portanto, como é pretendido um KPI de 5 para este caso, o fator de correção que deve ser aplicado à equação é 5/4,241. Desta forma já obtemos uma escala de KPI para a segurança contra incêndios de 1 a 5.

4.4.5.3. Nível de Desempenho Atual

Para a segurança contra incêndios obteve-se a tabela de classificações apresentada no quadro 16, resultando um KPI de 4,15 com a aplicação da equação (2) para cálculo de KPI.

Quadro 16 - Cálculo do KPI Atual Corrigido para a Segurança contra Incêndios

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências	Exigências Funcionais	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
			S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
25%	5.1 - Saídas de Emergência		5	5	4	3	5	5	0	5	5	5	3	3	5	0	3	4,42
25%	5.2 - Extintores		5	3	5	4	5	0	0	5	5	2	3	4	3	5	3	4,08
25%	5.3 - Mangueras		5	4	0	4	0	0	0	5	5	2	3	4	3	5	3	4,00
25%	5.4 - Detetores de Incêndio		3	3	0	3	5	0	0	5	5	5	5	1	1	0	3	3,60
100%	Nível x Classificação		14	11	6,8	11	11	2,5	0	10	10	7	3,5	3	3	2,5	3	
KPI_SCI =																		4,12

Desta tabela, associado ao resultado das visitas efetuadas, retira-se que:

- As saídas de emergência estão bem visíveis e identificadas, sem qualquer problema de funcionamento embora tenha a tinta a descascar em alguns pontos, afetando o aspeto visual;
- Os extintores estão funcionais, a caixa que os guarda não se encontra danificada, apenas notando-se alguma sujidade e pouca estética;
- As mangueras estão funcionais, bem identificadas e em posições estratégicas para o seu uso;
- Os detetores de incêndio estão em posições de difícil acesso, dificultando bastante a sua limpeza, mas desempenham a sua função adequadamente.

4.4.5.4. Desempenho Mínimo Admitido

Este EFM é de extrema importância para a segurança dos utentes e trabalhadores do edifício. A segurança contra incêndios tem de ser alvo de um plano de emergência em caso de incêndio e deve ter os componentes constituintes funcionais e bem identificados. Estas ações requerem alguma manutenção preventiva, de modo a realizar bem o plano de emergência e realizar algumas inspeções aos componentes. Porém, a estética e limpeza dos respetivos componentes não apresentam grande

importância quando comparado com a responsabilidade da sua função. Também não é necessário gastar uma verba muito alta para garantir o seu bom funcionamento, mas sim saber exatamente como atuar e ter os componentes preparados caso ocorra um incêndio.

4.4.5.5. Medidas de Melhoria

A segurança contra incêndios é o elemento que cumpre com mais folga o desempenho mínimo contratual. Como tal, as medidas de melhoria não são muitas, sendo importante implementar as seguintes medidas para garantir a continuidade do seu bom desempenho:

- Realização de um manual de utilização, em que o utente ficasse esclarecido das ações que deve realizar em caso de um incêndio;
- Limpeza das caixas dos extintores e das mangueiras 1 vez por mês;
- Realizar limpeza dos detetores de incêndio, pelo menos, 4 vezes por ano.

4.4.6. EQUIPAMENTOS

Na fig. 15 apresenta-se uma figura exemplificativa deste EFM (existindo mais fotografias no anexo A2), que é constituídos pelos seguintes componentes:

- AVAC;
- Condutas de Água;
- Circuito Elétrico;
- Monta Cargas.

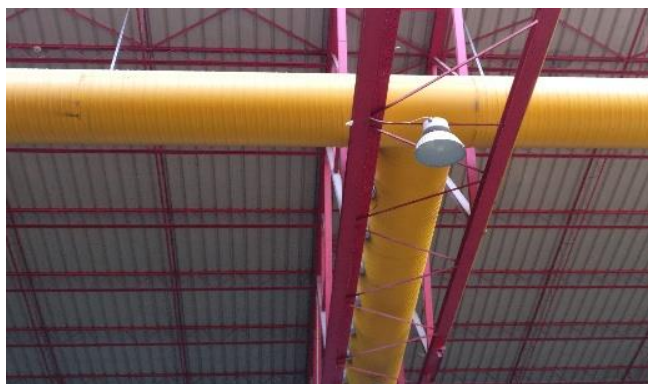


Fig. 15 - Fotografia Exemplificativa dos Equipamentos

4.4.6.1. Definição da Escala de Classificação

Para os equipamentos obterem um KPI =1:

- AVAC não se encontram em condições de funcionamento;
- Condutas de água encontram-se subdimensionadas;
- Sistema elétrica tem falhas diárias;
- Monta Cargas possui sistema hidráulico avariado.

Para os equipamentos obterem um KPI =2:

- AVAC não são inspecionados há, pelo menos, 5 anos e tem um desempenho mau;

- Condutas de água, em dias de chuva intensa, ficam sobrecarregadas e as tampas no pavimento podem levantar;
- Circuito elétrico falha 1 vez por semana;
- Monta Cargas avaria 1 vez por mês.

Para os equipamentos obterem um KPI =3:

- AVAC não é inspecionado há, pelo menos, 2 anos e as condutas não apresentam cuidados estéticos nem de limpeza;
- Condutas de água nunca ficam sobrecarregadas, mas a drenagem das águas é feita de tal forma que o caudal é excessivo em algumas zonas do sistema;
- Sistema elétrico nunca falha, mas não há tomadas na parede de modo a facilitar o funcionamento de equipamentos que necessitem de eletricidade;
- Monta Cargas não avaria, mas tem problemas de oleosidade, devido a falta de manutenção do equipamento.

Para os equipamentos obterem um KPI =4:

- AVAC foi inspecionado no último ano e as condutas apresentam um bom aspeto estético, apesar de apresentarem bastante sujidade;
- Condutas de água estão bem dimensionadas para qualquer caudal de precipitação e não há enchimento nas caixas de água. É tolerável alguma sujidade e falta de estética nos tubos de queda;
- Circuito elétrico nunca falha e há tomadas nas paredes para facilitar o funcionamento de equipamentos que necessitem de eletricidade;
- Monta Cargas não avaria e apresenta uma boa oleosidade, desempenhando com bastante eficácia o seu desempenho mesmo podendo apresentar alguma sujidade.

Para os equipamentos obterem um KPI =5:

- AVAC foi inspecionado no último ano, as condutas apresentam um bom aspeto estético e não é visível nenhuma partícula de sujidade;
- Condutas de água estão bem dimensionadas para qualquer caudal de precipitação, não há enchimento nas caixas de água e não é tolerável nenhuma sujidade nem má estética nos tubos de queda;
- Circuito elétrico nunca falha e há tomadas nas paredes para facilitar o funcionamento de equipamentos que necessitem de eletricidade. Estas tomadas apresentam boa estética e limpeza constante, não havendo nenhum curto-circuito;
- Monta Cargas não avaria, apresenta uma boa oleosidade e estética, desempenhando com bastante eficácia o seu desempenho. Além disso não é admissível ser alvo de falta de limpeza.

4.4.6.2. Fator de Correção

Para determinar o fator de correção para o pavimento recorreu-se ao quadro 17, onde se classificaram todas as exigências com a pontuação máxima e obteve-se então um KPI de 4,464.

Quadro 17 - Cálculo do KPI “5” Não Corrigido para os Equipamentos

Pesos dos Sub Sistemas	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	Nível de Exigências															Classif. Por Sub Sistema
			3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	
			S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
20%	6.1 - AVAC		5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
25%	6.2 - Condutas de Água		5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
30%	6.3 - Circuito Elétrico		5	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5,00
25%	6.4 - Monta Cargas		5	5	0	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00
100%	Nível x Classificação		15	15	11	15	11	0	7	10	10	10	5	3,5	5	2,8	5	
KPI_EQP =																		4,464

Portanto, como é pretendido um KPI de 5 para este caso, o fator de correção que deve ser aplicado à equação é 5/4,464. Desta forma já obtemos uma escala de KPI para os equipamentos de 1 a 5.

4.4.6.3. Nível de Desempenho Atual

Para os equipamentos obteve-se a tabela de classificações apresentada no quadro 18, resultando um KPI de 3,73 com a aplicação da equação (2) para cálculo de KPI.

Quadro 18 - Cálculo do KPI Atual Corrigido para os Equipamentos

Pesos dos Sub Sistemas	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	Nível de Exigências															Classif. Por Sub Sistema
			3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	
			S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
20%	6.1 - AVAC		5	5	4	4	5	0	5	5	5	2	4	1	1	0	3	3,77
25%	6.2 - Condutas de Água		1	1	1	3	2	0	5	5	2	2	3	3	2	0	2	2,46
30%	6.3 - Circuito Elétrico		5	5	3	4	0	0	0	5	5	5	4	0	2	5	3	4,18
25%	6.4 - Monta Cargas		5	5	0	3	4	0	5	5	5	5	5	2	1	4	4	4,08
100%	Nível x Classificação		12	12	5,9	11	7,5	0	7	10	8,5	7,3	4	1,5	1,6	2,5	3	
KPI_EQP =																		3,73

Desta tabela, associado ao resultado das visitas efetuadas, retira-se que:

- O sistema AVAC apresenta um bom desempenho funcional, apresentando só falta de limpeza devido ao difícil acesso e a durabilidade não é a melhor;
- As condutas de água apresentam algum subdimensionamento, não apresentam muita durabilidade e esteticamente são maus;
- O circuito elétrico é bem funcional, não apresenta falhas, registrando-se apenas a ausência de tomadas nas paredes, tendo de se recorrer a extensões na realização de feiras para os stands terem todos eletricidade;
- O Monta Cargas corresponde bem quando é necessário, não apresentando falhas no seu sistema.

4.4.6.4. Desempenho Mínimo Admitido

Alguns equipamentos têm impactos diários no edifício, outros nem tanto. Porém, quando o utilizador necessita de utilizar certo equipamento ele tem de estar funcional, pronto a exercer a sua função e cumprir claramente o efeito desejado. Para garantir este desempenho, é estritamente necessário realizar uma manutenção preventiva, com inspeções e limpezas periódicas a todos os elementos independentemente do seu tempo de uso. Além desta manutenção preventiva, tem de existir uma manutenção corretiva em caso de avaria. Esta ação deve ser muito rápida com o intuito de não afetar o funcionamento do equipamento e, indiretamente, do edifício em causa. Esta política de manutenção é alvo de alguns custos de manutenção, mas estes são imprescindíveis para o seu bom desempenho. A estética deles também deve ser tida em conta para melhorar a imagem da empresa gestora do edifício, visto que o edifício é utilizado por milhares de pessoas e recebe eventos importantes. Então é importante garantir um KPI=4 para os equipamentos.

4.4.6.5. Medidas de Melhoria

Os equipamentos não cumprem o KPI contratual. Para futuramente melhorarem o seu desempenho e cumprirem os requisitos mínimos, sugerem-se as seguintes medidas de melhoria:

- Utilização mensal obrigatória do sistema AVAC, assim como a sua limpeza;
- Dimensionar novo sistema de abastecimento que não sobrecarregue as caixas de água do pavilhão 3, onde se juntam as condutas dos pavilhões 2, 3 e 4;
- Inspeccionar e limpar mensalmente o Monta Cargas para garantir o bom funcionamento do sistema hidráulico quando é solicitado.

4.5. FICHA TÉCNICA DE IDENTIFICAÇÃO DO ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO

Após estar definido a condição de estado dos elementos é importante realizar uma ficha técnica onde se inserem todas as características do elemento de modo a facilitar a visualização dos seus componentes, da sua respetiva solução construtiva e dos requisitos que deve satisfazer para garantir uma adequada manutenção de modo a atingir o nível de desempenho requerido. Então, realizou-se para cada elemento uma ficha técnica igual à apresentada na fig. 16, mas que contém a informação específica de cada EFM. A ficha apresentada não possui informação nas soluções construtivas uma vez que é descrita por EFM, como se verifica no anexo A4.

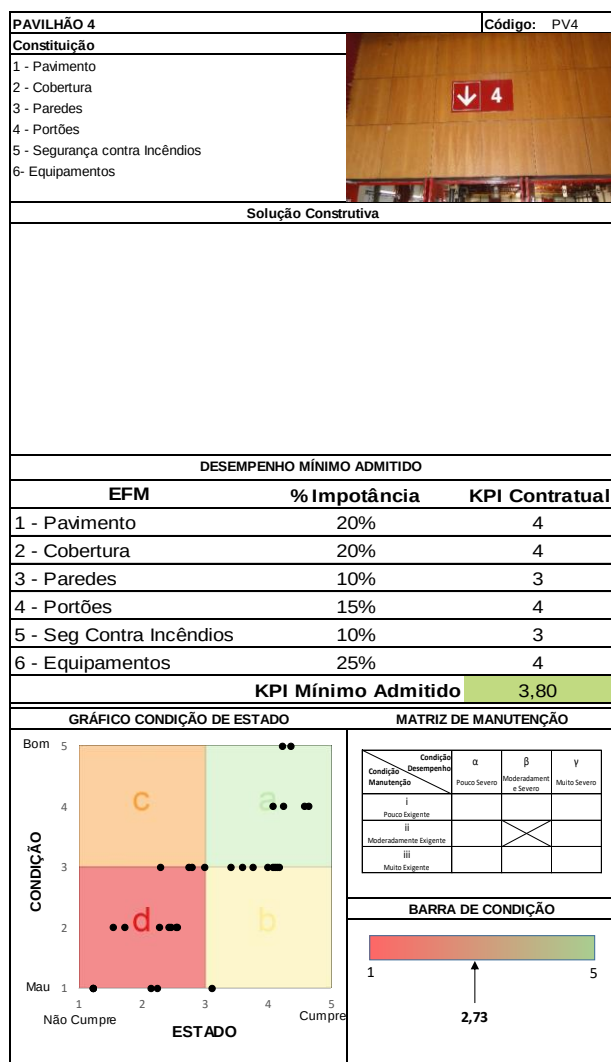


Fig. 16 - Ficha Técnica Exemplo

Esta ficha foi realizada com o objetivo de registar os parâmetros essenciais para avaliar a condição de estado dos vários elementos fonte de manutenção e garantir o desempenho exigido. Em primeiro lugar é fundamental atribuir um nome e código a cada ficha, de modo a perceber facilmente a que elemento se encontra associada. Este código é característico de uma única ficha e, por isso, nunca pode ser repetido. O nome é alusivo ao EFM que se encontra em análise e também não deve ser repetido, tal como o código. Para perceber o estado em que se encontra atualmente um elemento é essencial saber os seus componentes e perceber qual a sua solução construtiva dos mesmos, que são apresentados logo de seguida ao nome e código da ficha. Com esta informação concluída já se encontra feito o enquadramento do EFM e pode prosseguir-se à avaliação do seu desempenho. Então, pode-se observar seguidamente qual o desempenho mínimo que o EFM deve garantir para cumprir o contrato de manutenção existente. É imprescindível que a tabela atualizada de KPI aquando da inspeção ao edifício garanta ou supere as classificações demonstradas nesta tabela. Desta forma, o desempenho mínimo do elemento está garantido e, consequentemente, o contrato está a ser cumprido. Juntamente com esta tabela apresenta-se uma matriz de manutenção, que sugere a condição de manutenção e de desempenho a que o elemento está sujeito. De acordo com a complexidade das ações de intervenção e manutenção face ao elemento em causa, é introduzida uma matriz de manutenção para cada elemento, em que se define um nível de manutenção e um nível de desempenho. Esta matriz indica quais os níveis a que esse elemento está sujeito. Nem todos os elementos precisam de uma atenção muito rigorosa ou mão especializada, mas é importante perceber que cada caso é um caso. Por exemplo, uma casa de banho de serviço não requer a mesma exigência de manutenção do que a cobertura do pavilhão de exposições, uma vez que não se admite que durante uma feira comece a pingar lá no interior. Além de que o conhecimento para manter uma cobertura é maior do que o necessário para manter uma casa de banho em condições e o número de pessoas a frequentar o pavilhão de exposições é muito maior do que o que frequenta a casa de banho. Daí a importância de usar os indicadores de desempenho de manutenção, que auxiliam a perceber quais os elementos fonte de manutenção que requerem mais cuidados nas ações de manutenção. Os 9 níveis possíveis apresentam custos de manutenção diferentes, sendo o nível 1 o orçamento mais baixo e o nível 9 o orçamento mais elevado. No quadro 19 é possível observar a matriz de manutenção, com todos os níveis numerados adequadamente.

Quadro 19 – Matriz de Manutenção

Condição Manutenção	Condição Desempenho	α	β	γ
		Pouco Severo	Moderadamente Severo	Muito Severo
i	Pouco Exigente	1	2	3
ii	Moderadamente Exigente	4	5	6
iii	Muito Exigente	7	8	9

Após a avaliação da condição e do estado do elemento é então possível avaliar a sua condição de estado. Para isso, inicialmente, pensou-se em usar a escala do método MEDIC (*Methode d’Evaluation de scenarios de Degradation probables d’Investissements Correspondants*), na qual existem 4 classificações para avaliar a condição de estado de um elemento: (Flourentzou, F. [et al.], 2000)

- “a” - Cumpre as exigências funcionais e apresenta uma boa condição;
- “b” - Cumpre as exigências funcionais, mas apresenta uma má condição;
- “c” - Não cumpre as exigências funcionais, mas apresenta uma boa condição;
- “d” - Não cumpre as exigências funcionais e apresenta uma má condição.

Com este método já seria possível obter uma classificação da condição de estado. Porém, a análise ficava muito escassa e não seria de fácil comparação com outros elementos. Daí optar-se por realizar uma análise gráfica, em que no eixo das abcissas apresentava-se o estado do elemento e no eixo das ordenadas a condição do elemento. Este gráfico trata-se de um gráfico de pontos, onde é possível observar bem a dispersão ou concentração dos mesmos. Cada componente corresponde a um ponto, dado que tem uma ordenada e uma abcissa. Por exemplo, para a categoria de pavimentos existem 7 pontos, correspondentes às subcategorias. Com o gráfico com os pontos todos é possível perceber se há mais elementos em pior estado ou em melhor. Para uma compreensão ainda melhor, optou-se por associar ao gráfico cores por quadrante e a escala MEDIC. Ou seja, se o elemento possui abcissa e ordenada superiores a 50 pertence ao quadrante superior direito, que corresponde à cor verde e está associado à escala “a” do método MEDIC; se o elemento possui abcissa superior a 50 e ordenada inferior a 50 pertence ao quadrante inferior direito, que corresponde à cor amarela e está associado à escala “b” do método MEDIC; se o elemento possui abcissa inferior a 50 e ordenada superior a 50 pertence ao quadrante superior esquerdo, que corresponde à cor laranja e está associado à escala “c” do método MEDIC; se o elemento possui abcissa e ordenada inferiores a 50 pertence ao quadrante inferior esquerdo, que corresponde à cor vermelha e está associado à escala “d” do método MEDIC. As cores utilizadas no gráfico foram escolhidas de modo a perceber facilmente qual o melhor cenário, daí ter-se optado por uma escala de cores similar à utilizada nos semáforos, em que o verde é o melhor cenário, passando para o amarelo, laranja e vermelho à medida que a classificação vai piorando. Com o gráfico representado na fig. 17 surge uma facilidade grande de perceber o número de elementos que estão com uma boa condição de estado e é uma boa forma de analisar quais os elementos que devem ter uma melhor atenção em ações de manutenção.

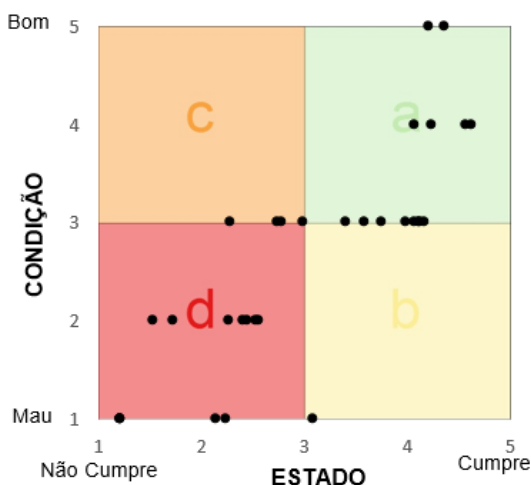


Fig. 17 – Gráfico da Condição de Estado

Por exemplo, neste gráfico, é possível observar que há 8 componentes que requerem uma intervenção rapidamente, uma vez que o seu desempenho funcional já não se verifica, pois encontram-se no quadrante vermelho. Os componentes que se situam na transição entre os quadrantes “d” e “c” também são alvo de alguma preocupação, mas ainda estão minimamente funcionais. Já os componentes que se situam na transição entre os quadrantes “b” e “a” apresentam uma boa condição de estado.

Acompanhando este gráfico é possível observar uma régua em que se indica a condição atual do elemento, sendo ela uma média de todas as classificações da exigência técnica dos componentes desse elemento. Em anexo constam as 6 fichas técnicas correspondentes aos diversos EFM.

No anexo A4 encontram-se as fichas técnicas nos 6 EFM estudados, como já foi referido anteriormente.

4.9. ANÁLISE DE RESULTADOS

A segurança contra incêndios e os portões são os elementos que apresentam um melhor desempenho, conseguindo atingir KPI superiores a 4, o que é bastante positivo. Os equipamentos poderiam estar um pouco melhores de modo a atingir uma maior eficácia, mas também não estão num estado mau uma vez que atingem um KPI relativamente perto de 4. As paredes, a cobertura e o pavimento já se encontram alguns pontos abaixo dos restantes elementos, apresentam um mau desempenho.

Face aos KPI estabelecidos contratualmente, no momento atual há elementos que o cumprem e outros elementos que não o cumprem, como é visível no quadro 20.

Quadro 20 – Verificação do Desempenho Mínimo do Pavilhão 4

EFM	% Impotância	KPI Contratual	KPI Atuais	Verificação por EFM
1 - Pavimento	20%	4	2,09	NÃO CUMPRE
2 - Cobertura	20%	4	2,45	NÃO CUMPRE
3 - Paredes	10%	3	3,04	CUMPRE
4 - Portões	15%	4	4,02	CUMPRE
5 - Seg Contra Incêndios	10%	3	4,15	CUMPRE
6 - Equipamentos	25%	4	3,73	NÃO CUMPRE
KPI Mínimo Admitido		3,80		
KPI Atual		3,161		
Verificação Pavilhão 4		NÃO CUMPRE		

Metade dos elementos atualmente cumprem o exigido e outra metade falha o exigido. Mas aplicando os pesos relativos de cada elemento, verifica-se que o pavilhão industrial em estudo não verifica o KPI contratual, necessitando de um plano de manutenção de modo a atingir o desempenho desejado. Esse plano deve inicialmente focar-se em melhorar os elementos que chumbam na verificação do desempenho mínimo. Quando todos os elementos passarem a cumprir o requisito mínimo, então deve passar-se a definir um plano de manutenção preventiva e contínuo a todos os elementos para nunca falhar o indicador que foi definido contratualmente. Desta forma o edifício irá ter um desempenho muito superior, existindo menos anomalias e avarias provenientes de falta de manutenção.

5

UTILIZAÇÃO INFORMÁTICA

5.1. INFRASPEAK®

5.1.1. FUNCIONALIDADES

O programa informático usado para catalogar o edifício foi o *Infraspeak*®. Este programa foi criado com o objetivo de responder às necessidades da manutenção aproveitando as potencialidades das propriedades do sistema de identificação autónomo NFC aliadas às vantagens da utilização de bases de dados informáticas, quer do ponto de vista do gestor de manutenção, quer do ponto de vista do técnico. Em resumo, recorre às tecnologias mais inovadoras na área web, mobile e de sensores para tornar simples e rápido o processo da gestão da manutenção, garantindo uma maior segurança e controlo nos processos, nos técnicos e nos fornecedores, resultando em grandes poupanças de custos e numa melhor rentabilização dos ativos geridos. Este software trabalha com equipamentos, ou seja, para definir características, custos, tarefas de manutenção, entre outros é necessário ter definidos vários equipamentos que têm de estar associados a um dado local. Seria mais interessante trabalhar com locais, porém à data da realização deste trabalho o programa ainda não continha essa atualização. Daí que se tenha optado por definir cada um dos EFM como um equipamento. Para uma compreensão mais aprofundada sobre o funcionamento deste programa o autor sugere a leitura de (Martins, L.C.S.V., 2013), onde é descrito todo o processo do seu desenvolvimento.

5.1.2. APLICAÇÃO NO MODELO EM ESTUDO

Neste caso de estudo o *Infraspeak* serve para armazenar a informação de todos os EFM, sendo destinada uma “tag” a cada um dos 6 EFM. Foram, portanto, instaladas 6 “tag’s” no pavilhão em análise. A informação que consta em cada um desses elementos contém os seus constituintes, imagens elucidativas dos mesmos, a tabela de KPI atualizada e a respetiva ficha técnica. Posteriormente, era interessante preencher a base de dados com historial de intervenções, custos associados a cada elemento, tarefas de manutenção e reportar avarias de forma rápida e eficaz. A tabela de KPI, neste momento, não passa de um simples documento que foi anexado ao equipamento. Porém, no futuro, a possibilidade de associar uma tabela dinâmica de KPI ao software seria bastante interessante. A ideia era sempre que o responsável de manutenção que teria como função controlar o desempenho do edifício fosse realizar uma inspeção ao elemento e atualizar os valores do KPI atualizaria imediatamente na plataforma. Deste modo, a tabela dos indicadores de desempenho de manutenção era imediatamente atualizada e qualquer outro utilizador com acesso a esse elemento poderia de igual forma acompanhar o seu desempenho. Essa tabela seria comparada com a tabela afeta ao KPI mínimo e daria a informação relativa à verificação do desempenho mínimo. Mas até ao momento, como essa situação ainda não é possível, em cada EFM pode encontrar-se a tabela do KPI verificado no momento atual e a ficha técnica desse elemento. Esta é uma forma rápida e fácil de armazenar a informação relativa a cada elemento, estando disponível para todos os utilizadores que leiam o equipamento. Quando estiver formulado um plano de manutenção para este edifício, devem logo ser colocadas as tarefas de manutenção, a agenda das inspeções periódicas e,

mais importante do que tudo, a reportação de avarias de modo a perceber as mais valias num futuro próximo da utilização deste software.

5.2. Organização dos EFM na Plataforma WEB

Para obter uma excelente eficácia da utilização deste software é, portanto, realizar uma adequada parametrização dos locais e equipamentos que melhor caracterizam o edifício em estudo. Para o edifício em estudo realizou-se uma parametrização não muito complexa, definindo um único local e 6 equipamentos, equivalente aos 6 EFM. Primeiramente foi necessário criar um edifício, definindo a “EXPONOR” com o edifício em estudo, atribuindo a sigla “EXP”. Dentro desse edifício define-se os locais associados. Uma vez que se está a estudar apenas 1 local de todo o edificado da EXPONOR atribuiu-se um único local, denominando-se “Pavilhão 4” cujo código é “PAV4”, tal como sugere a fig. 18.



Fig. 18 – Criação do Edifício e do Local

Cada edifício possui diversas categorias de equipamentos. Essas categorias devem ser tidas em conta e inseridas na plataforma. O objetivo é sempre que se adiciona um novo equipamento associá-lo a uma certa categoria e ao local em que se encontra situado. Como na parametrização realizada para este caso de estudo os equipamentos são os EFM atribuiu-se uma única categoria, denominada “Elementos Fonte de Manutenção”, cujo código é “EFM”. Todos os equipamentos vão estar inseridos nesta categoria, que é demonstrada na fig. 19.

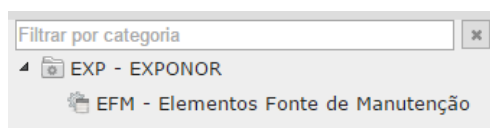


Fig. 19 – Criação da Categoria

Estando então definido o edifício, com o respetivo local associado, assim como as categorias, pode começar-se a definir os equipamentos afetos a esse local. Como já foi referido existem 6 equipamentos, sendo cada um deles correspondente a um EFM. Como é possível observar na fig. 20, é apresentada uma listagem dos 6 equipamentos que se encontram no local “PAV4”. O símbolo que se encontra no lado esquerdo do código representa que equipamento já tem uma “tag” associada, ou seja, já foi lido pelo menos uma vez e já se encontra a sua informação disponível para qualquer utilizador com permissão para efetuar a leitura e aceder à sua informação. O código é característico de cada equipamento e deve ser escolhido de acordo pelo gestor de modo a compreender qual o equipamento em causa e a tag respetiva. Desse modo, optou-se por colocar no código a abreviatura do EFM respetivo e o número que consta na “tag” utilizada para o efeito. Assim, não restam dúvidas sobre a “tag” que corresponde a certo elemento. É também possível visualizar a categoria do equipamento e o local onde se encontra, embora neste caso essa informação não tenha relevância visto só existir uma categoria de equipamentos e um local. Na última coluna consta o histórico da última visita efetuada à “tag” do equipamento.

Ativo	Local	Última Visita
PRD_40223	EXP.EFM Elementos Fonte de Manutenção	EXP.PAV4 Pavilhão 4
COB_40224	EXP.EFM Elementos Fonte de Manutenção	EXP.PAV4 Pavilhão 4
EQP_40220	EXP.EFM Elementos Fonte de Manutenção	EXP.PAV4 Pavilhão 4
SCI_40221	EXP.EFM Elementos Fonte de Manutenção	EXP.PAV4 Pavilhão 4
PRT_40222	EXP.EFM Elementos Fonte de Manutenção	EXP.PAV4 Pavilhão 4
PAV_40225	EXP.EFM Elementos Fonte de Manutenção	EXP.PAV4 Pavilhão 4

Fig. 20 – Lista de Equipamentos

Quando se seleciona um equipamento aparece a sua informação numa coluna à direita na página, que contém os 5 tópicos apresentados na fig. 21.



Fig. 21 – Tópicos de Elemento

No primeiro separador, o separador “Info” encontra-se uma fotografia escolhida para identificar o elemento, a ficha técnica, que neste caso obtém os elementos que definem o elemento e, ainda, o local onde se encontra esse elemento. É apresentado o caso do pavimento, sendo igual a forma de apresentação para os restantes elementos. A fig. 22 demonstra o que se pode observar neste tópico.

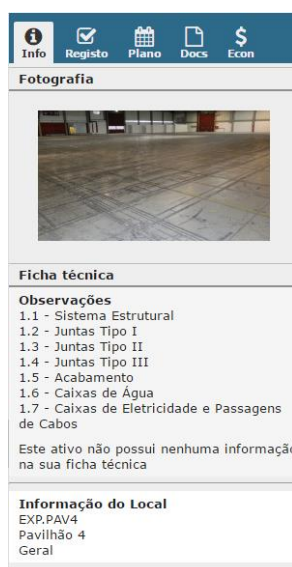


Fig. 22 – Informação do Elemento

No segundo separador, o separador “Registo” memoriza a data em que foi adicionado e a data e hora em que cada consulta é efetuada na “tag” respetiva, como se verifica na fig. 23. Desta forma o gestor tem acesso a todos os utilizadores que leram a etiqueta. Esta função torna-se muito interessante para garantir o acesso desses utilizadores ao local aquando uma ordem de trabalhos.



Fig. 23 – Registo do Elemento

No separador “Plano” apareciam as tarefas de manutenção que seriam definidas para o elemento, sendo fácil perceber quais as ações que devem ser tomadas para a sua adequada manutenção e a data limite para as executar, podendo retirar uma ideia visualizando a fig. 24. Neste trabalho não foram definidas nenhuma ação de manutenção, mas a sua posterior implementação era certamente uma boa melhoria para o aumento do desempenho desse edifício.

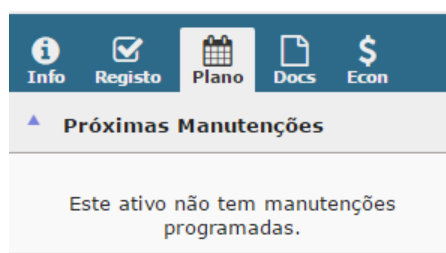


Fig. 24 – Plano de Manutenção do Elemento

No separador “Docs” podem ser anexados qualquer tipo de documentos que auxiliem a interpretação das exigências desse elemento ou simplesmente documentos auxiliares com informações técnicas e imagens. Neste trabalho optou-se por colocar a tabela de KPI atual do elemento e a ficha técnica do EFM, como se verifica na fig. 25. O objetivo que seria importante implementar era incorporar a tabela de KPI diretamente na plataforma e alterar lá os valores. Dessa forma, a atualização do desempenho do elemento era instantânea e de mais fácil manobração, isto é, não seria necessário estar sempre a alterar o documento da tabela por outro documento com a tabela alterada em excel. Seria muito mais prático e funcional. Posteriormente, se fosse possível comparar essa tabela com a tabela de desempenho mínimo admitido e verificar se o desempenho contratual está a ser cumprido era um avanço muito grande para aplicação prática desta metodologia, informando os responsáveis automaticamente do desempenho que está a ser verificado pelo elemento.

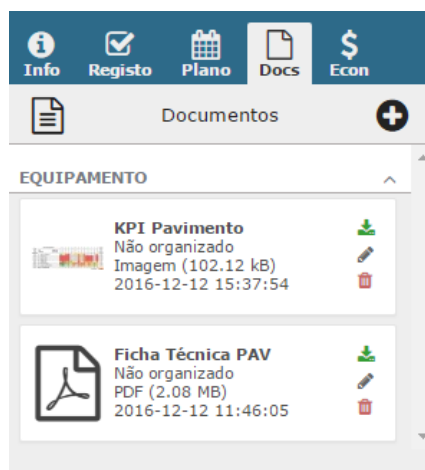


Fig. 25 – Documentos do Elemento

No último separador, designado “Econ” são apresentados todos os custos aplicados ao elemento desde o seu início de vida útil, tal como sugere a fig. 26. Neste separador não foram inseridos nenhuns custos, mas fica uma ideia do aspeto que teria quando fossem associados os custos de aquisição, manutenção e reabilitação.

Info	Registo	Plano	Docs	Econ
Aquisição				
Fornecedor	Não definido			
Data	Não definida			
Dados financeiros				
Custo de aquisição	0.00 €			
Vida útil	Não definido			
Custo de paragem	0.00 €			
Depreciação	0.00 € / ano			
	0.00 € / mês			
Total depreciado	0.00 €			
Valor residual	0.00 €			
Valor Atual	0.00 €			
Custos Operacionais				
λ,00 €				

Fig. 26 – Custos do Elemento

Existe também um espaço destinado a reportar avarias que ocorram num dado elemento. Esta área tem o aspeto da fig. 27, em que são visíveis as avarias que faltam aprovar, as que estão ativas, as que se encontram pausadas e as que já estão fechadas.

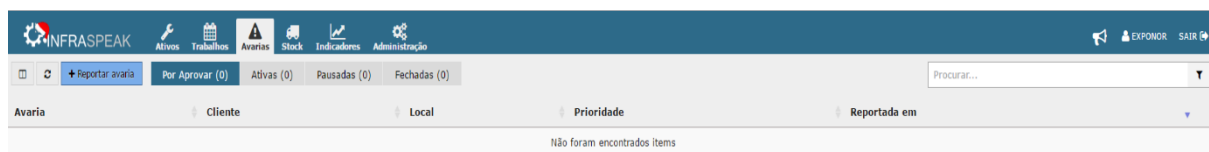


Fig. 27 – Interface de Avarias na Plataforma Web

Para se poder reportar uma avaria é necessário definir, pelo menos, uma área de avaria e um tipo de avaria. Como teste usou-se como área de avaria “Manifestações” e o tipo de avaria foi “Abertura de Juntas”. Ora esta avaria encontra-se no EFM “Pavimento”, posteriormente localizado em “Elementos Fonte de Manutenção”. No separador “Administração” deve-se criar a área e o tipo de avaria, como é visível na fig. 28.

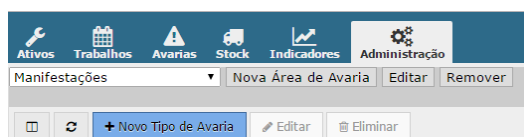


Fig. 28 – Área e Tipo de Avaria

Após estar definido uma área e um tipo de avaria já é possível reportar uma avaria que se enquadre nessa área e tipo de avaria. No exemplo utilizado, a avaria pode dar-se em 3 componentes, ambos do EFM “Pavimento”: juntas tipo I, juntas tipo II ou juntas tipo III.

Quando se reporta uma avaria aparece a caixa de texto onde se preenche a área e tipo de avaria, a prioridade (“baixa”, “normal”, “alta” e “urgente”), uma descrição da manifestação, o local onde se encontra esse elemento e o contacto do responsável para dar permissão do seu arranjo, tal como é possível verificar na fig. 29.

Fig. 29 – Reportação de Avaria na Plataforma Web

Sempre que se reporta uma avaria aparece na seguinte lista, com a avaria descrita, o cliente que sofreu da avaria, a prioridade para o seu arranjo e a data da sua reportação, como sugere a fig. 30.

Avaria	Cliente	Local	Prioridade	Reportada em
59018 Manifestações - Abertura de Juntas: Juntas tipo I estão a abrir na...	João	EXPONOR Pavilhão 4		19 de Dez de 2016 14:33

Fig. 30 – Detalhes da Avaria

O contacto que se insere na reportação da avaria recebe imediatamente um email com os detalhes da avaria que foi reportada, tal como na fig. 31, e pode de seguida passar à sua resolução.



Fig. 31 – Email Enviado ao Responsável Após Reportação de Avaria

Estas são as principais funcionalidades deste programa que podem potenciar a curto prazo o desempenho apresentado pelos seus elementos e resolver problemas que apareçam de forma rápida e eficaz. A plataforma mobile vai contribuir também para uma rápida reportação de avarias no próprio local em ela acontece, como será abordado um pouco mais à frente.

5.3. Demonstração do Registo na Plataforma Mobile

Já foram vistas as potencialidades deste programa na plataforma web, mas muitas das suas potencialidades provêm da utilização da plataforma mobile. Esta plataforma permite registos e atuações no local em que se encontram os elementos e são ações imediatas, sem ser necessário recorrer a um computador para as executar.

Quando se abre a aplicação aparece a janela da fig. 32, efetuando-se o respetivo login. Todos os registos efetuados ficam registados com o nome deste utilizador.

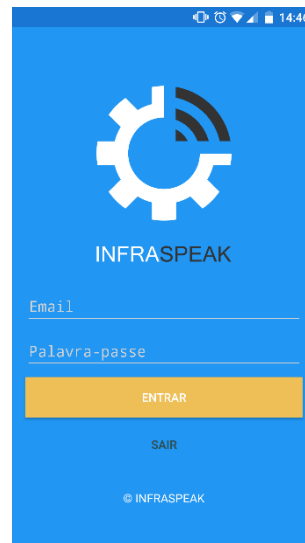


Fig. 32 – Tela Inicial da Aplicação

Aquando do registo é direcionado para o menu principal, onde aparecem todas as opções que se podem efetuar nesta plataforma., desde registar equipamentos e locais, ver e agendar trabalhos, ver as avarias reportadas ou reportar avarias, ver a gestão de stock e fazer o levantamento dos equipamentos e registar as “tag’s”, como é demonstrado na fig. 33.

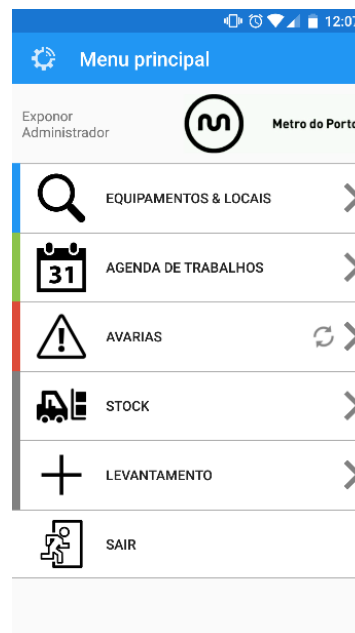


Fig. 33 – Menu Principal

Para implementar uma “tag” recorre-se à opção “Levantamento”, na qual aparecerá a janela mostrada na fig. 34.

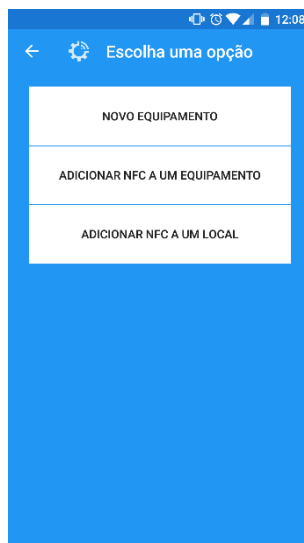


Fig. 34 – Adicionar Nova “tag” NFC

Como queremos associar uma “tag” NFC a um equipamento, escolhe-se a segunda opção, que dá origem à janela para escolher o local onde se encontra esse equipamento. Nesta lista, apresentada na fig. 35, aparecem todos os equipamentos do local, escolhendo-se então o equipamento com o código desejado.

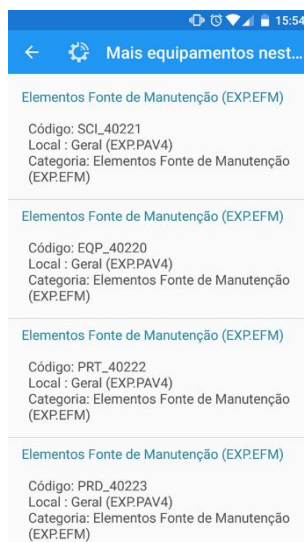


Fig. 35 – Escolher Equipamento a Implementar a “tag”

Nesta aplicação o objetivo da plataforma mobile é introduzir as “tag’s” dos 6 EFM e proceder à sua leitura e perceber a forma de reportar avarias. Então, foram fornecidas 6 “tag’s” para as colocar no edifício. Cada “tag” possui um código que já foi atribuído na plataforma web. A colocação das mesmas é muito simples, bastando coloca-la num sítio que seja de fácil leitura e não incomode o bom funcionamento dos elementos.

A primeira “tag” a ser colocada foi a do pavimento, com o código “PAV_40225”. Esta “tag” não foi colocada diretamente no pavimento porque era propícia para ser calcada e não era funcional a sua leitura. Então optou-se por coloca-la num pilar próximo da entrada, como se observa na fig. Também é visível a composição do EFM após a leitura da “tag” NFC. Na fig. 36 podemos observar a “tag” colocada no local definido e a sua respetiva leitura.



Fig. 36 – Colocação e Leitura de “tag” NFC Destinada ao Pavimento

A “tag” da cobertura, “COB_40224” teve cuidados especiais devido estar sujeita a chuva e vento. Portanto, tentou-se proteger ao máximo a sua durabilidade e colocou-se numa chapa que apresenta bastante corrosão, mas ficando protegida da chuva, como se observa na fig. 37. Também é visível a composição do EFM após a leitura da “tag” NFC.

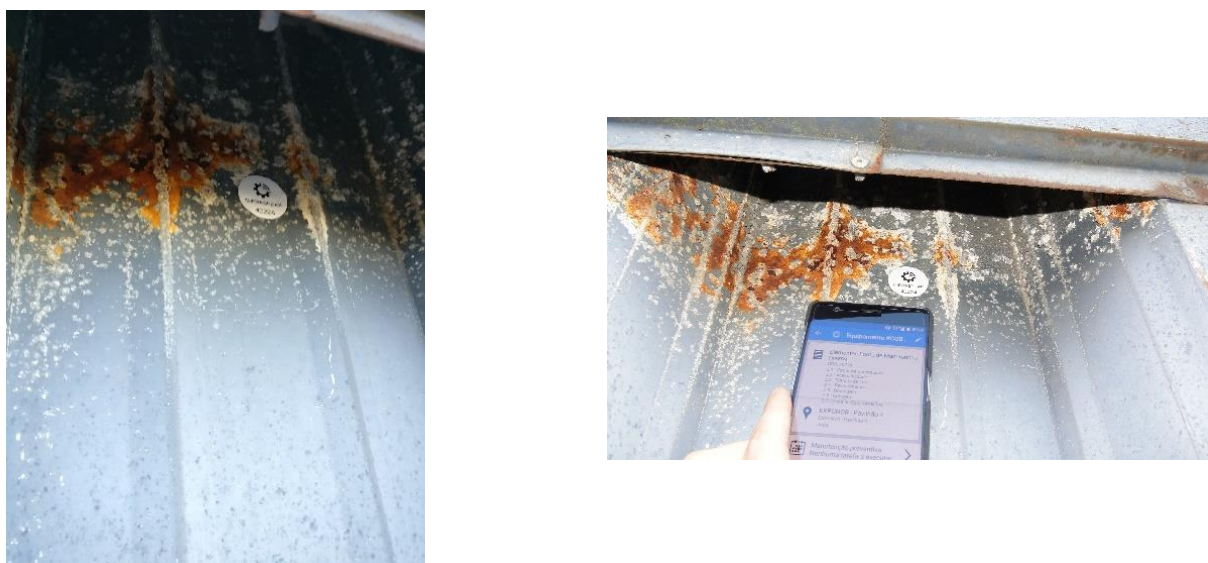


Fig. 37 - Colocação e Leitura de “tag” NFC Destinada à Cobertura

As paredes cujo código é “PRD_40223” foi diretamente colocada numa das paredes, como sugere a fig. 38.



Fig. 38 - Colocação e Leitura de “tag” NFC Destinada às Paredes

Também é visível a composição do EFM após a leitura da “tag” NFC.

Os portões, que têm o código “PRT_40222”, foram colocados num dos portões entre o pavilhão 4 e o pavilhão 3. Teve-se o cuidado de colocar numa posição que não provocasse dificuldade em acede com o telemóvel à “tag”. Na fig. 39 apresenta-se a “tag” colocada e a sua respetiva leitura.

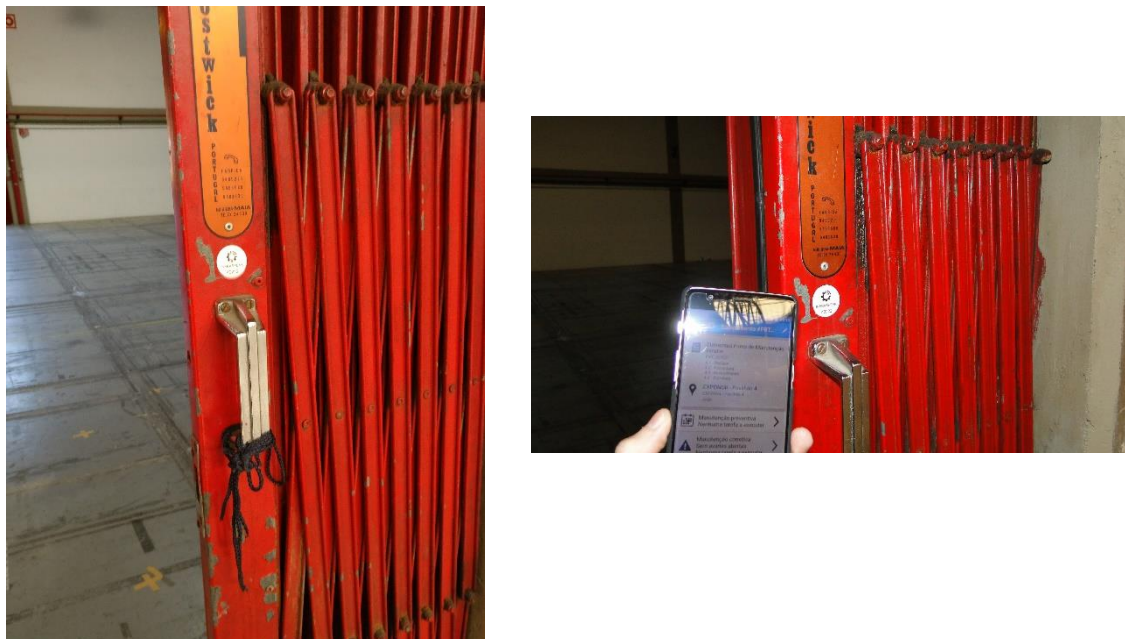


Fig. 39 - Colocação e Leitura de “tag” NFC Destinada aos Portões

Para a segurança contra incêndio a “tag” foi colocada numa caixa de extintor. A “tag” possui o código “SCI_40221” e não houve grande interferência sobre a zona onde foi colocada. Optou-se por colá-la na caixa de extintor por ser o local de mais fácil acesso e associação ao EFM representativo. Na fig. 40 observa-se a sua leitura e colocação prévia.



Fig. 40 - Colocação e Leitura de “tag” NFC Destinada à Segurança contra Incêndios

Finalmente, para os equipamentos a “tag” colocou-se na galeria subterrânea junto ao quadro elétrico. Essa “tag” possui o código “EQP_40220” e é visível na fig. 41 a sua leitura. A posição da sua colocação foi pensada de modo a facilitar a ação do funcionário quando tivesse de verificar um elemento. Como o monta cargas e o circuito elétrico se situam na galeria subterrânea e os AVAC e as condutas de água vêm diretamente da cobertura achou-se mais prático colocar a “tag” na galeria, uma vez que ficava mais protegida das ações climáticas e era de mais fácil acesso.



Fig. 41 - Colocação e Leitura de “tag” NFC Destinada aos Equipamentos

O menu de “Equipamentos e Locais” permite a pesquisa de elementos ao ler diretamente a “tag” ou explorar os locais selecionando a caixa de texto inferior, como apresentado na fig. 42.



Fig. 42 – Acesso a Equipamentos e Locais na Plataforma Mobile

Também é possível agendar tarefas de manutenção, adicionando-as no menu “Agenda de Trabalhos”. Nesta opção é possível observar todas as tarefas que faltam realizar, como sugere a fig. 43. Esta opção é muito interessante para observar a lista de tarefas que o trabalhador necessita de executar no momento da sua leitura, sem ser necessário recorrer a ordens de trabalho enviadas em documentos singulares por email ou em papel. Também permite ao gestor fazer a gestão das tarefas que faltam executar mais facilmente.

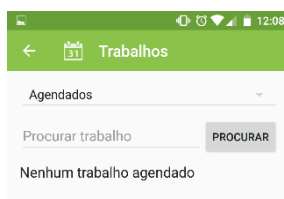


Fig. 43 – Agenda de Trabalhos

A última funcionalidade passa pela reportação e observação das avarias que surgem nos equipamentos. Atrás foi reportada uma avaria no pavimento, em que consistia na “manifestação” de “Abertura de Juntas” na qual as juntas do tipo I estavam a abrir na zona mais próxima às portas de emergência que separam a galeria de circulação e o pavilhão 4. Quando se acede ao menu “Avarias”, que neste momento apresenta o algarismo 1 por ser o número de avarias por resolver, obtém-se a listagem das mesmas, com as informações definidas aquando da sua reportação, como se retira da fig. 44.

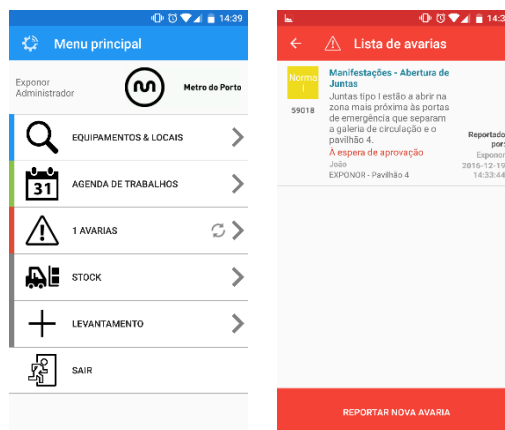


Fig. 44 – Lista de Avarias na Plataforma Mobile

Além da visualização da lista de avarias por resolver, também é possível reportar uma avaria através da plataforma mobile, selecionando o botão “Reportar Nova Avaria”. Ao selecionar esta opção é-se direcionado para a janela apresentada na fig. 45. Para reportar a avaria basta escolher o local onde ocorreu, qual a área a que pertence, qual o tipo de avaria, definir a prioridade para a sua resolução e pode ainda acrescentar imagens e uma descrição adicional da avaria.

The screenshot shows a mobile app interface titled "Reportar nova avaria". It features several input fields and buttons: "Local da Avaria" with a location pin icon and "ESCOLHER LOCAL" text; "Área da Avaria" with a dropdown menu labeled "Manifestações"; "Tipo de Avaria" with a dropdown menu labeled "Abertura de Juntas"; "Prioridade" with four buttons: "Baixa" (green), "Normal" (light green), "Alta" (yellow), and "Urgente" (red); "Multimédia" with a camera icon and "ADICIONAR MULTIMÉDIA" text; and a red button at the bottom labeled "CONFIRMAR E REPORTAR NOVA AVARIA".

Fig. 45 – Reportação de Avarias na Plataforma Mobile

Foi definida uma avaria do género da anterior, mas em vez de ocorrer a abertura das juntas do tipo I, ocorreu abertura de juntas do tipo III. Definiu-se então uma prioridade “Urgente” e adicionou-se a descrição na qual refere que a avaria se tratou numa completa abertura de uma junta do tipo III num pilar do lado direito da vista da entrada principal no pavilhão. Estas opções são verificadas na fig. 46.

The figure consists of two side-by-side screenshots of the mobile app interface. The left screenshot shows the "Reportar nova avaria" screen with the following details: "Local da Avaria" is "EXPONOR - PAVILHÃO 4 EXP PAV4"; "Área da Avaria" is "Manifestações"; "Tipo de Avaria" is "Abertura de Juntas"; "Prioridade" is "Urgente" (highlighted in red); and "Multimédia" is "ADICIONAR MULTIMÉDIA". The right screenshot shows the same screen but with the "Descrição adicional" field filled with the text: "Junta tipo III completamente aberta no pilar do lado direito da vista da entrada interior". Both screenshots have a red button at the bottom labeled "CONFIRMAR E REPORTAR NOVA AVARIA".

Fig. 46 – Exemplo de Reportação de Avaria

Após a confirmação da reportação da avaria é possível visualizar que foi logo adicionada à lista de avarias e está a aguardar aprovação por parte do responsável para que seja reparada, como se observa na fig. 47.



Fig. 47 – Lista de Avarias da Plataforma Mobile Após Reportação de Avaria

Este recurso a uma plataforma mobile é uma ferramenta muito interessante para diminuir o tempo de resposta a uma falha, além de facilitar a consulta de informação importante para gerir a manutenção de um certo elemento. O trabalho aqui realizado permitiu verificar que quando é reportada uma avaria o responsável é imediatamente notificado por email e sms da avaria e pode logo aprová-la e prosseguir com a sua resolução. Esta potencialidade é ainda mais positiva quando o gestor possui vários edifícios e diferentes equipas de manutenção. Nesse caso a comunicação era muito mais confusa, tinha de perceber de que edifício, local e equipamento se tratava e a quem deveria dar a ordem de trabalho. Este método era muito demoroso e complexo. Com recurso a este programa informático, o gestor fica logo a saber o edifício em que ocorreu a avaria, qual o elemento em causa e o local em que se encontra, aprovando diretamente a avaria e sendo diretamente enviada à equipa destinada a ordem de trabalho para a sua resolução. São casos como estes que provam que a utilização de recursos informáticos para gestão de edifícios gera uma otimização do tempo de resposta e melhoramento do desempenho do edifício.

6

CONCLUSÕES

6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na estratégia atual de manutenção de edifícios existe uma grande probabilidade de ocorrência de falhas em quase todos os elementos, o que se assume deixar de acontecer com a estratégia proposta. Nesta estratégia, como o acompanhamento de cada elemento é mais rigoroso e requer o cumprimento de um referencial numérico, não há forma de facilitar no que toca à manutenção. Claro que um contrato com base em indicadores de desempenho de manutenção exige um orçamento base para que possa ser cumprido, mas os resultados futuros compensarão esses gastos. Já não haverá problemas estruturais, avarias de equipamentos, desgaste de acabamento do pavimento, infiltrações de água, corrosão de componentes face ao ambiente corrosivo, entre outros. Além disso, esta estratégia garantirá também uma estética melhor, que irá significar uma melhor imagem da empresa exploradora e detentora dum edifício.

Devido à importância e imponência do caso de estudo esse pormenor é bastante importante e necessita de transmitir essa imagem aos utilizadores. Os utilizadores têm de apreciar o edifício e avaliá-lo como um espaço de desempenho bastante acentuado, o que iria claramente ser modificado com esta estratégia face à anteriormente aplicada.

Concluindo, as melhorias para o edifício serão importantes, uma vez que os custos associados justificariam claramente a sua aplicação e iriam proporcionar um custo-benefício menor a longo prazo.

Como forças (S) é de salientar:

- Acompanhamento contínuo do estado dos EFM;
- Através de um simples processo de atribuição de valores é possível ter resultados do desempenho próximos da realidade e uma comparação entre todos os elementos;
- Informação de cada elemento encontra-se bem organizada e de fácil acesso;
- Base de dados dos elementos na plataforma digital permite acompanhar o seu historial de intervenções e avarias.

Como fraquezas (W) é de salientar:

- Definir exatamente a escala associada a cada exigência, que por vezes pode ser ambígua;
- É necessário realizar vários ensaios aos elementos para comprovar a escala atribuída;
- O cumprimento desta estratégia requer muitos cuidados e uma equipa diária que garanta todos os indicadores;
- Implica maiores custos de manutenção.

Como oportunidades (O) é de salientar:

- A partir desta estratégia é possível formular com mais fundamento um plano de manutenção para este edifício;
- A possibilidade de normalizar um contrato com base nesta metodologia para pavilhões industriais;
- Recurso a uma plataforma informática com a introdução das tabelas de KPI atualizada e a tabela de desempenho mínimo admitido daria logo resposta ao cumprimento do contrato.

Como ameaças (T) é de salientar:

- Os custos de manutenção podem superar o previsto e ter consequências financeiras para o proprietário;
- Difícil parametrização dos elementos em edifícios de grande dimensão e diversidade de elementos;

Abordando agora o cumprimento dos objetivos propostos, considera-se que, dentro do tempo estipulado para a realização desta dissertação, todos foram alcançados com sucesso. O primeiro objetivo passava por avaliar a condição de estado em que se encontravam os elementos do pavilhão industrial que serviu como caso de estudo e desenvolver uma metodologia para a sua análise. Este objetivo foi claramente cumprido e sendo explicadas as várias etapas para o atingir, formulando-se uma tabela de cálculo com classificações atribuídas às 15 exigências funcionais consideradas aplicáveis a cada caso. Desta tabela resulta um valor de KPI, entre 1 e 5, que corresponde ao estado do elemento. Da mesma tabela, analisando somente a exigência da estética e realizando uma média da classificação desta exigência de todos os componentes do elemento, retira-se também um valor entre 1 e 5 que corresponde à condição do elemento. Tendo a mesma escala para a condição e para o estado do elemento procede-se à realização de um gráfico de pontos para avaliar a condição de estado, fazendo uma integração do método MEDIC e atribuição de cores elucidativas do melhor até ao pior cenário. Desta forma é possível caracterizar a condição de estado através de valores quantitativos e não apenas por mera observação do elemento. Esta metodologia permite também classificar qualquer elemento nessa mesma escala e comparar o desempenho funcional e estético entre elementos distintos.

O segundo objetivo cumprido foi o de encontrar um nível mínimo de desempenho a que deveria estar sujeito cada elemento. Para definir esse nível não se teve em conta o orçamento que se iria gastar para que fosse possível obter esse desempenho, mas sim uma estimativa do número de ações a que estava associado e ao montante de recursos financeiros para a concretizar. Ou seja, foi analisada a necessidade desse elemento ter de sofrer mais intervenções do que outros e perceber se era compensador ter um indicador de desempenho muito alto, alto ou médio. Claro que uma análise de custos fundamentada era o ideal, mas no tempo proposto para este trabalho não pôde ser considerado um objetivo, apesar de se considerar importante para a aplicação da metodologia no futuro.

O último objetivo, que foi de igual forma cumprido, passou por integrar a metodologia desenvolvida num programa informático. Esta integração foi de facto realizada, tendo sido criada uma base de dados em que foram inseridos 6 elementos correspondentes aos EFM definidos, que foram associados a “tag’s” colocadas no edifício e cuja sua leitura dava acesso aos seus componentes, ao nível de desempenho atual com base em KPI e à ficha técnica, onde é possível observar a solução construtiva adotada, a matriz de manutenção que indica o nível de manutenção que deve ser aplicado para atingir o desempenho desejado, o nível mínimo de desempenho, uma barra de condição em que se associa um valor a um

gradiente de cores para perceber se se encontra em boa ou má condição estética e o gráfico da condição de estado. A informação que ficou armazenada neste sistema informático facilita que qualquer utilizador a possa consultar e, assim, perceba qual o desempenho a que deve o elemento estar associado, evitando desta forma o uso excessivo de documentos em papel que por vezes não se encontram ou são fáceis de perder. A questão das avarias também é muito interessante para uma melhor pró-ção da sua resolução. Ao usar o programa informático para acompanhar o estado das avarias o tempo de resposta face a qualquer uma que se verifique torna-se muito mais rápido, além de permitir ao gestor possuir de forma organizada todos os erros que estão por resolver nos elementos do edifício que está a gerir. A ordem para a resolução das avarias é mais rápida e simples usando a plataforma, uma vez que a equipa responsável é notificada automaticamente e podendo atuar mais rapidamente.

6.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Apesar de se considerar este trabalho uma ajuda para a compreensão da avaliação do desempenho de elementos construtivos, há alguns pontos que podem vir a ser objeto de um estudo mais exaustivo para obter uma maior eficiência e exatidão do modelo. O ponto principal que deve ser estudado no futuro é a questão dos preços. Para um gestor a aplicação de estratégias de manutenção só é compensadora se retirar maior lucro a médio/longo prazo e obter um desempenho eficaz dos seus elementos. Por isso, arranjar um método para orçamentar as estratégias de manutenção que devem ser tomadas para a obtenção de cada nível de KPI, dependendo obviamente do EFM em causa, era um passo muito importante para o avanço desta metodologia. Para tal é necessário ter um conhecimento profundo do mercado das soluções construtivas utilizadas e uma estimativa das tarefas de manutenção que teriam de se realizar para cada nível e o respetivo custo de execução. Esta análise não é fácil de fazer e requer alguma, senão muita, experiência na área de manutenção deste tipo de edifícios. Uma vez definidos os custos que estariam associados a cada nível de KPI o gestor tinha uma base maior para poder tomar decisões fundamentadas do nível de KPI que queria contratualizar de modo a obter o desempenho desejado e sem ter surpresas na quantia que iria gastar para executar esse desempenho.

Outro desenvolvimento futuro que era interessante abordar passa por um trabalho de investigação sobre os pesos atribuído na avaliação da condição de estado. Resumindo devia tratar-se de um estudo exaustivo e utilizando fórmulas matemáticas de análise multicritérios para obter o peso mais indicado para esse elemento. Com isto iriam obter-se valores mais fundamentados e muito próximos da realidade, tornando a metodologia muito mais real e próxima da sua possível normalização.

Por último, seria muito interessante incorporar diretamente na plataforma informática as tabelas de KPI e o conteúdo das fichas técnicas de modo a atualizar automaticamente à medida que se alteravam os valores diretamente na plataforma. Desta forma, a ficha técnica e a tabela do desempenho atual não seriam só 2 documentos anexados ao EFM associado, mas faziam parte do próprio programa e poderia ser usado por qualquer utilizador de qualquer tipo de edifício. Este é o objetivo que irá potenciar a aplicação do modelo estudado e ajudará a aumentar o número de gestores de edifícios a optar por uma estratégia de manutenção com base em indicadores de performance para avaliar e acompanhar o desempenho dos seus edifícios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, Azlan-Shah; Kamaruzzaman, Syahrul-Nizam; Sulaiman, Raha; Cheong Peng, Yong - Factors affecting housing maintenance cost in Malaysia. *Journal of Facilities Management*. Vol. 8. n.º 4 (2010). p. 285-298. ISSN: 1472-5967
- Arditi, David; Nawakorawit, Manop - Issues in building maintenance: property managers' perspective. *Journal of Architectural Engineering*. Vol. 5. n.º 4 (1999). p. 117-132. ISSN: 1076-0431
- Au-Yong, Cheong Peng; Ali, Azlan Shah; Ahmad, Faizah - Enhancing building maintenance cost performance with proper management of spare parts. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol. 22. n.º 1 (2016). p. 51-61. ISSN: 1355-2511
- Boas, Cíntia de Lima Vilas - Análise da aplicação de métodos multicritérios de apoio à decisão (MMAD) na gestão de recursos hídricos. *Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos*. Vol. 16. (2005). ISSN:
- Calejo, Rui - Gestão de edifícios: modelo de simulação técnico-económica. (2001). ISSN:
- Chandrashekar, Anand; Gopalakrishnan, Bhaskaran - Maintenance risk reduction for effective facilities management. *Journal of Facilities Management*. Vol. 6. n.º 1 (2008). p. 52-68. ISSN: 1472-5967
- Clara Pimenta do Vale, Filipe Ávila da Costa; Joaquim Lopes Teixeira; Luís Martins; Nelson Bento Pereira; Patrícia Fernandes Rocha; Rui Calejo Rodrigues; Teresa Cunha Ferreira; Vítor Abrantes - Manutenção de Edifícios: perspetiva multidisciplinar. (2015). ISSN: 978-989-98633-4-7
- da Língua Portuguesa, Dicionário - Porto: Porto Editora. Referências. (2004). ISSN:
- Elyna Myeda, Nik; Nizam Kamaruzzaman, Syahrul; Pitt, Michael - Measuring the performance of office buildings maintenance management in Malaysia. *Journal of Facilities Management*. Vol. 9. n.º 3 (2011). p. 181-199. ISSN: 1472-5967
- EN, NP - 15341. Manutenção—Indicadores de desempenho da manutenção (KPI). (2009). ISSN:
- Flourentzou, F; Brandt, Erik; Wetzel, C - MEDIC—a method for predicting residual service life and refurbishment investment budgets. *Energy and Buildings*. Vol. 31. n.º 2 (2000). p. 167-170. ISSN: 0378-7788
- Haniza Fakhruddin, Isma; Zailan Suleiman, Mohd; Talib, Roslan - The need to implement Malaysia's Building and Common Property Act 2007 (Act 663) in building maintenance management. *Journal of Facilities Management*. Vol. 9. n.º 3 (2011). p. 170-180. ISSN: 1472-5967
- Hegazy, Tarek; Singh Ahluwalia, Shipra; Attalla, Mohamed - Two condition indicators for building components based on reactive-maintenance data. *Journal of Facilities Management*. Vol. 8. n.º 1 (2010). p. 64-74. ISSN: 1472-5967
- Horner, RMW; El-Haram, MA; Munns, AK - Building maintenance strategy: a new management approach. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol. 3. n.º 4 (1997). p. 273-280. ISSN: 1355-2511

- Khazraei, Khashayar; Deuse, Jochen - A strategic standpoint on maintenance taxonomy. *Journal of Facilities Management*. Vol. 9. n.º 2 (2011). p. 96-113. ISSN: 1472-5967
- Lai, Joseph HK; Yik, Francis WH - Benchmarking operation and maintenance costs of luxury hotels. *Journal of Facilities Management*. Vol. 6. n.º 4 (2008). p. 279-289. ISSN: 1472-5967
- Lewis, Angela; Riley, David; Elmualim, Abbas - Defining high performance buildings for operations and maintenance. *International Journal of Facility Management*. Vol. 1. n.º 2 (2010). ISSN: 2150-3303
- Lind, Hans; Muyingo, Henry - Building maintenance strategies: planning under uncertainty. *Property Management*. Vol. 30. n.º 1 (2012). p. 14-28. ISSN: 0263-7472
- Martins, Luís Carlos Silva Veiga - Informática na manutenção de edifícios: utilização de sistemas de identificação por RFID. (2013). ISSN:
- Matos, Manuel - Ajuda Multicritério à Decisão-Introdução. *Notas para a disciplina de SAD, FEUP*. (2005). ISSN:
- Metso, Lasse; Marttonen, Salla; Thenent, Nils E; Newnes, Linda B - Adapting the SHEL model in investigating industrial maintenance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol. 22. n.º 1 (2016). p. 62-80. ISSN: 1355-2511
- Pelzeter, Andrea - Building optimisation with life cycle costs-the influence of calculation methods. *Journal of Facilities Management*. Vol. 5. n.º 2 (2007). p. 115-128. ISSN: 1472-5967
- Pitt, Michael; Pitt, Michael; Cannavina, Dominique; Cannavina, Dominique; Sulaiman, Raha; Sulaiman, Raha; Mahyuddin, Norhayati; Mahyuddin, Norhayati; Wu, Cenlang; Wu, Cenlang - Hotel maintenance management in Sanya, China. *Journal of Facilities Management*. Vol. 14. n.º 4 (2016). p. 304-314. ISSN: 1472-5967
- Ribeiros, Tiago Filipe Fernandes - Análise da condição de estado das igrejas românicas do Vale do Sousa. (2013). ISSN:
- Rocha, Patrícia - A Manutenção de Edifícios no Processo de Conceção Arquitetónica : Modelo de Apoio à Decisão. FEUP: FEUP, 2014. ISBN/ISSN:
- Salonen, Antti; Bengtsson, Marcus - The potential in strategic maintenance development. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol. 17. n.º 4 (2011). p. 337-350. ISSN: 1355-2511
- Salonen, Antti; Deleryd, Mats - Cost of poor maintenance: A concept for maintenance performance improvement. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol. 17. n.º 1 (2011). p. 63-73. ISSN: 1355-2511
- Shafiee, Mahmood - Maintenance strategy selection problem: an MCDM overview. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol. 21. n.º 4 (2015). p. 378-402. ISSN: 1355-2511
- Shah Ali, Azlan - Cost decision making in building maintenance practice in Malaysia. *Journal of Facilities Management*. Vol. 7. n.º 4 (2009). p. 298-306. ISSN: 1472-5967
- Standardization, International Organization for - ISO 6241: Performance Standards in Building - Principles for Their Preparation and Factors to be Considered. ISO, 1984. ISBN:

- Standardization, International Organization for - 15686-10: 2010. Buildings and constructed assets-Service life planning Part 10: When to assess functional performance. (2010). ISSN:
- Standardization, International Organization for - 15686-Buildings and constructed assets-Service life planning-Part 1: General principles and framework. *ISO, Ísviçre.* (2011). ISSN:
- Stone, Brian; Cluff, Casey - Developing a Planned Maintenance Program That Aims Towards a Preventative Mindset: A Case Study in Facilities Management Leadership. *International Journal of Facility Management.* Vol. 6. n.º 1 (2015). ISSN: 2150-3303
- Tan, Yongtao; Shen, Liyin; Langston, Craig - A casual relationship between building maintenance market and GDP: Hong Kong study. *Journal of facilities management.* Vol. 10. n.º 3 (2012). p. 241-251. ISSN: 1472-5967
- Tsang, Albert HC; Jardine, Andrew KS; Kolodny, Harvey - Measuring maintenance performance: a holistic approach. *International Journal of Operations & Production Management.* Vol. 19. n.º 7 (1999). p. 691-715. ISSN: 0144-3577
- Tulla, Kauko; Vähä, Pentti; Matinmikko, Tapio; Tolman, Anne; Möttönen, Veli - RFID technology changes FM services deliveries. *Facilities.* Vol. 27. n.º 11/12 (2009). p. 457-468. ISSN: 0263-2772
- Yik, Francis WH; Lai, Joseph HK; Chau, CK; Lee, WL; Chan, KT - Operation and maintenance: the perception of Hong Kong's general public about building services. *Journal of Facilities Management.* Vol. 8. n.º 2 (2010). p. 130-142. ISSN: 1472-5967
- Zaim, Selim; Turkyilmaz, Ali; Acar, Mehmet F; Al-Turki, Umar; Demirel, Omer F - Maintenance strategy selection using AHP and ANP algorithms: a case study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering.* Vol. 18. n.º 1 (2012). p. 16-29. ISSN: 1355-2511

Anexos

A1. Identificação da Área de Estudo

A2. Fotografias dos Componentes dos EFM

- Pavimento
 - Sistema Estrutural
 - Juntas Tipo I
 - Juntas Tipo II
 - Juntas Tipo III
 - Acabamento
 - Caixas de Água
 - Caixas de Eletricidade e Passagem de Cabos
- Cobertura
 - Estrutura Constituinte
 - Acessibilidade
 - Entrada de Luz
 - Revestimento
 - Drenagem
 - Rufagem
 - Zona de Equipamentos
- Paredes
 - Estrutura
 - Janelas
 - Revestimento Interior
 - Revestimento Exterior
 - Palas Exteriores
- Portões
 - Rodapé
 - Fechadura
 - Revestimento
 - Estrutura
- Segurança contra Incêndios
 - Saídas de Emergência
 - Extintores
 - Mangueiras
 - Detetores de Incêndio
- Equipamentos
 - AVAC
 - Conduas de Água
 - Circuito Elétrico
 - Monta Cargas

A3. Tabelas de KPI Atual e de Escalas de KPI para todos os EFM

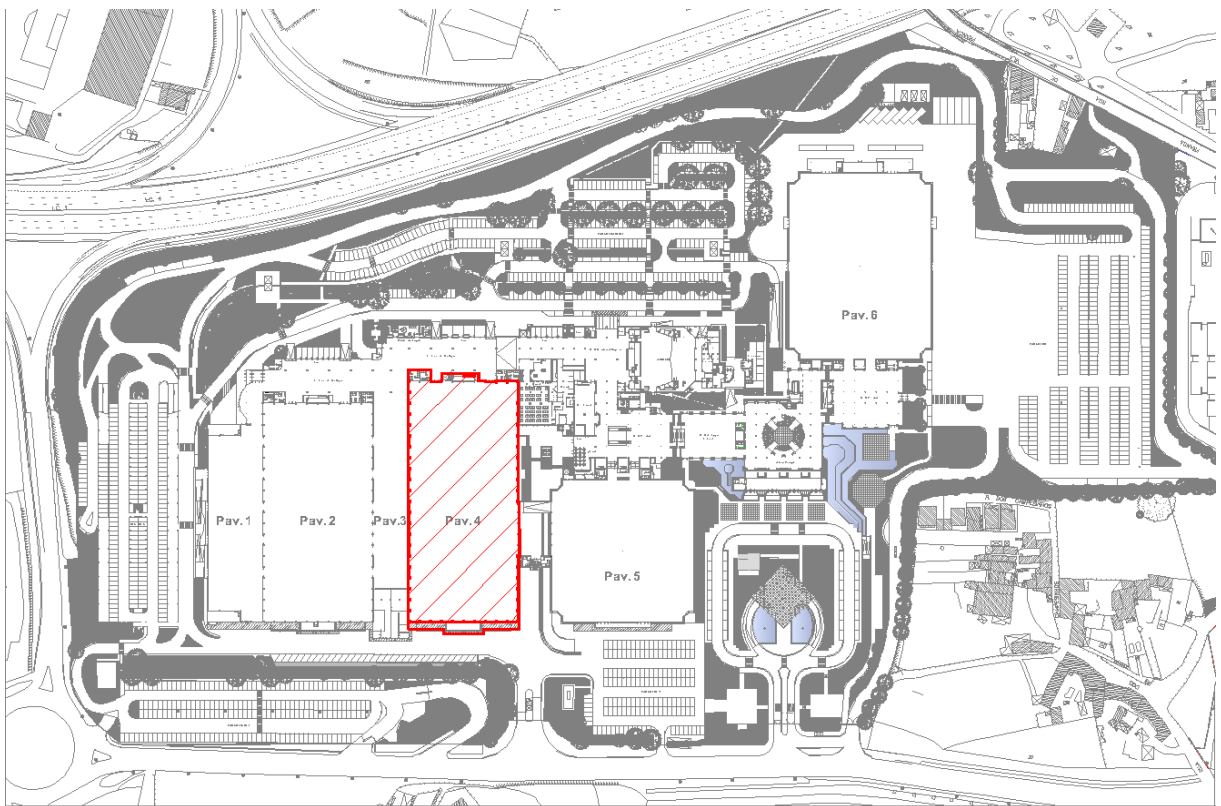
- Pavimento
 - KPI “1”
 - KPI “2”
 - KPI “3”
 - KPI “4”
 - KPI “5”
- Cobertura
 - KPI “1”
 - KPI “2”
 - KPI “3”
 - KPI “4”
 - KPI “5”
- Paredes
 - KPI “1”
 - KPI “2”
 - KPI “3”
 - KPI “4”
 - KPI “5”
- Portões
 - KPI “1”
 - KPI “2”
 - KPI “3”
 - KPI “4”
 - KPI “5”
- Segurança contra Incêndios
 - KPI “1”
 - KPI “2”
 - KPI “3”
 - KPI “4”
 - KPI “5”
- Equipamentos
 - KPI “1”
 - KPI “2”
 - KPI “3”
 - KPI “4”
 - KPI “5”

A4. Fichas Técnicas

- Pavimento
- Cobertura
- Paredes
- Portões
- Segurança contra Incêndios
- Equipamentos

Anexo A1

Identificação da Área de Estudo



Anexo A2

Fotografias dos Componentes dos Componentes dos EFM

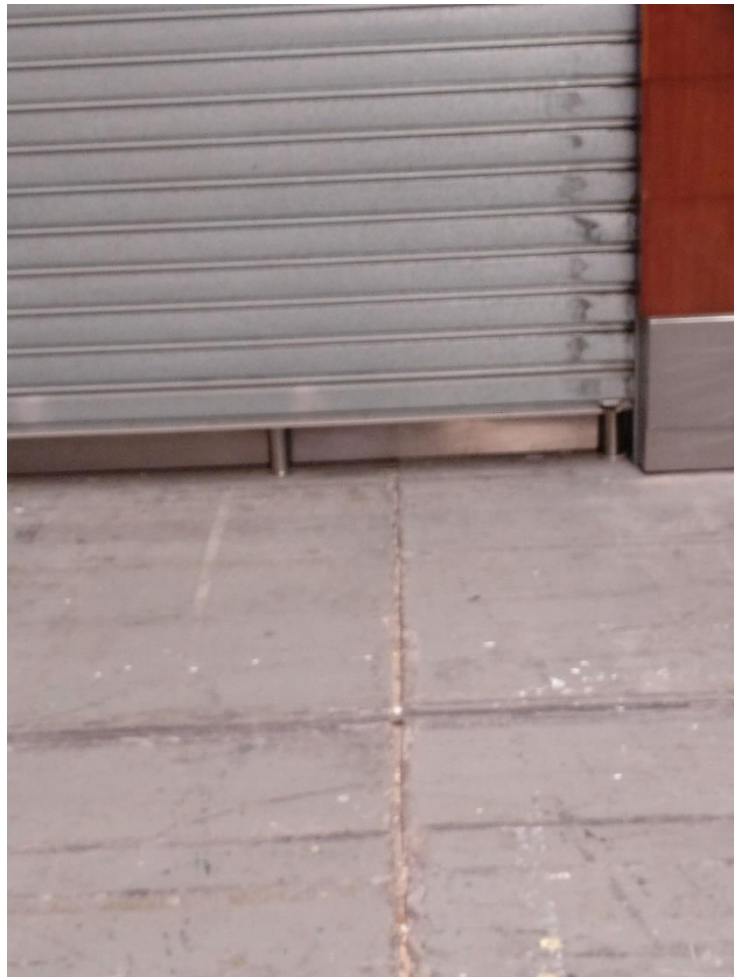
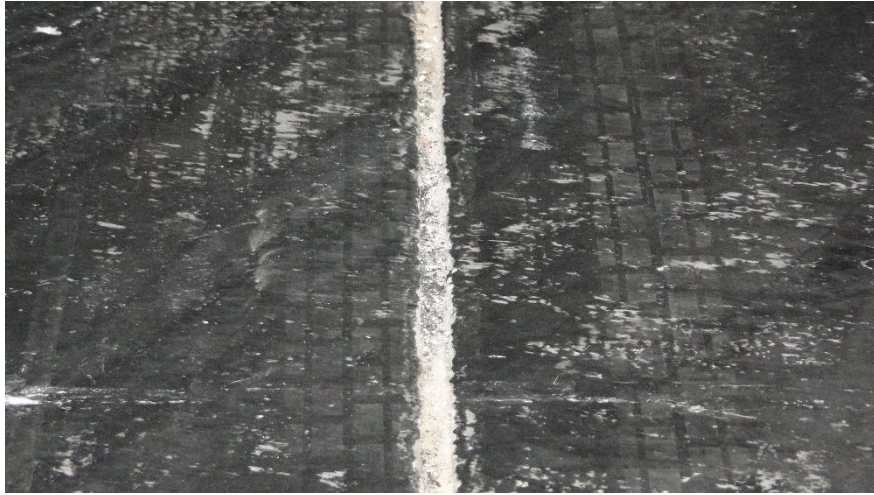
- Pavimento



- Sistema Estrutural



- Juntas Tipo I



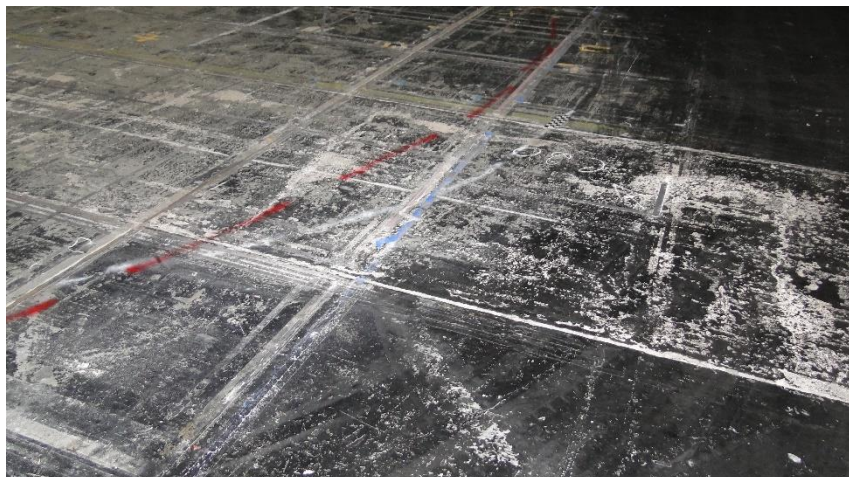
- Juntas Tipo II



- Juntas Tipo III



- Acabamento



- Caixas de Água



- Caixas de Eletricidade e Passagem de Cabos



- Cobertura



- Estrutura Constituinte



○ Acessibilidade



○ Entrada de Luz



○ Revestimento



- Drenagem



- Rufagem



- Zona de Equipamentos



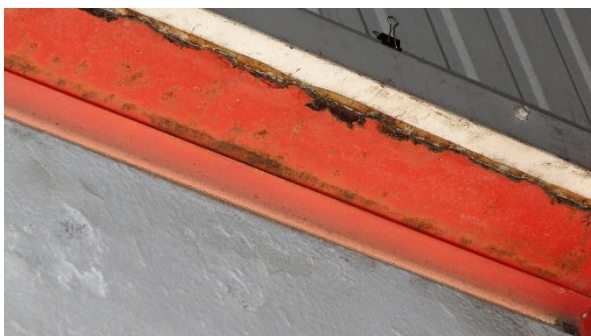
- Paredes



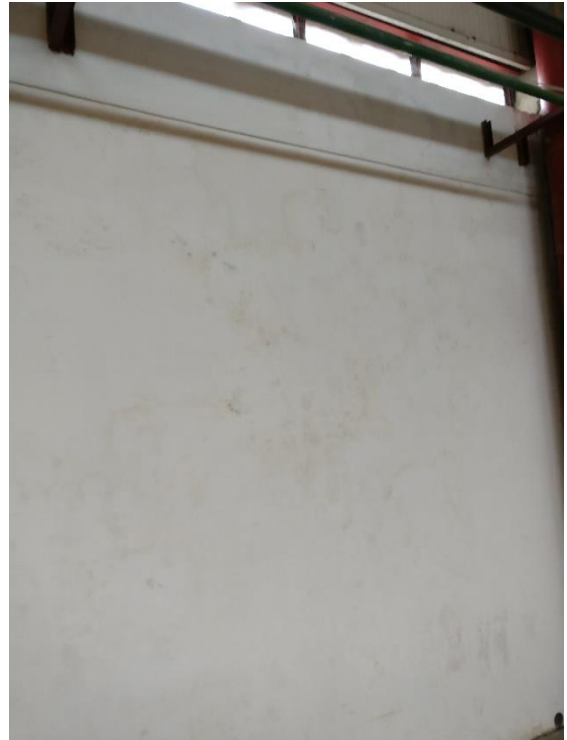
- Estrutura



- Janelas



- Revestimento Interior



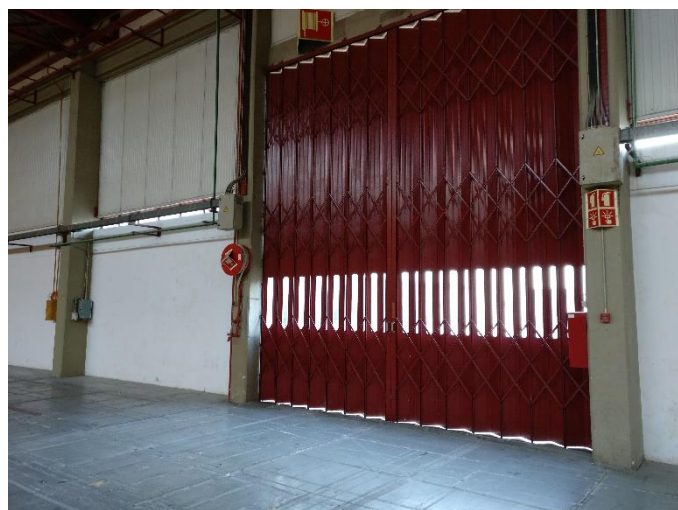
- Revestimento Exterior



- Palas Exteriores



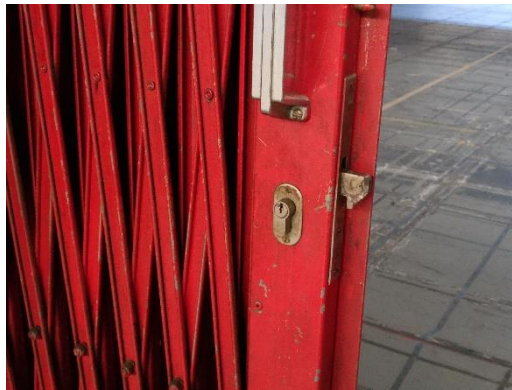
- Portões



- Rodapé



- Fechadura



- Revestimento



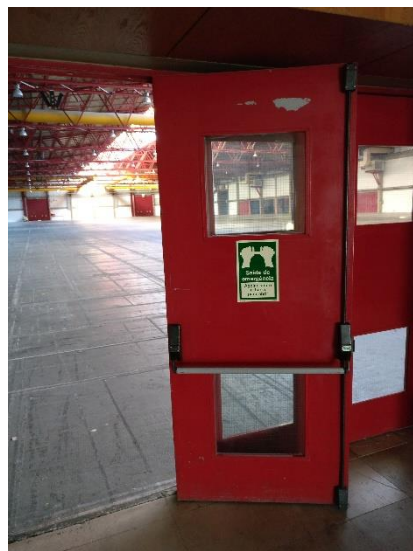
- Estrutura



- Segurança contra Incêndios



- Saídas de Emergência



- Extintores



- Mangueiras



- Detetores de Incêndio



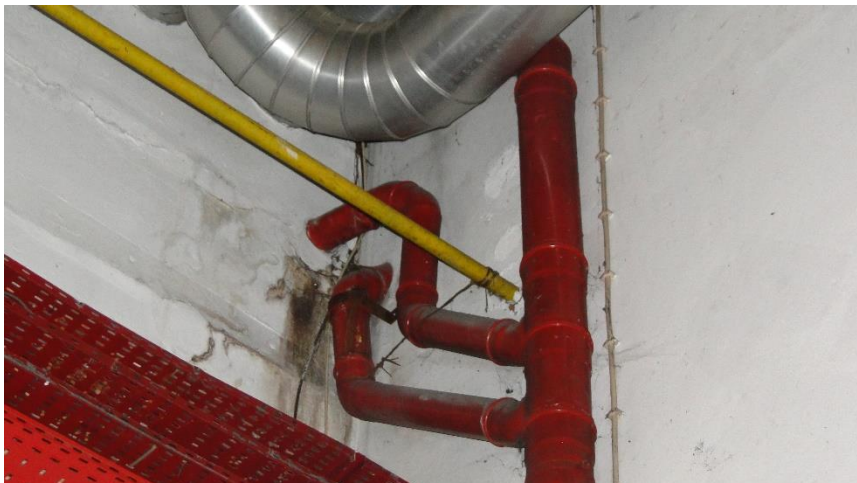
- Equipamentos



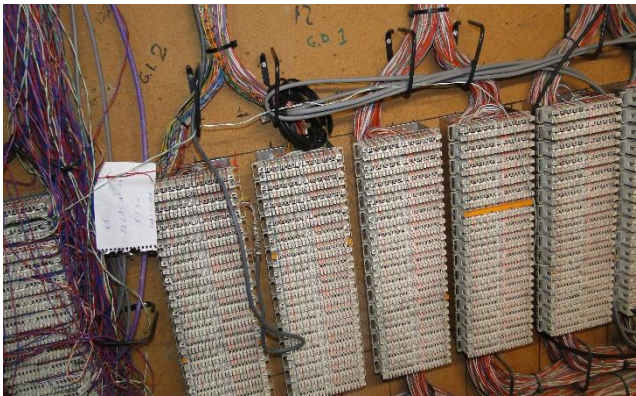
- AVAC



- Conduitas de Água



- Circuito Elétrico



- Montagem Cargas



Anexo A3

Tabelas de KPI Atual e de Escalas dos KPI para todos os EFM

▪ Pavimento

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências			3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E		
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T		
15%	1.1 - Sistema Estrutural			4	3	2	1	0	3	3	2	3	2	0	0	0	0	2	2,56
15%	1.2 - Juntas Tipo 1			1	1	1	1	0	0	0	2	0	2	1	1	1	0	1	1,22
15%	1.3 - Juntas Tipo 2			1	1	1	1	0	0	0	2	0	2	1	1	1	0	1	1,22
15%	1.4 - Juntas Tipo 3			1	1	1	1	0	0	0	2	0	2	1	1	1	0	1	1,22
20%	1.5 - Acabamento			4	1	2	2	4	3	0	1	0	2	2	2	2	0	2	2,27
10%	1.6 - Caixas de Água			1	5	4	4	3	2	2	2	2	2	3	2	3	4	3	2,79
10%	1.7 - Caixas de Eletricidade			4	5	0	4	0	2	0	2	2	2	3	2	3	4	3	3,00
100%	Nível x Classificação			7,1	6,3	4,7	5,4	3,3	2,9	1,3	3,6	1,7	4	1,5	1,3	1,5	0,8	1,8	
KPI PAV =																			2,09

○ KPI “1”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
15%	1.1 - Sistema Estrutural		1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1,00
15%	1.2 - Juntas Tipo 1		1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1,00
15%	1.3 - Juntas Tipo 2		1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1,00
15%	1.4 - Juntas Tipo 3		1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1,00
20%	1.5 - Acabamento		1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1,00
10%	1.6 - Caixas de Água		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
10%	1.7 - Caixas de Eletricidade		1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
100%	Nível x Classificação		3	3	2,7	3	0,3	1,1	0,9	2	0,7	2	0,9	0,9	0,9	0,2	1	
KPI_PAV =																		1,00

○ KPI “2”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E		
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T		
15%	1.1 - Sistema Estrutural		3	2	2	1	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1	2,00	
15%	1.2 - Juntas Tipo 1		3	2	3	2	0	0	0	2	0	2	1	1		0	1	1,78	
15%	1.3 - Juntas Tipo 2		3	2	3	2	0	0	0	2	0	2	1	1	1	0	1	1,89	
15%	1.4 - Juntas Tipo 3		3	2	3	2	0	0	0	2	0	2	1	1	1	0	1	1,89	
20%	1.5 - Acabamento		3	2	2	2	0	2	2	2	0	2	1	1	2	0	1	1,91	
10%	1.6 - Caixas de Água		3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1,79	
10%	1.7 - Caixas de Eletricidade		2	2	0	2	0	2	0	2	2	2	1	1	1	1	1	1,64	
100%	Nível x Classificação		8,7	6	6,8	5,6	0,6	2,2	1,8	4	1,4	4	0,9	0,9	0,9	0,2	1		
KPI_PAV =																		2,00	

○ KPI “3”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema	
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A		
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R		E
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
15%	1.1 - Sistema Estrutural		4	3	3	3	0	5	2	2	5	5	0	0	0	0	1	3,56
15%	1.2 - Juntas Tipo 1		4	3	4	2	0	0	0	5	0	2	1	1	1	0	1	2,56
15%	1.3 - Juntas Tipo 2		4	3	4	2	0	0	0	5	0	2	1	1	1	0	1	2,56
15%	1.4 - Juntas Tipo 3		4	3	4	2	0	0	0	5	0	2	1	1	1	0	1	2,56
20%	1.5 - Acabamento		4	3	3	3	0	5	2	5	5	2	1	1	2	0	1	3,27
10%	1.6 - Caixas de Água		4	3	3	3	3	2	2	2	5	2	1	1	1	1	1	2,36
10%	1.7 - Caixas de Eletricidade		4	3	0	3	0	2	0	2	5	2	1	1	1	1	1	2,27
100%	Nível x Classificação		12	9	9,5	7,7	0,9	4,3	1,8	7,9	5,5	4,9	0,9	0,9	1,1	0,2	1	
KPI PAV =																		3,00

○ KPI “4”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			E	U	T	C	R	A	G	C	A	U	D	I	I	R	S	
			G	P	Q	O	A	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	
15%	1.1 - Sistema Estrutural	5	4	3	3	0	5	5	2	5	5	0	0	0	0	2	4,11	
15%	1.2 - Juntas Tipo 1	5	4	5	3	0	0	0	5	0	5	3	3	3	0	3	4,00	
15%	1.3 - Juntas Tipo 2	5	4	5	3	0	0	0	5	0	5	3	3	3	0	3	4,00	
15%	1.4 - Juntas Tipo 3	5	4	5	3	0	0	0	5	0	5	3	3	3	0	3	4,00	
20%	1.5 - Acabamento	5	4	5	4	0	5	5	5	0	5	4	4	4	0	3	4,55	
10%	1.6 - Caixas de Água	5	3	4	2	5	2	2	2	2	5	3	3	3	4	2	3,21	
10%	1.7 - Caixas de Eletricidade	5	3	0	2	0	5	0	2	2	5	3	3	3	2	2	3,18	
100%	Nível x Classificação	15	11	12	9	1,5	4,9	3,9	7,9	2,3	10	2,8	2,8	2,8	0,6	2,7		
KPI PAV =																	4,00	

○ KPI “5”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	I	L	A	E	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T		
15%	1.1 - Sistema Estrutural		5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	0	0	0	0	5	5,00	
15%	1.2 - Juntas Tipo 1		5	5	5	5	0	0	0	5	0	5	5	5	5	0	5	5,00	
15%	1.3 - Juntas Tipo 2		5	5	5	5	0	0	0	5	0	5	5	5	5	0	5	5,00	
15%	1.4 - Juntas Tipo 3		5	5	5	5	0	0	0	5	0	5	5	5	5	0	5	5,00	
20%	1.5 - Acabamento		5	5	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00	
10%	1.6 - Caixas de Água		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	
10%	1.7 - Caixas de Eletricidade		5	5	0	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	
100%	Nível x Classificação		15	15	14	15	1,5	5,5	2,5	10	5,5	10	4,3	4,3	4,3	1	5		
KPI PAV =																		5,00	

▪ Cobertura

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			G	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
20%	2.1 - Estrutura Constituinte		1	5	4	2	0	2	2	5	2	5	3	1	1	0	3	2,75
15%	2.2 - Acessibilidade		1	3	0	1	0	0	0	5	5	5	2	2	4	0	1	3,11
15%	2.3 - Entrada de Luz		1	4	4	1	0	2	0	5	2	2	2	3	2	0	2	2,55
15%	2.4 - Revestimento		1	4	3	1	0	2	2	2	2	2	2	3	5	0	2	2,42
10%	2.5 - Drenagem		1	1	5	1	0	0	2	0	2	2	3	3	3	0	3	2,30
20%	2.6 - Rufagem		1	1	1	1	1	0	0	2	2	2	2	2	2	0	2	1,55
5%	2.7 - Zona de Equipamentos		4	5	0	5	5	0	0	5	5	5	4	4	5	4	4	4,64
100%	Nível x Classificação		3,5	9,6	7,7	4,2	1,4	2	1,8	6,9	5,2	6,4	2,4	2,3	2,8	0,2	2,3	
KPI_COB =																		2,45

○ KPI “1”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			G	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
20%	2.1 - Estrutura Constituinte		1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00
15%	2.2 - Acessibilidade		1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00
15%	2.3 - Entrada de Luz		1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00
15%	2.4 - Revestimento		1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00
10%	2.5 - Drenagem		1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1,00
20%	2.6 - Rufagem		1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00
5%	2.7 - Zona de Equipamentos		1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
100%	Nível x Classificação		3	3	2,4	3	0,8	1	0,9	1,8	2	2	1	1	1	0,1	1	
KPI_COB =																		1,00

○ KPI “2”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			G	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
20%	2.1 - Estrutura Constituinte		1	3	2	1	0	2	2	2	2	2	2	1	1	0	1	1,75
15%	2.2 - Acessibilidade		2	1	0	2	0	0	0		2	2	2	2	1	0	2	1,78
15%	2.3 - Entrada de Luz		1	2	2	1	0	2	0		2	2	2	1	3	3	0	1,91
15%	2.4 - Revestimento		2	3	2	2	0	2	2	2	2	2	2	3	2	2	0	2,17
10%	2.5 - Drenagem		2	3	2	1	0	0	2	0		2	2	2	2	2	0	2,00
20%	2.6 - Rufagem		2	3	2	2	3	0	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2,18
5%	2.7 - Zona de Equipamentos		2	3	0	2	4	0	0	2	2	2	3	2	2	4	3	2,55
100%	Nível x Classificação		5	7,7	4,8	4,7	2,4	2	1,8	3,6	4	4	2,1	2	1,8	0,2	1,9	
KPI_COB =																		2,00

○ KPI “3”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
20%	2.1 - Estrutura Constituinte		4	4	2	2	0	2	2	5	5	2	3	2	2	0	2	2,92
15%	2.2 - Acessibilidade		2	2	0	3	0	0	0	2	2	2	3	2	2	0	2	2,22
15%	2.3 - Entrada de Luz		3	3	3	2	0	2	0	5	2	2	4	3	3	0	2	2,91
15%	2.4 - Revestimento		4	3	4	3	0	5	2	2	5	5	3	3	3	0	2	3,50
10%	2.5 - Drenagem		4	3	4	3	0	0	2	0	5	5	2	4	4	0	2	3,60
20%	2.6 - Rufagem		4	3	4	2	3	0	0	2	2	2	2	3	2	0	2	2,64
5%	2.7 - Zona de Equipamentos		4	3	0	3	3	0	0	2	2	2	2	3	3	4	2	2,82
100%	Nível x Classificação		11	9,2	8	7,4	2,3	2,9	1,8	5,7	6,7	5,5	2,8	2,8	2,6	0,2	2	
KPI COB =																	3,00	

○ KPI “4”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências			3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E		
			G	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	L	R	S		
20%	2.1 - Estrutura Constituinte			5	4	4	2	0	5	5	5	5	5	3	3	3	0	3	4,08
15%	2.2 - Acessibilidade			5	4	0	3	0	0	0	5	5	5	3	2	3	0	2	3,89
15%	2.3 - Entrada de Luz			5	4	4	3	0	2	0	5	5	5	4	4	4	0	2	4,09
15%	2.4 - Revestimento			5	4	4	3	0	5	5	5	5	5	3	4	3	0	2	4,25
10%	2.5 - Drenagem			5	4	4	4	0	0	5	0	5	5	2	4	4	0	3	4,20
20%	2.6 - Rufagem			5	4	5	2	4	0	0	2	2	5	2	4	3	0	2	3,45
5%	2.7 - Zona de Equipamentos			5	4	0	4	4	0	0	5	5	5	2	3	3	4	3	4,00
100%	Nível x Classificação			15	12	10	8,3	3	4,1	4,5	7,8	8,8	10	2,8	3,5	3,3	0,2	2,4	
KPI COB =																			4,00

○ KPI “5”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências			3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E		
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T		
20%	2.1 - Estrutura Constituinte		5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00	
15%	2.2 - Acessibilidade		5	5	0	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00	
15%	2.3 - Entrada de Luz		5	5	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00	
15%	2.4 - Revestimento		5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00	
10%	2.5 - Drenagem		5	5	5	5	0	0	5	0	5	5	5	5	5	0	5	5,00	
20%	2.6 - Rufagem		5	5	5	5	5	0	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00	
5%	2.7 - Zona de Equipamentos		5	5	0	5	5	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	
100%	Nível x Classificação		15	15	12	15	3,8	5	4,5	9	10	10	5	5	5	0,3	5		
KPI COB =																		5,00	

▪ Paredes

Pesos dos Sub Sistemas	Sub Sistemas	Nível de Exigências	Exigências Funcionais	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
				S E G	S U P	E T Q	E C O	P A R	H A G	A C T	T A U	A U N	D U R	V I S	H I G	L I M	A R M	E S T		
40%	3.1 - Estrutura			5	4	4	1	0	5	0	0	5	5	0	0	0	0	3	4,14	
5%	3.2 - Janelas			4	2	4	1	1	2	2	2	2	2	3	1	2	0	1	2,15	
15%	3.3 - Revestimento Interior			5	5	4	3	4	5	0	5	5	5	4	4	2	0	4	4,25	
20%	3.4 - Revestimento Exterior			1	1	3	1	0	2	0	2	2	2	2	1	2	0	2	1,73	
20%	3.5 - Palas Exteriores			1	4	2	1	0	2	5	2	2	2	4	1	1	0	1	2,25	
100%	Nível x Classificação			10	10	10	3,9	2	7,3	2,2	3,3	7,3	7,3	2	1,1	1	0	2,5		
KPI_PRD =																			3,04	

○ KPI “1”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências			3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E		
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S		
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T		
40%	3.1 - Estrutura		1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1,00	
5%	3.2 - Janelas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00	
15%	3.3 - Revestimento Interior		1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00	
20%	3.4 - Revestimento Exterior		1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00	
20%	3.5 - Palas Exteriores		1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00	
100%	Nível x Classificação		3	3	3	3	0,6	2	0,5	1,2	2	2	0,6	0,6	0,6	0	1		
KPI_PRD =																		1,00	

○ KPI “2”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências			3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E		
			E G	U P	T Q	C O	A R	G T	C U	A T	U N	U R	I S	I G	I M	R M	S T		
40%	3.1 - Estrutura		3	3	2	1	0	2	0	0	2	2	0	0	0	0	1	2,14	
5%	3.2 - Janelas		2	1	1	1	3	2	2	2	2	2	1	1	1	0	1	1,62	
15%	3.3 - Revestimento Interior		2	1	2	1	3	2	0	2	2	2	1	1	1	0	1	1,67	
20%	3.4 - Revestimento Exterior		3	3	2	2	0	2	0	2	2	2	1	1	1	0	1	1,91	
20%	3.5 - Palas Exteriores		3	3	2	2	0	2	2	2	2	2	1	1	1	0	1	1,92	
100%	Nível x Classificação		8,4	7,8	5,9	4,2	1,8	4	1	2,4	4	4	0,6	0,6	0,6	0	1		
KPI PRD =																		2,00	

○ KPI “3”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
40%	3.1 - Estrutura		3	3	2	2	0	5	0	0	5	5	0	0	0	0	1	3,57
5%	3.2 - Janelas		4	2	3	2	4	5	2	2	5	2	1	1	1	0	1	2,62
15%	3.3 - Revestimento Interior		3	2	2	2	4	5	0	5	5	2	1	1	1	0	1	2,75
20%	3.4 - Revestimento Exterior		4	3	3	3	0	5	0	5	5	2	1	1	1	0	1	3,00
20%	3.5 - Palas Exteriores		5	3	2	3	0	2	2	2	5	2	1	1	1	0	1	2,42
100%	Nível x Classificação		11	8,4	6,8	7,2	2,4	8,8	1	4,5	10	6,4	0,6	0,6	0,6	0	1	
KPI PRD = 3,00																		

○ KPI “4”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
40%	3.1 - Estrutura	5	3	2	3	0	5	0	0	5	5	0	0	0	0	4	4,00	
5%	3.2 - Janelas	5	4	4	3	4	5	5	5	5	5	2	2	2	0	3	3,92	
15%	3.3 - Revestimento Interior	5	3	3	3	4	5	0	2	5	5	2	4	4	0	3	3,75	
20%	3.4 - Revestimento Exterior	5	4	4	3	0	5	0	4	5	5	4	4	4	0	4	4,27	
20%	3.5 - Palas Exteriores	5	4	5	3	0	2	5	5	5	5	3	4	4	0	3	4,17	
100%	Nível x Classificação	15	10	9,8	9	2,4	8,8	2,5	4,7	10	10	1,8	2,3	2,3	0	3,6		
KPI PRD =																	4,00	

○ KPI “5”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
40%	3.1 - Estrutura	5	5	5	5	0	5	0	0	5	5	0	0	0	0	5	5,00	
5%	3.2 - Janelas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
15%	3.3 - Revestimento Interior	5	5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
20%	3.4 - Revestimento Exterior	5	5	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
20%	3.5 - Palas Exteriores	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
100%	Nível x Classificação	15	15	15	15	3	10	2,5	6	10	10	3	3	3	0	5		
KPI PRD =																		5,00

▪ Portões

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
		E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
		G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
40%	4.1 - Rodapé	5	5	3	4	3	0	2	5	5	2	2	2	3	0	3	3,42
35%	4.2 - Fechadura	5	5	0	4	0	0	0	5	5	5	2	3	3	0	3	4,11
10%	4.3 - Revestimento	5	5	3	4	0	3	0	5	5	5	4	4	5	0	5	4,36
15%	4.4 - Estrutura	5	5	3	4	4	3	3	5	5	5	4	5	4	0	5	4,23
100%	Nível x Classificação	15	15	5,9	12	5,4	1,5	2,5	10	10	7,6	2,5	3	3,4	0	3,5	
KPI_PRT =																	4,02

○ KPI “1”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
		E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
		G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
40%	4.1 - Rodapé	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00
35%	4.2 - Fechadura	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00
10%	4.3 - Revestimento	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00
15%	4.4 - Estrutura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00
100%	Nível x Classificação	3	3	2	3	1,7	0,5	1,1	2	2	2	2	1	1	1	0	1
KPI_PRT =																	1,00

○ KPI “2”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
		E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
		G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
40%	4.1 - Rodapé	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	1	2	0	1	1,92
35%	4.2 - Fechadura	2	2	0	3	0	0	0	2	2	2	2	1	2	0	2	2,00
10%	4.3 - Revestimento	2	1	3	3	0	2	0	2	2	2	3	1	1	0	2	2,00
15%	4.4 - Estrutura	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	1,85
100%	Nível x Classificação	6,5	5,3	4,7	7,4	3,3	1	2,2	4	4	4	4	2	1	1,8	0	1,5
KPI_PRT =																	2,00

○ KPI “3”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			G	P	Q	O	R	T	U	C	A	U	R	I	I	R	S	
40%	4.1 - Rodapé		3	3	3	2	3	0	2	2	5	5	3	2	2	0	2	2,92
35%	4.2 - Fechadura		4	3	0	3	0	0	0	2	5	5	2	2	2	0	2	3,11
10%	4.3 - Revestimento		2	3	4	3	0	3	0	2	5	2	3	2	2	0	2	2,82
15%	4.4 - Estrutura		2	3	3	2	4	3	2	2	5	5	1	2	2	0	1	2,77
100%	Nível x Classificação		9,3	9	6,2	7,4	5,4	1,5	2,2	4	10	9,4	2,4	2	2	0	1,9	
KPI PRT =																	3,00	

○ KPI “4”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			G	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
40%	4.1 - Rodapé		5	3	3	5	3	0	2	5	5	5	4	4	4	0	3	4,00
35%	4.2 - Fechadura		5	4	0	4	0	0	0	5	5	5	4	4	4	0	3	4,44
10%	4.3 - Revestimento		2	4	4	4	0	4	0	5	5	5	4	4	4	0	3	4,09
15%	4.4 - Estrutura		4	4	3	3	4	4	2	5	5	5	2	2	2	0	2	3,46
100%	Nível x Classificação		14	11	6,2	13	5,4	2	2,2	10	10	10	3,7	3,7	3,7	0	2,9	
KPI PRT =																		4,00

○ KPI “5”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			G	P	Q	C	O	A	G	C	A	U	U	I	I	R	S	
40%	4.1 - Rodapé		5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
35%	4.2 - Fechadura		5	5	0	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
10%	4.3 - Revestimento		5	5	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
15%	4.4 - Estrutura		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
100%	Nível x Classificação		15	15	9,8	15	8,3	2,5	5,5	10	10	10	5	5	5	0	5	
KPI PRT =																	5,00	

▪ Segurança contra Incêndios

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema	
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A		
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R		S
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M		T
25%	5.1 - Saídas de Emergência	5	5	4	3	5	5	0	5	5	5	5	3	5	0	4	4,58	
25%	5.2 - Extintores	5	3	5	4	5	0	0	5	5	2	3	4	3	5	3	4,08	
25%	5.3 - Mangueiras	5	4	0	4	0	0	0	5	5	2	3	4	3	5	3	4,00	
25%	5.4 - Detetores de Incêndio	3	3	0	3	5	0	0	5	5	5	5	1	1	0	3	3,60	
100%	Nível x Classificação	14	11	6,8	11	11	2,5	0	10	10	7	4	3	3	2,5	3,3		
KPI SCI =																	4,15	

○ KPI “1”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			U	T	C	A	G	C	A	U	I	I	I	R	S			
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
25%	5.1 - Saídas de Emergência	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00
25%	5.2 - Extintores	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
25%	5.3 - Mangueiras	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
25%	5.4 - Detetores de Incêndio	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00
100%	Nível x Classificação	3	3	1,5	3	2,3	0,5	0	2	2	2	1	1	1	1	0,5	1	
KPI SCI =																		1,00

○ KPI “2”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E		
			G	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S		
25%	5.1 - Saídas de Emergência		3	2	1	2	2	2	0	2	5	2	1	1	1	0	1	2,00	
25%	5.2 - Extintores		3	2	2	2	2	0	0	2	5	2	1	1	1	1	1	2,00	
25%	5.3 - Mangueiras		3	2	0	2	0	0	0	2	5	2	1	1	1	1	1	2,00	
25%	5.4 - Detetores de Incêndio		2	1	0	1	2	0	0	2	2	2	1	1	1	0	1	1,50	
100%	Nível x Classificação		8,3	5,3	2,3	5,3	4,5	1	0	4	8,5	4	1	1	1	0,5	1		
KPI_SCI =																		2,00	

○ KPI “3”

Pesos dos Sub Sistemas	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	Nível de Exigências															Classif. Por Sub Sistema
			3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	
			S E G	S U P	E T Q	E C O	P A R	H A T	A G C	T A U	A D U	D V I	V H I	L I M	L I M	A R M	E S T	
25%	5.1 - Saídas de Emergência		4	3	2	3	3	2	0	2	5	5	1	1	1	0	1	2,67
25%	5.2 - Extintores		4	3	2	4	3	0	0	2	5	5	2	2	2	3	1	3,08
25%	5.3 - Mangueiras		4	3	0	4	0	0	0	2	5	5	2	2	2	3	1	3,20
25%	5.4 - Detetores de Incêndio		4	2	0	2	4	0	0	2	2	5	2	1	1	0	1	2,50
100%	Nível x Classificação		12	8,3	3	9,8	7,5	1	0	4	8,5	10	1,8	1,5	1,5	1,5	1	
KPI_SCI =																		3,00

○ KPI “4”

Pesos dos Sub Sistemas	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	Nível de Exigências															Classif. Por Sub Sistema
			3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	
			S E G	S U P	E T Q	E C O	P A R	H A T	A G C	T A U	A D U	D V I	V H I	L I M	L I M	A R M	E S T	
25%	5.1 - Saídas de Emergência		5	3	3	5	4	2	0	5	5	5	3	3	3	0	2	3,83
25%	5.2 - Extintores		5	3	4	5	4	0	0	5	5	5	4	4	4	5	2	4,42
25%	5.3 - Mangueiras		5	3	0	5	0	0	0	5	5	5	4	4	4	5	2	4,50
25%	5.4 - Detetores de Incêndio		5	3	0	3	4	0	0	2	2	5	4	3	3	0	2	3,40
100%	Nível x Classificação		15	9	5,3	14	9	1	0	8,5	8,5	10	3,8	3,5	3,5	2,5	2	
KPI_SCI =																		4,00

○ KPI “5”

Pesos dos Sub Sistemas	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	Nível de Exigências															Classif. Por Sub Sistema
			3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	
			S E G	S U P	E T Q	E C O	P A R	H A T	A G C	T A U	A D U	D V I	V H I	L I M	L I M	A R M	E S T	
25%	5.1 - Saídas de Emergência		5	5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
25%	5.2 - Extintores		5	5	5	5	5	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00
25%	5.3 - Mangueiras		5	5	0	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00
25%	5.4 - Detetores de Incêndio		5	5	0	5	5	0	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
100%	Nível x Classificação		15	15	7,5	15	11	2,5	0	10	10	10	5	5	5	2,5	5	
KPI_SCI =																		5,00

▪ Equipamentos

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências			3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E			
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T			
20%	6.1 - AVAC		5	5	4	4	5	0	5	5	5	2	4	1	1	0	3		3,77	
25%	6.2 - Condutas de Água		1	1	1	3	2	0	5	5	2	2	3	3	2	0	2		2,46	
30%	6.3 - Circuito Elétrico		5	5	3	4	0	0	5	5	5	5	4	0	2	5	3		4,18	
25%	6.4 - Monta Cargas		5	5	0	3	4	0	5	5	5	5	5	2	1	4	4		4,08	
100%	Nível x Classificação		12	12	5,9	11	7,5	0	7	10	8,5	7,3	4	1,5	1,6	2,5	3			
KPI_EQP =																			3,73	

○ KPI “1”

Pesos dos Sub Sistemas	Sub Sistemas	Nível de Exigências	Exigências Funcionais	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
				S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
				G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
20%	6.1 - AVAC			1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00
25%	6.2 - Condutas de Água			1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1,00
30%	6.3 - Circuito Elétrico			1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1,00
25%	6.4 - Monta Cargas			1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
100%	Nível x Classificação			3	3	2,3	3	2,1	0	1,4	2	2	2	2	1	0,7	1	0,6	1
KPI_EQP =																			1,00

○ KPI “2”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências			3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E		
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T		
20%	6.1 - AVAC		1	2	2	2	2	0	2	2	5	2	2	1	1	0	1	1,92	
25%	6.2 - Condutas de Água		1	2	2	2	2	0	2	2	5	2	2	1	1	0	1	1,92	
30%	6.3 - Circuito Elétrico		2	2	2	2	0	0	0	2	5	2	1	0	1	2	1	2,00	
25%	6.4 - Monta Cargas		2	2	0	2	2	0	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1,69	
100%	Nível x Classificação		4,7	6	4,5	6	4,2	0	2,8	4	8,5	4	1,5	0,7	1	1,1	1		
KPI EQP =																		2,00	

○ KPI “3”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema	
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A		
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R		S
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
20%	6.1 - AVAC		3	3	2	3	4	0	2	2	5	5	2	2	2	0	2	2,85
25%	6.2 - Condutas de Água		3	3	2	3	2	0	2	2	5	5	2	2	2	0	2	2,69
30%	6.3 - Circuito Elétrico		3	3	3	3	0	0	0	2	5	5	2	0	2	2	1	2,82
25%	6.4 - Monta Cargas		3	3	0	3	3	0	2	5	5	5	2	2	2	3	1	3,00
100%	Nível x Classificação		9	9	5,4	9	6,2	0	2,8	5,5	10	10	2	1,4	2	1,4	1,5	
KPI EQP =																	3,00	

○ KPI “4”

Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A		
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R		
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
20%	6.1 - AVAC		4	4	3	4	4	0	5	5	5	5	3	3	3	0	3	3,92
25%	6.2 - Condutas de Água		4	4	4	4	2	0	5	5	5	5	3	3	3	0	3	3,85
30%	6.3 - Circuito Elétrico		4	4	4	4	0	0	0	5	5	5	3	0	3	3	3	3,91
25%	6.4 - Monta Cargas		4	3	0	4	3	0	5	5	5	5	3	3	3	5	3	3,92
100%	Nível x Classificação		12	11	8,4	12	6,2	0	7	10	10	10	3	2,1	3	2,2	3	
KPI EQP =																		4,00

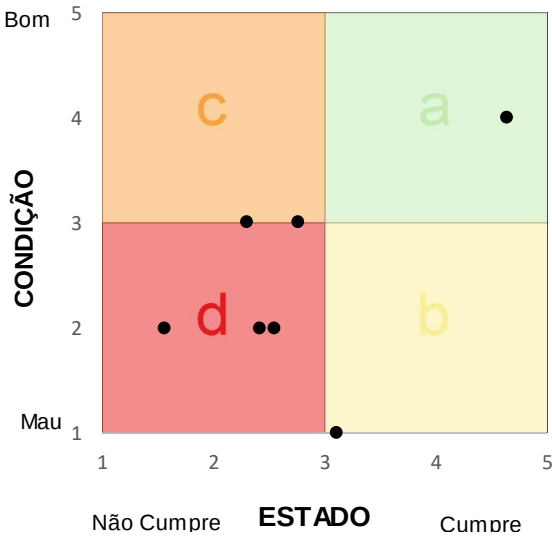
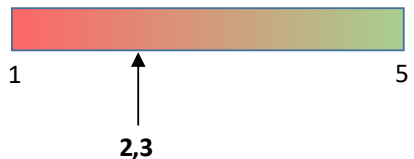
○ KPI “5”

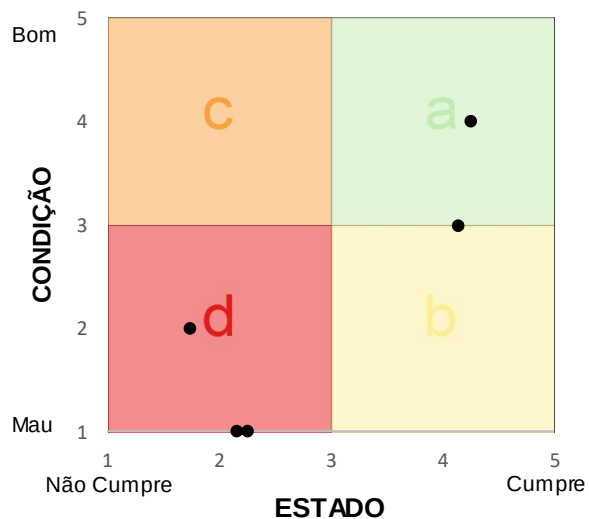
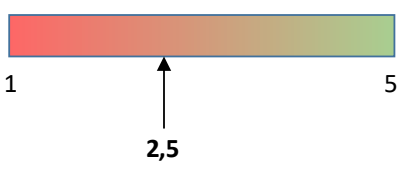
Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	E	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			G	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
20%	6.1 - AVAC		5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
25%	6.2 - Condutas de Água		5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5,00
30%	6.3 - Circuito Elétrico		5	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5,00
25%	6.4 - Monta Cargas		5	5	0	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00
100%	Nível x Classificação		15	15	11	15	11	0	7	10	10	10	5	3,5	5	2,8	5	
KPI_EQP =																		5,00

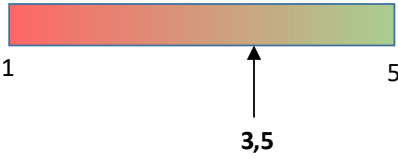
Anexo A4

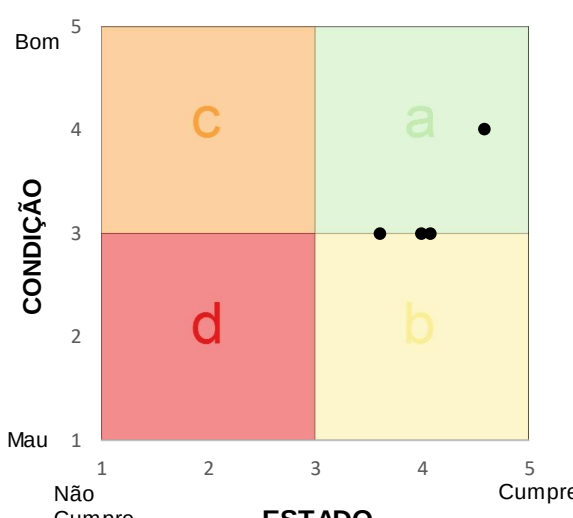
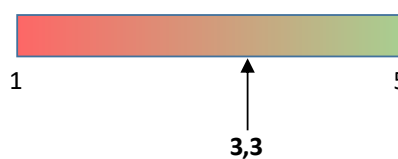
Fichas Técnicas

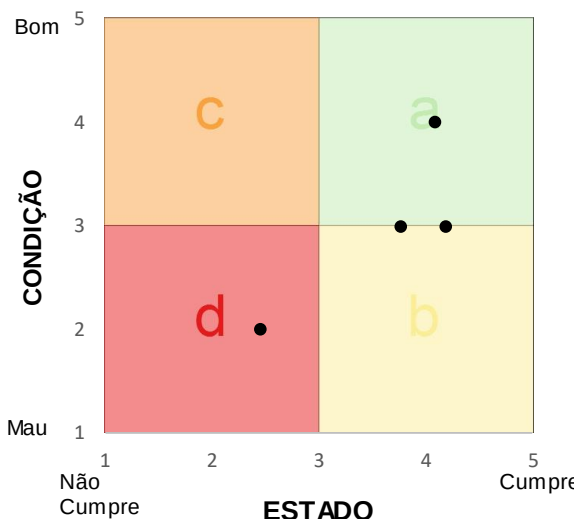
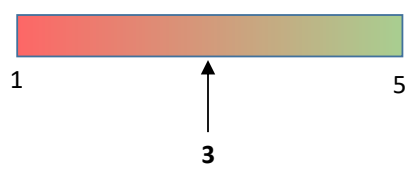
1 - PAVIMENTO																	Código: PAV	
Constituição																		
1.1 - Sistema Estrutural																		
1.2 - Juntas Tipo I																		
1.3 - Juntas Tipo II																		
1.4 - Juntas Tipo III																		
1.5 - Acabamento																		
1.6 - Caixas de Água																		
1.7 - Caixas de Eletricidade e Passagem de Cabos																		
Solução Construtiva																		
• Lajes de Betão Armado: camada de 15 cm de betão armado; camada de 20 cm de tout-venant; malhasol AQ38																		
• Juntas longitudinais tipo I: tout-venant compactado; esferovite; malhasol AQ38; mastique																		
• Junta transversal tipo II: tout-venant compactado; malhasol AQ38; junta aberta com disco																		
• Juntas de contorno de pilares tipo III: tout-venant compactado; esferovite; malhasol AQ38; mastique																		
• Acabamento em pintura epóxi com espessura variável																		
• Caixas de Água com tubos em PVC e furo envolto em betão e ferro																		
• Caixas de eletricidade com furo envolto em betão e ferro, tomada para telefone e tomada de 32A																		
DESEMPENHO MÍNIMO ADMITIDO (KPI = 4)																		
Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
	Sub Sistemas	Exigências Funcionais	S E G	S U P	E U Q	E T O	P C R	H A T	A G U	T C T	A A N	D U R	V I S	H I G	L I M	A I M	E R S	
15%	1.1 - Sistema Estrutural		5	4	3	3	0	5	5	2	5	5	0	0	0	0	2	4,11
15%	1.2 - Juntas Tipo 1		5	4	5	3	0	0	0	5	0	5	3	3	3	0	3	4,00
15%	1.3 - Juntas Tipo 2		5	4	5	3	0	0	0	5	0	5	3	3	3	0	3	4,00
15%	1.4 - Juntas Tipo 3		5	4	5	3	0	0	0	5	0	5	3	3	3	0	3	4,00
20%	1.5 - Acabamento		5	4	5	4	0	5	5	5	0	5	4	4	4	0	3	4,55
10%	1.6 - Caixas de Água		5	3	4	2	5	2	2	2	2	5	3	3	3	4	2	3,21
10%	1.7 - Caixas de Eletricidade		5	3	0	2	0	5	0	2	2	5	3	3	3	2	2	3,18
100%	Nível x Classificação		15	11	12	9	1,5	4,9	3,9	7,9	2,3	10	2,8	2,8	2,8	0,6	2,7	
																	KPI_PAV = 4,00	
GRÁFICO CONDIÇÃO DE ESTADO																		
MATRIZ DE MANUTENÇÃO																		
Bom5 4 3 2 Mau1 1 2 3 4 5 ESTADO Não Cumpre Cumpre Condição 5 4 3 2 1 Condição 5																		

2 - COBERTURA																Código: COB			
CONSTITUIÇÃO																			
2.1 - Estrutura Constituinte																			
2.2 - Acessibilidade																			
2.3 - Entrada de Luz																			
2.4 - Revestimento																			
2.5 - Drenagem																			
2.6 - Rufagem																			
2.7 - Zona de Equipamentos																			
																			
SOLUÇÃO CONSTRUTIVA																			
- Cobertura em 4 águas, com estrutura em barras metálicas, camadas de chapa metálica, isolamento de aglomerado de cortiça e tela betuminosa elastômera com 2 camadas cruzadas - Escadas na cobertura em ferro para dar acesso a toda a cobertura, escadas exteriores diretas para a cobertura e acesso pelo interior do edifício - Dispositivos de entrada de luz: diamante em vidro com estrutura metálica nas fachadas este e oeste; placas de policarbonato Termoclear nas fachadas norte e sul, fixadas à estrutura metálica por parafusos e vedadas em silicone - Revestimento por tela betuminosa com proteção mineral - Drenagem efetuada por caleira e tubos de queda - Rufagem em chapa metálica perfilada lateralmente e cabeçote em zinco - Zona de equipamentos com chiller, torre de refrigeração, utta do pav 3 e bombas de água refrigerada																			
DESEMPENHO MÍNIMO ADMITIDO (KPI = 4)																			
Pesos dos Sub Sistemas		Nível de Exigências		3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
		Exigências Funcionais		S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
				E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
				G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
20%	2.1 - Estrutura Constituinte	5	4	4	2	0	5	5	5	5	5	3	3	3	0	3		4,08	
15%	2.2 - Acessibilidade	5	4	0	3	0	0	0	5	5	5	3	2	3	0	2		3,89	
15%	2.3 - Entrada de Luz	5	4	4	3	0	2	0	5	5	5	4	4	4	0	2		4,09	
15%	2.4 - Revestimento	5	4	4	3	0	5	5	5	5	5	3	4	3	0	2		4,25	
10%	2.5 - Drenagem	5	4	4	4	0	0	5	0	5	5	2	4	4	0	3		4,20	
20%	2.6 - Rufagem	5	4	5	2	4	0	0	2	2	5	2	4	3	0	2		3,45	
5%	2.7 - Zona de Equipamentos	5	4	0	4	4	0	0	5	5	5	2	3	3	4	3		4,00	
100%	Nível x Classificação	15	12	10	8,3	3	4,1	4,5	7,8	8,8	10	2,8	3,5	3,3	0,2	2,4			
																	KPI_COB =	4,00	
GRÁFICO CONDIÇÃO DE ESTADO																			
																			
MATRIZ DE MANUTENÇÃO																			
Condição Desempenho / Condição Manutenção		α	β	γ															
		Pouco Severo	Moderadamente Severo	Muito Severo															
i Pouco Exigente																			
ii Moderadamente Exigente																			
iii Muito Exigente																			
BARRA DE CONDIÇÃO																			
																			

3 - PAREDES															Código: PRD			
CONSTITUIÇÃO																		
3.1 - Estrutura																		
3.2 - Janelas																		
3.3 - Revestimento Interior																		
3.4 - Revestimento Exterior																		
3.5 - Palas Exteriores																		
																		
SOLUÇÃO CONSTRUTIVA																		
• Estrutura mista de betão armado e alvenaria de tijolo																		
• Janelas com vidro laminado 4.4.1 cinza com 2200x1400																		
• Revestimento interior é reboco e duas demãos de tinta branca																		
• Revestimento exterior é reboco e duas demãos de tinta branca; chapa metálica em algumas																		
• Palas exteriores são constituídas por uma estrutura de perfis normalizados em ferro, revestidos a chapa metálica																		
DESEMPENHO MÍNIMO ADMITIDO (KPI = 3)																		
Pesos dos Sub Sistemas		Nível de Exigências	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema
		Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E	
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S	
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T	
40%	4.1 - Rodapé		3	3	3	2	3	0	2	2	5	5	3	2	2	0	2	2,92
35%	4.2 - Fechadura		4	3	0	3	0	0	0	2	5	5	2	2	2	0	2	3,11
10%	4.3 - Revestimento		2	3	4	3	0	3	0	2	5	2	3	2	2	0	2	2,82
15%	4.4 - Estrutura		2	3	3	2	4	3	2	2	5	5	1	2	2	0	1	2,77
100%	Nível x Classificação		9,3	9	6,2	7,4	5,4	1,5	2,2	4	10	9,4	2,4	2	2	0	1,9	
KPI_PRT = 3,00																		
GRÁFICO CONDIÇÃO DE ESTADO																		
																		
MATRIZ DE MANUTENÇÃO																		
Condição Desempenho / Condição Manutenção		α Pouco Severo	β Moderadamente Severo		γ Muito Severo													
i Pouco Exigente																		
ii Moderadamente Exigente																		
iii Muito Exigente																		
BARRA DE CONDIÇÃO																		
																		
1 2,5 5																		

4 - PORTÕES															Código: PRT																		
CONSTITUIÇÃO																																	
4.1 - Rodapé																																	
4.2 - Fechadura																																	
4.3 - Revestimento																																	
4.4 - Estrutura																																	
																																	
SOLUÇÃO CONSTRUTIVA																																	
• Rodapé em chapa metálica																																	
• Fechadura metálica																																	
• Revestimento em tinta metalizada vermelha																																	
• Estrutura metálica																																	
DESEMPENHO MÍNIMO ADMITIDO (KPI = 4)																																	
Pesos dos Sub Sistemas		Nível de Exigências	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema															
		Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E																
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S																
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T																
40%	4.1 - Rodapé		5	3	3	5	3	0	2	5	5	5	4	4	4	0	3	4,00															
35%	4.2 - Fechadura		5	4	0	4	0	0	0	5	5	5	4	4	4	0	3	4,44															
10%	4.3 - Revestimento		2	4	4	4	0	4	0	5	5	5	4	4	4	0	3	4,09															
15%	4.4 - Estrutura		4	4	3	3	4	4	2	5	5	5	2	2	2	0	2	3,46															
100%	Nível x Classificação		14	11	6,2	13	5,4	2	2,2	10	10	10	3,7	3,7	3,7	0	2,9																
KPI_PRT = 4,00																																	
GRÁFICO CONDIÇÃO DE ESTADO																																	
MATRIZ DE MANUTENÇÃO																																	
<table><tr><td rowspan="4">Condição Desempenho / Condição Manutenção</td><td>α</td><td>β</td><td>γ</td></tr><tr><td>Pouco Severo</td><td>Moderadament e Severo</td><td>Muito Severo</td></tr><tr><td>i Pouco Exigente</td><td></td><td></td></tr><tr><td>ii Moderadamente Exigente</td><td></td><td></td></tr><tr><td>iii Muito Exigente</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																	Condição Desempenho / Condição Manutenção	α	β	γ	Pouco Severo	Moderadament e Severo	Muito Severo	i Pouco Exigente			ii Moderadamente Exigente			iii Muito Exigente			
Condição Desempenho / Condição Manutenção	α	β	γ																														
	Pouco Severo	Moderadament e Severo	Muito Severo																														
	i Pouco Exigente																																
	ii Moderadamente Exigente																																
iii Muito Exigente																																	
BARRA DE CONDIÇÃO																																	
																																	

5 - SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS																	Código: SCI				
CONSTITUIÇÃO																					
5.1 - Saídas de Emergência																					
5.2 - Extintores																					
5.3 - Mangueiras																					
5.4 - Detetores de Incêndio																					
SOLUÇÃO CONSTRUTIVA																					
• Portas corta fogo funcionam como saídas de emergência • Extintores guardam-se dentro de uma caixa metálica vermelha com vidro transparente dificilmente quebrável • Mangueiras armazenadas numa caixa metálica vermelha • Detetores de incêndio de feixe na parte superior da parede, tendo um emissor e recetor																					
DESEMPENHO MÍNIMO ADMITIDO (KPI = 3)																					
Pesos dos Sub Sistemas		Nível de Exigências	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema			
		Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E				
			E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S				
			G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T				
25%	5.1 - Saídas de Emergência		4	3	2	3	3	2	0	2	5	5	1	1	1	0	1	2,67			
25%	5.2 - Extintores		4	3	2	4	3	0	0	2	5	5	2	2	2	3	1	3,08			
25%	5.3 - Mangueiras		4	3	0	4	0	0	0	2	5	5	2	2	2	3	1	3,20			
25%	5.4 - Detetores de Incêndio		4	2	0	2	4	0	0	2	2	5	2	1	1	0	1	2,50			
100%	Nível x Classificação		12	8,3	3	9,8	7,5	1	0	4	8,5	10	1,8	1,5	1,5	1,5	1				
																	KPI_SCI =	3,00			
GRÁFICO CONDIÇÃO DE ESTADO																	MATRIZ DE MANUTENÇÃO				
																	Condição Desempenho		α	β	γ
																	Condição Manutenção		Pouco Severo	Moderadamente e Severo	Muito Severo
																	i				
																	ii				
																	iii				
																	BARRA DE CONDIÇÃO				
																					

6 - EQUIPAMENTOS														Código: EQP																	
CONSTITUIÇÃO																															
6.1 - AVAC																															
6.2 - Conduatas de Água																															
6.3 - Circuito Elétrico																															
6.4 - Monta Cargas																															
SOLUÇÃO CONSTRUTIVA																															
• AVAC constituído por 2 tubos de água quente e 2 tubos de água fria																															
• Conduatas de água desde a clareira até às caixas de pavimento																															
• Circuito elétrico com central elétrica na galeria subterrânea, terminando com tomada de 32A e tomada para telefone nas caixas de eletricidade																															
• Monta Cargas de sistema hidráulico, armazenado na galeria subterrâne elevando-se até ao piso 0																															
DESEMPENHO MÍNIMO ADMITIDO (KPI =4)																															
Pesos dos Sub Sistemas	Nível de Exigências	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	Classif. Por Sub Sistema														
	Exigências Funcionais	S	S	E	E	P	H	A	T	A	D	V	H	L	A	E															
		E	U	T	C	A	G	C	A	U	U	I	I	I	R	S															
		G	P	Q	O	R	T	U	T	N	R	S	G	M	M	T															
20%	6.1 - AVAC	4	4	3	4	4	0	5	5	5	5	3	3	3	0	3	3,92														
25%	6.2 - Conduatas de Água	4	4	4	4	2	0	5	5	5	5	3	3	3	0	3	3,85														
30%	6.3 - Circuito Elétrico	4	4	4	4	0	0	0	5	5	5	3	0	3	3	3	3,91														
25%	6.4 - Monta Cargas	4	3	0	4	3	0	5	5	5	5	3	3	3	5	3	3,92														
100%	Nível x Classificação	12	11	8,4	12	6,2	0	7	10	10	10	3	2,1	3	2,2	3															
KPI_EQP = 4,00																															
GRÁFICO CONDIÇÃO DE ESTADO																															
																															
MATRIZ DE MANUTENÇÃO																															
<table><tr><th>Condição Desempenho / Condição Manutenção</th><th>α Pouco Severo</th><th>β Moderadamente Severo</th><th>γ Muito Severo</th></tr><tr><td>i Pouco Exigente</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ii Moderadamente Exigente</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>iii Muito Exigente</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																Condição Desempenho / Condição Manutenção	α Pouco Severo	β Moderadamente Severo	γ Muito Severo	i Pouco Exigente				ii Moderadamente Exigente				iii Muito Exigente			
Condição Desempenho / Condição Manutenção	α Pouco Severo	β Moderadamente Severo	γ Muito Severo																												
i Pouco Exigente																															
ii Moderadamente Exigente																															
iii Muito Exigente																															
BARRA DE CONDIÇÃO																															
																															
ESTADO																															

