



LUÍS MANUEL BARROS MIGUEL

METODOLOGIA PARA A MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO
EFICIENTES DE SISTEMAS EM EDIFÍCIOS ESCOLARES
DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Coimbra
Setembro - 2013



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Metodologia para Manutenção e Operação Eficientes de Sistemas em Edifícios Escolares da Universidade de Coimbra

Dissertação apresentada no âmbito da Disciplina de Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, ramo de Energia, do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Colaboração Institucional:



LUÍS MANUEL BARROS MIGUEL

Orientador:

Prof. Doutor Álvaro Filipe P. C. de Oliveira Gomes

Júri:

Prof. Doutor António Manuel de Oliveira Gomes Martins

Prof. Doutor Tony Richard de Oliveira de Almeida

Coimbra – Portugal

2013

Agradecimentos

O meu mais sincero agradecimento ao Professor Doutor Álvaro Gomes, pela orientação e apoio durante o desenvolvimento de toda a dissertação, inclusive em momentos difíceis onde os seus conselhos e ideias foram valiosos. O meu muito obrigado.

Quero também agradecer à Rui Prata Ribeiro, Lda., principalmente ao Eng.º Rui Prata Ribeiro, à Dr.^a Manuela Carvalho, ao Eng.º Alfredo Cruz e à Arq.^a Manuela Nogueira por me darem todo o seu apoio e incentivo.

À Eliana Ferreira o meu obrigado pela constante preocupação e pelos incentivos nos momentos de maior desânimo.

Por fim e não menos importante, agradeço a paciência, compreensão e amor demonstrados pela minha família, principalmente pela minha esposa Ana Pedro.

A ti, meu filho António, dedico esta dissertação, para que um dia te sirva de ânimo aos teus desafios.

Resumo e Palavras-Chave

Esta dissertação surge no seguimento da crescente preocupação e importância que é dada à manutenção em edifícios. Cada vez mais surgem motivos que levam os gestores de edifícios a apostar de forma clara na gestão da manutenção, dos quais se destacam o aumento dos custos energéticos levando a políticas de eficiência energética e as questões legais nomeadamente o controlo da qualidade do ar interior (QAI) e certificação de determinados sistemas. Contudo, outros motivos estão associados às políticas de manutenção, como por exemplo preocupações ambientais, aumento da disponibilidade dos equipamentos e sistemas, e melhoria das condições de conforto e segurança dos utilizadores dos espaços.

Atualmente, com a introdução do Decreto-Lei nº 79/2006 de 4 de Abril (Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios - RSECE), pretende-se melhorar a eficiência energética dos edifícios, através de uma manutenção adequada, levando à limitação efetiva dos consumos energéticos e garantindo os meios para uma boa qualidade do ar interior.

A Universidade de Coimbra é uma instituição com um parque edificado muito distinto e vasto. Esta instituição gere edifícios escolares que estão distantes entre si, muito heterogêneos e edificados em épocas muito distintas. Contudo, todos eles carecem de uma manutenção adequada.

Assim, é propósito desta dissertação propor uma metodologia para Manutenção e Operação Eficientes de Sistemas em Edifícios Escolares da Universidade de Coimbra. Esta metodologia pretende ser um método abrangente e consensual para todos os edifícios escolares da Universidade de Coimbra.

Também será efetuado um estudo de caso com aplicação do método proposto a um edifício da Universidade de Coimbra.

Por fim, serão tecidas as considerações finais e as conclusões decorrentes do trabalho desenvolvido, nomeadamente no que respeita à integração da gestão da manutenção com a gestão técnica dos edifícios.

Palavras-chave: Gestão da Manutenção, Eficiência Energética, Edifícios Escolares, Qualidade do Ar Interior (QAI), Universidade de Coimbra.

Abstract and Keywords

This thesis is the result of the raising concern and importance of buildings' maintenance. Building managers have more and more reasons to enforce maintenance management measures, namely energetic costs increase, leading to energy conservation policies, and legal matters regarding indoor air quality (IAQ) control and the certification of certain systems. On the other hand, there are additional reasons to implement maintenance policies, such as environmental concerns, equipment and system availability increase, and also the raise of users' comfort and safety room conditions.

The Decree-Law no.79/2006 of 4 April (Regulation of Energy Systems for Climate in Buildings - RESCB), currently in force, aims to improve the buildings' energy conservation with adequate maintenance measures, leading to an effective limitation on energy consumption, providing conditions to have good indoor air quality.

The Coimbra University is composed by a large range of buildings. This institution is responsible for the management of school buildings that are largely separated from each other, both geographically and in terms of age and type; nevertheless, they all need an adequate maintenance.

Thus, this thesis aims to present an Efficient Systems' Maintenance and Operation Method for the Coimbra University School Buildings. This method purpose is to cover widely all Coimbra University school buildings.

A study case will be performed by empowering the new method on a Coimbra University building.

Finally, there will be made some final considerations and conclusions regarding the work developed, particularly with regard to the integration of maintenance management with the technical management of buildings.

Keywords: Maintenance Management, Energy conservation, School Buildings, Indoor Air Quality (IAQ), Coimbra University.

Índice

Agradecimentos.....	ii
Resumo e Palavras-Chave.....	iii
Abstract and Keywords.....	iv
Índice.....	v
Lista de Figuras.....	vii
Lista de Tabelas.....	x
Lista de Abreviações.....	xi
1. Introdução.....	1
2. Estado da arte.....	5
3. Caracterização do parque edificado da Universidade de Coimbra.....	20
4. Metodologia proposta.....	25
5. Implementação e simulação da metodologia proposta.....	46
6. Conclusões.....	56
7. Referências bibliográficas.....	58
I. Glossário de termos técnicos.....	A.1
II. Localização dos vários edifícios da Universidade de Coimbra.....	A.5
III. Apresentação da ficha de objeto de manutenção em Excel.....	A.7
IV. Apresentação da ficha de objeto de manutenção com base num <i>software</i> de gestão da manutenção.....	A.9
V. Apresentação da ficha de manutenção planeada em Excel.....	A.10
VI. Elaboração de uma ficha de manutenção planeada com recurso a um <i>software</i> de gestão da manutenção.....	A.12
VII. Apresentação da ficha de ordem de trabalhos.....	A.13
VIII. Apresentação de registo de históricos em Excel.....	A.15
IX. Apresentação do organograma de agentes da manutenção.....	A.17

X.	Apresentação de tabelas de controlo de valores de exploração/manutenção	A.18
XI.	Apresentação da proposta do quadro de bordo da gestão da manutenção da Universidade de Coimbra	A.21
XII.	Apresentação da implementação e simulação da metodologia proposta	A.24
XIII.	Simulação de um pedido de ação corretiva com base no <i>software</i> de gestão da manutenção	A.41
XIV.	Síntese dos principais <i>softwares</i> de gestão de manutenção utilizados no mercado nacional.	A.46

Lista de Figuras

Figura 1 - Tipos de Manutenção (fonte [3]).....	6
Figura 2 - Tipos de Manutenção na curva de mortalidade (baseado em [4]).....	9
Figura 3 - Fases do sistema da gestão da manutenção	12
Figura 4 - Modelo de um sistema de gestão da manutenção (fonte [2])	13
Figura 5 - Custo de manutenção vs. custo de energia	18
Figura 6 - Custo da instalação sem manutenção vs. custo da instalação com manutenção	19
Figura 7 - Tipologia dos Edifícios face à sua "dimensão tecnológica" (baseado em [4]).....	20
Figura 8 - Exemplo da proposta de codificação dos edifícios da Universidade de Coimbra.....	28
Figura 9 - Apresentação dos Centros de Custo para o Pólo das Ciências da Saúde com base no <i>software</i> InnWinWin (Fonte: InnWinWin®).....	29
Figura 10 - Exemplo de codificação dos equipamentos da Universidade de Coimbra.....	31
Figura 11 - Apresentação dos tipos de trabalho de manutenção a indexar às fichas de manutenção dos equipamentos com base no <i>software</i> InnWinWin (Fonte: InnWinWin®)	34
Figura 12 - Integração dos vários sistemas de gestão dos edifícios.	34
Figura 13 - Fluxograma a implementar para os trabalhos de manutenção (adaptado de [4])	36
Figura 14 - Apresentação dos pedidos à manutenção com base no aplicativo InnWinWin - Pedidos Manutenção (Fonte: InnWinWin®)	38
Figura 15 - Listagem tipo consumíveis de manutenção com base no <i>software</i> InnWinWin (Fonte: InnWinWin®)	40
Figura 16 - Listagem dos prestadores de serviços externos de manutenção com base no <i>software</i> InnWinWin (Fonte: InnWinWin®).....	41
Figura 17 - Ordem de trabalhos para prestadores de serviços externos de manutenção com base no <i>software</i> InnWinWin (Fonte: InnWinWin®).....	41
Figura 18 - Registo de custos de manutenção com base no <i>software</i> InnWinWin (Fonte: InnWinWin®)	43
Figura 19 - Cálculo de indicadores com base no <i>software</i> InnWinWin (Fonte: InnWinWin®)...	44
Figura 20 - Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde da Universidade de Coimbra.....	46
Figura 21 - Organização do parque edificado do Pólo das Ciências da Saúde da Universidade de Coimbra (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®).....	49

Figura 22 - Resumo do plano de manutenção da UTASUI do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®).....	50
Figura 23 - Resumo das ordens de trabalhos da UTASUI do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®).....	51
Figura 24 - Lista dos prestadores de serviços de manutenção do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)	53
Figura 25 - Recibo de intervenção corretiva ao chiller do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®).....	54
Figura 26 - Indicador de manutenção preventiva, no corrente ano, do chiller do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®).....	54
Figura 27 - Edifícios do Pólo I da Universidade de Coimbra [Fonte: <i>Google Earth</i>]	A.5
Figura 28 - Edifícios do Pólo II da Universidade de Coimbra [Fonte: <i>Google Earth</i>].....	A.6
Figura 29 - Edifícios do Pólo III da Universidade de Coimbra [Fonte: <i>Google Earth</i>].....	A.6
Figura 30 - Apresentação de ficha de equipamento modelo em Excel (adaptado: Rui Prata Ribeiro©).....	A.8
Figura 31 - Apresentação de ficha de equipamento modelo com base no <i>software</i> InnWinWin (Fonte: InnWinWin®).....	A.9
Figura 32 - Apresentação de ficha de manutenção planeada em Excel (adaptado: Rui Prata Ribeiro©).....	A.11
Figura 33 - Apresentação de ficha de manutenção planeada com base no <i>software</i> InnWinWin (Fonte: InnWinWin®).....	A.12
Figura 34 - Apresentação da ficha de ordem de trabalhos com base no <i>software</i> InnWinWin (Fonte: InnWinWin®).....	A.14
Figura 35 - Apresentação de registo de históricos em Excel (adaptado: Rui Prata Ribeiro©) .	A.16
Figura 36 - Apresentação do organograma de agentes da manutenção e listagem de pessoal com base no <i>software</i> InnWinWin (Fonte: InnWinWin®).....	A.17
Figura 37 - Ficha de objeto de manutenção - Chiller (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)	A.28
Figura 38 - Ficha de objeto de manutenção - Caldeira (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)	A.29
Figura 39 - Ficha de Manutenção Planeada - Inspeção 1M - UTASUI (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®).....	A.30
Figura 40 - Ficha de Manutenção Planeada - Inspeção 3M - UTASUI (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®).....	A.31

Figura 41 - Ficha de Manutenção Planeada - Inspeção 6M - UTASUI (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®).....	A.32
Figura 42 - Ficha de Manutenção Planeada - Inspeção 12M - UTASUI (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®).....	A.33
Figura 43 - Ordem de Trabalhos - Inspeção 6M - UTASUI (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)	A.35
Figura 44 - Organograma dos agentes afetos à manutenção do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®).....	A.36
Figura 45 - Listagem de Consumíveis de Manutenção da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)	A.37
Figura 46 - Vista geral da ferramenta Pedidos Manutenção (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)	A.41
Figura 47 - Pedido de Manutenção Curativa (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)	A.42
Figura 48 - Notificação de Pedido de Manutenção (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)	A.42
Figura 49 - Atendimento do Pedido de Manutenção (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)	A.43
Figura 50 - Ordem de Trabalhos relativa ao Pedido de Manutenção (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®).....	A.44
Figura 51 - Relatório Final relativo ao Pedido de Manutenção (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)	A.45

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Controlo orçamental dos custos com o pessoal	A.19
Tabela 2 - Controlo orçamental dos custos com contratos de assistência técnica	A.19
Tabela 3 - Controlo orçamental dos custos energéticos	A.19
Tabela 4 - Controlo orçamental dos custos de consumíveis	A.20
Tabela 5 - Controlo orçamental dos custos de manutenção	A.20
Tabela 6 - " <i>Tableau d' Bord</i> " - Universidade de Coimbra (adaptado [4])	A.23
Tabela 7 - Ficha resumo do edifício da Biblioteca.....	A.25
Tabela 8 - Lista com codificação e nomenclatura dos objetos de manutenção do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)....	A.27
Tabela 9 - Lista com a ficha resumo dos prestadores de serviços de manutenção do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)....	A.40
Tabela 10 - Lista dos principais <i>softwares</i> de gestão de manutenção utilizados no mercado nacional	A.47

Lista de Abreviações

AQS - Água Quente Sanitária

AVAC - Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

CMMS - *Computerized Maintenance Management System*

DGEEI - Divisão de Gestão do Edifícios, Equipamentos e Infraestruturas

DMM – Dispositivo de Medição e Monitorização

FMP - Ficha de Manutenção Planeada

GESSAST - Gestão do Edifício, Segurança, Ambiente, Segurança e Saúde no Trabalho

GTM - Gestão Total da Manutenção

ICD - Indicador Chave de Desempenho

ICNAS - Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde

IEE - Índice de Eficiência Energética

MTBF - *Mean Time Between Failures*

MTTR - *Mean Time To Repair*

OT - Ordem de Trabalhos

PDA - *Personal Digital Assistant*

QAI - Qualidade do Ar Interior

RSECE - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios

SGE - Sistema de Gestão da Energia

SGM - Sistema de Gestão da Manutenção

SGTC - Sistema de Gestão Técnica Centralizada

UC - Universidade de Coimbra

UTA - Unidade de Tratamento de Ar

UTAN - Unidade de Tratamento de Ar Novo

UTASL - Unidade de Tratamento de Ar da Sala de Leitura

UTASUI - Unidade de Tratamento de Ar da Sala de Informática

Capítulo 1

1. Introdução

Neste capítulo serão explanados os objetivos da dissertação, a motivação do tema (o papel da gestão da manutenção na utilização eficiente de sistemas em edifícios) e a explicação da organização do documento.

Hoje em dia, e mais do que nunca, sente-se a importância e a necessidade da manutenção em edifícios. Durante muitos anos a manutenção centrava-se essencialmente na indústria, nas suas variadas vertentes, extrativa, de produção, passando pela indústria militar, naval e aviação.

Nos últimos anos, com o surgir de edifícios de médio e grande porte, também o custo, dimensão e especificidade das instalações técnicas tiveram o seu crescimento, o que tem mudado o paradigma da manutenção sendo cada vez mais importante a manutenção em edifícios.

Assim, o que em tempos era considerado um "mal necessário" e encarado como um custo, reconhece-se agora como ponto essencial para o correto funcionamento dos edifícios e seus sistemas – a manutenção.

A manutenção é o conjunto de ações que devem ser executadas por forma a garantir o normal estado de um equipamento de maneira a que esse equipamento possa cumprir o fim a que se destina. A importância da manutenção é tal que, a sua correta aplicação, permite que os equipamentos e sistemas funcionem com a máxima disponibilidade, de forma eficiente, garantindo a segurança das pessoas e instalações, tudo isto com custos controlados.

Atualmente, com o aumento da dimensão e complexidade das instalações, considera-se a manutenção parte integrante dos processos de gestão e decisão nas organizações, e assim surge a gestão da manutenção que desenvolve as estratégias e o planeamento para que a manutenção possa atingir os seus objetivos.

Nos edifícios, a gestão da manutenção pretende, também, a redução dos custos energéticos, assentando numa melhoria da eficiência energética dos edifícios, melhorar o desempenho funcional dos vários sistemas com um custo otimizado, levando a uma maior disponibilidade e segurança dos sistemas, proporcionando também uma melhoria das questões ambientais através da consequente redução das emissões de gases poluentes. Para além de tudo isto, também tem

surgido legislação que obriga à existência de sistemas de gestão de manutenção, como é o caso do Decreto-Lei nº 79/2006, de 4 de Abril (Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios - RSECE).

A Universidade de Coimbra, sendo uma instituição centenária possui, uma quantidade de edifícios que são muito heterogéneos, quer devido à sua diferença temporal em termos de construção, quer devido às funcionalidades que cada edifício desempenha ou às transformações para adaptação com novas funcionalidades, quer ainda devido à diversidade de sistemas ativos instalados.

Devido à grande dispersão destes edifícios e ao facto de existirem várias entidades (Faculdades, por exemplo) a gerir de forma distinta e autónoma o parque edificado, torna-se impossível à Universidade de Coimbra gerir com eficiência e razoabilidade todos os edifícios e sistemas de que dispõe. Outra questão prende-se com o facto de que, mesmo que cada Faculdade faça a manutenção dos seus edifícios, não existe uma base comum de procedimento dos planos de manutenção nem existe um "*reporting*" das ações de manutenção à Universidade de Coimbra.

É importante a criação de procedimentos comuns para que os agentes ligados à gestão da manutenção em toda a Universidade trabalhem sobre a mesma base e existam canais de comunicação bem definidos por forma a haver uma gestão e processamento eficazes das informações relativas à manutenção.

Também é importante que estes procedimentos sejam implementados no sentido de otimizar o bom funcionamento dos sistemas existentes e reduzir os custos das intervenções. Isto só é possível com uma manutenção cuidada.

Exemplo disso são os dados da Divisão de Gestão do Edifícios, Equipamentos e Infraestruturas - DGEEI (atual Gestão do Edificado, Segurança, Ambiente, Segurança e Saúde no Trabalho - GESSAST) no ano de 2008 em que, das 82 intervenções de manutenção e conservação, apenas 17 foram de carácter preventivo (4 das quais ao abrigo de contratos de manutenção), o que revela que a manutenção assenta numa perspetiva de manutenção curativa que deve ser evitada [1].

Perante estas circunstâncias, dado que tem existido a nível global uma crescente atenção à gestão de manutenção em edifícios e sabendo que nos últimos anos têm entrado ao serviço da Universidade edifícios com uma carga de sistemas considerável, sendo alguns de grande especificidade, é objetivo desta dissertação apresentar uma metodologia para Manutenção e Operação Eficientes de Sistemas em Edifícios Escolares da Universidade de Coimbra.

A principal motivação deste trabalho surge da crescente atenção que tem sido dada à gestão de manutenção em edifícios, que a diferencia da manutenção industrial, sendo a Universidade de

Coimbra um bom caso de estudo devido à sua dimensão edificada e pelo facto de existirem lacunas na estruturação da manutenção nos vários edifícios.

Também a reduzida (ou nenhuma) integração entre sistemas de gestão de manutenção e sistemas de gestão técnica e de gestão de energia dos edifícios teve um peso acrescido na estruturação do método. Logo, o facto de propor a interligação dos vários sistemas dos edifícios constitui a grande mais-valia em relação aos sistemas *standards*, permitindo a correta utilização dos recursos disponíveis para otimizar a gestão da manutenção, traduzindo-se em ganhos para todos os sistemas.

Recentemente, a utilização de *softwares* para auxílio na gestão da manutenção tem sido uma constante. Contudo, a maioria das aplicações são destinadas à indústria ou, sendo demasiado específicos, não têm a abrangência necessária para a manutenção em edifícios devido a certas especificidades que a distinguem da manutenção industrial.

Assim, enumeram-se algumas das especificidades da manutenção em edifícios:

- Existência de uma grande variedade de equipamentos e sistemas nos edifícios;
- Existência de intervenções relativamente menos frequentes, uma vez que não é vulgar a existência de equipamentos de desgaste rápido como acontece na indústria;
- Enquanto em ambiente industrial existem, por norma, equipas de manutenção multidisciplinares que executam a grande maioria das intervenções, nos edifícios tais equipas não existem, sendo os trabalhos de manutenção, por norma, realizados em regime de subcontratação dos próprios fabricantes/instaladores ou empresas credenciadas para o efeito;
- O facto da maioria dos trabalhos de manutenção serem realizados por diferentes empresas externas, e cada uma delas ter os seus próprios procedimentos e fluxos de informação, implica que a maior parte da informação seja processada por correio eletrónico e os documentos relativos à manutenção armazenados em pastas ou ficheiros, não permitindo que exista uma gestão da comunicação e documentação eficientes;
- Na gestão de edifícios de médio e grande porte, por norma, um número muito limitado de pessoas é responsável por um conjunto alargado de atividades (gestão de energia, segurança, gestão de contratos, gestão de resíduos, etc.) incluindo a gestão da manutenção, ao contrário do contexto industrial onde, por norma, existe um gestor de manutenção dedicado.

Pretende-se, portanto, que a metodologia proposta (no capítulo 4) consiga levar em conta todas as especificidades enumeradas acima, por forma a tornar a gestão da manutenção dos vários edifícios da Universidade o mais eficiente e uniforme possível.

Relativamente ao documento de dissertação encontra-se dividido em 6 capítulos. Assim:

- O primeiro capítulo apresenta os objetivos da dissertação e o seu enquadramento, explanando as motivações da mesma;
- O segundo capítulo servirá para apresentar o estado da arte relativamente à gestão da manutenção de uma forma genérica e particularizando a gestão da manutenção em edifícios;
- O terceiro capítulo tem como objetivo a contextualização dos edifícios escolares da Universidade de Coimbra, sua diversidade e dispersão geográfica. Pretende-se também identificar os principais sistemas que estão implantados;
- No quarto capítulo será apresentada a metodologia proposta com o propósito de delinear uma estrutura para um sistema de gestão de manutenção genérico que possa sob a mesma base ser aplicado a cada edifício escolar da Universidade de Coimbra;
- O quinto capítulo tem como propósito aplicar o método proposto a um edifício escolar da Universidade de Coimbra. Para tal será criada uma base de dados própria que também ilustrará o quarto capítulo;
- No sexto capítulo serão apresentadas as considerações finais de todo o trabalho desenvolvido.

Capítulo 2

2. Estado da arte

É pretensão deste capítulo dar a conhecer o estado da arte no que diz respeito à gestão da manutenção em geral e da gestão da manutenção em edifícios em particular.

Apesar de estar presente desde o primórdio da Humanidade, a manutenção começou a ser reconhecida com o surgir do relógio mecânico no século XVI que levou as oficinas da época a inovarem e a ter ao seu dispor técnicos especializados para montagem e assistência dos relógios.

Contudo foi com a revolução industrial que a manutenção ganhou mais importância, consolidando essa importância no período pós-Segunda Guerra Mundial, nomeadamente na reconstrução da Europa e Japão, baseando o seu desenvolvimento industrial nas bases da manutenção.

Atualmente, a globalização e o contexto da competitividade nos mercados atuais lançam um desafio cada vez mais exigente e real para as organizações. A entrega ao cliente do produto ou serviço que este pretende, com qualidade assegurada, e no prazo acordado é cada vez mais uma questão de sobrevivência e cada vez menos um fator de diferenciação [2]. E é assim que as organizações, centrando-se na prevenção das falhas nos sistemas e equipamentos, avançam para a chamada manutenção preventiva.

Posto isto, a manutenção pode ser definida como o conjunto das ações destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e instalações, garantindo que são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certos, de acordo com as boas práticas técnicas e exigências legais, de forma a evitar a perda de função ou redução do rendimento e, no caso de tal acontecer, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade, e tudo a um custo otimizado [3].

Assim, e de forma sintética, podem definir-se como objetivos da manutenção [4]:

- Manter os equipamentos num estado de funcionamento seguro e eficiente;
- Manter os equipamentos com uma disponibilidade adequada;
- Manter os equipamentos com uma fiabilidade adequada;

- Reduzir ao mínimo os custos totais, em coerência com os objetivos anteriores.

No caso da manutenção em edifícios os objetivos possuem 3 grandes vertentes [3], a saber:

- Objetivos regulamentares
 - Cumprimento dos requisitos mínimos de conforto ambiental e de qualidade do ar interior (QAI);
 - Garantir bons níveis de eficiência energética (RSECE) [5];
- Objetivos técnicos
 - Funcionamento otimizado dos equipamentos e instalações;
 - Eficiência da manutenção preventiva, permitindo um baixo nível de avarias, mantendo a disponibilidade dos equipamentos com altos níveis de segurança;
 - Resposta rápida e eficiente em caso de avaria;
 - Melhorias na manutibilidade e rendimento das instalações;
- Objetivos económicos
 - Custos de manutenção otimizados;
 - Custos de funcionamento e operação otimizados;
 - Boa imagem comercial.

Existem autores que apresentam várias designações para os vários tipos de manutenção e organizam-nas de várias formas, contudo a grande maioria dos autores considera que os vários tipos de manutenção existentes organizam-se conforme é disposto na Figura 1.

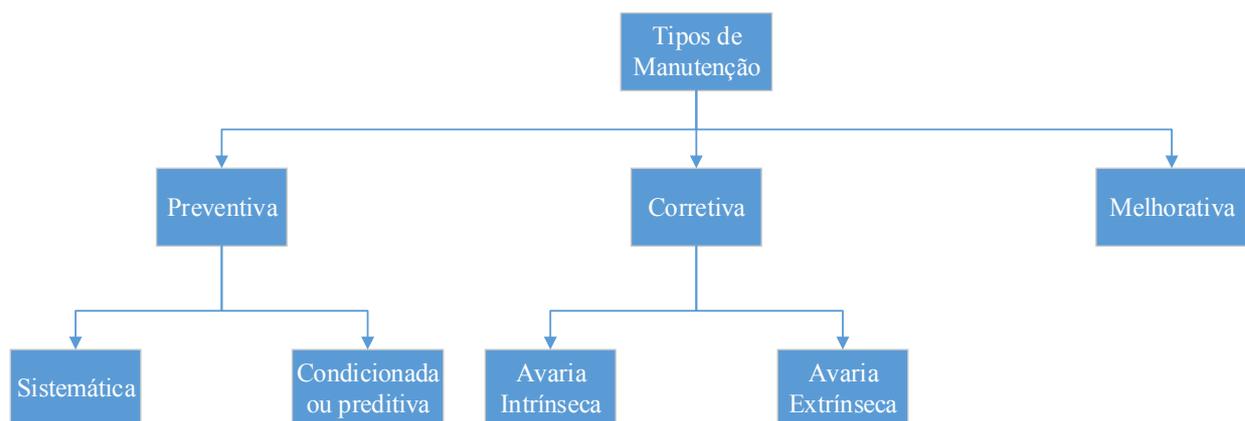


Figura 1 - Tipos de Manutenção (fonte [3])

Entende-se por **manutenção preventiva** aquela que é realizada com base em intervalos pré-definidos, ou de acordo com critérios previstos, com o propósito de evitar avarias, perda ou redução de função dos equipamentos ou sistemas.

A manutenção preventiva pode ser implementada de duas formas, manutenção preventiva sistemática e manutenção preventiva condicionada ou preditiva.

A manutenção preventiva diz-se **sistemática** quando as ações de manutenção são efetuadas seguindo rigidamente os intervalos de tempo previamente estabelecidos ou um número estipulado de unidades de utilização (horas, km's, combustível consumido), não havendo um controlo prévio do estado do equipamento. Na manutenção em edifícios as unidades mais comuns são "horas" ou "semanas". A manutenção preventiva sistemática é vulgarmente designada por manutenção periódica.

A manutenção preventiva diz-se **condicionada** quando as ações não são efetuadas em função de uma periodicidade pré-estabelecida mas sim com base na vigilância de parâmetros significativos do funcionamento do equipamento ou sistema. Assim, é em função desse diagnóstico que se desencadeiam as ações a tomar, podendo ser executadas com periodicidade fixa ou flexível. Este tipo de manutenção permite uma melhor calendarização dos períodos de imobilização do equipamento, períodos esses que devem ser aproveitados para efetuar observações mais profundas do estado do equipamento, permitindo também a antecipação de operações que se prevejam ser próximas. A EN 13306 [7] define a "**manutenção preditiva** como a manutenção condicionada efetuada de acordo com as previsões extrapoladas da análise e da avaliação de parâmetros significativos da degradação do bem".

A manutenção condicionada possui várias vantagens em relação à manutenção sistemática dado que as ações de manutenção ocorrem unicamente quando são necessárias, assim:

- Aumento da segurança dos operadores, pois é possível saber qual o real estado do equipamento;
- Aumento da disponibilidade dos equipamentos, pois é possível prever os períodos de imobilização dos equipamentos;
- Redução de perdas de produção, pois existe maior eficiência das instalações;
- Redução dos custos de manutenção, pois efetuam-se os trabalhos de manutenção e substituição estritamente necessários e de forma a não condicionar a produção/funcionamento da instalação.

Para o desenvolvimento e melhor aplicação da manutenção condicionada nos últimos anos têm surgido métodos de controlo da condição dos equipamentos, são exemplos disso [6]:

- Análise de vibrações;

- Termografia;
- Magnetoscopia;
- Espectrometria;
- Ferrografia;
- Inspeção visual;
- Análise de lubrificantes;
- Líquidos penetrantes;
- Análise de parâmetros (rendimentos, etc.);
- Medições ultrassónicas;
- Etc.

Recentemente com a introdução de sistemas de gestão técnica centralizada em edifícios de médio e grande porte é possível aferir horas de funcionamento de bombas, estado de colmatação de filtros, etc., o que permite a recolha de *inputs* para o planeamento da manutenção. Assim, na fase de parametrização da gestão técnica centralizada, deve ser prevista uma estrutura técnica para aquisição de contagens e elaboração das rotinas de manutenção através da contagem de horas de funcionamento e através de sensores que indiquem os parâmetros de funcionamento real. Este tipo de manutenção é portanto o mais vantajoso, contudo também é o mais exigente.

A **manutenção corretiva** ou curativa é, como o nome indica, a manutenção que é efetuada após a deteção de uma avaria ou perda de função de um equipamento ou sistema e tem como principal objetivo repor o bem num estado em que possa realizar a função requerida (EN 13306) [7].

As avarias determinam o estado de inaptidão dos equipamentos e podem ser de dois tipos, avaria intrínseca e avaria extrínseca. Assim, as avarias intrínsecas caracterizam-se por perda de função devido a uma causa interna do próprio equipamento, ou seja uma patologia interna do equipamento. As avarias extrínsecas caracterizam-se por perda de função devido a um acontecimento externo, nomeadamente, má operação, acidentes, etc., contudo estas ocorrências apesar de condicionarem a disponibilidade dos equipamentos e sistemas não devem ser consideradas nos índices de fiabilidade dos equipamentos.

A manutenção corretiva é, portanto, uma manutenção que tem por base acontecimentos ocasionais que possam ocorrer num equipamento ou sistema.

Por fim, a **manutenção melhorativa** é uma tipologia de manutenção cujo propósito é melhorar o desempenho de um equipamento e também aumentar a sua vida útil, mantendo o seu bom funcionamento e melhorando a sua manutibilidade.

Com o avançar da tecnologia, verifica-se que muitos equipamentos são objeto de beneficiação com elementos de maior desempenho e durabilidade, existindo também a instalação de equipamentos adicionais de monitorização e controlo.

As várias tipologias de manutenção podem ser aplicadas a um mesmo equipamento ou sistema dependendo do contexto em que se encontra. Portanto, vários autores associam as várias tipologias na chamada "curva da banheira" ou "curva de mortalidade" que indica a taxa de avaria de um sistema em função do seu tempo de funcionamento conforme é apresentado na Figura 2.

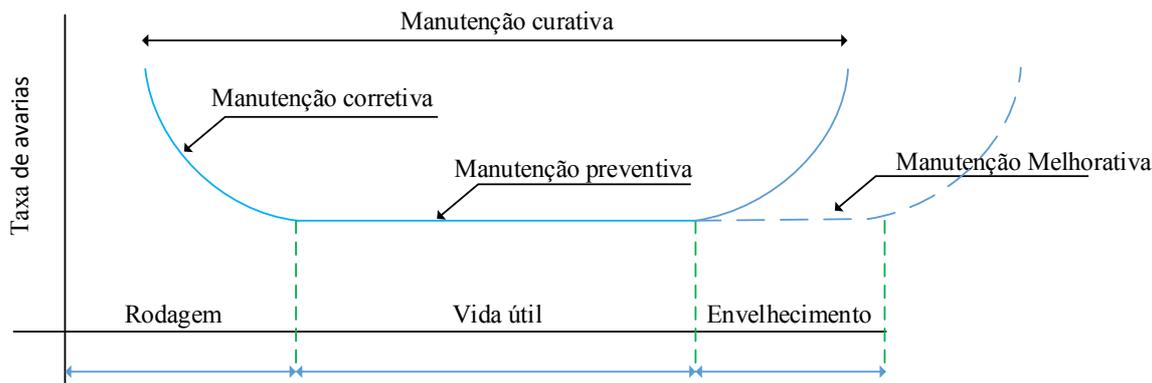


Figura 2 - Tipos de Manutenção na curva de mortalidade (baseado em [4])

Assim, na entrada em serviço dos equipamentos ou sistemas deve ser efetuado o seu comissionamento, ou seja, devem ser definidos os parâmetros de funcionamento na fase de arranque dos equipamentos. Na indústria imobiliária, estas ações são cruciais para a vida útil das instalações dos edifícios, até porque nesta fase a taxa de avarias é alta, devido em grande parte a erros de projeto, falhas de montagem, incorporação de equipamentos defeituosos, falhas no controlo de qualidade, etc.

Terminada a fase de rodagem/arranque dos equipamentos, inicia-se o período de vida útil dos mesmos, período em que as falhas ocorrem aleatoriamente a uma taxa de avaria constante. Esta taxa de avaria é tanto maior ou menor conforme a manutenção preventiva seja implementada ou não.

Chegado o fim da vida útil dos equipamentos as avarias começam a ocorrer a uma taxa crescente mesmo com a manutenção preventiva, isto devido ao desgaste dos componentes que constituem os equipamentos ou sistemas.

Nesta fase, surgem duas opções. A primeira é a substituição do equipamento e a segunda é a requalificação do equipamento, através de manutenção melhorativa, aumentando assim a vida útil do equipamento e a sua disponibilidade no sistema em que se insere.

Recentemente com o grande desenvolvimento da manutenção e com a grande especialização das organizações tem-se criado filosofias de manutenção, que não é mais do que definir a coexistência dos vários tipos de manutenção abordados acima, conjugando a hierarquização dos objetivos da manutenção para cada organização.

Inclusivamente, foram desenvolvidos métodos de nivelamento das intervenções de manutenção. Assim, segundo [4] distinguem-se:

- O método dos "3 níveis";
- O método dos "5 níveis".

Estes métodos devem ser aplicados com base na natureza e dimensão dos meios a mobilizar para as tarefas de manutenção, quer pessoal técnico quer materiais (em stock ou não).

Assim, no método dos "3 níveis" as atividades de manutenção são distinguidas da seguinte forma:

- **Nível 1** - Corresponde a todas as tarefas passíveis de ser realizadas com os meios disponíveis na organização, ou seja, por norma são operações efetuadas com mão-de-obra interna não especializada;
- **Nível 2** - Compreende todas as tarefas que são realizadas com recurso a mão-de-obra especializada. Assim, por norma, este tipo de tarefas são realizadas através de contratos de manutenção;
- **Nível 3** - Diz respeito a tarefas que não só necessitam de mão-de-obra especializada mas também têm que ser realizadas com recurso aos fabricantes dos equipamentos e/ou por entidades certificadas. Estas intervenções por norma dizem respeito a operações de manutenção que têm imposição legal, elevadores, equipamentos de queima, sistemas de gases especiais, etc.

Relativamente ao método dos "5 níveis", as atividades de manutenção são distinguidas da seguinte forma [8]:

- **Nível 1** - Neste nível o tipo de trabalhos resume-se a pequenas afinações ou regulações sem desmontagem de peças, pequenas substituições (lâmpadas, fusíveis, etc.) e trabalhos diários efetuados no local pelo operador do equipamento. Trabalhos como limpeza, verificação de níveis dos fluídos e abastecimento são incluídos nesta fase;
- **Nível 2** - Corresponde a reparações e a operações de manutenção preventiva que se fazem sem necessidade de retirar órgãos dos equipamentos, como por exemplo, lubrificações e controlo de bom funcionamento. Estas operações são realizadas no

local, normalmente por um técnico de qualificação média e na generalidade dos casos não é ultrapassado o limite de um dia de imobilização do equipamento;

- **Nível 3** - Compreende trabalhos de diagnóstico, localização e reparação de avarias por substituição de componentes, reparações mecânicas simples e todas as operações correntes de manutenção preventiva tais como regulações gerais e calibrações. Estes trabalhos serão efetuados no local ou em oficina de apoio por técnicos especializados;
- **Nível 4** - Corresponde a operações importantes e de grande dimensão de manutenção preventiva e corretiva com exceção de renovação e reconstrução dos equipamentos. Estes trabalhos são realizados em oficinas (internas ou externas à organização) de trabalho especializado por equipas com enquadramento "técnico especializado". Neste nível inserem-se trabalhos de calibração de equipamentos de monitorização e medida;
- **Nível 5** - Compreende trabalhos de reparação, reconstrução ou reparações importantes confiadas a uma entidade exterior (por norma o fabricante). Os trabalhos são efetuados por técnicos altamente especializados e o objeto de intervenção são equipamentos cujo investimento inicial é muito grande.

Como se pode ver nestes dois métodos, diferentes níveis de intervenção estão associados a níveis diferentes de especialização do pessoal executante e dos meios técnicos disponíveis. Logo, dependendo da realidade concreta das organizações e conjugando uma boa gestão com os princípios da filosofia de manutenção pretendida se opta por um ou outro método.

Contudo na indústria, a existência de equipas pluridisciplinares de manutenção e a existência de oficinas internas, permite a aplicação do método dos "5 níveis" com bastante facilidade, ao passo que no setor imobiliário a metodologia por excelência é o método dos "3 níveis", onde existe uma manutenção primária com uma equipa interna, que muitas vezes efetua todo o tipo de trabalhos no edifício, depois existem contratos de manutenção com prestadores de serviços externos e, por fim, existem contratos com entidades especializadas (elevadores, ar comprimido, etc.).

Atualmente, devido à complexidade das organizações, das próprias instalações e ao peso da manutenção nas próprias organizações, surgiram os sistemas de gestão da manutenção (SGM) que estipulam um conjunto de conceitos e procedimentos que possibilitam efetuar a manutenção de forma integrada com as outras funções da organização.

De acordo com [7], a gestão da manutenção diz respeito a todas as atividades de gestão que determinam os objetivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que as

atividades implementam por diversos meios, tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspetos económicos.

Compete portanto ao sistema de gestão da manutenção, de uma organização, a prevenção das avarias de modo a garantir níveis de disponibilidade do bem compatíveis com os objetivos da produção, fazendo uso dos meios logísticos e com custos aceitáveis.

Um sistema de gestão de manutenção tem como principais objetivos:

- Definir critérios e processos normalizados de manutenção;
- Garantir a utilização efetiva de todos os recursos disponíveis;
- Documentar a informação relacionada com a manutenção;
- Melhorar a manutibilidade e a fiabilidade dos bens através da análise da informação disponível;
- Identificar e otimizar os custos relativos à manutenção.

Com base nestes objetivos a implementação de qualquer sistema de gestão da manutenção implica três fases distintas: planeamento, execução e informação (Figura 3).

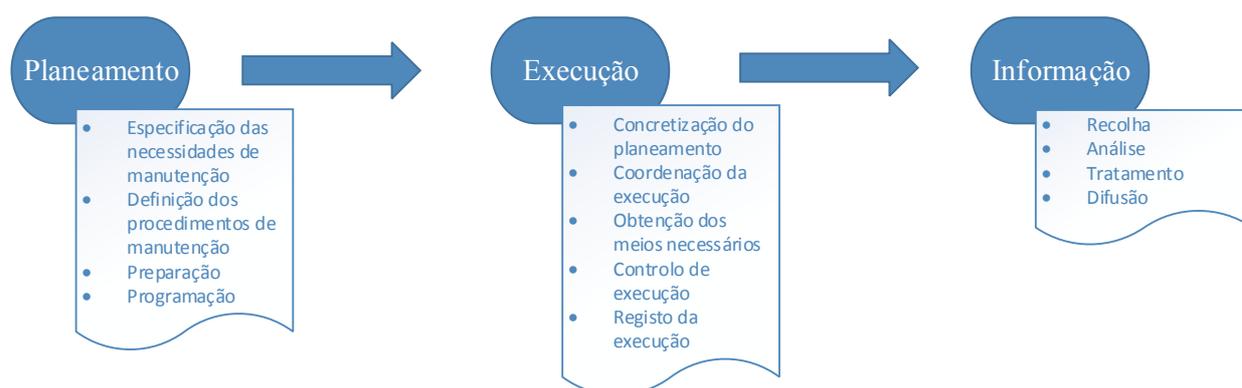


Figura 3 - Fases do sistema da gestão da manutenção

No caso particular da manutenção em edifícios, a gestão visa também o cumprimento das questões legais (qualidade do ar interior e gestão energética, por exemplo), assegurando a máxima disponibilidade dos equipamentos e sistemas, com custos mínimos. Logo, é importante que os sistemas de gestão da manutenção disponham dos recursos técnicos que permitam os intervenientes atingir com eficácia os objetivos definidos, bem como gerar informação que permita aferir desempenhos e o alcançar das metas estabelecidas.

De acordo com [2] os sistemas de gestão da manutenção devem seguir uma abordagem PDCA (Planear - Executar - Verificar - Atuar), orientando-se para a melhoria contínua (Figura 4).

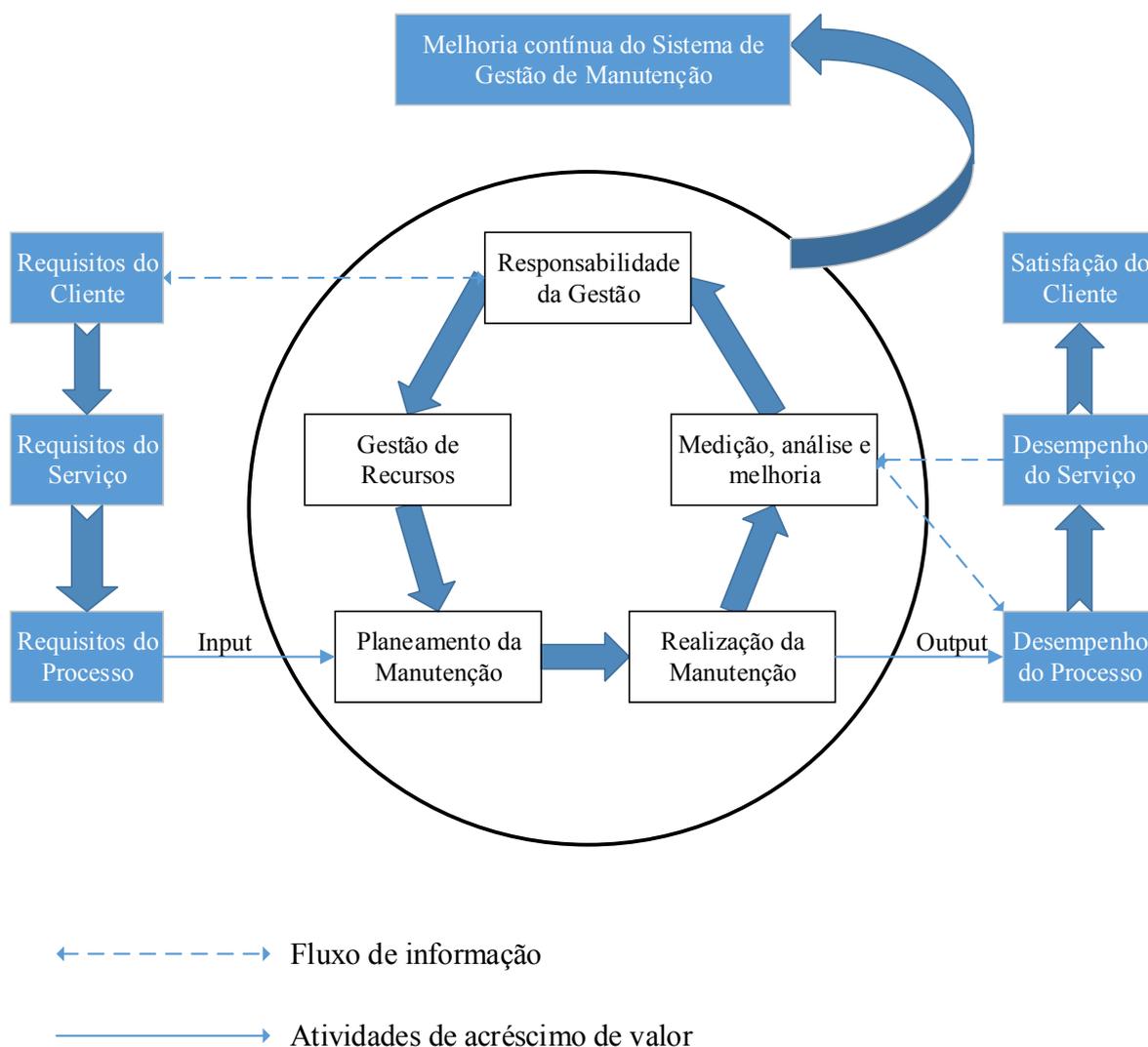


Figura 4 - Modelo de um sistema de gestão da manutenção (fonte [2])

Deste modo, qualquer sistema de gestão da manutenção deve ser suportado, com maior ou menor grau, por *software* adequado.

No caso da gestão da manutenção, os processos ou procedimentos serão sempre semiestruturados pois a execução dos mesmos, apesar de algo dependente do conhecimento profissional dos indivíduos envolvidos na gestão, não pode estar dependente do técnico que executa o processo. Contudo, os processos não estão sujeitos a regras rígidas, pois, apesar dos intervenientes respeitarem um conjunto de regras e orientações mais ou menos restritas conservam uma autonomia significativa na forma como conduzir os processos. Assim, os sistemas de gestão da manutenção devem-se socorrer de *softwares* de gestão de manutenção adequados sem contudo ficarem reféns dos mesmos.

Apesar da maioria dos *softwares* de gestão da manutenção ser vocacionada para a manutenção industrial, recentemente têm surgido *softwares* direcionados para a indústria imobiliária, os chamados softwares CMMS (*Computerized Maintenance Management System*).

Basicamente um *software* de gestão da manutenção deve dispor dos seguintes recursos básicos [3]:

- Equipamentos/objetos de manutenção: codificação e registo dos equipamentos, com ficha estruturada de características técnicas;
- Materiais: codificação e organização dos materiais de manutenção;
- Gestão dos trabalhos: planeamento e gestão das ordens de trabalhos;
- Análises: computação de indicadores expressivos das atividades de manutenção, os chamados ICD (indicadores chave de desempenho);
- Informação: organização de documentação relativa à manutenção.

O recurso a *softwares* CMMS permite às organizações gerirem com muita eficiência as tarefas de manutenção, reduzindo custos e tempo, diminuindo as perdas de informação e garantindo uma maior contribuição da gestão da manutenção no sucesso das organizações.

A recolha e tratamento de dados com o propósito de organizar a informação relativa à gestão de manutenção de uma organização é fortemente associada a indicadores de desempenho.

Cada organização deve avaliar a utilização de um determinado indicador e saber se ele é adequado para [6]:

- Ajudar a tomar decisões de gestão;
- Fazer comparações da atividade em anos distintos;
- Avaliar os benefícios da política de manutenção;
- Preparar o orçamento da manutenção;
- Ajudar a identificar problemas;
- Ser fácil de calcular a partir da informação gerada no dia-a-dia.

Apresentam-se de seguida os indicadores de manutenção mais importantes para a manutenção em geral.

A) Taxa de avarias (λ)

A taxa de avarias exprime o número de avarias por unidade de utilização.

No caso de tempo de calendário:

$$\lambda_c = (N_{av}/T_c) * 365 \text{ [avarias/ano]}$$

em que:

- N_{av} = número de reparações (intervenções corretivas) realizadas no período de análise;
- T_c = número de dias contido no período de análise, expresso em dias.

No caso de tempo de funcionamento:

$$\lambda_f = (N_{av}/T_f) * 1000 \text{ [avarias/1000H]}$$

em que:

- N_{av} = número de reparações (intervenções corretivas) realizadas no período de análise;
- T_f = tempo de funcionamento do equipamento/sistema durante o período de análise, expresso em horas.

B) Tempo médio entre avarias (MTBF)

O MTBF é um indicador que só faz sentido utilizar num equipamento quando existe um número apreciável de avarias no período de análise e, apesar de existirem várias formulações, pode definir-se da seguinte forma:

$$MTBF = TF1/(N_{av} - 1) \text{ [Horas]}$$

em que:

- $TF1$ = número de horas de funcionamento do equipamento/sistema, entre a primeira avaria e a última avaria, ocorridas dentro do período de análise;
- N_{av} = número de reparações (intervenções corretivas) realizadas no período de análise.

C) Tempo médio de reparação (MTTR)

O MTTR é um indicador da manutibilidade do equipamento. Assim, um valor relativamente baixo indica que as reparações se fazem rapidamente, sendo portanto um equipamento com boa manutibilidade.

$$MTTR = \Sigma TRi / Nav \text{ [Horas]}$$

em que:

- ΣTRi = somatório dos tempos de reparação, em horas, das avarias ocorridas no período de análise;
- Nav = número de reparações (intervenções corretivas) realizadas no período de análise.

Contudo, no caso da indústria imobiliária em particular, usam-se ainda os seguintes indicadores de desempenho:

- Indicadores regulamentares

$$IEE = \frac{\text{Energia agregada consumida num ano}}{\text{Área útil do edifício}} \text{ [Kgep/Ano.m}^2\text{]}$$

em que IEE é o índice de eficiência energética.

- Indicadores técnicos

$$IT1 = \frac{\text{Tempo de Funcionamento Total}}{\text{Número de Avarias}} \text{ [Horas]}$$

$$IT2 = \frac{\text{Tempo total para restabelecimento}}{\text{Número de Avarias}} \text{ [Horas]}$$

- Indicadores económicos

$$IE1 = \frac{\text{Custo da Manutenção Melhorativa}}{\text{Custo total de Manutenção}} \text{ [x 100\%]}$$

$$IE2 = \frac{\text{Custo total de Manutenção}}{\text{Área útil do Edifício}} \text{ [€/m}^2\text{]}$$

Estes indicadores deverão estar sempre presentes na análise da informação dum sistema de gestão de manutenção de um edifício, sendo que o cálculo dos mesmos deve ser sempre com recurso ao histórico das ações de manutenção.

No domínio específico da gestão energética e da qualidade do ar interior em edifícios surge o Decreto-Lei nº 79/2006 de 4 de Abril, que apresenta a regulamentação técnica para o projeto e a exploração das instalações, vulgarmente definido por RSECE, que contém requisitos específicos para a manutenção dos edifícios, com vista a uma maior eficiência energética dos mesmos.

Assim, poderá a manutenção preventiva das instalações ser uma ferramenta essencial para os responsáveis dos edifícios melhorarem a eficiência energética, permitindo também que estes cumpram os índices regulamentares, nomeadamente o Índice de Eficiência Energética.

O RSECE, apesar de ter como objetivo melhorar a eficiência energética global dos edifícios, assume nos consumos da climatização um aspeto central, promovendo a sua limitação efetiva para padrões aceitáveis e garantindo os meios para a manutenção de uma boa qualidade do ar interior, nomeadamente ao nível da sua instalação e do seu funcionamento através de uma manutenção adequada.

Mais recentemente, uma arma poderosa para auxílio da manutenção com vista a uma maior eficiência energética dos edifícios tem sido a gestão técnica centralizada, pois através dela conseguem-se aferir consumos (médios e instantâneos), calcular indicadores diversos, visualizar históricos e acompanhar o estado de funcionamento dos vários equipamentos e sistemas existentes, ajudando na implementação de estratégias de manutenção mais evoluídas e eficientes como é o caso da manutenção preventiva condicionada. Além de que, com a integração de dados e informações pode ser efetuada uma gestão do funcionamento dos sistemas mais adequada e conforme os objetivos de eficiência.

Contudo, é também o dever da gestão da manutenção efetuar todos os trabalhos de manutenção na perspetiva da redução de custos, quer otimizando os custos diretos da manutenção, quer analisando os benefícios e proveitos da maior eficiência energética da instalação. Ou seja, quanto mais se investe na manutenção, maior poderá ser a eficiência energética e menores os custos gerais de operação e funcionamento, sendo o maior desafio encontrar um ponto de equilíbrio entre os custos da manutenção e as poupanças que ela permite obter, respeitando sempre os requisitos legais. Assim, na vertente energética a análise deve ser feita com base na Figura 5.

apresentam-se na Figura 6 as curvas de custo típicas para uma instalação com manutenção e sem manutenção;

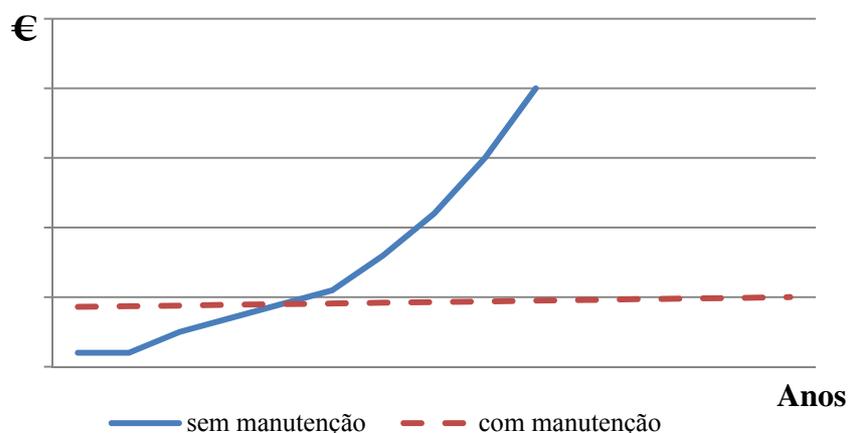


Figura 6 - Custo da instalação sem manutenção vs. custo da instalação com manutenção

- **A manutenção deve ser pensada logo na fase de projeto e deve iniciar-se no momento de arranque das instalações**, pois a manutibilidade dos equipamentos deve ser tida em conta na fase da sua seleção e as instalações devem ser preparadas para o fácil acesso das equipas de manutenção;
- **A manutenção deve sempre basear-se em indicadores quantificáveis e em objetivos atingíveis**, pois só assim se identifica a eficiência das ações de manutenção e verifica-se se os pressupostos iniciais para a manutenção de um edifício estavam bem definidos e se são capazes de atingir as metas a que a gestão da manutenção se propôs;
- **A organização da documentação é a base do sucesso da manutenção numa instalação.** É importante que todos os intervenientes nas ações de manutenção, bem como os gestores de topo, estejam a par das respetivas ações, custos, etc. A documentação e os registos históricos são de grande importância no apoio à decisão na gestão da manutenção.

Capítulo 3

3. Caracterização do parque edificado da Universidade de Coimbra

Pretende-se neste capítulo caracterizar o parque edificado da Universidade de Coimbra, na sua diversidade e dispersão geográfica. Pretende-se também identificar alguns dos principais sistemas que existem em vários edifícios, nomeadamente nos mais recentes.

Atualmente, existem várias formas de caracterizar os edifícios, sendo a mais usual segundo a sua tipologia. Contudo, como na Universidade de Coimbra a quase totalidade dos edifícios são considerados Edifícios Escolares, assume-se que o critério de maior importância, do ponto de vista da manutenção dos mesmos, é a sua "dimensão tecnológica" (Figura 7).

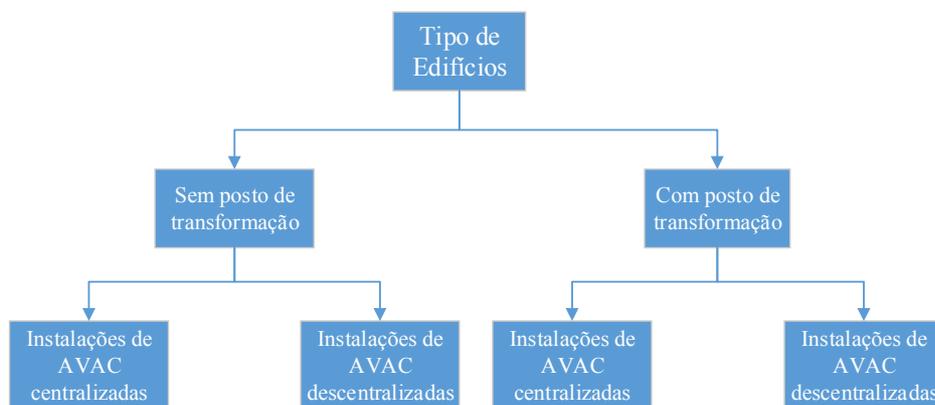


Figura 7 - Tipologia dos Edifícios face à sua "dimensão tecnológica" (baseado em [4])

É com base na "dimensão tecnológica" de um determinado edifício que deve ser definida a dimensão da estrutura humana ao nível técnico. Atualmente, e devido aos requisitos legais impostos pelo RSECE, as instalações de AVAC dos edifícios têm o peso mais significativo na estrutura técnica da manutenção. Existe também a obrigação legal de um edifício com posto de transformação possuir um técnico responsável pela exploração das instalações elétricas.

A Universidade de Coimbra, sendo uma instituição centenária, possui edifícios bastante heterogêneos, quer na sua origem quer na sua base tecnológica. Assim, é assumido que o parque edificado da Universidade de Coimbra ultrapassa os 300.000m², sendo que a grande maioria se destinam ao ensino.

Resumidamente, pode-se afirmar que existem quatro grandes fases no desenvolvimento do parque edificado da Universidade de Coimbra:

- O período de formação da Universidade até ao período da Reforma Pombalina;
- O período da Reforma Pombalina;
- O período referente ao Estado Novo;
- O período desde a penúltima década do século XX até à atualidade.

Desde o ano de 1537, por cedência de D. João III, a Universidade de Coimbra ocupa a alta de Coimbra, mais propriamente o Paço Real de Alcáçova, hoje designado como Paço das Escolas. Dessa altura provêm monumentos e edifícios históricos, como por exemplo a Porta Férrea, a Sala dos Capelos, a Torre, a Biblioteca Joanina e a Prisão Académica.

A Universidade de Coimbra, nos séculos XVI e XVII, tinha vários colégios ligados ao ensino (Colégio de Jesus, Colégio de São Bento, Colégio de São Gerónimo) na Alta de Coimbra. A história e a ocupação destes colégios foram alterando ao longo dos séculos, sendo um exemplo disso, a instalação em meados do século XIX, do Hospital da Universidade de Coimbra no Colégio das Artes e no Colégio de São Gerónimo.

Há outro grande período que corresponde às obras nascidas na Reforma Pombalina - o Laboratório Chímico, hoje "Museu das Ciências", o Jardim Botânico e a Via Latina.

No século XX, com o Estado Novo, há uma grande intervenção urbana na área da Universidade. Nesta fase, os edifícios caracterizavam-se pelas soluções construtivas comuns à época, sendo que a Arquitetura e os sistemas projetados eram em tudo semelhantes para os vários edifícios, sendo exemplos os edifícios que albergam os departamentos de Matemática, Física, Química e Medicina.

Nos anos 80 do século XX, com a deslocação dos Hospitais da Universidade de Coimbra para as novas instalações, os colégios até então ocupados voltaram a ficar disponíveis para o ensino e voltam a sofrer obras de adaptação, sendo sempre intervenções pontuais que foram adaptando os espaços às necessidades do momento.

Por fim, na penúltima década do século XX, surgiu um novo investimento na edificação de novas estruturas para a Universidade de Coimbra, em áreas não urbanizadas. Neste período existem duas fases distintas que culminam com a partição da Universidade em três grandes pólos universitários. A primeira fase começa no início da década de 90, com a criação do Pólo II ou Pólo das Ciências da Engenharia e a segunda fase inicia-se por volta do ano 2000 com a criação

do Pólo III ou Pólo das Ciências da Saúde. O parque edificado da Universidade de Coimbra fica disperso pela cidade de Coimbra, em 3 pólos distintos e com várias valências.

Atualmente, no Pólo I da Universidade de Coimbra, apresentado na Figura 27 (Anexo II), destacam-se os seguintes departamentos/edifícios:

- Departamento de Arquitetura;
- Departamento de Ciências da Terra e da Vida;
- Departamento de Matemática;
- Departamento de Física;
- Departamento de Química;
- Faculdade de Letras;
- Faculdade de Direito;
- Faculdade de Medicina (estando a funcionar parcialmente);
- Faculdade de Psicologia.

No Pólo II da Universidade de Coimbra, apresentado na Figura 28 (Anexo II), destacam-se os seguintes departamentos/edifícios:

- Departamento de Engenharia Mecânica;
- Departamento de Engenharia Civil;
- Departamento de Engenharia Informática;
- Departamento de Engenharia Química;
- Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores;
- Unidade Pedagógica Central.

O Pólo II pretende ser um *campus* de excelência para o ensino e investigação na área das Engenharias, sendo que cada departamento possui ao seu dispor todas as condições para as atividades letivas (auditórios, salas, bibliotecas, etc.), administrativas (gabinetes, secretariados, etc.) e de investigação, nomeadamente laboratórios. Em 2004, com a Unidade Pedagógica Central a Faculdade de Ciências e Tecnologia criou novas valências no Pólo II e consolidou a sua oferta no que respeita a auditórios e a laboratórios.

Assim, é assumido que os vários edifícios possuem bastantes equipamentos e sistemas que deverão ser objeto de manutenção, sendo alguns de grande especificidade.

No Pólo III da Universidade de Coimbra, apresentado na Figura 29 (Anexo II), destacam-se os seguintes departamentos/edifícios:

- Faculdade de Farmácia;
- Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde;
- Subunidade 1 da Faculdade de Medicina;

- Unidade Central;
- ICNAS.

É propósito do Pólo III albergar centros de excelência para a investigação em Ciências da Saúde e Biomedicina. Assim, organizacionalmente, este *campus* pretende juntar um vasto grupo de unidades de ensino e investigação das Faculdades de Medicina e Farmácia da Universidade de Coimbra, ICNAS e ainda grupos de investigação do Centro de Neurociências e Biologia Celular e do Instituto Biomédico de Investigação de Luz e Imagem. Dada a sua dimensão a maioria dos edifícios possui posto de transformação próprio (sendo um *campus* com alimentação elétrica em anel) e instalações de AVAC centralizadas com sistemas hidráulicos a 4 tubos.

No que respeita aos edifícios escolares da Universidade de Coimbra, ainda deve ser considerado o edifício da Faculdade de Economia e o Pavilhão 3 do Estádio Universitário, que alberga a Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física. Estes edifícios apesar de não estarem inseridos num *campus* universitário são edifícios que devem ser abrangidos pela mesma base metodológica para gestão de manutenção dos mesmos.

Visto os edifícios da Universidade de Coimbra serem datados de épocas diferentes, as tecnologias previstas e sistemas instalados são bastante díspares, sendo que não existe uma base tecnológica comum que permita a implementação de um plano de manutenção tipo, que abranja todos os equipamentos existentes. Contudo, sendo os edifícios parte de um todo que é a Universidade de Coimbra é primordial que os agentes envolvidos trabalhem sobre uma mesma base metodológica, permitindo uma melhor compreensão dos processos e fluxos de informação e tarefas no conjunto da gestão da manutenção, sendo o propósito desta dissertação apresentar essa base metodológica.

Nos vários edifícios enumerados acima existem equipamentos e sistemas distintos que carecem de manutenção, nomeadamente:

- Instalações elétricas:
 - Postos de transformação;
 - Grupos geradores;
 - Iluminação;
 - Elevadores;
 - Redes Estruturadas;
 - Etc.
- Instalações Mecânicas:
 - Caldeiras;
 - Chiller's;

- Bombas circuladoras;
- Ventiladores;
- Unidades de tratamento de ar;
- Ventiloconvectores;
- Etc.
- Instalações Especiais:
 - Centrais de gases especiais;
 - Hottes;
 - Câmaras de fluxo;
 - Compressores;
 - Plataformas;
 - Etc.

A Universidade de Coimbra, como instituição de excelência, deve investir na manutenção e conservação dos seus edifícios, garantindo assim uma exploração mais eficiente dos mesmos. É importante que, dada a grande quantidade de edifícios existentes, exista uma estrutura dedicada à gestão da manutenção, que exerça as suas funções segundo uma base metodológica comum, não permitindo que cada organismo interno (Faculdades, por exemplo) organize as suas atividades de manutenção de forma arbitrária sem respeitar uma metodologia assumida como a mais adequada para a correta manutenção dos edifícios.

Como foi referido acima, na grande maioria dos edifícios do Pólo I, para além dos processos de manutenção a que devem ser sujeitos, deve ser ponderada a requalificação dos sistemas ou sua substituição por equipamentos e soluções mais eficientes, nomeadamente no que respeita à iluminação e AVAC.

No Pólo I é importante efetuar-se um levantamento mais profundo de todas as requalificações que os edifícios sofreram ao longo dos anos, por forma a obter-se telas finais, sendo esse o ponto de partida para a implementação da metodologia proposta. Os edifícios mais recentes, nomeadamente dos Pólos II e III, que já possuem verdadeiros sistemas centralizados de AVAC e equipamentos mais eficientes deverão ser os primeiros alvos da metodologia que será proposta no capítulo seguinte.

Capítulo 4

4. Metodologia proposta

Nos capítulos anteriores foi apresentado o estado da arte relativo à gestão da manutenção de uma forma genérica e particularizando a gestão da manutenção em edifícios e foi efetuada a caracterização dos edifícios escolares da Universidade de Coimbra. Estes capítulos servem de contextualização para o presente capítulo.

Neste capítulo será apresentada a metodologia proposta com o propósito de delinear uma estrutura para um sistema de gestão de manutenção genérico que possa, sob a mesma base, ser aplicado a cada edifício escolar da Universidade de Coimbra. Para tal foi criada, a título de exemplo, uma base de dados para a gestão da manutenção do Pólo III, recorrendo à ferramenta informática InnWinWin.

A utilização de um método comum para a gestão de manutenção dos vários edifícios permite:

- Redução de custos, pois permite a partilha de recursos humanos e técnicos bem como a replicação de procedimentos e tarefas;
- Melhor organização da informação, pois permite o acesso num único local à informação relativa a todos os sistemas de gestão;
- Maior flexibilização dos intervenientes na manutenção em edifícios;
- Mais fácil gestão de contratos com entidades exteriores;
- Melhor apreciação e compreensão dos indicadores relativos à manutenção dos vários edifícios.

O propósito deste método é conceber a estrutura de um sistema de gestão da manutenção que deverá ser híbrido, ou seja, deverá (dada a quantidade de edifícios da instituição) ter o auxílio de uma ferramenta informática, que aliás já se encontra a ser desenvolvida (fora do âmbito deste trabalho). A utilização do *software* é praticamente obrigatória, no sentido de ser essencial ao longo dos vários processos na gestão da manutenção, ainda para mais quando se

trata duma entidade como a Universidade de Coimbra, quer devido à sua dimensão quer devido à sua complexidade.

Este método foca apenas o sistema de gestão da manutenção de uma forma global e não vai ao detalhe das especificações para cada equipamento individualmente (ficha de manutenção planeada do equipamento). Para tal pode-se recorrer aos manuais, fichas já criadas, etc.

A grande mais-valia do método é propor a integração da gestão da manutenção com a gestão técnica centralizada dos edifícios de forma a obter uma solução global otimizada. Atualmente o *software* que está a ser implementado, e mesmo outros que existem no mercado, não possui esta valência.

Assim, o método a aplicar consistirá nos seguintes passos:

- 1º) Caracterização do edifício: identificação do edifício, principais infraestruturas, atividades e valências;
- 2º) Organização e codificação do parque de equipamentos: Efetuar o levantamento de todos os equipamentos e sistemas passíveis de manutenção e organizar esses dados em listagens. A codificação dos mesmos deve respeitar uma base comum que permita a qualquer agente a sua fácil identificação. A base comum deve ser aplicada a todos os edifícios;
- 3º) Definição e controlo das rotinas de manutenção e de condução das instalações: neste ponto deve-se delinear o plano de intervenção (vulgarmente designado plano de manutenção) dos equipamentos e a importância da utilização de ferramentas informáticas para tal;
- 4º) Definição da gestão dos pedidos de trabalhos: Neste ponto será abordada a dinâmica das ferramentas informáticas, referidas no ponto 3, no planeamento dos trabalhos, mas também a importância dos agentes da manutenção em caso de manutenção curativa (não planeada) e manutenção corretiva melhorativa (planeada);
- 5º) Definição dos níveis de intervenção: Sendo edifícios de ensino dever-se-á aplicar o método dos 3 níveis, contudo por questões legais existem outros agentes que devem ser indicados/nomeados. Neste ponto define-se a delegação de competências para os vários agentes da manutenção;
- 6º) Organização de consumíveis de manutenção: Neste ponto é abordada a organização e registo de peças e materiais destinados às ações de manutenção;
- 7º) Definição dos contratos de manutenção: Neste ponto definem-se as necessidades de contratação de prestadores de serviços e implementam-se esses

contratos. Neste item será realçada a importância de adequar protocolos de comunicação num sistema de gestão da manutenção, nomeadamente a utilização de *e-mails*;

- 8º) Definição e controlo dos valores de exploração/manutenção: Neste ponto é explanada a necessidade de se controlarem os custos da manutenção. A elaboração de históricos e a distinção de custos por tipo de manutenção também serão objeto de consideração;
- 9º) Definição do "*Reporting*" e do controlo da gestão: Neste ponto pretende-se esclarecer a importância de, com uma periodicidade fixa, apresentar indicadores de desempenho (e outras informações relevantes) à gestão de topo dos edifícios e da instituição em geral para estarem a par dos trabalhos e dos custos globais da manutenção.

Dado que a Universidade de Coimbra é uma instituição com mais de cem edifícios, o método apresentado deve ser suportado numa ferramenta informática, que está a ser desenvolvida e que se pretende, com base no método abaixo, consiga abarcar todas as particularidades da gestão da manutenção dos edifícios existentes, bem como estar disponível a todos os intervenientes nas ações de manutenção da Universidade de Coimbra.

A metodologia a implementar é constituída pelos seguintes passos:

1º) Caracterização dos edifícios

Uma vez que a Universidade de Coimbra possui uma quantidade considerável de edifícios escolares com idades muito díspares e sistemas implementados muito diferentes, quer devido à sua função, quer devido à tecnologia existente à data da sua instalação e entrada em serviço, deve ser criada uma base de dados com todos os edifícios.

Esta base de dados representa um trabalho de grande dimensão e deve reunir vários agentes para a sua execução, nomeadamente as várias Faculdades e Departamentos. Deve ser apresentada uma listagem dos vários edifícios e codificação dos mesmos, sugerindo-se a sua desagregação por áreas geográficas para melhor organização dos mesmos e mais fácil acesso aquando da sua pesquisa na base de dados. Assim, por exemplo, devem ser organizados pelos Pólos Universitários I, II e III e/ou outros espaços que sejam de consenso para a estruturação da base de dados. Depois, dentro de cada grupo geográfico os edifícios devem ser codificados por ordem sequencial de acordo com a sua entrada em serviço, como se verifica na Figura 8.

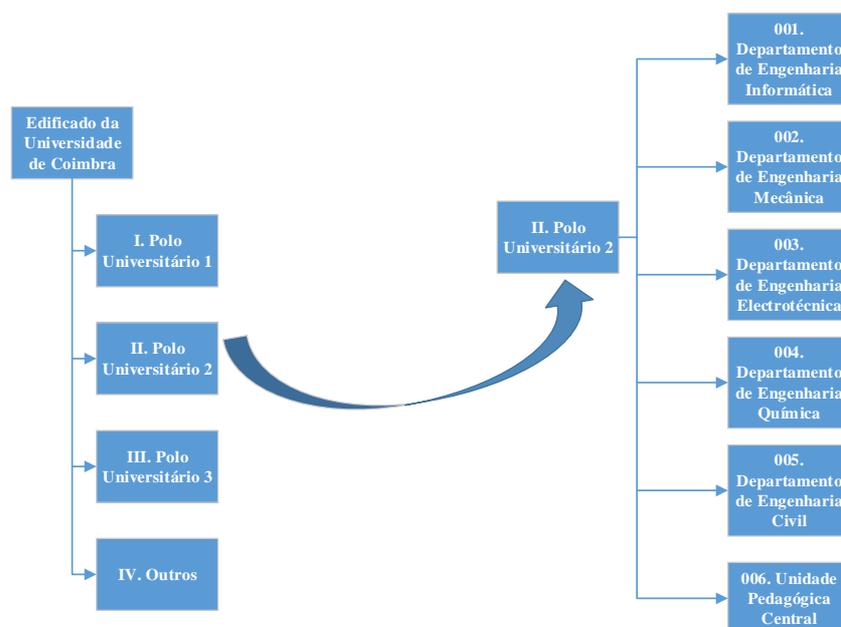


Figura 8 - Exemplo da proposta de codificação dos edifícios da Universidade de Coimbra

Por exemplo, ao edifício do Departamento de Engenharia Química seria associado o código II.004 do edifício da Universidade de Coimbra.

Esta base de dados deve ser completa, não só com a identificação dos edifícios, mas também com a caracterização dos mesmos, referindo as principais infraestruturas, sistemas e valências.

Outros elementos devem constar da caracterização dos vários edifícios, nomeadamente:

- Técnico Responsável pelo Funcionamento (caso exista);
- Técnico de Instalação e Manutenção (caso exista);
- Técnico Responsável do Posto de Transformação (caso exista).

Esta caracterização deve ser objetiva por forma a qualquer interveniente que faça a consulta da base de dados consiga determinar a localização do edifício, que entidade o gere, qual a sua organização funcional e que sistemas possui, nomeadamente o tipo de instalação de AVAC, postos de transformação, grupos geradores e sistemas mais específicos, como por exemplo, redes de gases especiais e ar comprimido. Informações como quadro de áreas também são uma mais-valia.

Com esta base de dados consegue-se ter uma noção geral do edifício da Universidade de Coimbra, como um todo, mas também segundo uma disposição geográfica e também por ordem de entrada em funcionamento. Esta base de dados deve estar disponível para todos os agentes ligados à manutenção e gestão do edifício da Universidade de Coimbra.

Sugere-se que para cada edifício seja previsto, ou associado (caso já exista) um organograma com os principais agentes do edifício, nomeadamente, direções e pessoal afeto à manutenção.

Assim, é definida uma organização funcional para todo o edificado e estabelece-se um ponto de partida para a determinação dos centros de custo afetos à manutenção edifícios/departamentos/faculdades. Como dentro da Universidade de Coimbra há diversos grupos/entidades com regimes jurídicos diversos e responsabilidades diversas, deve definir-se uma metodologia para a afetação de centros de custo. Na Figura 9 apresenta-se uma sugestão para o Pólo das Ciências da Saúde, devendo, à partida, ser definido de acordo com as organizações que possuem autonomia financeira dentro da Universidade de Coimbra, neste caso Faculdades e/ou Departamentos e outras instituições autónomas ou comuns.

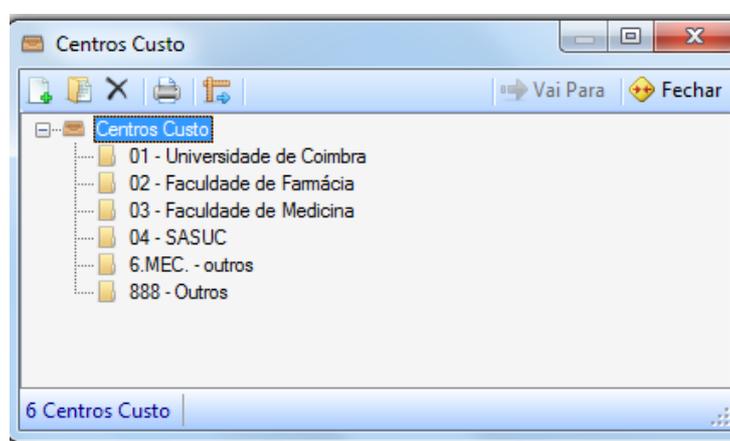


Figura 9 - Apresentação dos Centros de Custo para o Pólo das Ciências da Saúde com base no *software* InnWinWin (Fonte: InnWinWin®)

A base de dados do edificado não deverá ser exclusiva da manutenção mas deve estar interligada ao *software* de apoio da gestão da manutenção, ou pelo menos a listagem dos edifícios devidamente codificados, representando cada um uma unidade organizacional que será objeto de manutenção.

Sempre que possível devem ser associadas telas finais dos edifícios à caracterização dos mesmos.

2º) Organização e codificação do parque de equipamentos

Uma vez efetuado o levantamento do edificado da Universidade de Coimbra e sua caracterização, deve ser efetuado o levantamento de todos os equipamentos e sistemas passíveis de manutenção dos vários edifícios.

Existem edifícios que já possuem levantamentos efetuados parcial ou totalmente, devendo essas documentações ser consideradas e confirmadas. Com a colaboração dos agentes dos restantes edifícios devem ser efetuados os levantamentos em falta.

Esta fase é muito importante, pois a organização, codificação e nomenclatura do parque de objetos de manutenção é condição essencial para o bom funcionamento de qualquer sistema de manutenção. A codificação dos equipamentos e sistemas deve ser comum para todos os edifícios e respeitar uma base comum, como por exemplo a proposta apresentada abaixo, por forma a permitir a qualquer agente a fácil identificação do elemento objeto da manutenção. Isto aplica-se também no caso de prestadores de serviços à Universidade de Coimbra.

Propõe-se o seguinte princípio para codificação dos objetos de manutenção dos vários edifícios da Universidade de Coimbra:

- **Localização funcional:** a qual determina a grande família onde o equipamento se encontra instalado. Neste caso deve ser utilizado o código do edifício de acordo com o princípio apresentado acima. Por forma a facilitar a veiculação da informação entre os agentes da manutenção este código também deve ser utilizado para definir o plano de manutenção;
- **Centro de custo:** o qual determina o seu posicionamento em termos de custeio, devendo ser constituído por um código de dois dígitos de acordo com as definições de consenso entre a gestão da manutenção e a gestão financeira da Universidade de Coimbra;
- **Bilhete de identidade:** que identifica inequivocamente o objeto da manutenção e é composto por quatro campos. O primeiro define o subsistema ou área de atuação do equipamento (MEC - Mecânica, IE - Instalações elétricas, AG - Águas, GE - Gases Especiais, etc.). O segundo define o tipo de equipamento (CA - Caldeira, CH - Chiller, GG - Grupo gerador, etc.). O terceiro identifica o local (por exemplo, o piso) onde o equipamento se encontra instalado. E, por fim, o quarto constituído por três dígitos designa um número de ordem sequencial para as situações dos equipamentos da mesma família.

Na Figura 10, apresenta-se em exemplo a codificação de um equipamento da Universidade de Coimbra.

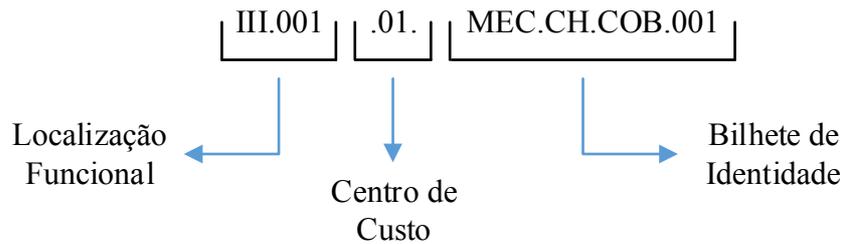


Figura 10 - Exemplo de codificação dos equipamentos da Universidade de Coimbra

O equipamento é um chiller localizado na cobertura da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde.

Uma vez definida a forma de codificação e efetuado o levantamento de informação dos objetos de manutenção, nomeadamente, características construtivas, elétricas e mecânicas, fotografias e manuais do utilizador (documentação técnica), toda a informação deve ser organizada e compilada por forma a ser consultada por todos os agentes da manutenção ou pessoas com autorização/permissão para tal.

A forma mais comum de se compilar esta documentação é através da criação de fichas de objetos (equipamentos) de manutenção que incluam, sempre que possível, informação relevante para a manutenção do equipamento. Estas fichas podem ser criadas em ficheiros Excel, como se pode verificar no Anexo III, sendo que neste caso são totalmente personalizáveis ajustando-se ao que a gestão da manutenção pretende, contudo acabam por ficar armazenadas numa pasta ou arquivadas num *dossier* técnico, sem que o acesso a esta informação seja viável. No entanto devido à proliferação de edifícios e equipamentos na Universidade de Coimbra a solução deverá passar pelo recurso a uma ferramenta adequada. Assim, atualmente utilizam-se *softwares* apropriados, que, apesar de na maioria dos casos, são uma solução *standard* podendo não satisfazer todos os requisitos da gestão da manutenção mas que têm a vantagem de permitir o fácil e rápido acesso aos agentes da manutenção.

A inclusão desta informação num *software* permite a criação de uma base de dados completa de todos os equipamentos dos vários edifícios, com a respetiva afetação aos centros de custo definidos. Além disso, a integração de dados de diversos sistemas, por exemplo gestão de energia com a gestão técnica, pode sair beneficiada com o dinamismo permitido pela base de dados.

No Anexo IV apresenta-se uma ficha de objeto de manutenção com base num *software* de gestão da manutenção. No mesmo anexo consegue-se também verificar a estrutura organizacional do Pólo das Ciências da Saúde em geral e o edifício da Biblioteca em particular,

apresentando-se a identificação e as características do chiller. Como se pode verificar é possível a inclusão de uma fotografia do equipamento e também do manual do utilizador, mas caso existam fichas de planos existentes em papel também podem ser anexadas. Assim, devem ser criadas fichas para todos os equipamentos existentes. Nas fichas também devem ser acauteladas, precauções de segurança e informações relativas ao não funcionamento devido a ações de manutenção, ou seja, que procedimentos tomar por forma a gestão dos edifícios saber que um equipamento está a ser intervencionado num dado instante (como por exemplo um gerador).

3º) Definição e controlo das rotinas de manutenção e da condução das instalações

Após a organização do parque de equipamentos, torna-se necessário definir as rotinas de manutenção e inspeções sistemáticas dos vários objetos (equipamentos e sistemas) da manutenção, devendo existir portanto um plano de manutenção para cada objeto. Este plano de manutenção tem como documento base uma ficha de manutenção planeada.

Devem ser definidos os tipos de visita ou inspeções a efetuar, estabelecendo as operações/observações a realizar em cada visita e a sua periodicidade. Por cada ficha de manutenção de equipamento, deve indicar-se quais as medições a efetuar nos seus componentes, ferramentas e aparelhagem de medida a utilizar, precauções de segurança, descrição sequencial das tarefas a realizar e previsões de duração, esforço de mão-de-obra, necessidades de materiais e uma previsão dos custos.

Na elaboração da ficha de manutenção de um determinado equipamento devem constar os seguintes elementos:

- Descrição resumida do objeto de manutenção, sua identificação inequívoca (incluindo localização do mesmo) e referência ao seu manual de manutenção do fabricante (caso exista);
- Precauções de segurança;
- Definição dos trabalhos a realizar por ordem de execução;
- Considerações genéricas como limpeza, peças e consumíveis para as intervenções, bem como as ferramentas e instrumentos necessários para a execução dos trabalhos;
- Concluída a intervenção, deve existir um tópico de teste do equipamento para aferir se as ações foram corretamente realizadas e se não é detetada nenhuma anomalia;

- Também se devem incluir a previsão do tempo de execução das tarefas de manutenção e a previsão do esforço homem-hora.

Deve também existir uma ficha de inspeção que o agente que realiza a intervenção deverá preencher, explicando as operações/observações/medidas, assim como, deve anotar de uma forma expedita a situação encontrada, sendo que no final da intervenção esta ficha deve ser remetida ao agente responsável pela inserção das informações no sistema (software). Com estes dados será possível recolher dados estatísticos que permitam o ajuste das periodicidades das intervenções, controlo dos custos, etc.

As fichas podem ser elaboradas em base Excel, como se pode verificar no Anexo V, completamente personalizadas às reais necessidades do sistema de gestão da manutenção, contudo dada a quantidade de informação e por ser um processo estático, ou seja, as fichas acabam por ficar arquivadas e o seu acesso e funcionalidade ficam reduzidos apenas a quem tem acesso aos *dossiers* técnicos. Portanto, dada a quantidade de informação e vasta panóplia de equipamentos que os vários edifícios da Universidade de Coimbra possuem sugere-se que as fichas de manutenção planeada sejam inseridas num *software* apropriado sobre a mesma base de dados das fichas dos equipamentos a que respeitam. Apesar de esta solução ser mais estandardizada permite o fácil acesso a todos os agentes que tenham permissão para aceder a esta informação. Caso existam edifícios que já possuam os seus planos de manutenção (eventualmente em papel), estes devem ser inseridos no sistema de informação por forma a uniformizar a estruturação das fichas de manutenção planeada.

No Anexo VI apresenta-se a criação de uma ficha de manutenção planeada (FMP) com base num *software* de gestão da manutenção. Neste caso, trata-se da ficha de manutenção semestral do chiller da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde.

Nesta fase e com base no definido na Figura 1, é muito importante a determinação dos tipos de trabalho de manutenção a implementar por forma a estruturar os planos de manutenção para cada equipamento dos vários edifícios.

Na Figura 11, apresentam-se os tipos de trabalho, os quais devem ser indexados às fichas de manutenção.

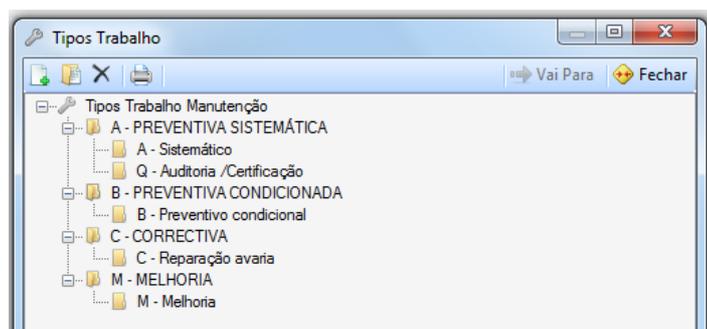


Figura 11 - Apresentação dos tipos de trabalho de manutenção a indexar às fichas de manutenção dos equipamentos com base no *software* InnWinWin (Fonte: InnWinWin®)

Desta forma, no início da criação do sistema de manutenção criam-se as fichas de manutenção preventiva e, no decorrer do tempo, serão criadas fichas de manutenção corretiva para reparação de avarias ou em último caso fichas para intervenções de manutenção melhorativa aos equipamentos.

Contudo os *softwares* existentes no mercado atualmente (e muito menos os planos de manutenção em Excel), não possuem a mais-valia que se propõe agora no presente trabalho e que deve ser seriamente considerada na ferramenta de gestão da manutenção que está a ser desenvolvida para a Universidade de Coimbra. Trata-se da interligação do *software* de gestão da manutenção às gestões técnicas dos edifícios (caso existam).

Propõe-se uma integração dos vários sistemas dos edifícios conforme é apresentado na Figura 12, permitindo o sistema de gestão da manutenção obter informações importantes, através das gestões técnicas dos vários edifícios, tudo isto de uma forma remota.

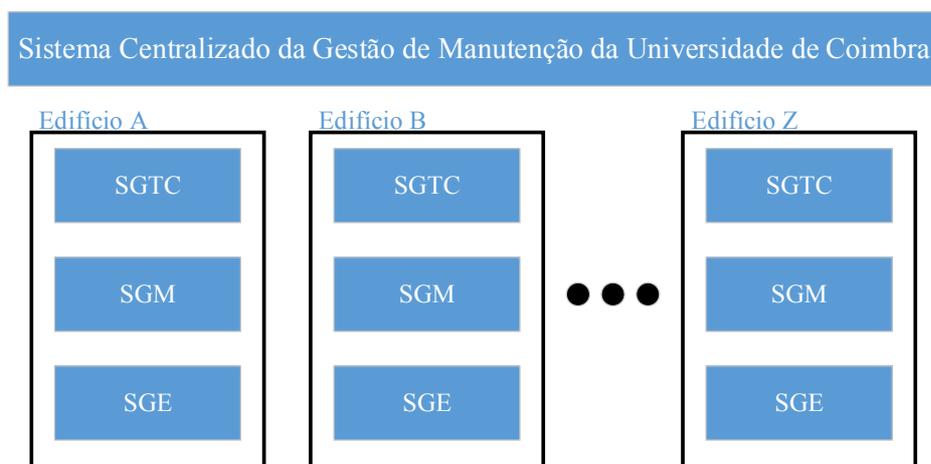


Figura 12 - Integração dos vários sistemas de gestão dos edifícios.

Nos dias de hoje, é amplamente aceite que a manutenção preventiva condicionada é, por norma, a mais vantajosa, permitindo a otimização de custos e recursos da gestão da manutenção e permitindo uma melhoria da eficiência energética dos edifícios. Para tal, é necessária a recolha de dados e parâmetros nos principais equipamentos dos edifícios, ou pelo menos os que possuem maior peso no custeio da manutenção e consumo de energia, nomeadamente, chiller's, uta's, bombas circuladoras, etc. Contudo, a recolha das informações é feita (ou deverá ser) através dos sistemas de gestão técnica dos edifícios, como por exemplo, contagens, horas de funcionamento, colmatação de filtros, relato de avarias, etc. Como na maioria dos casos a gestão técnica é apenas utilizada para dar ordem de funcionamento ou paragem dos equipamentos (muitas vezes de forma horária), as restantes informações não são utilizadas ou verificadas em tempo útil.

Devem ser estabelecidos protocolos de comunicação em tempo real entre as gestões técnicas e o *software* de gestão da manutenção para que este permita, nos casos aplicáveis, a implantação de planos de manutenção preventiva condicionada que permitam aceder a contagens, à emissão de ordens de trabalhos condicionadas com base em horas de funcionamento ou estado dos equipamentos (por exemplo, a colmatação dos filtros) e até em caso de ser detetada uma avaria permitir a criação de uma ficha de manutenção curativa em tempo útil, evitando assim a rápida degradação do equipamento ou a sua falha por completo.

A interligação dos sistemas de gestão técnica existentes (ou futuros) nos edifícios da Universidade de Coimbra com o *software* de gestão da manutenção permitirá melhorias significativas na gestão dos planos de manutenção, libertando os agentes de muitas visitas de rotina, intervenções desnecessárias, reduzindo custos, quer da manutenção, quer energéticos, melhorando o índice de eficiência energética dos edifícios. Através desta interligação dos sistemas, pretende-se também partilhar recursos humanos e tecnológicos e replicar procedimentos e tarefas de manutenção, permitindo o controlo das operações de manutenção em todos os edifícios de uma forma remota.

Posto isto, basta refletir sobre as poupanças que podem advir da utilização simultânea do cadastro dos equipamentos e de dados operacionais em ambos os sistemas (gestão técnica e gestão da manutenção).

4º) Definição da gestão dos pedidos de trabalhos

Estando definidos os planos de manutenção dos vários equipamentos e por sua vez dos edifícios, passa-se à fase de dinamização e realização dos trabalhos de manutenção. Para tal surgem as ordens de trabalhos (OT), que segundo a norma de documentação para a manutenção EN13460 [10] é o documento que contém toda a informação relacionada com uma operação de

manutenção e a referência a outros documentos necessários para realizar o trabalho de manutenção.

Assim, estas devem ser elaboradas segundo ações de manutenção planeadas. Terão que ter necessariamente a sua origem nas fichas de manutenção planeada dos equipamentos ou então com base em circunstâncias e ocorrências não planeadas, devendo os agentes da gestão da manutenção proceder à sua elaboração e emissão. As ordens de trabalhos que surgem através das rotinas das fichas de manutenção planeada, ou seja que não dizem respeito a pedidos de manutenção curativa ou melhorativa, devem ser geradas de forma automática pelo *software* de apoio à gestão da manutenção. Na Figura 13 surge um fluxograma que sintetiza estas questões.

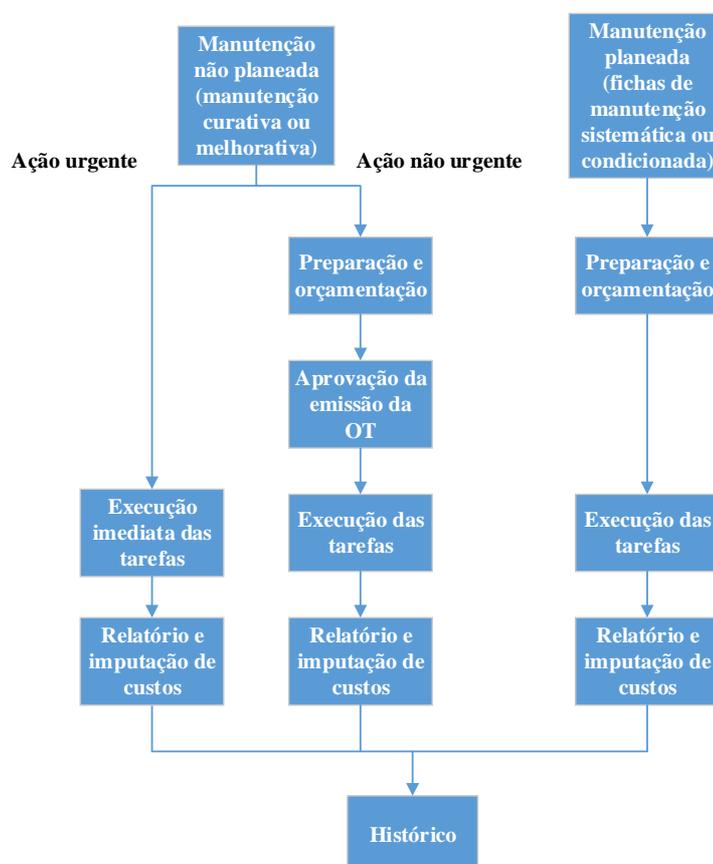


Figura 13 - Fluxograma a implementar para os trabalhos de manutenção (adaptado de [4])

Deve ser definida uma tipologia de ordens de trabalhos, contudo a utilização de um *software* é mais uma vez a solução mais confortável pois com base nas fichas de manutenção planeada dos vários equipamentos as ordens de trabalhos são geradas automaticamente, permitindo a rápida compilação, emissão e envio das mesmas aos agentes que irão executar as tarefas.

No Anexo VII apresenta-se a estruturação das ordens de trabalhos com base num *software* de gestão da manutenção.

Estes elementos devem poder ser exportados para mais fácil apresentação da documentação a prestadores de serviços externos que não possuam permissão de acesso ao *software* de gestão da manutenção. Também deve ser possível a inserção de relatórios e folhas de ações realizadas para atualização de todo o processo e elaboração de históricos de manutenção (ver a existência do separador "Documentos" no Anexo VII).

Uma vez terminada a ação de manutenção deve ser efetuado o fecho da ordem de trabalhos com conseqüente reprogramação de forma automática para um novo ciclo de manutenção e devem ser imputados os custos da intervenção para análise e tratamento por parte da gestão da manutenção.

De realçar a importância dos históricos da manutenção, pois com estes é possível ajustar o planeamento das ações de manutenção, adequar as estimativas de horas de intervenção, materiais consumíveis e isolamento de custos. No Anexo VIII está apresentada uma proposta de ficha para registo dos históricos das ações de manutenção.

Uma situação recorrente do normal funcionamento de um edifício são os pedidos à gestão da manutenção por parte dos normais utilizadores dos espaços/edifícios que detetam uma avaria num dado equipamento. Esta é uma situação de extrema importância pois os fluxos de informação devem ser os corretos sob pena de se perder eficiência nos processos. Assim, mal exista uma comunicação ao agente da manutenção (via telefone, e-mail, etc.) deve ser efetuado de imediato o registo do pedido, definindo-se o grau de urgência e sendo emitida a conseqüente ordem de trabalhos corretiva.

Na Figura 14, apresenta-se um modelo de pedidos à manutenção com base num *software* de gestão da manutenção. O *software* em análise possui um periférico que comunica os pedidos de manutenção via web, sendo que desta forma a gestão da manutenção é notificada de imediato por forma a desencadear as ações apropriadas, tendo a vantagem de não existirem *e-mails* ou documentos em papel a circular.

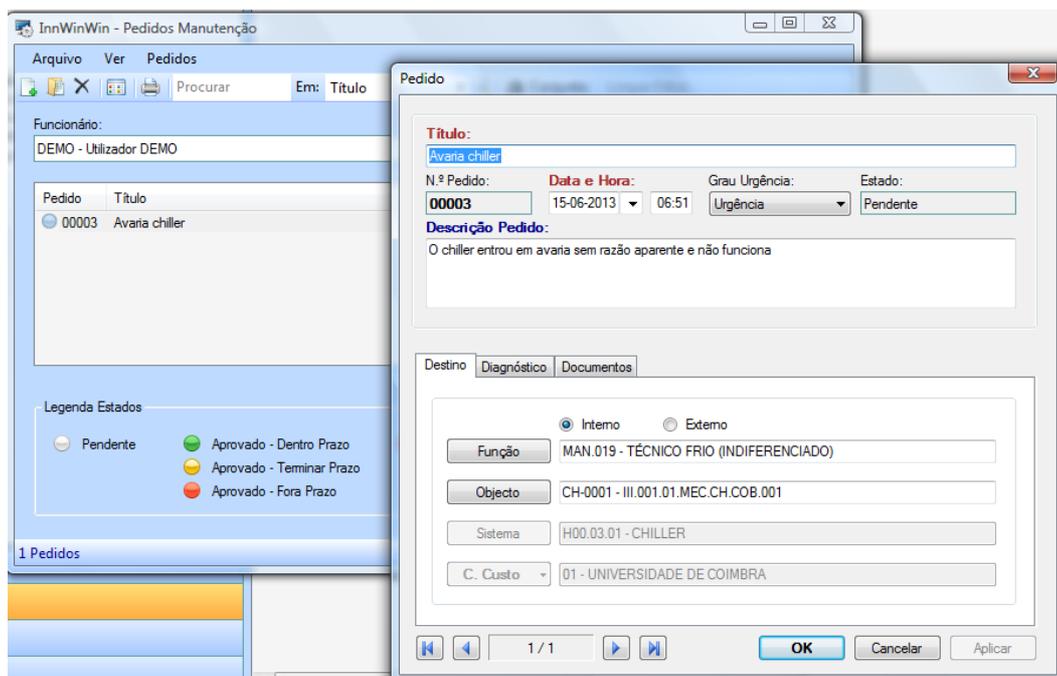


Figura 14 - Apresentação dos pedidos à manutenção com base no aplicativo InnWinWin - Pedidos Manutenção (Fonte: InnWinWin®)

5º) Definição dos níveis de intervenção

Depois de definida e estruturada a parte técnica da gestão da manutenção, suportada numa ferramenta informática, deve existir uma estruturação clara da parte organizacional da gestão da manutenção na Universidade de Coimbra. Deve ser feito, portanto, o levantamento de todos os indivíduos afetos à manutenção na Universidade de Coimbra e posterior organização dos mesmos, eventualmente por centros de custo (assumindo que serão as Faculdades e a Reitoria).

No Anexo IX, apresenta-se um organograma de agentes da manutenção e uma listagem de pessoal com base num *software* de gestão da manutenção.

Com base nos indivíduos disponíveis, deverá ser feita a afetação destes aos vários níveis de intervenção, sendo que na maioria dos casos serão de nível 1 (considerando o método dos 3 níveis - ver Capítulo 2). Trabalhos mais especializados devem ser realizados por mão-de-obra externa, através da definição de contratos de manutenção.

É então importante que as fichas de manutenção planeada e consequentemente as ordens de trabalhos tenham em consideração os níveis de intervenção, evitando que tarefas respeitantes a níveis superiores sejam incumbidas a técnicos considerados de primeiro nível, correndo o risco das tarefas designadas nas ordens de trabalhos não serem eficientemente realizadas.

Nesta fase, e caso não existam, deve ser definido quem serão os Técnicos Responsáveis pelo Funcionamento e os Técnicos de Instalação e Manutenção. Também devem ser delegadas competências aos vários elementos, bem como a definição dos fluxos de informação.

Existindo uma ferramenta informática de apoio à gestão de manutenção devem ser definidos níveis de acesso e permissões aos vários indivíduos afetos à gestão da manutenção.

6º) Organização de consumíveis de manutenção

Um passo importante é a organização de consumíveis de manutenção e para tal deve-se recorrer a um *software* de gestão da manutenção que permita a criação de bases de dados para o *stock* de consumíveis.

Idealmente, deveria existir um armazém centralizado com todos os consumíveis de manutenção permitindo assim uma melhor gestão, quer dos custos, quer das quantidades de consumíveis armazenados. Caso não seja exequível, sugere-se um armazém por pólo, mas nunca por edifício.

A utilização de um *software* tem inúmeras vantagens, pois os dados podem ser utilizados para várias finalidades que não apenas a gestão de *stocks* de consumíveis de manutenção.

As principais valências deverão ser:

- Codificação de todos os materiais segundo a mesma norma para todos os armazéns que possam existir na Universidade de Coimbra, permitindo assim uma melhor compreensão e intercâmbio de informação;
- Aquando da emissão de ordens de trabalhos, deve existir uma afetação das peças necessárias à realização da mesma. Uma vez realizadas as ações descritas nas ordens de trabalhos, as bases de dados devem ser automaticamente atualizadas com a inabilitação dos consumíveis e materiais utilizados;
- A base de dados deve apresentar notificações de roturas de consumíveis;
- Devem existir históricos que permitam analisar tendências de consumo e criar indicadores para análise pela gestão da manutenção;
- A ferramenta informática deve imputar os consumíveis e materiais utilizados à respetiva componente de custos da manutenção. Esta é uma valência crucial para o controlo dos valores de exploração/manutenção, pois é amplamente assumido que os custos de consumíveis e materiais representam cerca de 50% dos custos totais da manutenção.

Na Figura 15 apresenta-se um modelo de listagem de consumíveis e materiais de manutenção com base num *software* de gestão da manutenção.

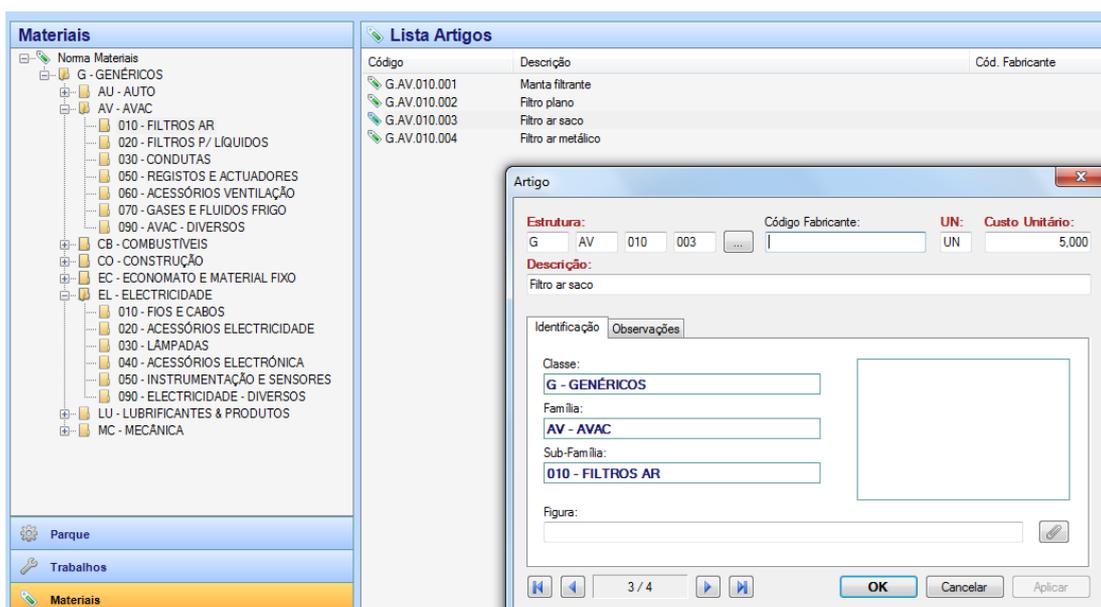


Figura 15 - Listagem tipo consumíveis de manutenção com base no *software* InnWinWin (Fonte: InnWinWin®)

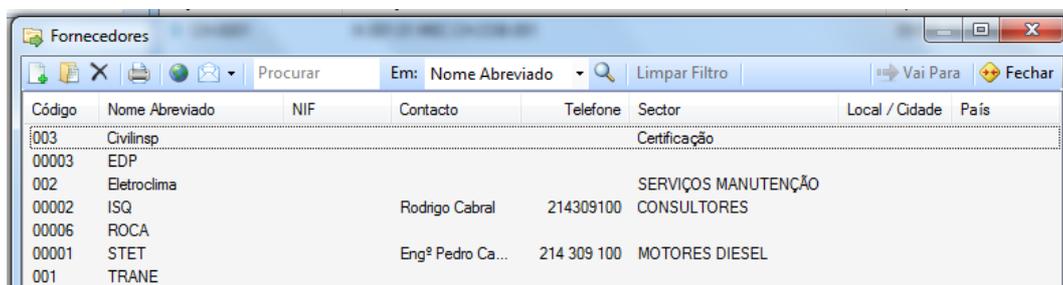
7º) Definição dos contratos de manutenção

Nesta fase de aplicação do método já se possui pleno conhecimento dos equipamentos existentes nos vários edifícios, das intervenções a que estarão sujeitos e também qual o pessoal (e suas habilitações) disponível para desenvolver as mais variadas tarefas do sistema de gestão da manutenção.

Portanto, deve ser feito um levantamento das necessidades de subcontratação de prestadores de serviços de manutenção. No âmbito dos serviços de manutenção devem ser considerados os mais variados tipos, nomeadamente:

- Eletricidade (nomeadamente centrais, postos de transformação, grupos geradores e ascensores);
- Instalações Mecânicas;
- Instalações especiais (gases medicinais, ar comprimido, etc.);
- Telecomunicações;
- Higiene & Segurança;
- Jardinagem;
- Etc.

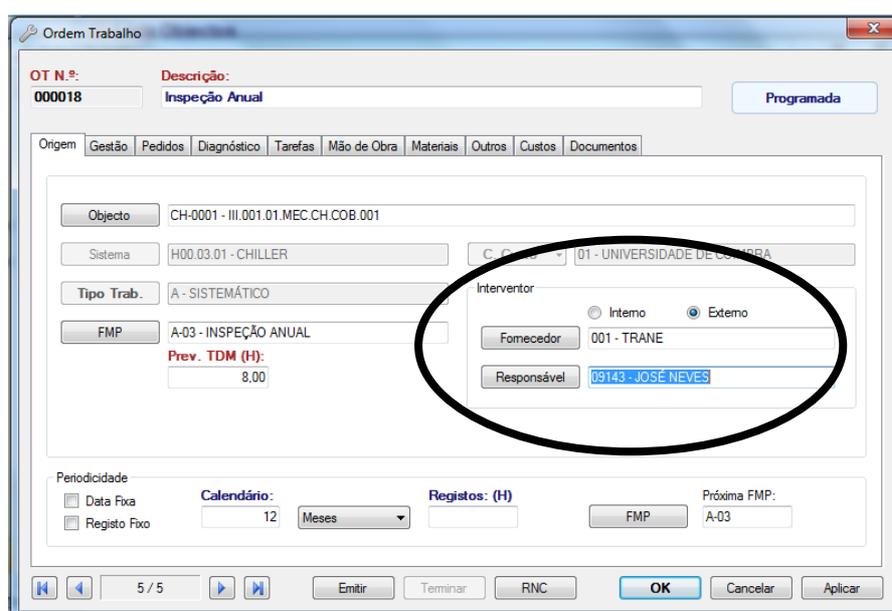
Uma vez efetuado esse levantamento e definidos os contratos de prestação de serviços, o *software* de gestão da manutenção deve possuir uma base de dados com todos os fornecedores de serviços de manutenção à Universidade de Coimbra, como se verifica na Figura 16.



Código	Nome Abreviado	NIF	Contacto	Telefone	Sector	Local / Cidade	País
003	Civilinsp				Certificação		
00003	EDP						
002	Electroclima				SERVIÇOS MANUTENÇÃO		
00002	ISQ		Rodrigo Cabral	214309100	CONSULTORES		
00006	ROCA						
00001	STET		Engº Pedro Ca...	214 309 100	MOTORES DIESEL		
001	TRANE						

Figura 16 - Listagem dos prestadores de serviços externos de manutenção com base no *software* InnWinWin (Fonte: InnWinWin®)

Para uma melhor gestão da informação e da documentação deve ser possível o armazenamento de cópias dos contratos de prestação de serviços externos de manutenção para consulta dos agentes que possuam permissão para tal. Com base nesses contratos e nas fichas de manutenção de equipamento, o *software* de apoio à gestão da manutenção deve permitir a emissão de ordens de trabalhos diretamente para os devidos prestadores de serviços, como se verifica na Figura 17.



OT N.º: 000018 Descrição: Inspeção Anual Programada

Objeto: CH-0001 - III.001.01.MEC.CH.COB.001

Sistema: H00.03.01 - CHILLER C. C. 001 - 01 - UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Tipo Trab.: A - SISTEMÁTICO

FMP: A-03 - INSPEÇÃO ANUAL

Prev. TDM (H): 8,00

Interventor: Interno Externo

Fornecedor: 001 - TRANE

Responsável: 09143 - JOSE NEVES

Periodicidade: Data Fixa Registo Fixo Calendário: 12 Meses Registos: (H) Próxima FMP: A-03

5 / 5 Emitir Terminar RNC OK Cancelar Aplicar

Figura 17 - Ordem de trabalhos para prestadores de serviços externos de manutenção com base no *software* InnWinWin (Fonte: InnWinWin®)

A este nível do processo de gestão da manutenção, e dada a quantidade de contratos de manutenção que poderão existir, a quantidade de comunicações que serão feitas entre os gestores da manutenção e prestadores de serviços externos de manutenção é de volume considerável, nomeadamente *e-mails*. Estas informações que muitas vezes são de extrema importância são, por norma, negligenciadas em relação ao sistema de informação.

Contudo, os *softwares* existentes no mercado atualmente (e muito menos os planos de manutenção em Excel), não possuem a mais-valia que se propõe agora no presente trabalho e que deve ser seriamente considerada na ferramenta de gestão da manutenção que está a ser desenvolvida para a Universidade de Coimbra. Trata-se da criação de um domínio de correio eletrónico dedicado exclusivamente à gestão da manutenção e através da intercalação com um *software* de gestão de correio eletrónico e da criação de uma biblioteca (tipo pasta pessoal) de cada agente no *software* de gestão de manutenção por forma a albergar as comunicações efetuadas com os vários prestadores de serviços, devendo estas informações ser disponibilizadas aos agentes que tenham permissão de acesso.

É importante que informações e decisões relevantes discutidas por *e-mail* (ou outra forma de comunicação) sejam de fácil acesso a todos os intervenientes nos processos de manutenção de um determinado edifício.

8º) Definição e controlo dos valores de exploração/manutenção

Apesar da análise dos valores de exploração e manutenção não ser o objetivo principal da gestão da manutenção, os gestores devem possuir uma forte sensibilidade para organizar, avaliar e perceber os custos decorrentes das atividades de manutenção e procurar a sua otimização.

Deste modo, a área da contabilidade e a gestão da manutenção devem trabalhar em conjunto para que o tratamento da informação financeira seja o mesmo e que essa informação esteja disponível para ambos os departamentos.

No que respeita à definição dos custos de manutenção, o primeiro passo é a elaboração de um orçamento anual para a gestão da manutenção. A vantagem de se usar um orçamento é o facto de este introduzir metas e mecanismos para acompanhar os custos das tarefas de manutenção, avaliando eventuais desvios que deverão ser reportados.

Para se organizar a elaboração de um orçamento devem-se seguir as seguintes etapas:

- Definir os centros de custo, assumindo que serão as Faculdades, Reitoria e outras instituições que compõem a Universidade de Coimbra;

- Definir a natureza dos custos, como por exemplo, custos de mão-de-obra, custos de consumíveis e materiais, custos com prestação de serviços externos e custos com combustíveis, energia e fluídos;
- Custear a manutenção, ou seja, definir custos de mão-de obra, custos de *stock* e armazenamento de materiais e consumíveis, etc.;
- Organizar as várias estimativas de custo por centro de custo e natureza dos custos.

Todos os orçamentos devem ser baseados e enquadrados com os históricos de orçamentos e controlos de custo de anos anteriores.

Uma vez elaborado e aprovado o orçamento anual para a gestão da manutenção deve ser organizado o controlo orçamental. O controlo orçamental tem por objetivo acompanhar a evolução dos custos e confrontá-los de forma sistemática com as metas estabelecidas.

Deve então ser criada uma base de dados com todos os elementos de custeio, nomeadamente documentos contabilísticos, como por exemplo, faturas, recibos e vendas a dinheiro.

Na Figura 18, está representado o registo dos custos de manutenção com base numa ferramenta informática. Neste caso trata-se de um recibo de reparação de um chiller.

The screenshot displays the InnWinWin software interface for recording costs. It features a main window with a table of cost documents and two detailed forms for document and supply recording.

Ref. Doc.	Data	Fornecedor	Descrição	V. Doc.	Total Doc.	V. Imputado
✓ R-REC001/2013	16-01-2013	001	Reparação do Chiller	140,00	172,20	140,00

Documento Custo Form:

Ref. Documento: R - REC001/2013 | Data: 16-01-2013 | Factura: 3212 | Ref. 02:
 Tipo Doc.: R | Descrição: Reparação do Chiller | Fornecedor: 001 - TRANE | Estado: I - Imputado | Valor: 140,00 | Valor IVA: 32,20 | TOTAL: 172,20

Registo Abastecimento Form:

Doc. Custo: R - REC001/2013 | Descrição Documento Custo: Reparação do Chiller | Fornecedor: 001 - TRANE | Objecto: CH-0001 - III.001.01.MEC.CH.CO8.001 | Operador: 09152 - LUIS MIGUEL | Data: 16-01-2013 | Hora: 10.00 | Reg. (H): 2 | Quant.: 4,00 | Custo Unitário: 35,000 | IVA %: 23,00 | Custo Total: 172,20

Figura 18 - Registo de custos de manutenção com base no *software* InnWinWin (Fonte: InnWinWin®)

Uma vez criada a base de dados para o controlo orçamental, devem ser estruturados relatórios de análise de custos. Assim, os relatórios devem ser estruturados sem informações de grande detalhe e preferencialmente com análises mensais à situação do orçamento previsto.

Sugere-se que estes sejam separados por natureza dos custos como se pode verificar no Anexo X.

Todos estes relatórios devem ser devidamente armazenados, mas com fácil acesso, criando assim uma base de históricos para uma melhor elaboração do orçamento do ano seguinte.

A gestão da manutenção deve incutir nos seus colaboradores que para esta estrutura de análise dos valores de exploração e manutenção ser eficaz, o controlo dos custos deve vir de baixo para cima e a sua supervisão de cima para baixo.

9º) Definição do "reporting" e do controlo da gestão

Estando todo o sistema de gestão da manutenção estruturado, deve ser definido o "reporting" e o controlo da gestão de topo. Deste modo devem ser definidos quais os elementos dentro da estrutura da Universidade, nomeadamente Reitoria e direções das Faculdades, aos quais, mensalmente, a gestão da manutenção reporta o estado geral das atividades de manutenção sob a forma de indicadores de fácil perceção. Este conjunto de indicadores deve ser compilado num quadro de bordo, vulgarmente designado "Tableaux d'Bord" ou "Balanced Scorecard" que é proposto no Anexo XI e que tem em conta as necessidades da Universidade de Coimbra.

Apesar da criação do quadro de bordo fazer sentido em ambiente Excel, pois assim torna-se possível a apresentação dos indicadores pretendidos numa forma mais prática do que através de uma ferramenta informática, o cálculo dos indicadores deve ser feito com recurso ao *software*, pois este suporta-se na base de dados dos documentos contabilísticos do controlo de custos.

Na Figura 19 apresenta-se o menu de cálculo de indicadores com auxílio dum *software*.

Jan:	Fev:	Mar:	Abr:	Mai:	Jun:	Total:	Média:
56,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	56,91	4,74
Jul:	Ago:	Set:	Out:	Nov:	Dez:		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

Figura 19 - Cálculo de indicadores com base no *software* InnWinWin (Fonte: InnWinWin®)

O quadro de bordo é, portanto, a ferramenta por excelência a que a gestão da manutenção recorre para demonstrar à gestão de topo o ponto de situação em que se encontra a manutenção dos vários edifícios da Universidade de Coimbra, comparando com as metas de desempenho e avaliando as mesmas.

Uma vez que à priori não se destina a especialistas na área da manutenção, o quadro de bordo deve apenas possuir informação relevante e apresentada de forma sugestiva, pelo que também se sugere a inclusão de gráficos e tabelas.

O quadro de bordo pode e deve ser utilizado pela gestão da manutenção para de forma prática e sucinta, alertar a gestão de topo para questões sensíveis como, por exemplo, a requalificação de sistemas e substituição de equipamentos por outros de tecnologia mais eficiente, pois muitas vezes devido aos valores monetários envolvidos, estas intervenções carecem de aprovação superior.

Capítulo 5

5. Implementação e simulação da metodologia proposta

Neste capítulo será simulada a implementação da metodologia proposta no capítulo anterior. Para tal foi considerado o edifício da Biblioteca Universitária do Pólo das Ciências da Saúde da Universidade de Coimbra e foi criada uma base de dados no *software* InnWinWin para auxílio da implementação da metodologia.

A implementação é constituída pelas seguintes etapas:

1º) Caracterização do edifício

A Biblioteca das Ciências da Saúde da Universidade de Coimbra (Figura 20) tem como objetivo o apoio aos alunos das Faculdades de Medicina e Farmácia e entrou em funcionamento em Fevereiro de 2009. Integra-se na categoria dos grandes edifícios de serviços em virtude de possuir uma área de pavimento acima dos 1000m² e do seu licenciamento ter sido em Fevereiro de 2002.

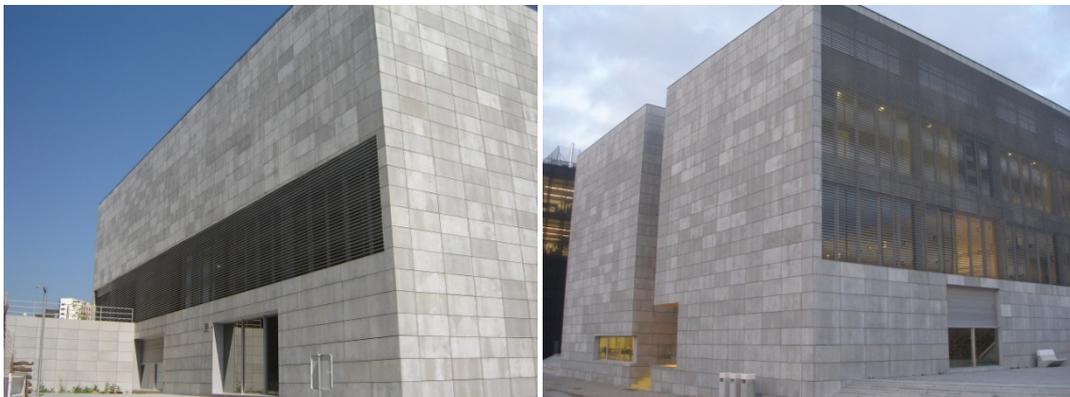


Figura 20 - Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde da Universidade de Coimbra

O edifício tem quatro pisos que se distribuem da seguinte forma:

- Piso -1 que compreende as zonas de serviço e apoio localizado ao funcionamento da biblioteca. Os espaços são destinados aos depósitos de livros e revistas, ao arquivo, serviços de apoio técnico, gabinetes dos bibliotecários e instalações sanitárias privadas;
- Piso 0 onde estão localizados os espaços diretamente envolvidos com o apoio ao público e os gabinetes de apoio à direção. Este piso também inclui as áreas de receção, de atendimento, de depósito de audiovisuais, sala de reuniões e instalações sanitárias públicas;
- Piso 1 que congrega as salas de leitura, como a sala de leitura de livre acesso, sala de trabalho em grupo, sala de leitura de periódicos, sala de leitura principal e depósito de reservados. Inclui também dois gabinetes de apoio à investigação;
- Cobertura onde estão localizadas as áreas técnicas e os equipamentos necessários ao funcionamento das instalações de climatização do edifício. Possui três espaços cobertos, um para os quadros elétricos, outro para a central térmica (sala da caldeira) e outro para os grupos de circulação e coletores de água.

No Anexo XII é apresentada a ficha resumo do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde.

Relativamente às instalações elétricas, o edifício é alimentado em baixa tensão a partir de um armário existente nas infraestruturas privadas do Pólo das Ciências da Saúde. A instalação desenvolve-se a partir da portinhola localizada na entrada de serviço do piso -1 para o quadro geral instalado na sala técnica junto à receção. Deste quadro, a energia é distribuída para os vários quadros de piso, sendo que nos pisos 0 e 1, devido à Arquitetura do edifício, existem 2 quadros de piso. A iluminação nos locais de trabalho é constituída por luminárias suspensas com lâmpadas fluorescentes, nos corredores e nas instalações sanitárias são utilizados aparelhos tipo "*downlight*" com lâmpadas fluorescentes compactas e na sala de leitura é constituída por projetores com lâmpadas de halogéneo. O edifício possui também um elevador que serve os três pisos.

A rede de comunicações desenvolve-se através de um bastidor localizado na sala de informática do piso 0, sendo que todos os espaços úteis possuem pontos de rede. Nesta sala encontram-se também os equipamentos ativos de rede e a central telefónica.

No que diz respeito às instalações de segurança, o edifício possui uma central de deteção de incêndios e uma central de deteção de intrusão. Em caso de incêndio, verifica-se o corte da

electroválvula de corte de gás, os sistemas de ventilação e ar condicionado são desligados e o elevador desloca-se para o piso 0, onde se mantém com as portas abertas.

Relativamente ao sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado do edifício, este é constituído por um sistema a dois tubos com funcionamento a dois ciclos - ciclo de verão e ciclo de inverno. Assim, para a produção de aquecimento e ar condicionado o edifício possui uma caldeira a gás natural (200kW) e um chiller (336kW), sendo que a distribuição hidráulica é assegurada por bombas circuladoras (simples e duplas).

A climatização no interior do edifício é feita com recurso a ventiloconvectores e a unidades de climatização de precisão.

Para o aquecimento, a instalação possui um circuito primário diretamente afeto à caldeira e ao permutador de calor com o objetivo de recircular a água quente produzida à temperatura de 80°C e diferencial térmico de 10°C e um circuito secundário entre o permutador de calor e as unidades de tratamento de ar e os ventiloconvectores à temperatura de 45°C de forma a obter um diferencial térmico de 5°C.

No caso do arrefecimento a instalação possui um circuito primário entre o chiller e o depósito de inércia de água fria e dois circuitos secundários para distribuição pelas unidades de tratamento de ar e pelo edifício. As temperaturas consideradas são de 7°C à saída e 12°C à entrada da unidade de produção de água arrefecida.

Para a distribuição de ar, existem duas unidades de tratamento de ar (UTASL e UTASUI) e uma unidade de tratamento de ar novo (UTAN). A UTASUI apenas possui ventilador de insuflação enquanto a UTAN e a UTASL possuem ventiladores de insuflação e extração, bem como módulos de recuperação de energia. Todas as unidades estão instaladas na cobertura do edifício.

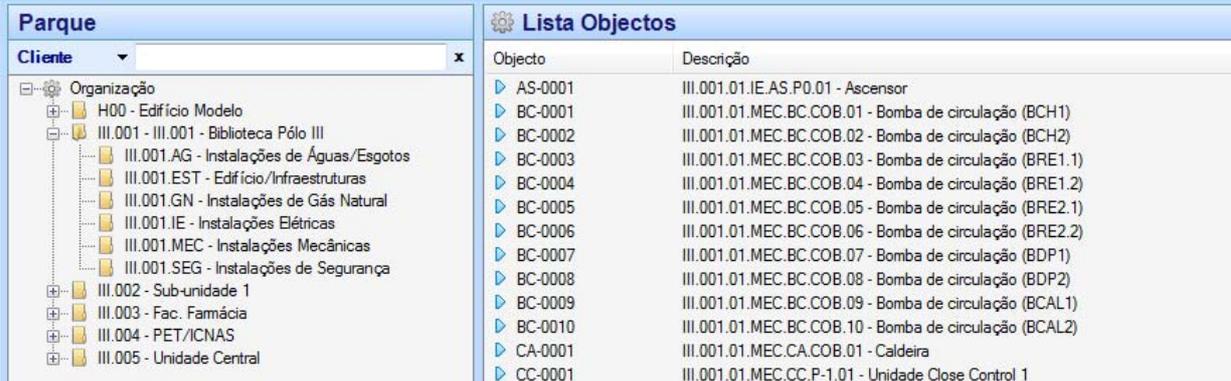
O edifício é também servido por ventiladores de extração nas instalações sanitárias e por ventiladores de insuflação e de extração nos depósitos de livros.

Aplicando a regra de codificação exposta no ponto 1 do capítulo 4, o código do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde da Universidade de Coimbra é III.001.

Relativamente à definição dos centros de custo, foi considerada a descrição efetuada na Figura 12, sendo que o edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde será afeto à Reitoria da Universidade de Coimbra.

2º) Organização e codificação do parque de equipamentos

Para esta fase, organizou-se o parque edificado do Pólo das Ciências da Saúde, como se verifica na Figura 21 e efetuou-se o levantamento de todos os equipamentos e sistemas passíveis de manutenção do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde.



Objecto	Descrição
AS-0001	III.001.01.IE.AS.P0.01 - Ascensor
BC-0001	III.001.01.MEC.BC.COB.01 - Bomba de circulação (BCH1)
BC-0002	III.001.01.MEC.BC.COB.02 - Bomba de circulação (BCH2)
BC-0003	III.001.01.MEC.BC.COB.03 - Bomba de circulação (BRE1.1)
BC-0004	III.001.01.MEC.BC.COB.04 - Bomba de circulação (BRE1.2)
BC-0005	III.001.01.MEC.BC.COB.05 - Bomba de circulação (BRE2.1)
BC-0006	III.001.01.MEC.BC.COB.06 - Bomba de circulação (BRE2.2)
BC-0007	III.001.01.MEC.BC.COB.07 - Bomba de circulação (BDP1)
BC-0008	III.001.01.MEC.BC.COB.08 - Bomba de circulação (BDP2)
BC-0009	III.001.01.MEC.BC.COB.09 - Bomba de circulação (BCAL1)
BC-0010	III.001.01.MEC.BC.COB.10 - Bomba de circulação (BCAL2)
CA-0001	III.001.01.MEC.CA.COB.01 - Caldeira
CC-0001	III.001.01.MEC.CC.P-1.01 - Unidade Close Control 1

Figura 21 - Organização do parque edificado do Pólo das Ciências da Saúde da Universidade de Coimbra (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

Após o levantamento dos equipamentos procedeu-se à respetiva codificação e organização, numa base de dados, inserida no *software* InnWinWin com base no disposto na Figura 10. Na Figura 21, também se consegue verificar parte da listagem dos objetos de manutenção do edifício da Biblioteca, contudo, na Tabela 8 do Anexo XII, apresenta-se a listagem completa de equipamentos.

Uma vez efetuado o levantamento, codificação e organização de todos os equipamentos e sistemas que são objeto de manutenção, foram criadas as fichas de objeto de manutenção para cada caso. Dada a quantidade de fichas, apenas se anexam no Anexo XII as fichas dos 2 principais equipamentos das instalações mecânicas, que são o chiller e a caldeira (Figura 37 e Figura 38, respetivamente).

3º) Definição e controlo das rotinas de manutenção e da condução das instalações

Após a organização do parque de equipamentos são definidas as rotinas de manutenção e as inspeções sistemáticas dos vários equipamentos e sistemas.

Dada a extensão de equipamentos e não sendo propósito desta dissertação apresentar os vários planos de manutenção dos equipamentos. Apenas é apresentado na Figura 22, a título de

exemplo, o plano de manutenção da UTA da sala de informática (UTASUI) do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde.

Listagem Planos Manutenção		Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde			
Critério:					
Planos Manutenção do Objeto: III.001.01.MEC.UT.COB.01 - UNIDADE DE TRATAMENTO DE AR (UTASUI)					
III.001.MEC - Instalações Mecânicas					
III.001.01.MEC.UT.COB.01 - Unidade de Tratamento de Ar (UTASUI)					
Código	Descrição	TDM (H)	Período	HH	Custo
A-01	Inspeção 1M	2,00	1 M	2,0	50,0
A-02	Inspeção 3M	3,00	3 M	3,0	60,0
A-03	Inspeção 6M	4,00	6 M	4,0	80,0
A-04	Inspeção 12M	6,00	12 M	6,0	120,0
Total:		15,0		15,0	310,0

Figura 22 - Resumo do plano de manutenção da UTASUI do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

Como se verifica na Figura 22, o plano de manutenção contempla 4 tipos de inspeções distintas (mensais (Figura 39), trimestrais (Figura 40), semestrais (Figura 41) e anuais (Figura 42)), sendo que para cada inspeção foi criada uma ficha de manutenção planeada distinta. Estas fichas foram criadas com base no manual da UTA, bem como em fichas tipo para estes equipamentos e são apresentadas no Anexo XII.

No capítulo 4 é referida a importância da interligação de sistemas, nomeadamente da gestão técnica centralizada e da gestão da manutenção, contudo não foi efetuado o levantamento exaustivo da gestão técnica do edifício, que é basicamente de comando local e com interruptores horários e o *software* utilizado para a criação da base de dados também não permite a interligação com gestões técnicas, pelo que a mais-valia da interligação dos sistemas não foi testada na presente simulação.

Nesta etapa deviam-se interligar a gestão da manutenção com a gestão técnica dos edifícios, através de tecnologias de aplicação generalizada e independente dos fabricantes dos equipamentos. Sugere-se, portanto, que as gestões técnicas possam exportar os dados de maneira que o sistema centralizado de gestão da manutenção possa aceder a esses dados de forma remota.

4º) Definição da gestão dos pedidos de trabalhos

Estando definidos os planos de manutenção e compiladas as fichas de manutenção planeada dos vários equipamentos, pode-se simular a emissão e programação das ordens de trabalhos para a UTA da sala de informática (UTASUI) do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde.

Na Figura 23 é apresentada uma listagem das várias ordens de trabalhos.

OT Agrupadas por Objeto		Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde			
Critério:					
OT Programadas					
OT Em Curso					
OT Terminadas					
Objeto					
III.001.01.MEC.UT.COB.01 - Unidade de Tratamento de Ar (UTASUI)					
OT	Entidade	Sistema	Tipo Trabalho	Estado	Program.
000005 - Inspeção 1M	UT-0001 / 01	III.001.MEC	A	Terminada	28-05-2013
		Início: 28-05-2013		Fim: 28-05-2013	
000006 - Inspeção 1M	UT-0001 / 01	III.001.MEC	A	Programada	28-06-2013
		Início: ___ - ___ - ____		Fim: ___ - ___ - ____	
000007 - Inspeção 3M	UT-0001 / 01	III.001.MEC	A	Programada	28-08-2013
		Início: ___ - ___ - ____		Fim: ___ - ___ - ____	
000008 - Inspeção 6M	UT-0001 / 01	III.001.MEC	A	Programada	28-11-2013
		Início: ___ - ___ - ____		Fim: ___ - ___ - ____	
000009 - Inspeção 12M	UT-0001 / 01	III.001.MEC	A	Programada	28-04-2014
		Início: ___ - ___ - ____		Fim: ___ - ___ - ____	

Figura 23 - Resumo das ordens de trabalhos da UTASUI do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

Na listagem acima verifica-se que existe uma ordem de trabalhos para cada periodicidade definida no plano de manutenção da UTASUI. No que respeita às ordens de trabalhos mensais, verifica-se que a OT000005 já foi concluída, pelo que o *software* criou de forma automática a OT000006. No Anexo XII encontra-se, a título de exemplo, uma ficha de ordem de trabalhos relativa a uma intervenção semestral (Figura 43).

Nesta fase o sistema já começa a funcionar de forma automática, criando históricos, emitindo alertas, etc.

Com o propósito de simular a implementação da base de dados, foi efetuado um pedido de manutenção corretiva de forma remota e foi emitida a respetiva ordem de trabalhos. De seguida foi efetuado o fecho da ação corretiva de forma a obter-se o relatório final. Esta simulação é apresentada no Anexo XIII.

5º) Definição dos níveis de intervenção

Neste item é apresentada uma proposta de organograma dos vários agentes afetos à manutenção do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Ver Anexo XII).

Apesar do organograma apresentado no Anexo XII (Figura 44) ser uma proposta, este deve ser considerado e enquadrado com a realidade. Com base nesta listagem deverão ser definidos os acessos e permissões dos vários agentes da manutenção, na ferramenta informática.

6º) Organização de consumíveis de manutenção

Apesar de, no capítulo 4, ser referido que os armazéns de consumíveis de manutenção devem ser centralizados, esta medida ainda não está a ser implementada pelo que é apresentada, no Anexo XII, uma listagem de consumíveis de manutenção relativa ao edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Figura 45).

7º) Definição dos contratos de manutenção

Visto o edifício já estar em exploração há alguns anos, existem atualmente alguns contratos de prestação de serviços de manutenção. Foi efetuado o levantamento dos mesmos e foi compilada essa informação na base de dados e que se apresenta na listagem abaixo (Figura 24).

Na listagem abaixo, os fornecedores estão organizados por tipo de serviços prestados, contudo no Anexo XII, apresenta-se uma tabela com as fichas de cada fornecedor (Tabela 9).

Como foi sugerido no capítulo 4, para uma melhor gestão da informação e da documentação deve ser anexado o contrato de prestação de serviços junto de cada ficha de prestador de serviços, contudo este *software* não permite anexar essa documentação. Este *software* também não permite a interligação com um *software* de gestão de correio eletrónico possibilitando assim, que os agentes (que tenham essa permissão) possam aceder a uma pasta através do *software* de gestão de manutenção onde se encontrem todas as comunicações via *e-mail* com os prestadores de serviços de manutenção externos. Esta mais-valia permitiria que vários agentes pudessem aceder às comunicações, podendo por exemplo, intervir com todo o conhecimento sobre um determinado assunto quando o agente responsável pelo mesmo se ausenta por um motivo qualquer (doença, férias, etc.), permitindo que o funcionamento corrente da gestão da manutenção se mantenha.

Critério:

Todos Fornecedores

Sector Atividade

CONSULTORES

Cliente	Contacto	Telefone	Local / Cidade	País
00003 - CTCV			Coimbra	Portugal

Equipamentos de AVAC

Cliente	Contacto	Telefone	Local / Cidade	País
00005 - BaxiRoca			Coimbra	Portugal
00004 - Trane			Lisboa	Portugal

Serviços de Limpeza

Cliente	Contacto	Telefone	Local / Cidade	País
00006 - SLC			Coimbra	Portugal

SERVIÇOS MANUTENÇÃO

Cliente	Contacto	Telefone	Local / Cidade	País
00001 - Civilinsp			Coimbra	Portugal
00002 - Electroclima			Coimbra	Portugal
00008 - Extintel			Coimbra	Portugal
00007 - ThyssenKrupp			Carregado	Portugal

Figura 24 - Lista dos prestadores de serviços de manutenção do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

8º) Definição e controlo dos valores de exploração/manutenção

A análise dos valores de exploração e manutenção, visto não ser o objetivo principal deste trabalho, não levou em conta o levantamento de documentação contabilística para a criação de uma base de dados completa.

Contudo é apresentado na Figura 25 um exemplo de um recibo, com base no *software* de gestão da manutenção, de uma ação corretiva que se deveu à deteção de fugas de refrigerante no chiller.

Critério:

Documento Custo: R-01 - Reparação do Chiller

R-01

Data:	Fatura:	Ref. 02:	Fornecedor:
11-07-2012			00004 - Trane
Descrição:			
Reparação do Chiller			
Incidência IVA		Valor:	3.251,4
Taxa IVA	Total	Valor IVA:	747,8
		Total:	3.999,2
		Valor Fixo	
		Estado:	N - Nada Imputado
		A Imputar:	100,00 % 3.251,41
		Já Imputado:	0,00 % 0,00

Figura 25 - Recibo de intervenção corretiva ao chiller do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

9º) Definição do "reporting" e do controlo da gestão

Dado que a base de dados não possui informação relevante relativamente às ordens de trabalhos e a documentos de custos de manutenção, apresenta-se na Figura 26 um exemplo de uma análise dos custos de manutenção preventiva do chiller no decorrer do ano 2013.

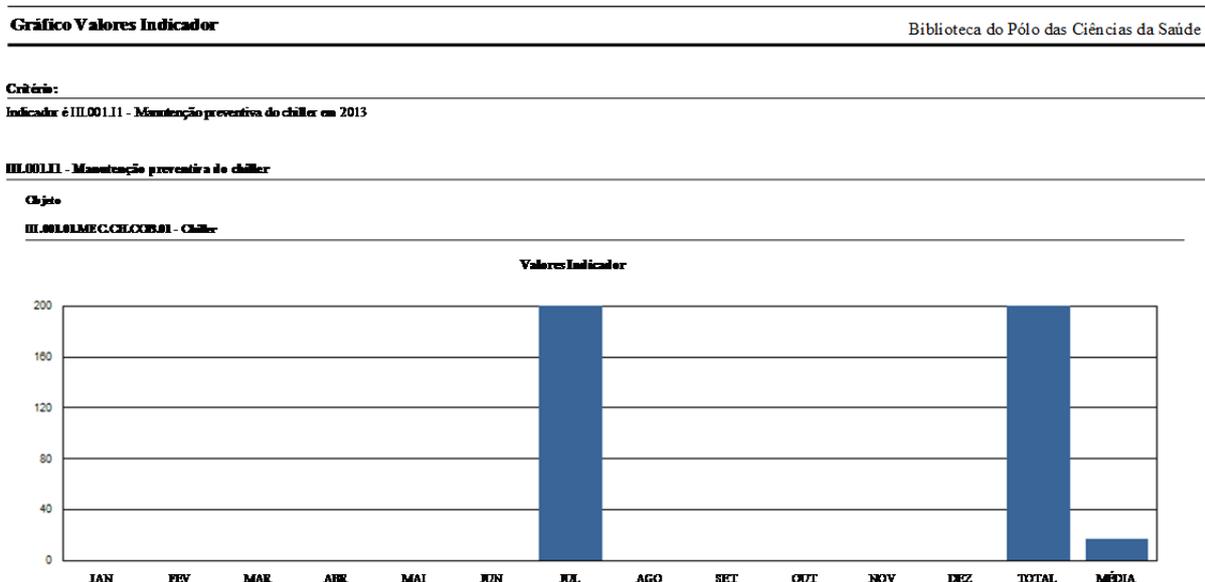


Figura 26 - Indicador de manutenção preventiva, no corrente ano, do chiller do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

A utilização de gráficos é muito vantajosa, pois por norma, os gestores dos edifícios não são os próprios gestores de manutenção, pelo que a perceção e interpretação das informações torna-se muito mais fácil.

Resumindo, neste capítulo simulou-se a implementação do método proposto que atesta a funcionalidade e a consistência do mesmo. A escolha do *software* InnWinWin deve-se exclusivamente ao facto de, dos vários *softwares* de gestão de manutenção mais utilizados no mercado nacional, ser o único que dispõe de uma versão de demonstração. Contudo, no Anexo XIV é apresentada uma listagem dos *softwares* mais comuns no mercado, com as principais vantagens e inconvenientes.

Como se verificou, apenas se abordou a vertente da manutenção preventiva sistemática, quando foram definidas as fichas de manutenção planeada da UTASUI e emitida a título de exemplo uma ordem de trabalhos planeada, e a vertente da manutenção curativa, quando foi simulado um pedido de manutenção curativa de uma avaria num ventilador da UTASUI.

Idealmente dever-se-ia simular uma ação de manutenção preventiva condicionada, como por exemplo, a emissão de uma ordem de trabalhos após X horas de funcionamento de uma bomba circuladora ou devido à colmatção súbita de filtros da UTA, contudo nem o edifício da Biblioteca tem uma gestão técnica estruturada que permita a visualização e exportação de dados, nem o *software* de gestão da manutenção utilizado na simulação permite a integração de pacotes de dados vindos de sistemas de gestão técnica.

Assim, para aplicação integral do método o *software* utilizado não será o mais adequado, pelo menos da forma com está atualmente definido.

Dada a dimensão do edificado da Universidade de Coimbra deve ser adotado um *software* que permita a implementação integral do método proposto, permitindo assim a otimização das ações de manutenção, potencializando as gestões técnicas existentes e levar eventualmente à introdução de novas gestões técnicas aquando das intervenções de melhoria do edificado, permitindo também melhorias na gestão de energia dos vários edifícios.

Capítulo 6

6. Conclusões

Com a presente dissertação julga-se ter atingido os objetivos inicialmente propostos, no que respeita à apresentação de um método consistente para manutenção e operação eficientes de sistemas em edifícios escolares da Universidade de Coimbra.

Iniciou-se com uma abordagem ao estado da arte no que respeita à gestão da manutenção em Edifícios, efetuou-se uma caracterização do parque edificado da Universidade de Coimbra, depois apresentou-se a proposta de metodologia e, por fim, efetuou-se a implementação e simulação da metodologia proposta no edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde, com a documentação e dados que foi possível compilar.

Nesta dissertação apresentou-se uma metodologia que permite a sua aplicabilidade a todos os edifícios escolares da Universidade de Coimbra, permitindo a todos os agentes da manutenção trabalhar sobre a mesma base, otimizando recursos, consolidando conceitos e rotinas de forma igual em todo o edificado.

Este método pretende ser um método semiestruturado, em que os agentes da manutenção devem ter ao seu dispor uma ferramenta informática, que aliás está a ser desenvolvida fora do âmbito desta dissertação, para tratamento da informação, libertando-os para efetivamente atuarem nas tarefas de manutenção.

As duas mais-valias que se propõem com este método, e que vão para além das propostas de *softwares* de gestão da manutenção ditos *standards*, são:

- A interligação da ferramenta informática de gestão da manutenção com os sistemas de gestão técnica (e por conseguinte, sistemas de gestão de energia) existentes ou a instalar por forma a implementar-se manutenção preventiva condicionada, reduzindo custos de manutenção e energéticos, permitindo assim uma melhoria da eficiência energética dos edifícios;
- A interligação da ferramenta informática de gestão da manutenção com o *software* de gestão de correio eletrónico, para que todos os agentes da manutenção da

Universidade de Coimbra tenham acesso às comunicações efetuadas com entidades externas de prestação de serviços de manutenção de modo a otimizar os fluxos de informação, evitando assim falhas na organização das ações de manutenção.

A ferramenta informática (GTM), que está a ser desenvolvida para auxílio da gestão da manutenção na Universidade de Coimbra, deve ter em consideração o método aqui apresentado e incluir em atualizações futuras a interligação aos sistemas de gestão técnica centralizada existentes. Atualmente as ferramentas de gestão de manutenção são bastante "prototipadas" não permitindo a interligação dos vários sistemas de gestão dos edifícios.

Os principais requisitos que serão diferenciadores na escolha do *software* ideal para a implementação do método proposto são:

- Possuir um interface "*user friendly*";
- Permitir a comunicação com os sistemas de gestão técnica existentes e futuros;
- Permitir a organização de comunicações (*e-mails* com prestadores de serviços), permitindo o rápido acesso e pesquisa pelos agentes que tenham permissão para tal;
- Permitir, remotamente, o pedido de ações de manutenção corretivas ou melhorativas para o posto centralizado;
- Permitir a monitorização automática de consumos (eletricidade, gás, água);
- Permitir a exportação de informações para PDA's, nomeadamente as ordens de trabalhos, facilitando assim o desempenho dos agentes que atuam diretamente nas ações de manutenção;
- Trabalhar com base na legislação nacional.

Sabendo que atualmente está também a decorrer um trabalho que visa efetuar o levantamento e caracterização dos sistemas de gestão técnica existentes no Pólo das Ciências da Saúde, propõe-se para trabalhos futuros o desenvolvimento de ferramentas para adaptação, quer do *software* de gestão de manutenção quer dos *softwares* e controladores dos sistemas de gestão técnica por forma a existir uma comunicação entre estes. Deste modo sugere-se que, com base nos levantamentos efetuados e com base no método aqui apresentado, se desenvolvam os níveis de integração dos sistemas, quer a nível da gestão, quer ao nível técnico, por forma a serem apresentadas propostas de alteração dos sistemas de gestão técnica existentes para interligação ao sistema centralizado de gestão da manutenção.

7. Referências bibliográficas

- [1] http://www.uc.pt/gesasst/obj2008/actividades_DGEEI_2008_r0.pdf;
- [2] NP 4483, *Sistemas de gestão da manutenção, Requisitos*, Setembro 2008;
- [3] **Cabral, José Saraiva.** *Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios*, Lisboa, LIDEL, 2009;
- [4] **Roriz, Luís.** *Climatização - concepção, instalação e condução de sistemas*, Lisboa, Edições Orion, 2007;
- [5] *Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização em Edifícios*, Decreto-Lei nº79/2006, de 4 de Abril de 2006;
- [6] **Cabral, José Saraiva.** *Organização e gestão da manutenção: dos conceitos à prática*, Lisboa, LIDEL, 2009;
- [7] NP EN 13306, *Terminologia da Manutenção*, Setembro 2007;
- [8] **Pinto, Carlos Varela.** *Organização e Gestão da Manutenção*, Lisboa, MONITOR, 2002;
- [9] **Sampaio, Rui Chedas.** *Gestão da Manutenção - Introdução*, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Outubro 2008;
- [10] NP EN 13460, *Manutenção - Documentação para a Manutenção*, 2009;
- [11] InnWinWin, *software de gestão da manutenção em edifícios*.

Anexo I

I. Glossário de termos técnicos

A terminologia normalizada de manutenção consta da norma EN 1330:2007 [5] que é subscrita pela maior parte dos países europeus, incluindo Portugal.

A) Conceitos Fundamentais

Manutenção (EN13306), é uma combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que possa desempenhar a função requerida, entendendo-se por função requerida (EN13306) a função ou combinação de funções de um bem consideradas como necessárias para fornecer um dado serviço.

Gestão da Manutenção (EN13306), são todas as atividades da gestão que determinam os objetivos, a estratégia e a responsabilidade respeitantes à manutenção e que os implementam por meios tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspetos económicos.

Plano de Manutenção (EN13306), é o conjunto estruturado de tarefas que compreendem as atividades, os procedimentos, os recursos e a duração necessária para executar a manutenção.

B) Termos relativos aos Bens

Bem (EN13306), qualquer elemento, componente, aparelho, subsistema, unidade funcional, equipamento ou sistema que possa ser considerado individualmente.

C) Propriedades dos bens

Disponibilidade (EN13306), aptidão de um bem para estar em estado de cumprir uma função requerida em condições determinadas, em dado instante ou durante determinado intervalo de tempo, assumindo que é assegurado o fornecimento dos necessários meios exteriores.

Fiabilidade (EN13306), aptidão de um bem para cumprir uma função requerida, sob determinadas condições, durante um dado intervalo de tempo.

Manutibilidade (EN13306), aptidão de um bem, sob condições de utilização definidas, de ser mantido ou repostado num estado em que possa cumprir uma função requerida depois de lhe ser aplicada manutenção em condições determinadas, utilizando procedimentos e meios prescritos.

Vida Útil (EN13306), intervalo de tempo, em condições determinadas, que se inicia num determinado instante e termina quando a taxa de avarias assume valores inaceitáveis, ou quando o bem é considerado irreparável na sequência de uma avaria ou por razões pertinentes.

Taxa de avarias (EN13306), é o número de avarias ocorridas num bem durante determinado intervalo de tempo dividido por esse intervalo de tempo.

D) Avaria

Avaria (EN13306), cessação da aptidão de um bem para cumprir uma função requerida.

E) Estado de Avaria e Estado dos Bens

Avariado (EN13306), estado de um bem inapto para cumprir uma função requerida, excluindo a inaptidão de vida devido à realização de manutenção preventiva ou outras ações programadas, ou devido à falta de recursos externos.

Estado de disponibilidade (EN13306), estado do bem caracterizado pelo facto de poder cumprir uma função requerida assumindo que é assegurado o fornecimento dos meios externos eventualmente necessários.

Estado de indisponibilidade (EN13306), estado de um bem caracterizado por uma avaria ou por uma eventual incapacidade de cumprir uma função requerida durante a manutenção preventiva.

F) Tipos e estratégias de manutenção

Manutenção preventiva (EN13306), manutenção efetuada em intervalos de tempo predeterminados ou de acordo com critérios prescritos com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria ou de degradação do funcionamento de um bem.

Manutenção programada (EN13306), manutenção preventiva efetuada de acordo com um calendário preestabelecido ou de acordo com um número definido de unidades de utilização.

Manutenção sistemática (EN13306), manutenção preventiva efetuada a intervalos de tempo preestabelecidos ou segundo um número definido de unidades de utilização mas sem controlo prévio do estado do bem.

Manutenção condicionada (EN13306), manutenção preventiva baseada na vigilância do funcionamento do bem e/ou dos parâmetros significativos desse funcionamento integrando as ações daí decorrentes.

Manutenção preditiva (EN13306), manutenção condicionada efetuada de acordo com as previsões extrapoladas da análise e da avaliação de parâmetros significativos da degradação do bem.

Manutenção corretiva (EN13306), manutenção efetuada depois da deteção de uma avaria e destinada a repor o bem num estado em que possa realizar uma função requerida.

G) Atividade de Manutenção

Inspeção (EN13306), controlo de conformidade realizado através de medição, observação, teste ou calibração de características significativas do bem.

Revisão (EN 13306), conjunto completo de verificações e ações realizadas com o objetivo de manter os níveis requeridos de disponibilidade e segurança de um bem.

H) Termos relativos ao Tempo

Tempo de manutenção (EN13306), intervalo de tempo durante o qual se realiza, manual ou automaticamente, uma atividade de manutenção num bem, incluindo os tempos de origem técnica e logística.

Tempo de reparação (EN13306), parte do tempo de manutenção corretiva ativa durante o qual se realiza uma reparação num bem.

Tempo de logística (EN13306), tempo acumulado durante o qual não se pode efetuar manutenção devido à necessidade de adquirir os recursos necessários à manutenção, excluindo os tempos de natureza administrativa.

Anexo II

II. Localização dos vários edifícios da Universidade de Coimbra



Figura 27 - Edifícios do Pólo I da Universidade de Coimbra [Fonte: *Google Earth*]



Figura 28 - Edifícios do Pólo II da Universidade de Coimbra [Fonte: *Google Earth*]



Figura 29 - Edifícios do Pólo III da Universidade de Coimbra [Fonte: *Google Earth*]

Anexo III

III. Apresentação da ficha de objeto de manutenção em Excel

IDENTIFICAÇÃO DE OBJETO DE MANUTENÇÃO	
Identificação Equipamento	
Edifício: _____	
Equipamento: _____	Nº Série: _____
Marca: _____	Modelo: _____
Código de objeto de manutenção: _____	
Localização: _____	Data de Instalação: _____
Características Mecânicas	
Características Elétricas	
Potência frigorífica [kW] :	Potência Elétrica [kW]:
Número de Compressores [un]:	Tensão [V]:
Fluido Frigogéneo: R407 C	Corrente de arranque [A]:
Pressão sonora [dB (A)]:	Corrente nominal [A]:
Caudal de água [m³/h]:	
Caudal de ar de extração [m³/h]:	
Peças de reserva críticas	
Observações	

Outras Informações		
Contrato de Manutenção n°: _____		
Empresa: _____		
Contacto Direto: _____		
Fornecedor / Representante: _____		
Garantia até: _____		
Função do Equipamento		
Circuitos Servidos		
Parametrizações Arrefecimento		
Ajuste de temperatura circuito ida [°C]: _____		
Ajuste de temperatura circuito retorno [°C]: _____		
Parametrizações Aquecimento		
Ajuste de temperatura circuito ida [°C]: _____		
Ajuste de temperatura circuito retorno [°C]: _____		
Pressões de funcionamento		
Circuito ida [bar]: _____		
Circuito retorno [bar]: _____		
Horário de funcionamento		

EQU_01

Figura 30 - Apresentação de ficha de equipamento modelo em Excel (adaptado: Rui Prata Ribeiro©)

Anexo IV

IV. Apresentação da ficha de objeto de manutenção com base num *software* de gestão da manutenção

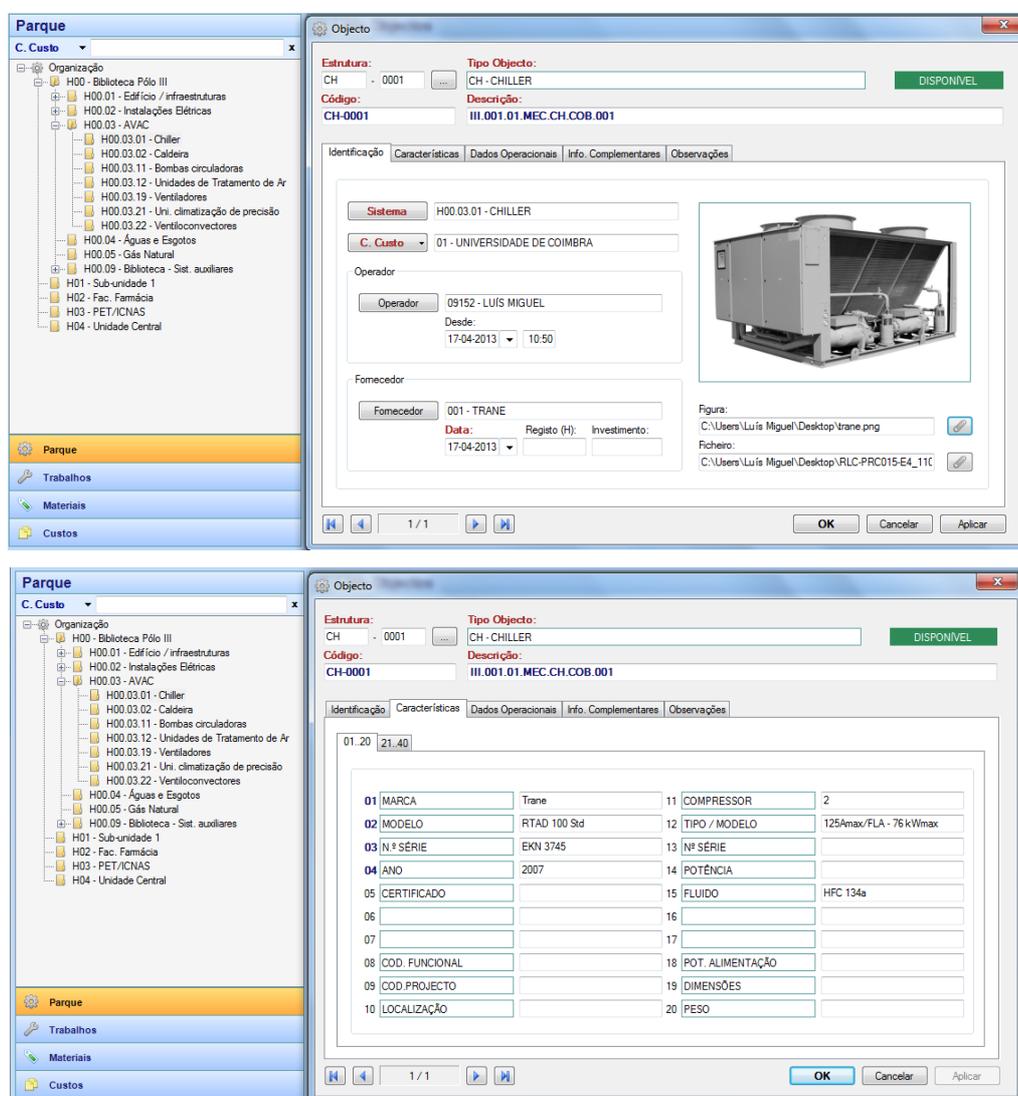


Figura 31 - Apresentação de ficha de equipamento modelo com base no *software* InnWinWin

(Fonte: InnWinWin®)

Anexo V

V. Apresentação da ficha de manutenção planeada em Excel

FICHA DE MANUTENÇÃO PLANEADA									
Identificação Equipamento									
Edifício:									
Equipamento:		Nº Série:							
Marca:		Modelo:							
Código de Objeto de Manutenção:		Data de Instalação:							
Tarefas a executar									
Ações	Periodicidade				Qualificação do técnico	Tipo de Intervenção	Cuidados de segurança	Ferramentas	
	Men.	Tri.	Sem.	Anu.					
1	Limpeza dos condensadores					Indiferen.	MI	B	2
2	Limpeza dos filtros de água					TIM3	MI	A	1
3	Purga do circuito hidráulico					Indiferen.	MI	A	1
4	Verificação do circuito frigorífico					TIM3	MI	C	1+3
5	Verificação do quadro elétrico					TIM3	MI	D	1
6	Medição de consumos					TIM3	MI	E	1+4
7	Medição das tensões de alimentação					TIM3	MI	E	1+5
8	Verificação dos ventiladores					TIM3	MI	F	1
9	Verificação do compressor					TIM3	MI	C	1
10	Verificação das pressões e temp. de func.					TIM3	MI	C	1+6
11	Verificação dos equipamentos de controlo					TIM3	MI	A	1
12	Lubrificação de órgãos móveis					Indiferen.	MI	F	1
13	Retoques de pintura					Indiferen.	MI	A	7
14	Inspeção obrigatória RSECE (a)					TIM3	ME	-	-
Previsão de duração									

Observações	
	(a) - Inspeção obrigatória no âmbito do RSECE com FMP própria.
Legenda:	
	Tipo de intervenção: MI - manutenção interna ME - manutenção externa
Cuidados de segurança -	A - Sem riscos especiais B - Superfícies cortantes C - Superfícies quentes D - Cortar alimentação elétrica E - Presença de tensão F - Órgãos em movimento
Equipamento necessário -	1 - Ferramentas gerais 2 - Escova, pente e compressor 3 - Espuma de deteção de fugas 4 - Pinça amperimétrica 5 - Multímetro 6 - Conjunto de manómetros 7 - Pincel

TAF_01

Figura 32 - Apresentação de ficha de manutenção planeada em Excel (adaptado: Rui Prata Ribeiro©)

Anexo VI

VI. Elaboração de uma ficha de manutenção planeada com recurso a um *software* de gestão da manutenção

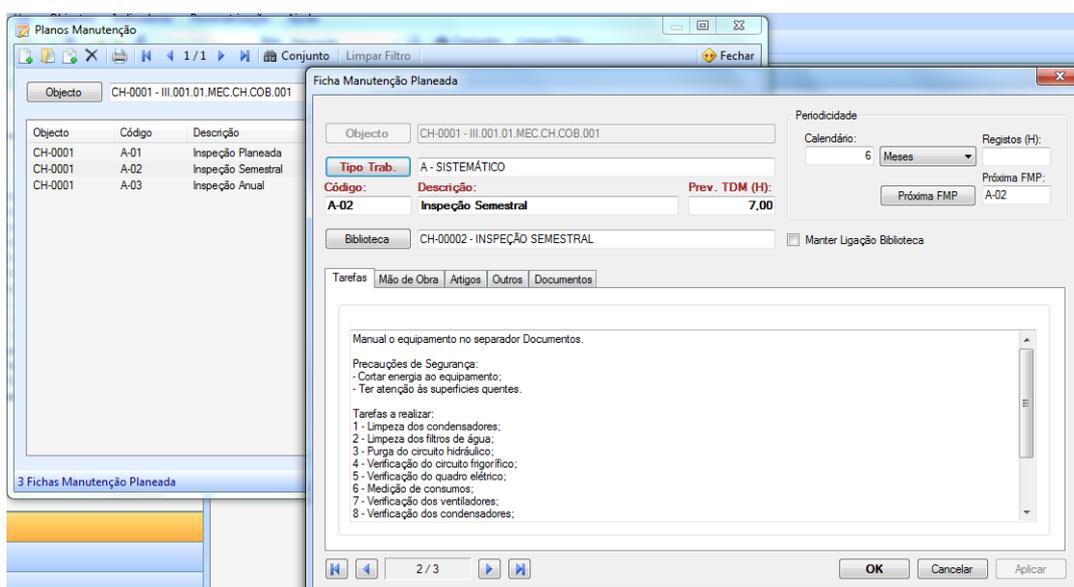


Figura 33 - Apresentação de ficha de manutenção planeada com base no *software* InnWinWin

(Fonte: InnWinWin®)

Anexo VII

VII. Apresentação da ficha de ordem de trabalhos

The screenshot displays a software interface for 'Ordens Trabalho' (Work Orders). The top window shows a list of work orders with the following data:

Objecto	OT	Descrição	Entidade	Interventor	Estado	Programada	Início	Fim
CH-0001	000015	Inspeção Planeada	01 - Univers...		Terminada	17-04-2013	17-04-2013	17-04-2013
CH-0001	000016	Inspeção Planeada	01 - Univers...		Programada	17-05-2013		
CH-0001	000019	Avaria Súbita do Chiller	01 - Univers...		Programada	05-06-2013		
CH-0001	000017	Inspeção Semestral	01 - Univers...		Em Curso	12-06-2013	12-06-2013	
CH-0001	000018	Inspeção Anual	01 - Univers...		Programada	12-11-2013		

The bottom window, titled 'Ordem Trabalho', provides a detailed view of the selected work order (OT N.º: 000018, Descrição: Inspeção Anual). The 'Origem' tab is active, showing the following fields:

- Objecto: CH-0001 - III.001.01.MEC.CH.COB.001
- Sistema: H00.03.01 - CHILLER
- C. Custo: 01 - UNIVERSIDADE DE COIMBRA
- Tipo Trab.: A - SISTEMÁTICO
- FMP: A-03 - INSPEÇÃO ANUAL
- Prev. TDM (H): 8,00
- Interventor: Interno Externo
- Fornecedor: [Empty field]
- Responsável: [Empty field]

At the bottom, the 'Periodicidade' section shows 'Data Fixa' selected, 'Calendário' set to 12 'Meses', and 'Registos (H)' set to 8. The 'Próxima FMP' is A-03. Navigation buttons include 'Emitir', 'Terminar', 'RNC', 'OK', 'Cancelar', and 'Aplicar'.

Ordem Trabalho

OT N.º: 000018 **Descrição:** Inspeção Anual **Programada**

Origem | Gestão | Pedidos | Diagnóstico | **Tarefas** | Mão de Obra | Materiais | Outros | Custos | Documentos

Planeado:
Manual o equipamento no separador Documentos.

Precauções de Segurança:
- Cortar energia ao equipamento;
- Ter atenção às superfícies quentes.

Tarefas a realizar:
1 - Limpeza dos condensadores;
2 - Limpeza dos filtros de água;
3 - Purga do circuito hidráulico;
4 - Verificação do circuito frigorífico;

Realizado:
Conforme planeado com as seguintes observações:

5 / 5 Emitir Terminar RNC **OK** Cancelar Aplicar

Figura 34 - Apresentação da ficha de ordem de trabalhos com base no *software* InnWinWin
(Fonte: InnWinWin®)

Anexo VIII

VIII. Apresentação de registo de históricos em Excel

REGISTO DE HISTÓRICOS								
Identificação Equipamento								
Edifício: _____								
Centro de Custos: _____								
Equipamento: _____					Nº Série: _____			
Marca: _____					Modelo: _____			
Código Objeto: _____					Data de Instalação: _____			
Histórico								
Data	Tipo de Manutenção	Pedido por	Descrição da tarefa executada	Tipo de Intervenção	Tempo de paragem	Custo da Intervenção	Fatura	Garantia até

Observações:								TOTAL	
Legenda:	Tipo de manutenção: P-preventiva C-correctiva M-melhoria						na - não aplicável		
	Tipo de intervenção: ME-manutenção externa MI-manutenção interna FO-fornecedor								

HIS_01

Figura 35 - Apresentação de registo de históricos em Excel (adaptado: Rui Prata Ribeiro©)

Anexo IX

IX. Apresentação do organograma de agentes da manutenção

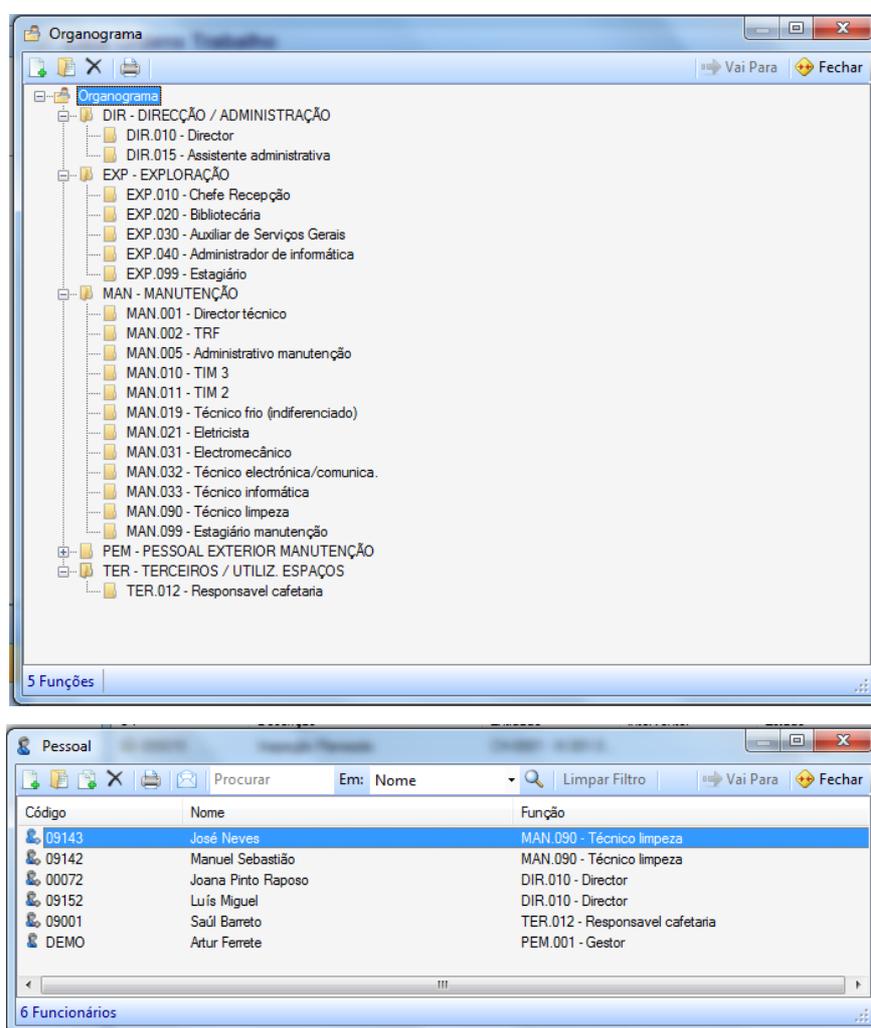


Figura 36 - Apresentação do organograma de agentes da manutenção e listagem de pessoal com base no *software* InnWinWin (Fonte: InnWinWin®)

Anexo X

X. Apresentação de tabelas de controlo de valores de exploração/manutenção

As tabelas abaixo apresentam propostas de controlo orçamental para as seguintes naturezas de custo:

- Custos com pessoal;
- Contratos de assistência técnica;
- Custos energéticos;
- Custos de consumíveis e materiais;
- Custos de manutenção.

Centro de Custo:						
Custos Pessoal	JAN		FEV		...	
	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto
Total Salários						
Horas Extraordinárias						
Subsídio Férias						
Subsídio Natal						
Ajudas de Custo						
Custos de Alimentação						
Custos de Formação						
Segurança Social						
Seguro Acidentes de Trabalho						
Gratificações						
Indemnizações						
Outros Custos						

Totais						

Tabela 1 - Controlo orçamental dos custos com o pessoal

Centro de Custo:						
Contratos de Assistência Técnica	JAN		FEV		...	
	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto
Prestação de serviços de manutenção						
Equi. administrativos						
Equi. informáticos						
Higiene & Segurança						
Conservação						
Telecomunicações						
Outros Contratos						
Totais						

Tabela 2 - Controlo orçamental dos custos com contratos de assistência técnica

Centro de Custo:						
Custos energéticos	JAN		FEV		...	
	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto
Eletricidade						
Gás Natural						
Água						
Gases Especiais						
Outras Fontes de Energia						
Totais						

Tabela 3 - Controlo orçamental dos custos energéticos

Centro de Custo:						
Custos de Consumíveis e Materiais	JAN		FEV		...	
	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto
AVAC						
Combustíveis						
Construção e Conservação						
Economato e Material Fixo						
Eletricidade						
Lubrificantes & Produtos						
Mecânica						
Instalações Especiais						
Outros materiais						
Totais						

Tabela 4 - Controlo orçamental dos custos de consumíveis

Centro de Custo:						
Custos de Manutenção	JAN		FEV		...	
	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto
Manutenção Interna						
Manutenção Externa						
Manutenção Preventiva						
Manutenção Curativa						
Manutenção Melhorativa						
Totais						

Tabela 5 - Controlo orçamental dos custos de manutenção

Anexo XI

XI. Apresentação da proposta do quadro de bordo da gestão da manutenção da Universidade de Coimbra

<i>"Tableau de Bord"</i> - Universidade de Coimbra							
Edifício:					Data:		
Centro de Custo:					Rubrica:		
DESIGNAÇÃO	Valor Real		Ano Anterior		Meta	Variação (%)	
	Mensal	Acumul.	Mensal	Acumul.		Mensal	Acumul.
<u>Energia</u>							
Índice de eficiência energética (IEE)							
Consumo elétrico total (kW/h)							
Custo elétrico total (€)							
Consumo de gás total (m ³)							
Custo de gás total (€)							
Consumo de água total (m ³)							
Custo de água total (€)							
Total área coberta (m ²)							
Total área climatizada (m ²)							
<u>Custos de Manutenção</u>							
Custo total da manutenção (€)							

$\frac{\text{Custo total manutenção}}{\text{Área útil edifício}} \text{ (€/m}^2\text{)}$							
$\frac{\text{Custo total mão de obra interna}}{\text{Custo total manutenção}} \text{ (x100\%)}$							
$\frac{\text{Custo do materiais aplicados}}{\text{Custo total manutenção}} \text{ (x100\%)}$							
$\frac{\text{Custo total serviços externos}}{\text{Custo total manutenção}} \text{ (x100\%)}$							
$\frac{\text{Custo total man. curativa}}{\text{Custo total manutenção}} \text{ (x100\%)}$							
$\frac{\text{Custo total man. preventiva}}{\text{Custo total manutenção}} \text{ (x100\%)}$							
Taxa de avarias (λ)							
Tempo médio entre avariais (MTBF)							
Tempo médio de Reparação (MTTR)							
$\frac{\text{Tempo total restabelecimento}}{\text{Número de Avarias}} \text{ (horas)}$							
Mão-de-Obra							
$\frac{\text{Número de técnicos internos}}{\text{Número total técnicos}} \text{ (pessoas)}$							
$\frac{\text{N}^\circ \text{ horas man. preventiva}}{\text{N}^\circ \text{ total horas}} \text{ (horas)}$							
$\frac{\text{N}^\circ \text{ horas man. curativa}}{\text{N}^\circ \text{ total horas}} \text{ (horas)}$							
$\frac{\text{N}^\circ \text{ de trabalhos planeados}}{\text{N}^\circ \text{ total de trabalhos}} \text{ (x100\%)}$							
$\frac{\text{N}^\circ \text{ de pedidos à manutenção}}{\text{N}^\circ \text{ total de trabalhos}} \text{ (x100\%)}$							
Principais intervenções em curso:							
Intervenções pendentes a aguardar aprovação:							

Avarias de relevo durante o mês:	
Outras Observações:	

Tabela 6 - "*Tableau d' Bord*" - Universidade de Coimbra (adaptado [4])

Anexo XII

XII. Apresentação da implementação e simulação da metodologia proposta

1º) Caracterização do edifício

Identificação do edifício	III.001 - Biblioteca Universitária do Pólo das Ciências da Saúde da Universidade de Coimbra
Proprietário do edifício	Reitoria da Universidade de Coimbra Rua Pinheiro Chagas nº96, 2º andar 3030-333 Coimbra Telefone: 239 480 941 Fax: 239 480 970
Morada do Edifício	Pólo das Ciências da Saúde da Universidade de Coimbra 3040-008 Coimbra
Licenciamento	Fevereiro de 2002
Atividade	Serviços - Biblioteca
Técnico Responsável pelo funcionamento	Eng.º Madeira da Silva
Técnico de Instalação e Manutenção	Ivo José Silva Jerónimo
Técnico responsável do Posto de Transformação	----
Nº de utilizadores permanentes	12
Nº médio de utilizadores ocasionais	120/dia

Área total [m ²]	2 394
Área climatizada [m ²]	1 960
Potência térmica total [kW]	536

Tabela 7 - Ficha resumo do edifício da Biblioteca

2º) Organização e codificação do parque de equipamentos

Listagem Simples de Objetos		
Critério:		
Sistema é III.001 - Biblioteca Pólo III		
Objeto	Operador	Entidade
III.001.01.IE.AS.P0.01 - Ascensor	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.BC.COB.01 - Bomba de circulação (BCH1)	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.BC.COB.02 - Bomba de circulação (BCH2)	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.BC.COB.03 - Bomba de circulação (BRE1.1)	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.BC.COB.04 - Bomba de circulação (BRE1.2)	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.BC.COB.05 - Bomba de circulação (BRE2.1)	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.BC.COB.06 - Bomba de circulação (BRE2.2)	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.BC.COB.07 - Bomba de circulação (BDP1)	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.BC.COB.08 - Bomba de circulação (BDP2)	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.BC.COB.09 - Bomba de circulação (BCAL1)	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.BC.COB.10 - Bomba de circulação (BCAL2)	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.CA.COB.01 - Caldeira	03 - Júlio Neves	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.CC.P-1.01 - Unidade Close Control 1	03 - Júlio Neves	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.CC.P-1.02 - Unidade Close Control 2	03 - Júlio Neves	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.CC.P-1.03 - Unidade Close Control 3	03 - Júlio Neves	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.CC.P-1.04 - Unidade Close Control 4	03 - Júlio Neves	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.CE.P0.01 - Central Telefónica	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.CE.P0.02 - Posto de Operadora	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.CE.P0.03 - Telefones Digitais	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra

III.001.01.IE.CE.P0.04 - Telefones Analógicos	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.CH.COB.01 - Chiller	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.CI.P0.01 - Central de Detecção de Incêndio	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.CT.COB.01 - Equipamentos Central Térmica	03 - Júlio Neves	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.DP.COB.01 - Depósito de Inércia (DIAF)	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.DP.COB.02 - Depósito de Inércia (DIAQ)	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.IL.P0.01 - Iluminação Piso 0	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.IL.P-1.01 - Iluminação Piso -1	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.IL.P1.01 - Iluminação Piso 1	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.PC.COB.01 - Permutador de Placas	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.QE.P0.01 - Quadro elétrico QG	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.QE.P-1.01 - Quadro elétrico Q01	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.QE.P0.02 - Quadro elétrico QI	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.QE.P0.03 - Quadro elétrico Q0E	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.QE.P0.04 - Quadro elétrico Q0D	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.QE.P1.01 - Quadro elétrico Q1E	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.QE.P1.02 - Quadro elétrico Q1D	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.QE.COB.01 - Quadro elétrico Q2	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.IE.SI.P0.01 - Central de Detecção de Incêndio	04 - Mário Simões	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.TA.COB.01 - Tratamento de Água	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.UT.COB.01 - Unidade de Tratamento de Ar (UTASUI)	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.UT.COB.02 - Unidade de Tratamento de Ar (UTASL)	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.UT.COB.03 - Unidade de Tratamento de Ar (UTAN)	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P-1.01 - Ventilconvector VC1	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P-1.02 - Ventilconvector VC4	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P-1.03 - Ventilconvector VC5	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P-1.04 - Ventilconvector VC5	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P0.01 - Ventilconvector VC1	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P0.02 - Ventilconvector VC1	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P0.03 - Ventilconvector VC1	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra

III.001.01.MEC.VC.P0.04 - Ventiloinvector VC2	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P0.05 - Ventiloinvector VC4	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P0.06 - Ventiloinvector VC4	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P0.07 - Ventiloinvector VC4	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P0.08 - Ventiloinvector VC4	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P0.09 - Ventiloinvector VC4	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P0.10 - Ventiloinvector VC4	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P1.01 - Ventiloinvector VC1	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P1.02 - Ventiloinvector VC1	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P1.03 - Ventiloinvector VC1	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P1.04 - Ventiloinvector VC1	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P1.05 - Ventiloinvector VC3	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VC.P1.06 - Ventiloinvector VC3	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VE.P-1.01 - Ventilador de Extração (VEX DP)	03 - Júlio Neves	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VE.P-1.02 - Ventilador de Extração (VEX DA1)	03 - Júlio Neves	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VE.P-1.03 - Ventilador de Extração (VEX DA2)	03 - Júlio Neves	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VE.P-1.04 - Ventilador de Extração (VIS -1)	03 - Júlio Neves	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VE.P0.01 - Ventilador de Extração (VIS 0)	03 - Júlio Neves	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VI.P-1.01 - Ventilador de Insuflação (VIN DP)	03 - Júlio Neves	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VI.P-1.02 - Ventilador de Insuflação (VIN DA1)	03 - Júlio Neves	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VI.P-1.03 - Ventilador de Insuflação (VIN DA2)	03 - Júlio Neves	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VX.COB.01 - Vaso de expansão 1	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VX.COB.02 - Vaso de expansão 2	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra
III.001.01.MEC.VX.COB.03 - Vaso de expansão 3	02 - Felismino Teixeira	01 - Universidade de Coimbra

Tabela 8 - Lista com codificação e nomenclatura dos objetos de manutenção do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

Critério:

Objeto é igual a CH-0001 - III.001.01.MEC.CH.COB.01 - Chiller

III.001.01.MEC.CH.COB.01 - Chiller

Sistema: III.001.MEC - Instalações Mecânicas
Centro Custo: 01 - Universidade de Coimbra
Operador: 02 - Felismino Teixeira **Desde:** 08-05-2013
Fornecedor: 00004 - Trane
Data: 08-05-2013 **Registo (H):** **Investimento:**



Dados Operacionais:

FMD: 0,0 H **Últ. Reg. (H):**
Data:

Características:

Tipo Objeto: CH - Chiller
MARCA: Trane **PERMUT. INTERNO**
MODELO: RTAD 100Std **PERMUT. EXTERNO**
N.º SÉRIE: EKN3745 **RECUPERADOR**
ANO: 2007
CERTIFICADO

COD. FUNCIONAL: **CLASSE IP**
COD.PROJECTO: **CLASSE ISOLAMENTO**
LOCALIZAÇÃO: **RUIDO (dB)**
COMPRESSOR: 2
TIPO / MODELO: 125Amaz/FLA-76 kWmax
N.º SÉRIE:
POTÊNCIA:
FLUIDO: HFC 134a

POT. ALIMENTAÇÃO

DIMENSÕES

PESO

Codificação:

Tipo: Parque
Cód. Estruturado: **Matrícula:** **Cód. EMM:** **Cod. Actual:** **Cód. Utilizador N.º 2:**
 CH-0001

Outras Informações:

Família:

Combustível:

InnWinWin

Figura 37 - Ficha de objeto de manutenção - Chiller (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

Critério:

Objeto é III.001.01.MEC.CA.COB.01 - Caldeira

III.001.01.MEC.CA.COB.01 - Caldeira

Sistema: III.001.MEC - Instalações Mecânicas
Centro Custo: 01 - Universidade de Coimbra
Operador: 03 - Júlio Neves **Desde:** 08-05-2013
Fornecedor: 00005 - Buderus
Data: 08-05-2013 **Registo (H):** **Investimento:**



Dados Operacionais:

FMD: 0,0 H **Últ. Reg. (H):**
Data:

Características:

Tipo Objeto: CA - Caldeira
MARCA: Buderus **QUEIMADOR:**
MODELO: Logano GH 315 - 200 **MODELO:**
N.º SÉRIE: **COMBUSTÍVEL:** Gás Natural
ANO: 2007 **DÉBITO COMB.**

CERTIFICADO N.º
COD. FUNCIONAL
COD. PROJECTO
LOCALIZAÇÃO: Cobertura **RUIDO (dB)**
TIPO: Caldeira em ferro fundido
NO. ESTÁGIOS: 8
POTENCIA MÁX: 215.1 kW
POTÊNCIA MÍN: 183.1 kW
FLUÍDO: Gás Natural
PRESS. TRAB.: 6

DIMENSÕES: 1605(P)x880(L)x1266(h) mm
PESO: 807 Kg

Codificação:

Tip: Parque
Cód. Estruturado: **Matricula:** **Cód. EMM:** **Cod. Actual:** **Cód. Utilizador N.º 2:**
 CA-0001

Outras Informações:

Familia:
Combustível:

Figura 38 - Ficha de objeto de manutenção - Caldeira (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

3º) Definição e controlo das rotinas de manutenção e da condução das instalações

Ficha Manutenção Planeada		Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde	
Critério:			
Planos Manutenção do Objeto: III.001.01.MEC.UT.COB.01 - UNIDADE DE TRATAMENTO DE AR (UTASUI)			
A-01 - Inspeção 1M			
Objeto:	Tipo Trabalho:	Prev. TDM (H):	
III.001.01.MEC.UT.COB.01 - Unidade de Tratamento de Ar (UTASUI)	A - Sistemático	2,00	
Periodicidade			
Calendário:	Registo (H):	Próxima FMP:	
1 Meses		A-01 - Inspeção 1M	
Tarefas			
<p>PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Todos os trabalhos a realizar apenas por técnicos qualificados; - Antes de iniciar qualquer trabalho no interior deve assegurar-se de que foi cortada a alimentação e colocada sinalética nos quadros de comando e observar todas as precauções constantes na ficha; - Ajustar as periodicidades às condições ambientais: se ambiente estiver mais contaminado será necessário encurtar as periodicidades; - Antes de restabelecer o fornecimento de energia elétrica ao equipamento deve verificar a liberdade das partes móveis e confirmar que não foram deixados quaisquer objetos estranhos no interior; - Consultar o manual do fabricante, no capítulo "Precauções", <p>TAREFAS</p> <p>Observações:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adaptar esta preparação em conformidade com a constituição do equipamento; - O termo "Verificar" deve entender-se como a forma de confirmar a boa operacionalidade ou, caso esta não se verifique, preparar uma OT (condicionada ou corretiva), antecipar uma sistemática apropriada, ou preparar um Pedido de Trabalho destinado a repor o elemento em boas condições; Neste caso, adicionalmente, mencionam-se estas anomalias nas "Observações" do relatório de trabalhos. <p>UTA GERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar fugas de ar pelas juntas dos painéis, portas de visita e registos de ar. <p>FILTROS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar o estado dos filtros de ar, limpar ou, preferivelmente, substituir; - Limpar as secções de filtragem e os bastidores de suporte. <p>BATERIAIS DE TRATAMENTO DE AR</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar funcionamento dos termostatos de controlo e segurança das baterias de resistências elétricas - Verificar encravamentos de segurança das baterias de resistências elétricas, contactos de contactores de ventiladores, interruptores de caudal, etc. <p>VENTILADORES E MOTORES ELÉCTRICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Efetuar verificação funcional dos conjuntos de segurança exteriores e encravamentos dos motores e ventiladores; - Medir tensão e consumo por fase e comparar com os valores nominais. 			
Biblioteca			
UT-00001 - Inspeção 1M			
Previsões Mão de Obra			
Função	Rubrica	HH	Custo
MAN.010 - TIM 3	1.01 - Pessoal interno	2,00	50,0
		Total:	50,0
			Total: 50,0
InnWinWin			

Figura 39 - Ficha de Manutenção Planeada - Inspeção 1M - UTASUI (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

A-02 - Inspeção 3M

Objeto:	Tipo Trabalho:	Prev. TDM (H):
III.001.01.MEC.UT.COBO.01 - Unidade de Tratamento de Ar (UTASUI)	A - Sistemático	3,00

Periodicidade

Calendário:	Registo (H):	Próxima FMP:
3 Meses		A-02 - Inspeção 3M

Tarefas

PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA

- Todos os trabalhos a realizar apenas por técnicos qualificados;
- Antes de iniciar qualquer trabalho no interior deve assegurar se de que foi cortada a alimentação e colocada sinalética nos quadros de comando;
- Restringir o acesso a pessoas estranhas à intervenção;
- Não abrir os painéis de acesso antes de desligar a alimentação elétrica;
- Esperar, no mínimo, 5 minutos, antes de iniciar os trabalhos, para garantir que os ventiladores estão em repouso;
- Obter o manual do equipamento e ajustar em conformidade esta preparação;
- Muito importante a higiene: começar por limpar sujidade com um trapo e/ou com um aspirador industrial;
- Pode utilizar água e detergente com pH básico;
- Não utilizar abrasivos ou ferramentas que possam danificar as superfícies;
- Aplicar spray anti oxidante nas peças galvanizadas
- Spray lubrificante nas peças móveis (dobradiças, manípulos, etc.); não aplicar nos registos;
- Verificar eficiência das vedações: limpar borrachas e tratar com um elemento protetor repelente da humidade;
- Ajustar as periodicidades às condições ambientais: se ambiente estiver mais contaminado será necessário encurtar as periodicidades;
- Antes de restabelecer o fornecimento de energia elétrica ao equipamento deve verificar a liberdade das partes móveis e confirmar que não foram deixados quaisquer objetos estranhos no interior;
- Consultar o manual do fabricante.

TAREFAS

- Realizar todas as tarefas da rotina 1M mais as seguintes:

Observações:

- Adaptar esta preparação à constituição do equipamento;
- O termo "Verificar" deve entender se como a forma de confirmar a boa operacionalidade ou, caso esta não se verifique, preparar uma OT (condicionada ou corretiva), antecipar uma sistemática apropriada, ou preparar um Pedido de Trabalho destinado a repor o elemento em boas condições; Neste caso, adicionalmente, mencionam se estas anomalias nos "Observações" do relatório de trabalhos

BATERIAS TRATAMENTO DE AR

- Verificar fugas de água, vapor ou refrigerante nas baterias. Corrigir conforme necessário;
- Verificar estado e operacionalidade dos purgadores de ar nos circuitos de alimentação de água às baterias. Limpar os orifícios
- Verificar estado e operacionalidade das baterias de reaquecimento elétrico

VENTILADORES E MOTORES ELÉCTRICOS

- Verificar o sentido de rotação dos ventiladores
- Verificar inexistência de ruídos e vibrações anómalos em funcionamento;
- Verificar inexistência ruídos resultantes de deslizamento de correias;
- Inspeccionar estado correias transmissão; ajustar ou substituir se necessário;
- Verificar alinhamento transmissões e ajustar se necessário;
- Inspeccionar contactos dos contactores, interruptores e relés de proteção dos motores e substituir se necessário;
- Verificar atuação das proteções termomagnéticas e diferenciais externas ou internas dos motores e ajustar se necessário;
- Verificar parâmetros de ajuste dos pontos e atuação dos elementos elétricos de regulação e segurança.

Biblioteca

UT-00002 - Inspeção 3M

Previsões Mão de Obra

Função	Rubrica	HH	Custo
MAN.010 - TIM 3	1.01 - Pessoal interno	3,00	60,0
	Total:	3,0	60,0
		Total:	60,0

InnWinWin

Figura 40 - Ficha de Manutenção Planeada - Inspeção 3M - UTASUI (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

A-03 - Inspeção 6M

Objeto:	Tipo Trabalho:	Prev. TDM (H):
III.001.01.MEC.UT.COB.01 - Unidade de Tratamento de Ar (UTASUI)	A - Sistemático	4,00

Periodicidade

Calendário:	Registo (H):	Próxima FMP:
6 Meses		A-03 - Inspeção 6M

Tarefas

PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA

- Todos os trabalhos a realizar apenas por técnicos qualificados;
- Antes de iniciar qualquer trabalho no interior deve assegurar se de que foi cortada a alimentação e colocada sinalética nos quadros de comando;
- Restringir o acesso a pessoas estranhas à intervenção;
- Não abrir os painéis de acesso antes de desligar a alimentação elétrica;
- Esperar, no mínimo, 5 minutos, antes de iniciar os trabalhos, para garantir que os ventiladores estão em repouso;
- Obter o manual do equipamento e ajustar em conformidade esta preparação;
- Muito importante a higiene: começar por limpar sujidade com um trapo e/ou com um aspirador industrial;
- Pode utilizar água e detergente com pH básico;
- Não utilizar abrasivos ou ferramentas que possam danificar as superfícies;
- Aplicar spray anti oxidante nas peças galvanizadas
- Spray lubrificante nas peças móveis (dobradiças, manipul, etc.); não aplicar nos registos;
- Verificar eficiência das vedações: limpar borrachas e tratar com um elemento protetor repelente da humidade;
- Ajustar as periodicidades às condições ambientais: se ambiente estiver mais contaminado será necessário encurtar as periodicidades;
- Antes de restabelecer o fornecimento de energia elétrica ao equipamento deve verificar a liberdade das partes móveis e confirmar que não foram deixados quaisquer objetos estranhos no interior;
- Consultar o manual do fabricante.

TAREFAS

- Realizar todas as tarefas das rotinas 1M e 3M mais as seguintes:

Observações:

- Adaptar esta preparação à constituição do equipamento;
- O termo "Verificar" deve entender se como a forma de confirmar a boa operacionalidade ou, caso esta não se verifique, preparar uma OT (condicionada ou corretiva), antecipar uma sistemática apropriada, ou preparar um Pedido de Trabalho destinado a repor o elemento em boas condições; Neste caso, adicionalmente, mencionam se estas anomalias nos "Observações" do relatório de trabalhos

UTA GERAL

- Verificar o estado e estanqueidade das uniões flexíveis na ligação a condutas e reparar se necessário

FILTROS

- Verificar funcionamento do alarme de filtros colmatados
- Verificar estado geral e funcionamento dos dispositivos de arraste dos filtros rotativos, ajustar e lubrificar cf. necessário;

BATERIAS DE TRATAMENTO DE AR

- Verificar estado e estanqueidade tabuleiro recolha condensados; limpar bandejas, remover depósitos, oxidações e lamas; impermeabilizar se necessário;
- Inspeccionar e limpar sifões de purga dos tabuleiros de recolha de condensados;
- Limpar superfícies exteriores das baterias de resistências elétricas;

VENTILADORES E MOTORES ELÉCTRICOS

- Registrar os dados de funcionamento de acordo com a ficha de controlo do equipamento e calcular o rendimento da UTA no conjunto e em cada uma das suas secções específicas; comparar os dados obtidos com os valores de projeto.

Biblioteca

UT-00003 - Inspeção 6M

Previsões Mão de Obra

Função	Rubrica	HH	Custo
MAN.010 - TIM 3	1.01 - Pessoal interno	4,00	80,0
Total:		4,0	80,0

Figura 41 - Ficha de Manutenção Planeada - Inspeção 6M - UTASUI (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

A-04 - Inspeção 12M

Objeto: III.001.01.MEC.UT.COBO.01 - Unidade de Tratamento de Ar (UTASUI) **Tipo Trabalho:** A - Sistemático **Prev. TDM (H):** 6,00

Periodicidade

Calendário: 12 Meses **Registo (H):** **Próxima FMP:** A-04 - Inspeção 12M

Tarefas

PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA

- Todos os trabalhos a realizar apenas por técnicos qualificados;
- Antes de iniciar qualquer trabalho no interior deve assegurar se de que foi cortada a alimentação e colocada sinalética nos quadros de comando;
- Restringir o acesso a pessoas estranhas à intervenção;
- Não abrir os painéis de acesso antes de desligar a alimentação elétrica;
- Esperar, no mínimo, 5 minutos, antes de iniciar os trabalhos, para garantir que os ventiladores estão em repouso;
- Obter o manual do equipamento e ajustar em conformidade esta preparação;
- Muito importante a higiene: começar por limpar sujidade com um trapo e/ou com um aspirador industrial;
- Pode utilizar água e detergente com pH básico;
- Não utilizar abrasivos ou ferramentas que possam danificar as superfícies;
- Aplicar spray anti oxidante nas peças galvanizadas;
- Spray lubrificante nas peças móveis (dobradiças, manípulos, etc.); não aplicar nos registos;
- Verificar eficiência das vedações: limpar borrachas e tratar com um elemento protetor repelente da humidade;
- Ajustar as periodicidades às condições ambientais: se ambiente estiver mais contaminado será necessário encurtar as periodicidades;
- Antes de restabelecer o fornecimento de energia elétrica ao equipamento deve verificar a liberdade das partes móveis e confirmar que não foram deixados quaisquer objetos estranhos no interior;
- Consultar o manual do fabricante.

TAREFAS

- Realizar todas as tarefas das rotinas 1M, 3M e 6M e mais as seguintes:

Observações:

- Adaptar esta preparação à constituição do equipamento;
- Nesta OT os termos "verificar" ou "inspeccionar" devem entender se como a forma de confirmar a boa operacionalidade; caso esta não se verifique, realizar ou programar a respetiva reabilitação; neste caso, adicionalmente, mencionam se estas intervenções nas "Observações" do relatório de trabalhos

UTA GERAL

- Verificar estado geral e existência de pontos de corrosão nas superfícies exteriores; limpar e eliminar os pontos de corrosão onde necessário;
- Pintar superfícies exteriores cf. necessário;
- Inspeccionar tetos e coberturas superiores de proteção exteriores;
- Inspeccionar juntas das portas de visita e registos; reparação ou substituição se necessário;
- Inspeccionar parafusos união módulos constituintes da UTA; substituir todos os oxidados
- Verificar estado da impermeabilização: juntas e telas asfálticas; reparar conforme necessário;
- Verificar estado e operacionalidade dos apoios anti vibratórios;
- Limpar superfícies interiores de todas as secções e módulos
- Verificar estado geral dos isolamentos termo acústicos interiores e reparar se necessário;
- Inspeccionar sistema de iluminação interior; substituição lâmpadas fundidas e componentes defeituosos;

FILTROS

- Verificar estanquicidade da estrutura do quadro e dos bastidores de suporte. Reparar cf. necessário;
- Limpar as superfícies internas das caixas e placas de permuta de calor

BATERIAS DE TRATAMENTO DE AR

- Inspeccionar cabeças e bastidores das baterias; limpar e eliminar oxidações;
- Confirmar inexistência de passagem de ar exteriormente às baterias; reparar juntas e vedações, se necessário;
- Verificar estado das alhetas e sujidade das baterias; pentear a bateria e limpar ambas as faces, se necessário;
- Inspeccionar alhetas: alhetas dobradas, partidas ou corroidas;
- Confirmar contacto correto entre as alhetas e os tubos das baterias; confirmar ausência de corrosões galvânicas;
- Confirmar inexistência de tubos deformados;
- Verificar a correta circulação de água no interior dos tubos das baterias; medir perdas de carga hidráulica e compará-la com os valores de projeto; limpar interiormente as baterias, se necessário;
- Verificar pendentes dos tableiros de condensados até ao ponto de descarga;

VENTILADORES E MOTORES ELÉCTRICOS

- Verificar estado das superfícies exteriores dos ventiladores; eliminar corrosões; limpar exteriormente;
- Verificar estado dos bastidores, suportes e elementos anti vibratórios; limpar e eliminar oxidações; substituir suportes anti vibratórios, se necessário;
- Confirmar inexistência de sujidade acumulada e incrustada nas laminas dos impulsores; limpar cf. necessário;
- Inspeccionar casquilhos e rolamentos dos moto ventiladores; verificar folgas e ajustar, se necessário
- Inspeccionar copos de lubrificação de rolamentos e casquilhos; limpar e lubrificar;
- Confirmar inexistência de deformações e fricções entre os impulsores e a caixa;
- Verificar chavetas e sua caixa no eixo; ajustar ou substituir, se necessário;
- Verificar estado das cavas das polis; substituir as polis se necessário;
- Verificar o estado dos suportes e corrediças de apoio dos motores; apertar parafusos das fixações;
- Inspeccionar ligações e cabos de terra dos motores; reapertar ligações;
- Inspeccionar dissipador de calor dos conversores de frequência ou variadores de velocidade.

Biblioteca

UT-00004 - Inspeção 12M

Previsões Mão de Obra

Função	Rubrica	HH	Custo
MAN.010 - TIM 3	1.01 - Pessoal interno	6,00	120,0
Total:		6,0	120,0

InnWinWin

Figura 42 - Ficha de Manutenção Planeada - Inspeção 12M - UTASUI (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

4º) Definição da gestão dos pedidos de trabalhos

OT 000008 - Inspeção 6M

Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde

00008

Tipo Trabalho:	A - Sistemático	Estado:	Programada
Objeto:	III.001.01.MEC.UT.COB.01 - Unidade de Tratamento de Ar (UTASUI)		
Sistema:	III.001.MEC - Instalações Mecânicas	MARCA:	
Centro Custo:	01 - Universidade de Coimbra	MODELO:	
Cod. Atual:	Cód. Utiliz. N.º 2:	Nº SERIE:	
FMP:	A-03 - Inspeção 6M	Data:	Registo (H):
Função:	MAN.010 - TIM 3	Última:	
Responsável:	03 - Júlio Neves	Programada:	28-11-2013
Prev. TDM (H):	4,0	Início:	/ /
Periodicidade:	6 Meses	Fim:	/ /
Próxima FMP:	A-03 - Inspeção 6M		

Tarefas

PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA

- Todos os trabalhos a realizar apenas por técnicos qualificados;
- Antes de iniciar qualquer trabalho no interior deve assegurar-se de que foi cortada a alimentação e colocada sinalética nos quadros de comando;
- Restringir o acesso a pessoas estranhas à intervenção;
- Não abrir os painéis de acesso antes de desligar a alimentação elétrica;
- Esperar, no mínimo, 5 minutos, antes de iniciar os trabalhos, para garantir que os ventiladores estão em repouso;
- Obter o manual do equipamento e ajustar em conformidade esta preparação;
- Muito importante a higiene: começar por limpar sujidade com um trapo e/ou com um aspirador industrial;
- Pode utilizar água e detergente com pH básico;
- Não utilizar abrasivos ou ferramentas que possam danificar as superfícies;
- Aplicar spray anti oxidante nas peças galvanizadas
- Spray lubrificante nas peças móveis (dobradiças, manípulos, etc.); não aplicar nos registos;
- Verificar eficiência das vedações: limpar borrachas e tratar com um elemento protetor repelente da humidade;
- Ajustar as periodicidades às condições ambientais: se ambiente estiver mais contaminado será necessário encurtar as periodicidades;
- Antes de restabelecer o fornecimento de energia elétrica ao equipamento deve verificar a liberdade das partes móveis e confirmar que não foram deixados quaisquer objetos estranhos no interior;
- Consultar o manual do fabricante.

TAREFAS

- Realizar todas as tarefas das rotinas 1M e 3M mais as seguintes:

Observações:

- Adaptar esta preparação à constituição do equipamento;
- O termo "Verificar" deve entender-se como a forma de confirmar a boa operacionalidade ou, caso esta não se verifique, preparar uma OT (condicionada ou corretiva), antecipar uma sistemática apropriada, ou preparar um Pedido de Trabalho destinado a repor o elemento em boas condições; Neste caso, adicionalmente, mencionam-se estas anomalias nos "Observações" do relatório de trabalhos

UTA GERAL

- Verificar o estado e estanqueidade das uniões flexíveis na ligação a condutas e reparar se necessário

FILTROS

- Verificar funcionamento do alarme de filtros colmatados
- Verificar estado geral e funcionamento dos dispositivos de arraste dos filtros rotativos, ajustar e lubrificar cf. necessário;

BATERIAS DE TRATAMENTO DE AR

- Verificar estado e estanqueidade tabuleiro recolha condensados; limpar bandejas, remover depósitos, oxidações e lamas; impermeabilizar se necessário;
- Inspeccionar e limpar siões de purga dos tabuleiros de recolha de condensados;
- Limpar superfícies exteriores das baterias de resistências elétricas;

VENTILADORES E MOTORES ELÉCTRICOS

- Registrar os dados de funcionamento de acordo com a ficha de controlo do equipamento e calcular o rendimento da UTA no conjunto e em cada uma das suas secções específicas; comparar os dados obtidos com os valores de projeto.

Realizado:

000008

Mão de Obra

Função	Rubrica	HH		
MAN.010 - TIM 3	1.01 - Pessoal interno	4,0		
Data	Início	Fim	HH	Funcionário
/ /	:	:		

Materiais

Outros

Observações

Elaborado:

/ /

Aprovado:

/ /

Figura 43 - Ordem de Trabalhos - Inspeção 6M - UTASUI (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

5º) Definição dos níveis de intervenção

Organograma	Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde
Funções	
DIR - DIRECÇÃO / ADMINISTRAÇÃO	
DIR.010 - Diretor	
DIR.015 - Assistente administrativa	
EXP - EXPLORAÇÃO	
EXP.010 - Chefe Recepção	
EXP.020 - Bibliotecária	
EXP.030 - Administrador de Informática	
EXP.040 - Auxiliar de Serviços Gerais	
EXP.099 - Estagiário	
MAN - MANUTENÇÃO	
MAN.001 - Diretor técnico	
MAN.002 - TRF	
MAN.005 - Administrativo manutenção	
MAN.010 - TIM 3	
MAN.011 - TIM 2	
MAN.019 - Técnico frio (indiferenciado)	
MAN.030 - Eletricista	
MAN.031 - Eletromecânico	
MAN.032 - Técnico eletrónica/comunica.	
MAN.033 - Técnico informática	
MAN.090 - Técnico de limpeza	
MAN.098 - Estagiário de Manutenção	
PEM - PESSOAL EXTERIOR MANUTENÇÃO	
PEM.001 - Gestor	
PEM.002 - TRF 1	
PEM.010 - TIM 3	
PEM.011 - TIM 2	
PEM.019 - Técnico frio indiferenciado	
PEM.023 - Canalizador	
PEM.030 - Eletricista	
PEM.031 - Eletromecânico	
PEM.032 - Técnico eletrónica/comunica.	
PEM.040 - Carpinteiro	
PEM.043 - Técnico limpeza	
PEM.050 - Técnico construção civil	
TER - TERCEIROS / UTILIZ. ESPAÇOS	
TER.012 - Responsável cafetaria	

Figura 44 - Organograma dos agentes afetos à manutenção do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

6º) Organização de consumíveis de manutenção

Listagem de Consumíveis de Manutenção		Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde		
Filtro:				
Classe é G - GENÉRICOS				
G - GENÉRICOS				
AV - AVAC				
010 - FILTROS AR				
Código	Descrição	Cód. Fabricante	UN	C. Unitário
G.AV.010.002	Filtro plano		UN	55,000
G.AV.010.003	Filtro ar saco		UN	65,000
020 - FILTROS P/ LÍQUIDOS				
Código	Descrição	Cód. Fabricante	UN	C. Unitário
G.AV.020.001	Filtro metálico		UN	17,000
EL - ELETRICIDADE				
020 - ACESSÓRIOS ELETRICIDADE				
Código	Descrição	Cód. Fabricante	UN	C. Unitário
G.EL.020.001	Acessórios eletricidade (div)		UN	5,000
030 - LÂMPADAS				
Código	Descrição	Cód. Fabricante	UN	C. Unitário
G.EL.030.001	Lâmpadas de incandescência		UN	0,800
G.EL.030.002	Lâmpadas de incandescência especiais		UN	2,000
G.EL.030.003	Lâmpadas fluorescentes		UN	1,800
G.EL.030.004	Lâmpadas economizadoras		UN	2,500
G.EL.030.005	Lâmpadas descarga		UN	8,500
LU - LUBRIFICANTES & PRODUTOS				
010 - ÓLEOS E MASSAS				
Código	Descrição	Cód. Fabricante	UN	C. Unitário
G.LU.010.001	Óleo		LT	15,000
G.LU.010.002	Óleo hidráulico		LT	10,000
G.LU.010.003	Óleo motor		LT	12,500
G.LU.010.004	Óleo engrenagens		LT	13,000
G.LU.010.005	Massa lubrificante		KG	5,000
G.LU.010.006	Óleo especial		KG	17,500

Figura 45 - Listagem de Consumíveis de Manutenção da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

7º) Definição dos contratos de manutenção

Ficha Prestador Serviços		Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde	
Critério::			
Todos Fornecedores			
00005 - BaxiRoca			
Nome Comercial:			
BaxiRoca			
NIF:	Telefone:	Fax:	E-Mail:
505532743	239496749	239496754	
Morada:			
Travessa José Augusto Frutuoso, 8 - Lt. 9 - Relvin			
C. Postal:	Local / Cidade:	Estado / Região:	
3025	Coimbra		
País:	Página Web:	Sector:	
Portugal		Equipamentos de AVAC	

Ficha Prestador Serviços		Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde	
00001 - Civilinsp			
Nome Comercial:			
Civilinsp			
NIF:	Telefone:	Fax:	E-Mail:
	239495950	239495967	geral@civilinsp.pt
Morada:			
Avenida da Guarda Inglesa, L C - R/C Esq			
C. Postal:	Local / Cidade:	Estado / Região:	
3040	Coimbra		
País:	Página Web:	Sector:	
Portugal		SERVIÇOS MANUTENÇÃO	

Ficha Prestador Serviços		Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde	
00003 - CTCV			
Nome Comercial:			
CTCV			
NIF:	Telefone:	Fax:	E-Mail:
501632174	239499200	239499204	centro@ctcv.pt
Morada:			
Rua Coronel Veiga Simão, Apartado 8052			
C. Postal:	Local / Cidade:	Estado / Região:	
3020	Coimbra		
País:	Página Web:	Sector:	
Portugal		CONSULTORES	

Ficha Prestador Serviços

Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde

00002 - Electroclima**Nome Comercial:**

Electroclima

NIF:	Telefone:	Fax:	E-Mail:
	239433690	239433699	gtecnico@electroclima.pt

Morada:

Ponte de Eiras - Adémia, Apartado 8104

C. Postal:	Local / Cidade:	Estado / Região:
3021	Coimbra	

País:	Página Web:	Sector:
Portugal		SERVIÇOS MANUTENÇÃO

Ficha Prestador Serviços

Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde

00008 - Extintel**Nome Comercial:**

Extintel - Segurança Contra Incêndios

NIF:	Telefone:	Fax:	E-Mail:
	239497675	239497679	

Morada:

Rua Alto Relvinha, Nº 10

C. Postal:	Local / Cidade:	Estado / Região:
3025	Coimbra	

País:	Página Web:	Sector:
Portugal	www.extintel.pt	SERVIÇOS MANUTENÇÃO

Ficha Prestador Serviços

Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde

00006 - SLC**Nome Comercial:**

SLC - Sociedade de Limpezas do Centro, lda

NIF:	Telefone:	Fax:	E-Mail:
	239443966	239443966	slclimpezas@sapo.pt

Morada:

Rua Liberdade 81 - CV, São Martinho do Bispo

C. Postal:	Local / Cidade:	Estado / Região:
3040	Coimbra	

País:	Página Web:	Sector:
Portugal		Serviços de Limpeza

Ficha Prestador Serviços

Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde

00007 - ThyssenKrupp**Nome Comercial:**

ThyssenKrupp Portugal

NIF:	Telefone:	Fax:	E-Mail:
	263850100	263850102	geral.carregado@thyssenkrupp.com

Morada:

Apartado 32, Quinta do Peixoto

C. Postal:	Local / Cidade:	Estado / Região:
2584	Carregado	

País:	Página Web:	Sector:
Portugal		SERVIÇOS MANUTENÇÃO

Ficha Prestador Serviços		Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde	
00004 - Trane			
Nome Comercial: Trane			
NIF:	Telefone: 214146200	Fax: 214146201	E-Mail:
Morada: Alameda António Sérgio, Lote 161 N°7 2P Sala L			
C. Postal: 2795	Local / Cidade: Lisboa	Estado / Região:	
País: Portugal	Página Web: www.trane.com	Sector: Equipamentos de AVAC	

Tabela 9 - Lista com a ficha resumo dos prestadores de serviços de manutenção do edifício da Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

Anexo XIII

XIII. Simulação de um pedido de ação corretiva com base no *software* de gestão da manutenção

Para a simulação de uma ação de manutenção curativa utilizou-se uma ferramenta que o *software* InnWinWin dispõe para instalação remota, por exemplo, no posto de trabalho da gestão técnica do edifício (Figura 46).

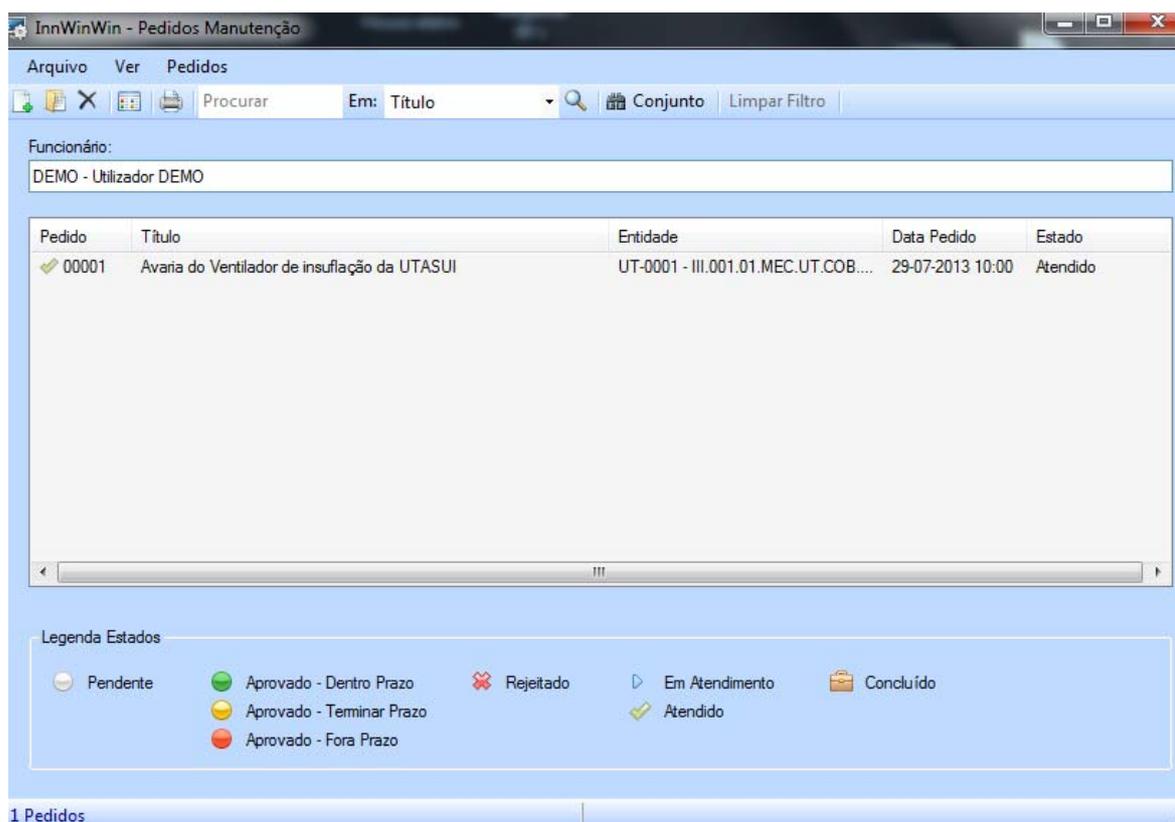


Figura 46 - Vista geral da ferramenta Pedidos Manutenção (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

Assumindo que esta ferramenta será instalada no computador da receção do edifício da Biblioteca das Ciências da Saúde e foi detetado, por exemplo, que o ventilador de insuflação da UTASUI está avariado, efetua-se um pedido de ação de manutenção (Figura 47) através da aplicação indicada acima.

Ficha Pedido	Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde				
---------------------	--	--	--	--	--

Critério:
Pedido é " Avaria do Ventilador de insuflação da UTASUI"

N.º Pedido: 00001

Título:
Avaria do Ventilador de insuflação da UTASUI

Data Pedido: 23-07-2013 10:00 **Grau Urgência:** Urgência **Estado:** Pendente

Funcionário: DEMO - Utilizador DEMO

Descrição Pedido:
O ventilador de insuflação da UTASUI não arranca. Mesmo efetuado o arranque em manual, o ventilador não dá resposta.

Observações:

Destino

Função: MAN.001 - Director técnico

Objecto: UT-0001 - III.001.01.MEC.UT.CO.B.01 - Unidade de Tratamento de Ar (UTASUI)

Sistema: III.001.MEC - Instalações Mecânicas

Centro Custo: 01 - Universidade de Coimbra

Diagnóstico

Sintoma:

Causa:

Órgão:

Figura 47 - Pedido de Manutenção Curativa (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

Quando a aplicação principal do *software* de gestão de manutenção é acedida surge uma notificação da existência de um pedido de manutenção (Figura 48).

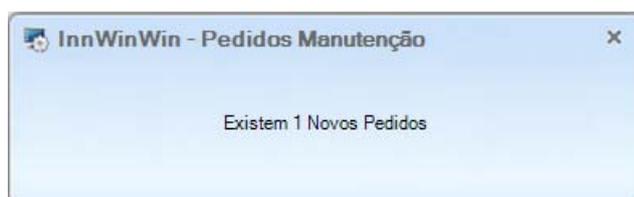


Figura 48 - Notificação de Pedido de Manutenção (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

Logo que surge a notificação, o gestor da manutenção efetua o atendimento do pedido (Figura 49) e efetua as diligências necessárias, que são a emissão da ordem de trabalhos de ação corretiva que devem ser realizados com o agendamento definido.

Ficha Pedido	Biblioteca do Pólo das Ciências da Saúde		
---------------------	--	--	--

Critério:
Pedido é " Avaria do Ventilador de insuflação da UTASUI"

N.º Pedido: 00001

Título:
Avaria do Ventilador de insuflação da UTASUI

Data Pedido: 23-07-2013 10:00 **Grau Urgência:** Urgência **Estado:** Em Atendimento

Funcionário: DEMO - Utilizador DEMO

Descrição Pedido:
O ventilador de insuflação da UTASUI não arranca. Mesmo efetuado o arranque em manual, o ventilador não dá resposta.

Observações:
Será enviado técnico para verificação do ocorrido.

Destino

Função: MAN.001 - Director técnico

Objecto: UT-0001 - III.001.01.MEC.UT.COB.01 - Unidade de Tratamento de Ar (UTASUI)

Sistema: III.001.MEC - Instalações Mecânicas

Centro Custo: 01 - Universidade de Coimbra

Diagnóstico

Sintoma:

Causa:

Órgão:

Figura 49 - Atendimento do Pedido de Manutenção (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

Na Figura 50, é representada a ordem de trabalhos em resposta ao pedido de ação corretiva.

Critério:

OT é "Avaria do Ventilador de insuflação da UTASUI"

000010 - Avaria do Ventilador de insuflação da UTASUI

Tipo Trabalho:	C - Reparação avaria	Estado:	Em curso
-----------------------	----------------------	----------------	----------

Entidade:

Objeto:	UT-0001 - III.001.01.MEC.UT.COB01 - Unidade de Tratamento de Ar (UTASUI)	Características Objeto:
Sistema:	III.001.MEC - Instalações Mecânicas	MARCA
Centro Custo:	01 - Universidade de Coimbra	MODELO
Cod. Atual:	Cód. Utiliz. N.º 2:	Nº SERIE

Trabalho

FMP:		Data:	Registo (H):
Função:	MAN.001 - Director técnico	Última:	_____
Responsável:	01 - Luis Miguel	Programada:	24-07-2013 _____
Prev. TDM (H):	2,0	Início:	24-07-2013 _____
Periodicidade:		Fim:	_____ 0 _____
		TDE (H):	2,0 PDI (H): 0,0 TDM 0,0 TDR (H): 0,0

Pedidos Externos

Número:	Data:	Título:	Solicitante:
00001	23-07-2013 10:00	Avaria do Ventilador de insuflação da UTASUI	Receção Biblioteca

Descrição Pedido:

O ventilador de insuflação da UTASUI não arranca. Mesmo efetuado o arranque em manual, o ventilador não dá resposta.

Tarefas Planeadas

O ventilador de insuflação da UTASUI não arranca. Mesmo efetuado o arranque em manual, o ventilador não dá resposta.

Devem ser realizadas as seguintes tarefas:
 Deve ser verificado o estado geral do ventilador, verificar correias, atrancamentos, empenos, etc.
 O quadro elétrico de AVAC deve ser inspecionado;
 Devem ser medidos valores elétricos do ventilador;
 Deve ser vistas as ligações elétricas do ventilador;
 Deve ser verificado os rolamentos e as espiras do motor.

Tarefas Realizadas**Mão de Obra - Planeada**

Função	Rubrica	HH	Custo
MAN.031 - Electromecânico	1.01 - Pessoal interno	2,0	40,0
	Total:	2,0	40,0

Figura 50 - Ordem de Trabalhos relativa ao Pedido de Manutenção (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

Após terem sido efetuadas as tarefas de ação corretiva, é emitido um relatório final, com a indicação do ocorrido, tarefas realizadas, custos, etc. Com este relatório é concluído o processo relativo a este pedido de manutenção corretiva.

Critério:

OT é "Avaria do Ventilador de insuflação da UTASUI"

000010 - Avaria do Ventilador de insuflação da UTASUI

Tipo Trabalho:	C - Reparação avaria	Estado:	Terminada
-----------------------	----------------------	----------------	-----------

Entidade:

Objecto:	UT-0001 - III.001.01.MEC.UT.COB.01 - Unidade de Tratamento de Ar (UTASUI)		
Sistema:	III.001.MEC - Instalações Mecânicas	MARCA:	
Centro Custo:	01 - Universidade de Coimbra	MODELO:	
Cod. Actual:	Cód. Utiliz. N.º 2:	Nº SERIE:	

Trabalho

FMP:		Data:		Registo (H):	
Função:	MAN.001 - Director técnico	Última:			
Responsável:	01 - Luís Miguel	Programada:	24-07-2013		
Prev. TDM (H):	2,0	Início:	24-07-2013	Data Limite:	
Periodicidade:		Fim:	24-07-2013	0	
	TDE (H):	4,0	PDI (H):	2,0	TDM
				2,0	TDR (H):
					2,0

Pedidos Externos

Número:	Data:	Título:	Solicitante:
00001	23-07-2013 10:00	Avaria do Ventilador de insuflação da UTASUI	Recepção Biblioteca

Descrição Pedido:

O ventilador de insuflação da UTASUI não arranca. Mesmo efetuado o arranque em manual, o ventilador não dá resposta.

Tarefas Planeadas

O ventilador de insuflação da UTASUI não arranca. Mesmo efetuado o arranque em manual, o ventilador não dá resposta.

Devem ser realizadas as seguintes tarefas:
 Deve ser verificado o estado geral do ventilador, verificar correias, atravancamentos, empenos, etc.
 O quadro elétrico de AVAC deve ser inspecionado;
 Devem ser medidos valores elétricos do ventilador;
 Deve ser vistas as ligações elétricas do ventilador;
 Deve ser verificado os rolamentos e as espiras do motor.

Tarefas Realizadas

Conforme planeado com as seguintes observações:
 A placa de junção da caixa de ligações tinha o cabo alimentador do ventilador solto.
 Este ocorrência deve-se às vibrações do motor e deficiente aperto aquando da última intervenção à UTA

Mão de Obra - Planeada

Função	Rubrica	HH
MAN.031 - Electromecânico	1.01 - Pessoal interno	2,0

Figura 51 - Relatório Final relativo ao Pedido de Manutenção (Fonte: base de dados criada em InnWinWin®)

Anexo XIV

XIV. Síntese dos principais *softwares* de gestão de manutenção utilizados no mercado nacional

Na Tabela 10 apresentam-se os principais *softwares* de gestão da manutenção utilizados no mercado nacional.

	Vantagens	Inconvenientes
InnWinWin	<ul style="list-style-type: none">• Interface com o utilizador;• <i>Software</i> atualizado consoante Leis Nacionais;• Permite pedidos de manutenção de forma remota;• Definição dos organogramas com facilidade.	<ul style="list-style-type: none">• Não permite integração com sistemas de gestão técnica;• Não permite o envio de informações para PDA's;• Não permite a monitorização automática de consumos.
GTM	<ul style="list-style-type: none">• Permite a gestão de consumos;• <i>Software</i> atualizado consoante Leis Nacionais;• Permite a gestão de DMM's e calibrações.	<ul style="list-style-type: none">• Não permite integração com sistemas de gestão técnica;• Não permite o envio de informações para PDA's.
MantTest	<ul style="list-style-type: none">• Interface com o utilizador;• Ótima rotina de calendarização de ordens de trabalhos;• Disponibilização de alarmes remotamente.	<ul style="list-style-type: none">• Módulo de indicadores da manutenção fraco;• Não tem como base as Leis Nacionais;• Não permite integração com sistemas de gestão técnica.

MAC	<ul style="list-style-type: none"> • Permite o envio de informações para PDA's; • Módulo de indicadores da manutenção evoluído. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não tem como base as Leis Nacionais; • Não permite integração com sistemas de gestão técnica; • Não permite a monitorização automática de consumos.
IBM máximo	<ul style="list-style-type: none"> • Ótima rotina de calendarização de ordens de trabalhos; • Permite o envio de informações para PDA's. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não permite a gestão de contratos externos; • Não tem como base as Leis Nacionais; • <i>Software</i> em língua inglesa.
GesBuilding	<ul style="list-style-type: none"> • Interface com o utilizador; • Permite o envio de informações para PDA's; • Permite a monitorização de consumos e outras variáveis; • Ferramenta globalmente com os vários módulos muito bem desenvolvidos e consistentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • O seu desenvolvimento não se centrou nas Leis Nacionais; • Módulo de gestão de contratos pouco intuitivo.

Tabela 10 - Lista dos principais *softwares* de gestão de manutenção utilizados no mercado nacional