

Contributo da manutenção técnica de edifícios para a sustentabilidade

Rute Catarina Carvalho dos Santos

Dissertação submetida para a obtenção do grau de Mestre em
Energias Sustentáveis

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



Novembro de 2014

(página propositadamente em branco)

Relatório da Unidade Curricular de Dissertação do 2º ano do Mestrado em Energias
Sustentáveis

Orientanda: Rute Catarina Carvalho dos Santos, N° 1100094, 1100094@isep.ipp.pt

Orientação Científica: Dr. Luís Fonseca, lmf@isep.ipp.pt

Mestrado em Engenharia Energias Sustentáveis
Departamento de Engenharia Mecânica

Instituto Superior de Engenharia do Porto



Novembro de 2014

(página propositadamente em branco)

Dedicatória

*Ao Hugo pela presença e apoio incondicional, dando a cada dia um sentido especial à
minha vida.*

(página propositadamente em branco)

Agradecimentos

Começo por apresentar o meu mais sincero agradecimento ao Dr. Luis Miguel Ciravegna Martins da Fonseca, que me orientou e apoiou neste processo, incentivando-me sempre a avançar.

À professora Nídia de Sá Caetano, enquanto directora do Mestrado em Energias Sustentáveis, no Instituto Superior de Engenharia do Porto, pelo seu apoio incondicional e motivador.

Aos técnicos e amigos, Pedro Freitas e Valdemar Moreira, pelo apoio na recolha de dados em equipamentos de diversos edifícios, e que se revelaram de extrema importância para este trabalho.

A todos os que, de alguma forma, contribuíram para manter acesa a minha motivação.

À minha família, pelo apoio a que sempre me habituou. À minha avó, guerreira da vida que conquista pela sua força. Um agradecimento muito especial aos meus pais por nunca deixarem de acreditar em mim e me incentivarem continuamente. Às minhas irmãs, cunhados e sobrinhos pelo carinho e apoio, em especial à minha irmã Nídia presente em todos os momentos da minha vida, de uma forma intensa, incentivando-me e motivando-me, dando assim a cada conquista um sabor especial.

Ao Hugo pela força, motivação, carinho e sobretudo por deixar viva em mim, a firme certeza de que vale a pena lutar por tudo em que acreditamos.

(página propositadamente em branco)

*"Quando a última árvore cair, derrubada;
quando o último rio for envenenado;
quando o último peixe for pescado,
só então nos daremos conta, de que dinheiro é coisa que não se come."*

(Índios da Amazônia)

(página propositadamente em branco)

Resumo

A manutenção, durante vários anos, traduziu-se num conceito paliativo de instalações e equipamentos, o que se veio a revelar como uma atitude negligente perante o Homem e o Ambiente. As preocupações ambientais estão na ordem do dia e têm sido muitas as vezes que se têm levantado para que o consumo de energia seja mais equilibrado e para que as emissões de CO₂ diminuam de forma a preservar o Planeta. De acordo com a resolução do Conselho Europeu, em 2007 (1), foi apresentado um pacote de propostas que visam a sustentabilidade e estimulam a Eficiência Energética (EE), com o objectivo de reduzir os consumos energéticos dos edifícios, quer estes sejam novos ou reabilitados. Segundo a Direcção Geral de Energia e Geologia os edifícios são responsáveis por 60% dos consumos de energia eléctrica, consumo esse que pode ser reduzido em mais de 50%, através de medidas de EE, traduzindo-se numa redução de 400 milhões de toneladas de CO₂ por ano. (2) Para além de medidas de EE, também as práticas de manutenção preventiva podem contribuir para a diminuição dos consumos energéticos e de emissões de CO₂. Segundo o *Institute for Building Efficiency* práticas de manutenção preventiva em equipamentos de Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado (AVAC) reduzem os consumos energéticos de 10 a 20% e, em contrapartida, a negligência na execução da manutenção pode aumentar os consumos energéticos de 30 a 60%. (3) Uma outra análise de valores a ter em conta, é a Intensidade Energética (IE). Leia-se IE como sendo o valor global da energia consumida num país a dividir pelo seu produto interno bruto. A contribuição do sector dos serviços para a IE nacional era de 17% no ano de 2005. (4) Se a estes dados acrescentarmos que 70% dessa energia é consumida por equipamentos AVAC (5) e que práticas de manutenção reduzem esses valores entre 10 a 20%, pode concluir-se que a redução de custos energéticos associada à manutenção preventiva é efectiva e significativa. Apresentando um cenário ideal e hipotético, se ao contributo do sector dos serviços, para a IE nacional, se isolar o valor referente a equipamentos de AVAC, obtem-se uma IE de aproximadamente 12%. Se adicionalmente se considerar uma taxa de redução, relativa à execução da manutenção, entre 10 e 20%, Portugal obteria uma IE, relativamente aos consumos energéticos em edificios de serviços, não de 17% mas sim entre 14,6% e 15,8%.

Neste trabalho pretende-se comprovar que um plano de actividades de manutenção equilibrado, monitorizado, e gerido de forma eficaz e funcional, é uma ferramenta fundamental no cumprimento de objectivos e metas europeias traçadas, que se reúnem num objectivo comum de preservação do planeta. A adopção deste tipo de medidas contribuirá para a racionalização dos consumos energéticos e para o aumento da vida útil dos equipamentos, bem como para a melhoria do desempenho económico e financeiro das organizações, tal como se poderá ler mais à frente neste trabalho. Será também analisado um caso prático, verificando a eficácia das medidas tomadas durante as intervenções preventivas de manutenção, sendo que para isso será estudado o comportamento de um equipamento, antes e após a realização de tarefas de manutenção preventiva. Tentar-se-á, junto de gestores de edifícios, recolher a opinião que têm sobre a importância da manutenção. Ao longo de toda a pesquisa foi possível consolidar a hipótese formulada inicialmente no que concerne ao contributo da manutenção para a sustentabilidade, quer através da revisão da literatura, quer nos testes efectuados a equipamentos. Foi possível confirmar que um plano de manutenção ajustado, monitorizado e cumprido é uma ferramenta na diminuição dos consumos energéticos, aumento da vida útil de equipamentos e por sua vez na diminuição de emissões de CO₂. Verificou-se também que o controlo de poluentes e ventilação adequada dos edifícios são uma ferramenta essencial para a qualidade do ar interior, parâmetros facilmente controlados nas actividades de manutenção. O contributo das opiniões recolhidas entre os gestores de edifícios, para este estudo, foi também bastante importante, uma vez que todos eles reconhecem o papel importante da manutenção, mas nem todos estão sensibilizados para o seu papel na sustentabilidade do planeta. Nesta dissertação é deixado um alerta: o crescimento da população mundial e a consequente utilização de recursos naturais que são finitos, não sendo controlado de uma forma sustentada, pode resultar na destruição de um planeta único. O papel negativo do Homem nas alterações climáticas é inequívoco e é necessário melhorar a sua relação com o Ambiente. Cada ser humano está inserido na sua comunidade e dentro dela tem a sua função, cabe a cada um exercer esta responsabilidade nas suas actividades do dia-a-dia.

Palavras-Chave

Ambiente, Consumos Energéticos, Desenvolvimento Sustentável, Edifícios, Manutenção, Sustentabilidade.

Abstract

For several years maintenance has resulted in a palliative concept of installations and equipments, which proved to be a careless attitude towards Man and the Environment. Environmental concerns are on the agenda, many have been the voices raised so that the power consumption is more balanced, and to reduce CO₂ emissions, in order to preserve the planet. In the 2007 European Council resolution (1), a package of proposals to stimulate sustainability and Energy Efficiency (EE) was presented, aiming at a reduction of power consumption of buildings, whether new or rehabilitated. According to the Portuguese Department Direcção Geral de Energia e Geologia, buildings account for 60% of power consumption, but also, the source said, “more than 50% of this consumption can be reduced through EE measures, which can represent an annual reduction of 400 million tons of CO₂”. (2) In addition to EE measures, preventive maintenance practices can also contribute to the reduction of power consumption and consequent reduction in CO₂ emissions. According to the Institute for Building Efficiency preventive maintenance practices on Heating Ventilation and Air Conditioning (HVAC) equipments reduce power consumption in 10 to 20%, on the other hand, the negligence in performing maintenance can increase power consumption 30 to 60%. (3) Another value to take into account is the energy intensity (EI). Read EI as the total amount of energy consumed in a country divided by their gross domestic product. The contribution of the services sector to the national EI was 17% in 2005. (4) If we add to these data that 70% of this energy is consumed by HVAC equipments (5) and that preventive maintenance practices reduce power consumption in 10 to 20%, it can be concluded that reducing energy costs is effectively and considerably associated with preventive maintenance. Featuring an ideal and hypothetical scenario, if we isolate the value of HVAC equipments in the contribution of the services sector to the national EI, we obtain an EI of approximately 12%. If to this value we consider a reduction ratio relating to the execution of maintenance tasks between 10 and 20%, Portugal would have an EI, with respect to power consumption in buildings, not of 17% but between 14,6% and 15,8%.

This paper aims to demonstrate that a balanced and monitored plan of maintenance activities, managed in an effective and functional way, is a key tool in meeting outlined European objectives and goals, that gather in a common objective of preserving the planet. The adoption of such measures will contribute to the rationalization of power consumption and to increase the useful life of equipments, as well as to the improvement of the economic and financial performance of the organizations, such as can be read later in this work. It will also consider a practical case, verifying the effectiveness of the measures taken during the preventive interventions for maintenance. For that the behavior of a particular piece of equipment will be studied, before and after the implementation of preventive maintenance tasks. Together with managers and those responsible for buildings, it will be sought to collect views on the importance of Maintenance in buildings. Throughout the research it was possible to consolidate the hypothesis initially formulated regarding the contribution of maintenance for sustainability, both through literature review and tests executed to the equipments. It was possible to confirm that a maintenance plan set, monitored and enforced, is a tool for reducing power consumption, increasing the useful life of equipments, and in turn lowering CO₂ emissions. It was also possible to verify that pollutant monitoring and proper ventilation of buildings are essential tools for indoor air quality. These two parameters are easily controlled within the maintenance activities of buildings. The contribution of opinions collected from managers of buildings for this study, was also very important, they all recognize the important role of maintenance, but not everyone is aware of its role in the sustainability of the planet. This dissertation leaves a word of warning: the world population growth and the consequent use of natural resources that are finite, not being controlled in a sustainable manner, can result in the destruction of a unique planet. The negative role of Man on climate change is unequivocal and is urgent to improve the relationship between Man and the Environment. Every human being is embedded in their community and within it has its role, and it behooves each to exercise this responsibility in their day-to-day activities.

KeyWords

Buildings, Environment, Maintenance, Power Consumption, Sustainability, Sustainable Development,

Abreviaturas

GEE – Gases com Efeito de Estufa

CO₂ – Dióxido de Carbono

DGEG – Direcção Geral de Energia e Geologia

PIB – Produto Interno Bruto

IBE - Institute for Building Efficiency

CADDET – Center for the Analysis and dissemination of Demonstrated Energy Technologies

MCF – Manutenção Centrada na Fiabilidade

EE – Eficiência Energética

IE – Intensidade Energética

TPM – Manutenção Produtiva Total

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

URE – Utilização Racional de Energia

IPCC – Painel Intergovernamental para o Aquecimento global

LNEG – Laboratório Nacional de energia e Geologia

QAI – Qualidade do Ar Interior

PMP – Plano de Manutenção Preventivo

O.T. – Ordem de Trabalho

INE – Instituto Nacional de Estatística

SCE – Sistema Nacional de Certificação Energética

IEE – Intelligent Energy Europe

UTA – Unidade de Tratamento de Ar

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

MP – Manutenção Preventiva

MAC – Manutenção assistida por computador

Hh's – Horas homem

WCED -World Commission on Environment and Development

IUNC - International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources

CMMAD - Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento

Índice

AGRADECIMENTOS	VII
RESUMO	XI
ABSTRACT	XIII
ABREVIATURAS	XV
PARTE I – ESTADO DA ARTE E OBJECTIVOS	1
CAPÍTULO I	3
1. INTRODUÇÃO	5
1.1. ENQUADRAMENTO GLOBAL DA INVESTIGAÇÃO	5
1.2. MOTIVAÇÕES.....	11
1.3. ESTRUTURA DA TESE.....	12
CAPÍTULO II	15
2. ESTADO DA ARTE	17
2.1. OPINIÕES DE OUTROS AUTORES SOBRE ESTA TEMÁTICA	17
2.2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	18
2.3. SUSTENTABILIDADE / DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	20
2.4. AQUECIMENTO GLOBAL.....	23
2.5. AVALIAÇÃO CICLO DE VIDA.....	25
2.6. OS CONSUMOS DE ENERGIA NOS EDIFÍCIOS	27
2.7. MANUTENÇÃO TÉCNICA	29
2.8. A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO	35
2.9. PLANEAMENTO E GESTÃO DA MANUTENÇÃO	37
CAPÍTULO III	55
3. QUESTÕES E OBJECTIVOS DA INVESTIGAÇÃO REALIZADA	57
3.1. QUESTÕES E OBJECTIVOS DA INVESTIGAÇÃO	57
PARTE II – CONTRIBUTOS E RESPOSTAS DA INVESTIGAÇÃO	65
CAPÍTULO IV	67
4. METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO	69
4.1. OPÇÕES METODOLÓGICAS ESTRUTURANTES.....	69
4.2. OPERACIONALIZAÇÃO DA METODOLOGIA	70
CAPÍTULO V	71
5. ANÁLISE DA RECOLHA DE DADOS	73
5.1. BREVE DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO DE CLIMATIZAÇÃO ANALISADO	73

5.2.	ANÁLISE COMPORTAMENTAL DO EQUIPAMENTO TÉCNICO.....	75
5.3.	ANÁLISE DE RESPOSTA AOS INQUÉRITOS E ENTREVISTAS.....	87
5.4.	CONCLUSÕES.....	117
CAPÍTULO VI.....		121
6.	CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	123
6.1.	CONCLUSÕES.....	123
6.2.	LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	126
CAPÍTULO VII.....		129
7.	REFERÊNCIAS E ANEXOS.....	131
7.1.	REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS.....	131
7.2.	ANEXOS.....	134

Índice de Figuras

Figura 1 – Emissões de Gases com Efeito de Estufa- Portugal(12).....	8
Figura 2 – Contributo das Energias Renováveis na produção de Energia Eléctrica- Portugal (12)	8
Figura 3 - Consumos da Energia Primária - Portugal (13).....	9
Figura 4 - Consumos Energéticos, por sector, na Europa (14).....	10
Figura 5 – Contribuição do sector dos serviços para a intensidade energética portuguesa (4) ...	11
Figura 6 - As consequências de um Desenvolvimento Insustentável (22).....	22
Figura 7 - As consequências de um Desenvolvimento Sustentável (22).....	22
Figura 8 - Nuvem de poluição sobre Pequim em Fevereiro de 2014 (26)	24
Figura 9 – Consumo de energia eléctrica dos edifícios em Portugal(33).....	28
Figura 10 - Ciclo da Manutenção Técnica(42).....	36
Figura 11 – Ilustração MAC – Equipamentos.....	39
Figura 12 – Ilustração MAC OT’s	41
Figura 13 – Ilustração MAC Plano de Revisões	43
Figura 14 – Ilustração MAC programação Semanal OT’s.....	44
Figura 15 – Ilustração MAC Gestão de Stocks	45
Figura 16 – Ilustração MAC Estatísticas / Custos.....	48
Figura 17 – Ilustrações MAC - Diversos Indicadores para Controlo de Gestão	52
Figura 18 – Ilustração MAC Análise de Contadores	53
Figura 19 – A importância da Manutenção(36)	60
Figura 20 – Funcionamento Geral de uma UTA(66)	74
Figura 21 – Estado de pré filtros antes da intervenção de manutenção preventiva (Fonte: Autor)	84
Figura 22 - Estado de pré filtros após da intervenção de Manutenção Preventiva (Fonte: Autor)	85
Figura 23 – Estado de higienização do interior da UTA, antes da intervenção de MP (Fonte: Autor).....	86
Figura 24 – Estado de higienização do interior da UTA, após a intervenção de MP (Fonte: Autor).....	86

(página propositadamente em branco

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Factores e Fontes que afectam a QAI (54)	62
Tabela 2 - Consumos registados <i>antes</i> da intervenção preventiva de manutenção, na UTA 1 (Fonte: Autor).....	76
Tabela 3 - Consumos registados <i>após</i> a intervenção preventiva de manutenção, na UTA 1 (Fonte: Autor).....	77
Tabela 4 - Consumos registados <i>antes</i> da intervenção preventiva de manutenção, na UTA2 (Fonte: Autor).....	77
Tabela 5 - Consumos registados a intervenção preventiva de manutenção, na UTA 2 (Fonte: Autor)	78
Tabela 6 - Consumos registados <i>antes</i> da intervenção preventiva de manutenção, na UTA3 (Fonte: Autor).....	78
Tabela 7 - Consumos registados <i>após</i> a intervenção preventiva de manutenção, na UTA 3 (Fonte: Autor).....	79
Tabela 8 - Consumos registados Antes de Intervenção Preventiva de Manutenção, na UTA4 (Fonte: Autor).....	79
Tabela 9 - Consumos registados Após Intervenção Preventiva de Manutenção, na UTA 4 (Fonte: Autor).....	80
Tabela 10 - Consumos registados Antes de Intervenção Preventiva de Manutenção, na UTA5 (Fonte: Autor).....	80
Tabela 11 - Consumos registados Após Intervenção Preventiva de Manutenção, na UTA 5(Fonte: Autor).....	81
Tabela 12 – Tarifa Transitória de venda a clientes finais – 2014 (68)	82
Tabela 13 – Estimativa de custos energéticos, para a mesma situação antes e após intervenção de Manutenção Preventiva, para cada equipamento (Fonte: Autor)	83

(página propositadamente em branco)

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Tempo de resposta, de cada equipamento, para a diminuição de 1°C na Temperatura de Retorno (Fonte: Autor)	81
Gráfico 2 – Estimativa de custos para caso de estudo (Fonte: Autor).....	83
Gráfico 3 – Análise da resposta 2 do Inquérito (Fonte: Autor).....	89
Gráfico 4 - Análise da resposta 3 do Inquérito (Fonte: Autor).....	90
Gráfico 5 - Análise da resposta 4 do Inquérito (Fonte: Autor).....	91
Gráfico 6 - Análise da resposta 5 do Inquérito (Fonte: Autor).....	92
Gráfico 7 - Análise da resposta 6 do Inquérito (Fonte: Autor).....	93
Gráfico 8 - Análise da resposta 7 do Inquérito (Fonte: Autor).....	94
Gráfico 9 - Análise da resposta 8 do Inquérito (Fonte: Autor).....	95
Gráfico 10 - Análise da resposta 9 do Inquérito (Fonte: Autor).....	96

(página propositadamente em branco)

PARTE I – Estado da arte e objectivos

(página propositadamente em branco)

Capítulo I

(página propositadamente em branco)

1. Introdução

1.1. Enquadramento global da investigação

Esta dissertação foca-se no importante papel da manutenção, nos equipamentos e instalações técnicas presentes nos edifícios de serviços, tal como os conhecemos nos dias de hoje. Com a evolução dos tempos e do conhecimento, foi sendo dada importância ao conforto dos utilizadores dos edifícios, bem como a questões ambientais. Para que sejam criadas as referidas condições de conforto é necessário recorrer à utilização de recursos naturais. No entanto essa utilização pode levar ao seu esgotamento o que coloca em causa a sustentabilidade do sistema. Já em 1988 na Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) este alerta era lançado, no relatório que ficou conhecido como “O nosso futuro comum”: *«De que valia será tal desenvolvimento, para o mundo do próximo século, quando haverá o dobro de pessoas a depender do mesmo meio ambiente? Esta constatação ampliou a nossa visão do desenvolvimento. Percebemos que era necessário um novo tipo de desenvolvimento capaz de manter o progresso humano, não apenas em alguns lugares e por alguns anos, mas em todo o planeta e por um futuro longínquo. Assim o ‘desenvolvimento sustentável’ é um objectivo a ser alcançado não só pelas nações ‘em desenvolvimento’, mas também pelas industrializadas»* (6). Foi ainda nesse mesmo relatório que o objectivo do desenvolvimento sustentável foi resumido como sendo a

necessidade de analisar as necessidades presentes, sem descurar necessidades futuras. Para a construção dos edifícios, quer sejam de serviços ou outros, foram sendo adoptados métodos de construção e tipos de arquitectura, que foram sendo modernizados, e onde as soluções técnicas e estéticas, culminaram na substituição das antigas ventilações naturais e outras técnicas como os sombreamentos, por técnicas mecânicas de climatização e ventilação forçada. Estas soluções levaram a um aumento significativo dos consumos energéticos e de emissões de CO₂. Também na área da iluminação foram sendo adoptadas soluções, que não só apresentavam um consumo energético elevado, relativamente à sua eficácia, como também tinham uma produção calorífica elevada. Hoje em dia, verifica-se que esses sistemas de iluminação têm sido substituídos por outros aparentemente mais eficientes, e tem-se verificado uma satisfação do utilizador não só pela redução dos consumos energéticos e pela eficiência dos sistemas mas também pela vida útil, que é sensivelmente oito vezes superior. (7) A Iluminação é uma área onde a utilização de equipamentos mais eficientes, se traduz em reduções significativas de consumos energéticos. Estudos demonstram que entre 30% a 50% da energia eléctrica utilizada em iluminação, pode ser economizada por via de investimentos em sistemas de iluminação energeticamente mais eficientes. (8) Ao olhar para edifícios comerciais parece existir um aparente recurso excessivo a sistema de iluminação. Os projectos luminotécnicos, para estes espaços, aparentam ser, na óptica do autor, sobredimensionados. Poderão existir estudos, elaborados por especialistas de mercados e vendas, que assim o incentivam, mas levantam-se questões nobres sobre a sobrevivência e sustentabilidade de um sistema, em prol de uma filosofia consumista. À parte desta matéria, que remeteria para outras questões, focam-se as atenções apenas para os consumos energéticos. Assim o intuito deste estudo, é questionar, se através da actividade de manutenção preventiva, será efectivamente possível a diminuição desses consumos. Segundo Center for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technologies (CADDET) um sistema de iluminação energeticamente eficiente pode ser conseguido através da minimização de duas variáveis, que são o *tempo de utilização* e a *potência instalada*. O uso da iluminação natural e de sistemas de controlo automático, minimizam o tempo de utilização, gerindo as necessidades de luz artificial, o que potencia automaticamente a economia de energia. O uso de equipamentos eficientes e o recurso a uma manutenção adequada minimizam a potência instalada, o que origina um aumento da eficiência de todo o sistema. Ao conseguir controlar estas duas variáveis, e

segundo CADDET, aproximadamente 2/3 da energia consumida por sistemas ineficientes podem ser economizados. (9) No que se refere à temática dos edifícios, existem dois grandes consumidores principais que são a iluminação e equipamentos de ar condicionado. Neste estudo será abordado o primeiro tema de uma forma superficial, pois basicamente a análise será efectuada a equipamentos de ar condicionado. Pode no entanto, relacionar-se estas duas grandes fontes de consumo, porque na realidade estão interligadas. Continuando a analisar os edifícios comerciais e de serviços, pode, e sem necessidade de recorrer a grandes cálculos ou estudos, concluir-se que os sistemas de iluminação habitualmente usados nestes espaços contribuem significativamente para ganhos internos de calor o que automaticamente leva os projectistas a sobre dimensionar sistemas de ar condicionado, que poderiam ser de menor potência, caso não tivessem de vencer esta barreira, que actualmente é fácil de contornar.

A União Europeia está empenhada em aumentar a eficiência energética na Comunidade, de forma alcançar o objectivo de redução dos consumos de energia até 2020, assim foram estabelecidas medidas destinadas a melhorar o desempenho energético dos edifícios, incluindo o desenvolvimento da energia proveniente de fontes renováveis, o estabelecimento de requisitos mínimos para o desempenho energético dos edifícios e dos elementos construtivos (1). Ao aumentar a eficiência energética, a Comunidade Europeia, estará a caminhar no sentido da redução no consumo de energia primária, leia-se energia primária como sendo o recurso energético disponível na Natureza, como por exemplo o petróleo, o gás natural, a energia hídrica, a energia eólica, a energia solar, a biomassa, a energia geotérmica, etc.. Está na agenda para 2020 uma redução de 20% para a Comunidade Europeia e 31% no caso de Portugal. (10) Os dirigentes da União Europeia chegaram a um acordo para o alcance dessas medidas que ficaram conhecidos como Objectivos 20-20-20 e que se resumem da seguinte forma: 1) Reduzir em, pelo menos, 20 % as emissões de gases com efeito de estufa da UE, em relação aos níveis de 1990; 2) Aumentar para 20 % a parte da energia proveniente de fontes renováveis no consumo da UE; 3) Reduzir em 20 % o consumo de energia primária, em relação aos níveis previstos, através do investimento na eficiência energética. (11) Na Figura 1 pode verificar-se, no caso português a evolução das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) entre 1990 e 2015.

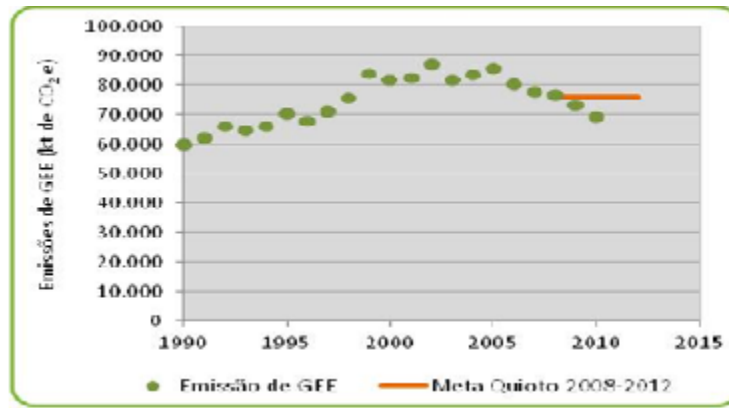
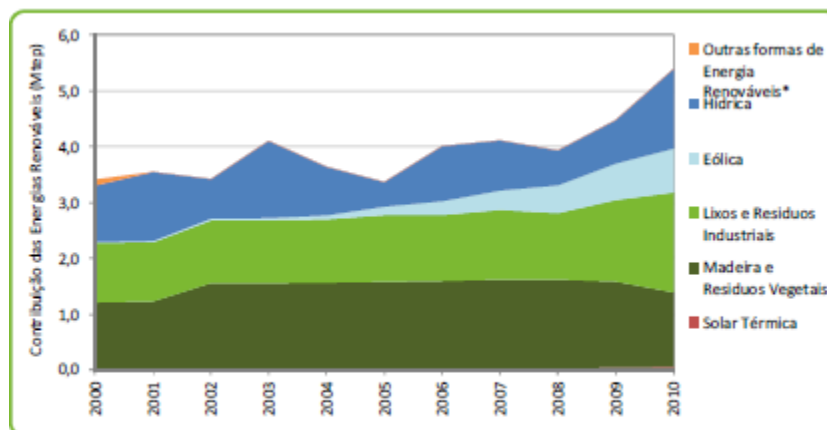


Figura 1 – Emissões de Gases com Efeito de Estufa- Portugal (12)

Como se pode verificar existe as emissões, embora com flutuações, têm sido crescentes existindo picos acentuados um pouco antes do ano 2000, mais tarde e antes de 2005 e depois desse período apresenta uma variação favorável decrescente. Ao abrigo do Protocolo de Quioto, Portugal estabeleceu um compromisso de redução de 27% das emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) até 2012 relativamente aos valores conhecidos de 1990.

Na Figura 2 pode analisar-se a utilização de energias renováveis na produção de energia eléctrica em Portugal. De um modo geral este contributo tem tido um papel crescente, na produção de energia eléctrica com um papel de maior destaque para a energia hídrica, seguindo-se a eólica e os lixos e resíduos industriais.



Nota: tep – toneladas equivalentes de petróleo, equivalente a 107 kcal.

* Compreende solar fotovoltaico, geotérmica de baixa e alta entalpia e biogás.

Figura 2 – Contributo das Energias Renováveis na produção de Energia Eléctrica- Portugal (12)

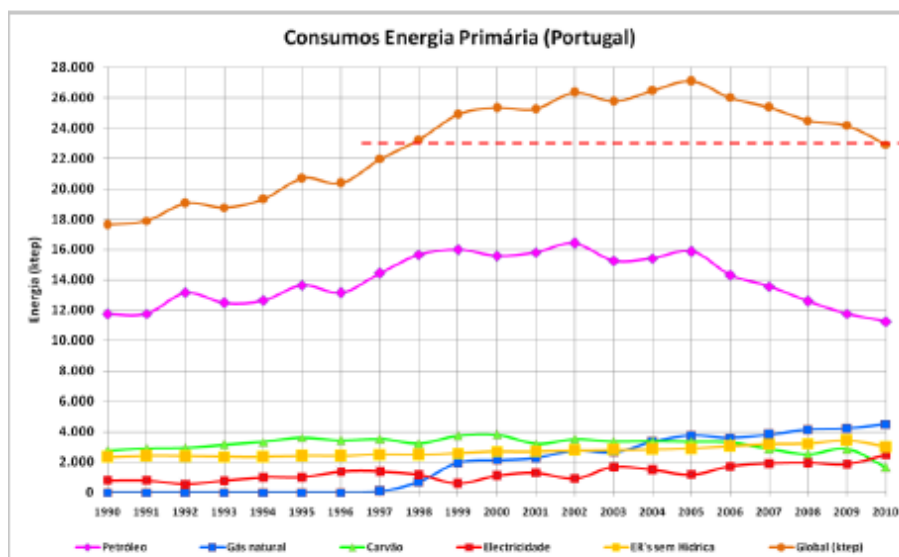


Figura 3 - Consumos da Energia Primária - Portugal (13)

Ainda se pode observar, na Figura 3, a evolução dos consumos de energia primária em Portugal. Analisando o consumo do petróleo pode constatar-se valores em constante oscilação, com picos de consumo em 1992 e 1995, no entanto a partir de 1996 e até 2005, os consumos foram apresentando uma curva crescente contrastante com a descida, mesmo que ténue, do gás natural e do carvão. A partir do ano 2000 o consumo de gás natural começa a destacar-se, ultrapassando o consumo de carvão, que por sua vez diminui. O consumo de petróleo desde de 2005 e até 2010 apresenta um decréscimo constante.

A Figura 4, que se apresenta de seguida, ilustra o panorama europeu de consumos por sector. É fundamental tomar medidas no sector dos edifícios, pois é efectivamente o que apresenta os maiores níveis de consumo.

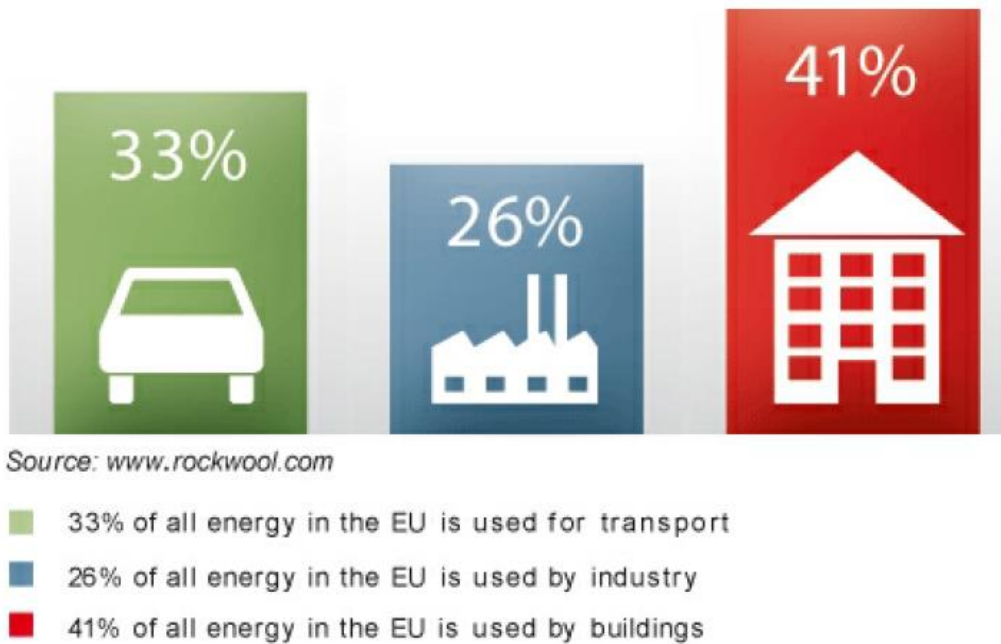


Figura 4 - Consumos Energéticos, por sector, na Europa (14)

Uma outra análise importante para medir o impacto da manutenção, nos consumos energéticos, é a intensidade energética. A intensidade energética é a medida entre o valor global da energia consumida num país a dividir pelo seu produto interno bruto. O contributo dos consumos energéticos em edifícios de serviços, para esta medida, e até 2005, era de 17% como se pode verificar na figura que se segue. Pode ainda verificar-se que os valores de 2005 são substancialmente superiores aos de 1997, e posicionam-se acima da média europeia.

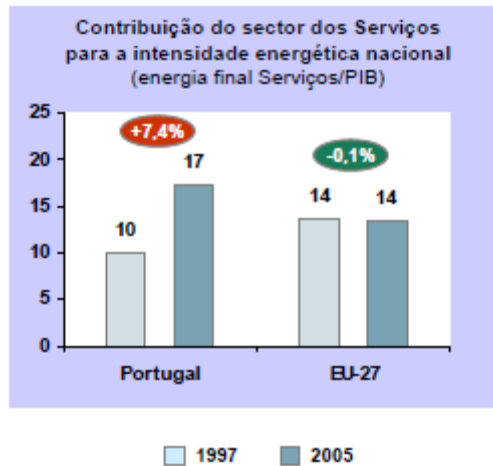


Figura 5 – Contribuição do sector dos serviços para a intensidade energética portuguesa (4)

É objectivo deste trabalho focar a importância que um programa de manutenção preventiva, devidamente estruturado de acordo com o tipo de equipamento e utilização, pode apresentar no que se refere ao desempenho energético dos edifícios, à redução dos consumos energéticos e desta forma contribuir para o cumprimento dos objectivos e metas a atingir. Será analisado um caso prático, em que serão estudados consumos efectivos de equipamentos sem manutenção e os consumos desses mesmos equipamentos após as rotinas adequadas de manutenção preventiva, com o objectivo de concluir os efeitos que essa lacuna poderá provocar. Pretende-se comprovar que, por exemplo, a falta de higienização de um equipamento de ar condicionado tem um impacto considerável nos consumos energéticos de um edifício. Será abordado o tema da manutenção, focando sua importância como uma ferramenta de controlo e gestão, fundamental para a redução dos níveis globais de consumos nos edifícios.

1.2. Motivações

A escolha deste tema teve origem na experiência profissional do autor, havendo na sua perspectiva, uma falha na correlação entre os objectivos impostos pela União Europeia e a temática da manutenção, por parte dos responsáveis de edifícios. Na sua perspectiva, existe uma falha acentuada quando se fala em olhar para a manutenção como uma forma efectiva e simples de aumentar a vida útil dos equipamentos, transformando-a assim

num instrumento de gestão económica e financeira interessante. Existe ainda uma motivação mais forte e que se prende com a consciencialização para o tema da Sustentabilidade. Acredita o autor que está ao alcance de todos contribuir na preservação e na conservação do planeta, no que são as actividades do dia-a-dia de cada um, criando hábitos e rotinas para que a realidade actual seja substituída por outra que garanta a continuidade do planeta. Este é, verdadeiramente, o ponto sensível deste trabalho e no qual o autor centrou a sua investigação.

1.3. Estrutura da Tese

Esta tese de Mestrado encontra-se estruturada em sete capítulos divididos em duas partes distintas:

- Parte I – Estado da arte e objectivos

No Capítulo I será efectuado um enquadramento geral da investigação focando os motivos que a originaram, bem como a organização e estrutura seguidas na elaboração da investigação

No Capítulo II será caracterizado o estado da arte, antes de mais pela avaliação do que outros autores concluíram sobre este assunto, seguido da análise de várias temáticas como a manutenção técnica, planos de manutenção e consumos energéticos dos edifícios, passando ainda pela abordagem de conceitos fundamentais como a eficiência energética, a sustentabilidade, a análise do ciclo de vida e até o aquecimento global.

No Capítulo III serão apresentadas as questões e objectivos da investigação

- Parte II – Contributos e respostas da investigação realizada

O Capítulo IV é dedicado à metodologia da investigação. Será aqui justificada a metodologia escolhida.

No Capítulo V serão apresentados casos práticos de estudos, onde serão analisados equipamentos antes e após intervenções de manutenção, sendo aqui recolhidos dados concretos através de medições de consumos energéticos. No mesmo Capítulo será

recolhida a opinião, dos responsáveis por alguns edifícios, sobre esta temática.

O Capítulo VI diz respeito às conclusões e limitações, bem como possíveis trabalhos futuros nesta área de investigação.

O Capítulo VII reúne as referências bibliográficas que suportam a investigação.

(página propositadamente em branco)

Capítulo II

(página propositadamente em branco)

2. Estado da arte

2.1. Opiniões de outros autores sobre esta temática

Já vários autores concluíram que a manutenção dos equipamentos técnicos existentes nos edifícios, contribui para o seu melhor desempenho, nomeadamente no que diz respeito a equipamentos de ar condicionado. Mais concluíram que é importante definir claramente as tarefas de manutenção, adequando assim o Plano de Manutenção Preventiva (PMP) às reais necessidades da instalação, indo, desta forma, ao encontro da redução dos consumos energéticos, à melhoria da eficiência global dos sistemas e a uma melhor Qualidade do Ar Interior. (QAI) (15). Segundo a Associação Empresarial do Minho, no documento “Manual de boas práticas para a eficiência energética” a eficiência energética numa empresa não está unicamente dependente da eficiência dos equipamentos, mas também da forma como eles são utilizados e é efectuada a sua manutenção. Ainda um especialista em gestão de energia, André F.R. Sá não só defende a importância da manutenção, como alerta para a necessidade de serem promovidas acções de sensibilização sobre a importância da manutenção preventiva de modo a que se não se actue apenas em caso de avaria. Também a empresa portuguesa Vivapower, parceira de Jesus Ferreira Consultores, defende que uma manutenção deficiente dos

equipamentos resulta numa redução da sua vida útil e num aumento dos consumos de energia face aos consumos nominais. Ainda no Brasil, no Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, em 2011, conclui-se que os benefícios, da implementação da manutenção preventiva a equipamentos, traduzem-se no aumento da sua vida útil, evitando, assim, necessidade de intervenções de carácter correctivo recorrentes e diminuindo, deste modo, emissões poluidoras do meio ambiente e diminuindo ainda custos relacionados com a paragem do equipamento. Além destes benefícios, ainda foram os aspectos ambientais, como a redução de desperdícios de recursos produtivos, o aumento da vida útil das máquinas e equipamentos, a diminuição de emissões poluidoras. Um outro aspecto salientado, e que o autor considera de extrema importância, é a consciencialização de todos os que se encontram envolvidos no processo da manutenção preventiva, sobre a importância desta temática para os benefícios económicos e ambientais que dela advêm (16). Estas opiniões vão de encontro aos valores defendidos pelo autor e que o mesmo pretende reforçar e comprovar.

A seguir serão abordados conceitos fundamentais e que estão na base deste estudo.

2.2. Eficiência energética

A eficiência energética é um dos termos mais usados nos dias que correm, sendo por isso importante perceber bem o seu significado. Pode tão simplesmente resumir-se como sendo a optimização do consumo de energia, mas basicamente a sua grande função é optimizar o uso da energia, isto é, fazendo uma utilização racional da energia que dispomos e implementando medidas que combatam o desperdício. É neste contexto que surge o termo Utilização Racional da Energia (URE), e que se subentende como sendo a utilização de medidas que permitam uma melhor utilização da mesma. Através da escolha, aquisição e utilização apropriada dos equipamentos, é possível alcançar poupanças de energia significativas, mantendo o conforto (17). Os equipamentos que estão disponíveis às populações, consomem, de alguma forma energia, seja ela electricidade, gás, carvão ou até mesmo petróleo, mas para que esta utilização seja possível são necessários processos de recolha. É também nestes processos que temos de equacionar formas de combater o desperdício de energia (18). Esses processos tornam-se responsáveis pelo aquecimento global e pelas grandes emissões de CO₂ e portanto é

necessária uma maior consciencialização sobre esta temática, para que a forma como as sociedades utilizam a energia, seja cada vez mais uma utilização racional e responsável. O consumo abusivo destas fontes de energia levam à preocupação do seu esgotamento, o que de alguma forma obriga as sociedades a olhar para este assunto com preocupação e a encarar a eficiência energética como uma das soluções para equilibrar os consumos e combater as alterações climáticas, protegendo assim a qualidade de vida de cada um e todos no geral. Segundo Thomas Friedman pode dizer-se que “o mundo é plano” no sentido em que os campos de competição entre os países desenvolvidos e os países em via de desenvolvimento estão a ficar nivelados (apontando os exemplos da China e da Índia). «*Num Mundo plano, onde todos os países têm alguma forma de economia de mercado e todos podem ver como todos vivem, “ninguém pode desligar a máquina do crescimento”, declarou Nandan Nilekani, co-chairman da Infosys, o gigante tecnológico indiano. “Seria um suicídio político e porque haveria um político de suicidar-se? Por conseguinte, uma vez que ninguém quer suicidar-se sozinho, estamos todos a cometer um suicídio colectivo”*» (19). As implicações não são só a nível energético, mas também a nível alimentar e de recursos naturais, devido às sociedades estarem a tornar-se consumidoras compulsivas e por estarem a crescer em número a nível mundial, com o grande contributo da China e da Índia. Segundo o geógrafo e historiador Jared Diamond, pensava-se que o aumento da população era o principal desafio que a humanidade tinha de enfrentar. No entanto hoje têm-se a consciência que o efeito desse aumento de população, depende do que as mesmas produzem e consomem. Também o *McKinsey Global Institute* prevê que a construção de casas na China aumentará 50%, entre 2003 e 2020, o que resultará num crescimento da procura de energia de 4,4% por ano. Depois da China aparecem as Nações Árabes, que apresentam a maior taxa de crescimento de uso de energia, isto porque os seus recursos abundantes assim o permitem. Não existe, nestes países, qualquer tipo de controlo, pelo que a energia é vista como um dado adquirido. A aprendizagem da utilização de energia de uma forma responsável, a necessidade de consciencialização pela população mundial, não só nos países em desenvolvimento, mas também pelos países desenvolvidos, que representam uma grande fatia dos consumos actuais, é crucial para garantir um melhor futuro para as gerações vindouras. Importa, no entanto, sublinhar que, para que isto seja efectivamente uma realidade, é necessária uma mudança de atitude, de mentalidade, passando a alterar alguns gestos no dia-a-dia que contribuirão

nessa acção. Os gestos individuais são essenciais. A consciencialização de quem constrói, reabilita, mantém e utiliza os edifícios é também fundamental, adoptando medidas de isolamento térmico e utilizando materiais mais eficientes, de forma a necessitar de menos energia para a climatização dos edifícios. Utilizando lâmpadas mais eficientes, que têm não só uma vida útil mais longa, mas que para a produção do mesmo nível de iluminação necessita de menos energia, utilizando electrodomésticos de classe energética mais elevada, sensores e controladores que desligam circuitos quando os mesmos não estão a ser necessários e até utilizando de energias renováveis como fonte de energia para consumo, por exemplo AQS (4), são algumas medidas que podem contribuir para um futuro possível e mais equilibrado. De acordo com a legislação em vigor, em Portugal, os requisitos e a avaliação do desempenho energético de edifícios, residenciais e de serviços ou comerciais, podem assentar em pilares como: 1)Comportamento térmico; 2)Eficiência dos sistemas instalados; 3)Instalação, condução e manutenção de sistemas técnicos (20). Este decreto-lei, que veio sistematizar os anteriores diplomas, visa promover a eficiência e a utilização racional de energia para os sistemas de climatização, de preparação de águas quentes sanitárias, de iluminação, de sistemas de gestão de energia, de energias renováveis, de elevadores e escadas rolantes. (20). No que se refere a edifícios existentes, o decreto-lei referido impõe, no Artigo 49º que os edifícios de comércio e serviços devem possuir um plano de manutenção actualizado que inclua as tarefas de manutenção a realizar, tendo em consideração as boas práticas da arte e até as instruções do fabricante. Estas imposições legais vêm da preocupação do cumprimento de metas até 2020 para o alcance de edifícios cada vez mais eficientes.

2.3. Sustentabilidade / desenvolvimento sustentável

A expressão *sustentabilidade* foi referida no Relatório “World Conservation Strategy” da *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources* (IUNC), em 1980 e resumia este conceito como uma aproximação estratégica de um desenvolvimento coerente com a manutenção dos ecossistemas e com a utilização sustentável dos recursos naturais. Mais tarde, em 1987, no Relatório intitulado “O Nosso Futuro Comum” (6), publicado por uma comissão das Nações Unidas definia o

desenvolvimento sustentável como sendo o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade das gerações futuras satisfazerem as suas necessidades (6). Este conceito de desenvolvimento sustentável remete-nos para uma noção de solidariedade para com as gerações vindouras, será quase um compromisso assumido de preservação e manutenção dos sistemas, quer se fale do sistema económico, social ou ambiental. Dentro deste conceito existem dois princípios importantes, que são a necessidade e a limitação. O primeiro caso trata da igualdade de direitos, pode dizer-se que é o princípio que assegura as necessidades de todos, de forma justa e equilibrada, num estado de equilíbrio que assegura a *todos* as mesmas oportunidades. O segundo caso trata das limitações que deverão ser impostas ao consumo, isto porque as necessidades humanas são determinadas por pressões culturais e sociais, e é aqui que deverá ser reforçada a promoção de valores que mantenha equilibrado o rácio entre o consumo e as possibilidades ecológicas. Existe uma necessidade emergente de uma nova relação entre o ser humano e o meio ambiente. Não se sugere, em momento algum, que haja uma estagnação do crescimento económico, mas apela-se a uma conciliação entre questões sociais e ambientais. Em reforço desta ideia pode ler-se no Relatório que o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação onde a exploração de recursos, a orientação de investimentos e desenvolvimento tecnológico harmonizam-se a fim de atender às necessidades e aspirações humanas (6). O relatório, que também ficou conhecido como Relatório Brundtland e apontava algumas medidas que conduziriam ao desenvolvimento sustentável, sendo elas a diminuição do consumo de energia, o desenvolvimento de tecnologias para o uso de fontes renováveis de energia e o crescimento da produção industrial nos países menos desenvolvidos, com recurso a m tecnologias amigas do ambiente. O que parece sobressair no relatório é que não existe apenas um limite mínimo para o bem-estar das sociedades, mas também existe um limite máximo para a utilização que pode ser dada aos recursos naturais, visto que estes são finitos. Os modelos de crescimento económico reflectem um mundo rico e farto como outrora nunca se tinha vislumbrado. No entanto é possível ver também um crescimento da miséria, da degradação ambiental e da poluição. Assim o objectivo primordial de um desenvolvimento sustentável deve centrar-se no equilíbrio do desenvolvimento económico, na preservação ambiental e no combate à pobreza no mundo (21).



Figura 6 - As consequências de um Desenvolvimento Insustentável (22)

Como se pode observar na figura 5 as consequências de um desenvolvimento insustentável é a crise global, onde o resultado se encontra espelhado nos desastres naturais, na escassez de recursos, na degradação da saúde das populações, na pobreza, na desflorestação, na poluição e até no aquecimento global. Por outro lado um desenvolvimento sustentável promove a equidade geracional e a conservação da biodiversidade. Promove a responsabilização de quem polui e a diminuição do impacto de organizações no ambiente, como se pode ver ilustrado na figura seguinte.



Figura 7 - As consequências de um Desenvolvimento Sustentável (22)

2.4. Aquecimento global

A expressão aquecimento global era desconhecida até aos anos 70. Em 1975 o Geoquímico Wallace Broecker falou deste fenómeno num artigo que publicou na revista *Science*. À data, era conhecido, na comunidade científica, que o homem teoricamente poderia contribuir para as alterações climáticas do planeta e mais se suspeitava, no que diz respeito à influência que alguns gases tinham, como o dióxido de carbono, no efeito estufa. O efeito de estufa, dentro de uma determinada gama, tem uma importância vital, pois tem como função manter o planeta aquecido, garantindo assim a manutenção da vida. No entanto, como este é um processo que ocorre quando uma percentagem da radiação emitida pela superfície terrestre é absorvida por gases presentes na atmosfera, o calor fica retido, não sendo libertado para o espaço e originando-se o conhecido fenómeno intitulado de *aquecimento global* (23). Segundo o 5º Relatório do Painel Intergovernamental para o Aquecimento Global (IPCC), apresentado em 2013, a responsabilidade pelo aquecimento global do planeta é humana. É ainda afirmado que o planeta pode aquecer entre 0,3 a 4,8°C até 2100. Mais é dito, que a atmosfera e os oceanos aqueceram, o nível do mar subiu e os níveis de concentração de GEE cresceram (24). As principais conclusões apontadas pelo relatório e seleccionadas pela Quercus - Associação Nacional de Conservação da Natureza, são as seguintes: 1) está cada vez mais clara e inequívoca a responsabilidade dos seres humanos no aquecimento global e os pelos seus impactos. As emissões de carbono são responsáveis pelo aquecimento dos últimos 60 anos e o aumento da temperatura global poderá atingir 4.8 graus Celsius entre 1986-2005 e 2081-2100. 2) As alterações climáticas estão a originar fenómenos extremos no planeta como sendo ondas de calor, chuvas intensas e subida das águas do mar. 3) Os impactos ambientais estão a acelerar, e conseqüentemente pode já constatar-se o desaparecimento, a ritmo elevado, do mar Ártico. 4) Os oceanos estão a absorver grandes quantidades de CO₂, o que poderá perturbar toda a cadeia alimentar marinha. (25) É urgente uma tomada de posição, é urgente no dia-a-dia, de cada um, serem encontradas soluções para minimizar o impacto da existência humana, tal como é vista nos dias de hoje.

Este trabalho tem como objectivo evidenciar que práticas correntes de manutenção preventiva em equipamentos instalados em edifícios, podem contribuir para a

diminuição da emissão de gases nocivos para a atmosfera. Acredita o autor, que ainda existe muito trabalho a fazer, mas é necessário fazê-lo, e esta ideia é reforçada por um comunicado feito pela associação ambientalista portuguesa Quercus, que reforça a ideia de que as alterações climáticas estão a acontecer e o maior causador são as actividades humanas. No entanto deixa também a sublinhado que ainda é possível evitar o pior. Stephanie Tunmore, da Greenpeace afirmou, relativamente ao 5º relatório do Painel Intergovernamental para as alterações Climáticas (IPCC), que a única resposta a um aviso desta magnitude é a acção imediata. Ainda segundo o relatório apresentado, pelo IPCC, em 2007 a certeza da responsabilidade humana nas alterações climáticas era de 66% e em 2013, essa mesma certeza aumentou para 95%. Como visto anteriormente, a legislação nacional e europeia está a impor medidas e a consciencializar as sociedades para este perigo eminente, mas também a esclarecer sobre as possíveis acções que devem ser tomadas e que estão ao alcance de todos. É necessário, é urgente, é fundamental agir! O impacto humano sobre o Planeta não é uma especulação, é uma realidade e a figura 7, que abaixo se apresenta é reveladora de tal afirmação.



Figura 8 - Nuvem de poluição sobre Pequim em Fevereiro de 2014 (26)

Recentemente, Pequim estava coberta por um perigoso *smog* (neblina tóxica) limitando

a visibilidade a alguns metros. Num dos momentos de medição da concentração de partículas, foi verificado que os níveis estavam 12 vezes acima dos recomendados pela Organização Mundial de Saúde (27). A população foi aconselhada a permanecer em casa e caso necessitasse efectivamente de sair deveria fazê-lo utilizando máscaras. Segundo as informações dos canais de comunicação, as máscaras já eram o bem escasso naqueles dias

2.5. Avaliação Ciclo de Vida

A Avaliação do ciclo de vida é a análise do impacto ambiental de um produto, sistema ou processo durante toda a sua existência. Isto significa que é feita uma avaliação desde o seu início, como sendo a extracção da natureza dos materiais necessários para a sua construção, o impacto que tem durante a sua utilização, bem como quando esse mesmo produto se transforma em resíduo e tenha de ser eliminado. É por esta razão que esta avaliação é conhecida como “avaliação do berço ao túmulo”, pelo percurso que faz na sua análise (28). No caso da energia sabe-se que o seu percurso passa inicialmente por um processo de *transformação* até chegar ao consumidor final sob a forma de luz, calor, frio ou qualquer outra que utilizamos no nosso dia-a-dia. Nesse processo existem diferentes impactos sobre o ambiente, que devem entrar na equação quando se fala em sustentabilidade. O plano de acção para a eficiência energética clarifica que o sector da transformação da energia consome cerca de um terço da energia primária, enquanto o rendimento energético médio das instalações de conversão se situa nos 40 %. O potencial de melhoria é fundamental pois permitiria diminuir as perdas de energia. O *transporte e a distribuição* de energia acarretam perdas sobre as quais é possível agir. (29) No entanto, e relativamente à fase de *utilização* de energia, também o desperdício é real. Este estudo vai essencialmente debruçar-se sobre esta fase, a fase de consumo, da utilização da energia por parte do consumidor. Idealmente a eficiência energética deverá acompanhar todo o percurso de energia, mas vamos aqui destacar duas grandes fases:

- Transformação
- Utilização

Os processos de transformação, bem como os de transporte e utilização de energia, têm

impactos negativos no meio ambiente e por isso têm sido motivo de estudos e pesquisas por parte de empresas do ramo energético, de forma a melhorar e otimizar os seus sistemas, minimizando assim as perdas. Como se sabe a energia é um bem vital às sociedades e por este motivo existido uma maior atenção pela comunidade política, fazendo parte das suas agendas a optimização dos sistemas, a redução dos consumos e as preocupações ambientais.

No que concerne à utilização, e é nesta fase que incide este estudo, a participação de cada um, é real, pois cada cidadão utiliza, das mais diversas forma, uma fonte de energia. É por este motivo que é importante informar e sensibilizar as populações para uma utilização racional de energia. De acordo com o anteriormente sublinhado, através da utilização de equipamentos mais eficientes é possível alcançar melhorias na poupança de energia, manter o conforto dos utilizadores e aumentar a sua produtividade, sendo assim um ponto económico e ambiental bastante positivo. É ainda necessário lembrar que algumas medidas de poupança energética têm um impacto positivo elevado, mas a sua implementação implica mudanças de hábitos e mentalidades que poderão levar a uma implementação menos imediata, (30) no entanto e relativamente a este assunto a ambientalista Annie Leonard autora do livro “*A História das Coisas*” defende que a mudança está alcance de todos e é preciso agir!

O conceito de ciclo de vida tem-se estendido para além do método de comparar produtos, sendo actualmente visto como uma parte essencial para conseguir objectivos mais abrangentes, tais como a sustentabilidade (31) Quando se analisa o impacto da utilização da energia, quando se avalia a importância da manutenção nos equipamentos, é fundamental ter em conta esta análise, isto porque ao efectivar medidas de manutenção preventiva a um equipamento, e consequentemente aumentando a sua vida útil, diminuem-se os impactos ambientais que a falta de manutenção imporia. No documentário de Annie Leonard intitulado “*A história das coisas – o que acontece a tudo o que consumimos*” diz-se que há 50 anos, nos Estados Unidos, a mentalidade era de preservar o que se possuía, de cuidar, este hábito foi substituído por outro de consumismo fácil e descartável. O que um cidadão adquire hoje, não necessita ter uma durabilidade elevada, porque rapidamente cairá em desuso sendo substituído por outro de tecnologia superior. A preservação / a manutenção do que se tem, diminui a procura e a exploração de recursos naturais, à produção de mais equipamentos e

consequentemente à diminuição da poluição. Esta afirmação pode levar a questões como a preservação do sistema económico. Mas do que valerá um sistema económico rentável se não existir um planeta onde o mesmo possa ser aplicado? Por outro lado o sistema económico poderá manter-se em movimento através da manutenção e dos seus serviços associados. Segundo a mesma ambientalista, estamos a destruir o Planeta a cada dia, pois segundo conta, nas últimas três décadas, um terço dos recursos naturais do planeta foram consumidos, desapareceram, 80% das florestas originais, do Planeta, já não existem. Ainda relata que 5% da População Mundial vive nos Estados Unidos, no entanto eles consomem 30% dos recursos naturais e produzem 30% do lixo mundial. Se este nível de consumo se generalizasse ao resto do mundo, seriam necessários entre três a cinco planetas, para satisfazer a procura de recursos (32) No que concerne à opção entre a aquisição e a manutenção, pode e deve ser efectuada uma análise do impacto ambiental, comparativo, entre a destruição de um equipamento relativamente à instalação de um novo equipamento e o impacto do mesmo no ambiente. Não significa que os equipamentos não devam ser substituídos, significa sim que a sua substituição deve ser analisada, para que se traduza numa substituição verdadeiramente eficaz, devendo ainda garantir, à partida, que os cuidados ao longo da sua vida útil sejam integralmente respeitados. A estes cuidados dá-se o nome de *manutenção preventiva*. O que isto realmente significa, é que de nada serve ter sistemas eficientes e negligenciá-los, diminuindo a sua vida útil, o que por si só resulta num aumento de consumo de energia, num aumento de emissões de CO₂ e que contraria o tema deste estudo.

2.6. Os consumos de energia nos edifícios

Segundo o Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) o sector dos edifícios é responsável por quase 60% dos consumos energéticos em Portugal. (33) Estes dados revelam a necessidade urgente de actuar nesta área com o objectivo de redução.

Os edifícios são responsáveis por 60% do consumo de energia eléctrica em Portugal

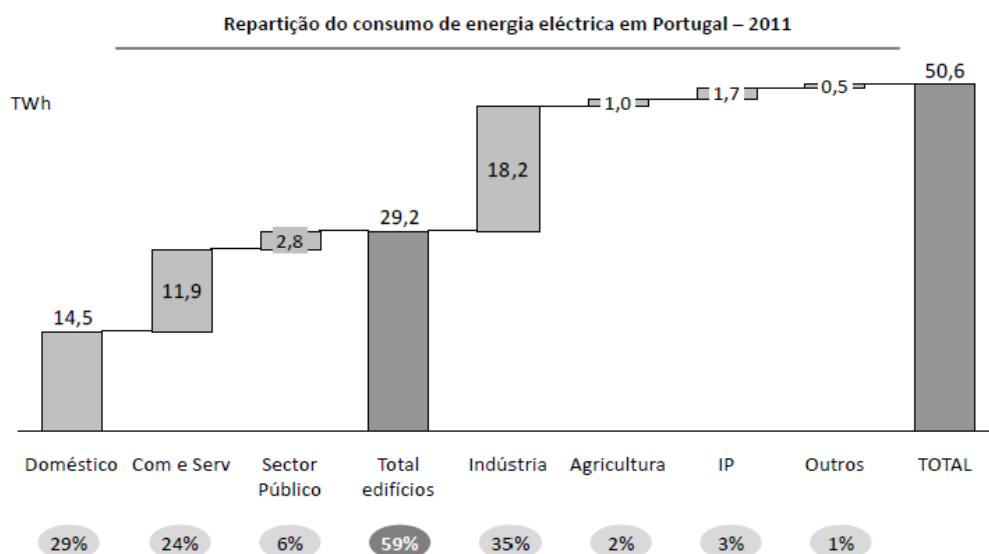


Figura 9 – Consumo de energia eléctrica dos edifícios em Portugal (33)

Nos valores apresentados na Figura 8, pode verificar-se que os maiores consumos energéticos estão no sector dos edifícios, fazendo o somatório do que são edifícios residenciais, de comércio e serviços e habitacionais. Segundo a Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG) os hipermercados e outras tipologias de edifícios de serviços, apresentam a energia eléctrica como responsável pelo maior consumo energético, com 98 a 99% do consumo total de energia. As utilizações finais com maior relevância, e no que diz respeito aos centros comerciais, são a climatização que contribui com cerca de 70% do consumo e a iluminação com 20%, e é sobre este tema que irá incidir este estudo, de forma a clarificar de que forma podem ser melhorados e diminuídos estes consumos. (5) O projecto, a concepção dos sistemas e a escolha dos equipamentos têm um papel fundamental na realidade destes índices, e o trabalho na redução dos valores de consumos energéticos deverá iniciar-se no topo desta cadeia. No entanto é objectivo deste estudo perceber, independentemente dos sistemas escolhidos, mais ou menos eficientes, o contributo que a manutenção poderá ter na sua redução efectiva dos consumos energéticos e consequentemente na sustentabilidade do planeta.

Mais à frente, neste trabalho será analisado um determinado tipo de equipamento e o

seu comportamento energético, em termos de consumos, antes e após serem efectuadas operações de manutenção. Acredita, o autor, que com esta análise se conseguirá provar a utilidade efectiva da implementação de um sistema de gestão da manutenção, e poder-se-á com certeza afirmar que a manutenção é uma ferramenta no alcance de metas e objectivos de eficiência energética no sector dos edifícios.

2.7. Manutenção técnica

2.7.1. Breve história da manutenção

As actividades de manutenção existem, desde que o Homem descobriu ferramentas que o auxiliavam nas suas tarefas diárias. Com a evolução dessas ferramentas ou equipamentos, também as actividades de manutenção tiveram a necessidade de acompanhar a evolução e de se adaptarem à realidade dos novos tempos. São as crescentes preocupações de segurança com as pessoas e as preocupações ambientais que abrem novos horizontes nesta área, em que as actividades são revistas e onde as relações entre equipamento / ambiente se estreitam. Acredita o autor que é de facto neste estreitar de relações que se pode fundamentar a ligação entre o contributo da manutenção e a sustentabilidade do meio em que vivemos. A expressão *manutenção* torna-se mais comum no vocabulário a partir dos anos 30, pois os corpos militares tinham como objectivo manter, as unidades de combate e todo o equipamento, num nível aceitável de funcionamento e de conservação. Até ao final dos anos 40, a manutenção resumia-se, apenas, a reparações de avarias, que podiam incluir a substituição das peças danificadas. Este período ficou conhecido como *época de reparar avaria* – Fase 1 da evolução da manutenção. A partir dos anos 50, com aparecimento das linhas de produção, as organizações começaram a reconhecer a importância da manutenção dos equipamentos produtivos, passando assim a lhe ser dada alguma importância, pois as avarias e as paragens das máquinas, tinham um grande peso no custo final do produto. É também com o desenvolvimento da aviação comercial que nascem novos desafios nesta área, pois era emergente o desenvolvimento de metodologias preventivas, visto que a reparação durante o voo raramente seria possível. Foi também aqui que se despertou para a realidade da segurança de pessoas e

bens, que ainda hoje é um dos pilares fortes das organizações. Nasce assim a engenharia de manutenção que vai criar processos científicos de manutenção preventivos, em que a preocupação dominante é a disponibilidade dos equipamentos. Este período é classificado como a Fase 2 da evolução da manutenção, que ficou conhecida como a *época de evitar a avaria*. Já na década de 60 as empresas deparam-se com a necessidade de ser cada vez mais produtivas, assim implementam trabalho por turnos, aumentando desta forma a produção diária. Para tal a disponibilidade dos equipamentos tornava-se cada vez mais importante, e diminuía o tempo utilizado para reparações de máquinas, que normalmente era efectuada ao fim de semana ou durante a noite, enquanto as máquinas se encontravam paradas. Com o início da laboração contínua, a manutenção vê-se forçada a redefinir estratégias para garantir que os equipamentos mantêm um grau de eficiência aceitável. É nesta altura que a manutenção segue uma linha mais focada no controlo do que na intervenção. Este período ficou conhecido como a Fase 3 da evolução da manutenção - *antever a avaria*. Na década de 70 surge, na Europa, um conceito mais alargado de manutenção, e que engloba práticas de gestão, finanças e engenharia e cujo objectivo é reduzir ao mínimo os custos com o ciclo de vida de cada equipamento. (34) É também nesta década, e no Japão, que se inicia a implementação de uma nova estratégia de manutenção, designada por Manutenção Centrada na Fiabilidade (MCF) e que já utiliza uma metodologia informatizada e um planeamento de trabalhos. Nessa mesma altura, uma outra filosofia começa a ganhar expressão e que chegou até aos dias de hoje e é designada por Manutenção Produtiva Total (MPT). Nesta última existe uma ligação muito directa entre a produção e a manutenção, ficando assim a manutenção de primeiro nível (limpeza e lubrificações) a cargo dos operadores dos equipamentos. Após este período, e em meados dos anos 80, com os avanços da tecnologia informática, incluindo o aparecimento do computador pessoal, as organizações implementam, com maior facilidade, o planeamento das actividades da manutenção, recolha de dados e elaboração de histórico dos equipamentos. No princípio dos anos 90 foi introduzida a abordagem da manutenção baseada em fiabilidade que combina todas estas estratégias e filosofias num único sistema de manutenção (35) Este tipo de metodologia é usado ainda hoje e pretende manter constante a fiabilidade entre cada inspecção. O recurso a *softwares* de gestão de manutenção potencializa o controlo e a eficiência do serviço de manutenção.

2.7.2. Definição de manutenção

A palavra *manutenção* origina do latim e da combinação de duas palavras *manus* e *tentione* em que a primeira significa mão e a segunda significa o acto de segurar, isto é o acto ou efeito de manter. A manutenção é assim um conjunto de acções que têm o objectivo de manter em condições aceitáveis de funcionamento um equipamento ou instalação, optimizando assim o seu ciclo de vida. De acordo com a Norma Europeia EN 13306:2010, a manutenção define-se como a combinação de todas as acções técnicas, administrativas e de gestão, que durante o ciclo de vida de um determinado componente, se destinam a mantê-lo ou a restaurá-lo para um estado onde possa executar a função desejada. A manutenção pode ser classificada, essencialmente em dois grandes grupos:

- Manutenção preventiva, na qual este trabalho mais se fundamenta,
- Manutenção correctiva.

Serão aqui focados ambos os grupos para melhor entender o pormenor desta temática.

A *manutenção preventiva* consiste num conjunto de tarefas que se realizam em intervalos de tempo pré definidos e que se baseiam no tipo de equipamento e tipo de utilização, tendo como principal objectivo reduzir hipotéticas falhas ou degradação do seu funcionamento geral ou de qualquer um dos seus componentes. Este tipo de manutenção pode ainda ser dividido em dois grupos:

- Manutenção sistemática
- Manutenção condicionada

A *manutenção preventiva sistemática* é aquela que se efectua segundo uma periodicidade definida, obtida a partir dos dados do construtor do equipamento, e/ou, dos resultados operacionais das visitas preventivas ou ensaios realizados, tendo como objectivo manter os sistemas num estado de funcionamento equivalente ao inicial.

A *manutenção condicionada ou predictiva* é aquela que se efectua num momento

exacto. O controlo preditivo de manutenção, determina o ponto óptimo para executar a manutenção preventiva num equipamento, ou seja, o ponto a partir do qual a probabilidade do equipamento falhar assume valores indesejáveis. Este tipo de manutenção conduz ao aumento da longevidade dos equipamentos, pois as avarias acabam por não se consumir e desta forma diminuem-se os custos com reparações. Pode ainda definir-se três etapas dentro desta acção de manutenção, são elas: 1) Detecção do defeito que se desenvolve que é efectuada normalmente pelo registo de vibrações, termografia ou através da medição de alguns parâmetros, tais como pressão, temperatura, intensidade de corrente ou caudal. 2) Estabelecimento de diagnóstico momento em que se localiza a origem e a gravidade dos defeitos e por fim 3) Análise da tendência quando se determina o início de vigilância apertada e prevê-se a reparação. Para que estas análises sejam possíveis é essencial que o equipamento, o sistema ou a instalação permitam algum tipo de monitorização e/ou medição. É também essencial para a longevidade das instalações que seja estabelecido um programa de acompanhamento, análise e diagnóstico, sistematizado.

A *manutenção correctiva* é a forma primária de manutenção, onde as intervenções de manutenção ocorriam derivadas a uma avaria. Com a evolução dos tempos, foi-se percebendo que esta é a forma mais cara de manutenção, quando analisada do ponto de vista total do sistema. Esta forma de intervir origina uma baixa utilização anual dos equipamentos e máquinas, bem como uma diminuição da vida útil dos equipamentos, máquinas e instalações. Obviamente que é utópico pensar que se pode eliminar completamente este tipo de manutenção, pois muitas vezes não se pode prever o momento exacto em que ocorrerá um defeito que obrigará a uma manutenção correctiva de emergência. Também a manutenção correctiva pode dividir-se em dois tipos de actuações:

- A manutenção paliativa é aquela onde as reparações efectuadas, são de carácter provisório
- A manutenção curativa, as reparações efectuadas, são de carácter definitivo

É importante no entanto referir que a manutenção correctiva ocorre na sequência de uma avaria. Avaria essa que pode ter duas origens distintas. 1) Avaria intrínseca, que

significa que a perda de função teve origem numa causa intrínseca ao próprio equipamento, pode referir-se como exemplo um rolamento que gripou, uma correia que partiu, um tubo que rompeu, etc. 2) Avaria extrínseca, onde a perda de função tem origem numa causa exterior ao equipamento, pode dar-se como exemplo a má operação do equipamento, uma colisão accidental com o equipamento que o inoperacionaliza, de uma forma geral pode dizer-se que se trata de acidentes. Embora tenhamos focado os dois grandes grupos de manutenção, a preventiva e a correctiva, não será demais salientar, e até dar um destaque de relevo, a um outro tipo de conceito, menos usual, mas que na óptica do autor, se venha a tornar um elemento chave desta temática:

A manutenção de melhoria é aquela que é realizada para melhorar as características do equipamento, o seu desempenho em todo o seu contexto. Este é um estilo de manutenção cada vez mais assumido, e até estimulado, na realidade actual. Acredita o autor que este tipo de manutenção é também um contributo importante no que diz respeito ao desempenho dos equipamentos e à manutibilidade. Leia-se manutibilidade como sendo a facilidade, precisão, segurança e economia na execução de acções de manutenção de um sistema ou produto. Enumeram-se aqui alguns exemplos de acções de manutenção de melhoria:

1. Instalação de equipamentos adicionais para monitorização, controlo ou automação de equipamentos;
2. Substituição de equipamentos de AVAC existentes por outros energeticamente mais eficientes
3. Substituição de equipamentos de Iluminação existentes por outros energeticamente mais eficientes
4. Instalação de equipamentos economizadores de energia como por exemplo reguladores de fluxo (aplicados aos sistemas de iluminação dos edifícios);
5. Criação ou melhoria de acessos para a manutenção. (36)

A norma NFX 60-010 (37) considera 5 níveis de intervenções de manutenção, que de seguida se definem como sendo:

- Nível 1:

São regras simples, que não implicam a desmontagem dos equipamentos e que normalmente se resumem a substituição de elementos consumíveis, tais como pilhas, fusíveis ou afinações simples previstas pelo fabricante, e que não implicam a abertura ou desmontagem do equipamento. Iniciam-se normalmente por inspecções visuais do funcionamento geral, normalmente efectuadas pelo operador do equipamento

- Nível 2:

Neste nível estão englobadas as acções de manutenção preventiva e que deverão ser efectuadas por técnicos habilitados. Estas operações são realizadas no local e resumem-se a lubrificações e análise do bom funcionamento do equipamento. Estas operações são normalmente realizadas no local da instalação, com ferramentas portáteis e de acordo com as instruções de manutenção.

- Nível 3:

No Nível 3 já está incluída a manutenção correctiva e por isso a detecção de avarias, reparações por substituição de componentes ou órgãos fundamentais do equipamento. Neste nível também estão englobadas as intervenções de manutenção preventiva correntes. Este tipo de operação pode ser efectuado no local ou em oficina e por técnicos especializados.

- Nível 4:

Neste nível estão todos os trabalhos importantes de manutenção preventiva e correctiva, exceptuando-se a instalação de novos equipamentos. São efectuados diagnósticos de avarias e respectivas reparações recorrendo à substituição de elementos ou componentes funcionais. Este tipo de manutenção, pode ser efectuada no local da instalação ou ter de recorrer ao local da manutenção por necessidade de execução de trabalhos em bancada de ensaios. É neste nível de manutenção que o recurso à documentação técnica ocorre, sendo assim importante a sua organização. É também uma manutenção que ocorre sempre em equipa e em que um dos seus elementos terá obrigatoriamente de ser um técnico especializado. Este tipo de operação poderá implicar a paragem da instalação, obrigando por isso a um planeamento antecipado e adequado. Neste nível os trabalhos deverão ser executados por equipas de manutenção, especializadas.

- Nível 5:

Estes trabalhos são considerados de renovação, reconstrução ou reparações gerais, muitas vezes efectuadas pelo construtor do equipamento e normalmente em equipa. Neste nível não existe um carácter periódico, mas sendo possível a sua programação e preparação.

2.8. A importância da gestão da manutenção

Sendo a gestão da manutenção definida como o conjunto de tarefas de gestão que determinam os objectivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que as implementam, através do planeamento, do controlo, da supervisão e também através de melhoria de métodos na organização, incluindo aspectos económicos (38). A gestão da manutenção, de um edifício, tem uma relação estreita com a disponibilidade e rendimento dos equipamentos, bem como com a segurança das pessoas e o seu conforto humano entre os quais a Qualidade do Ar Interior (QAI). Também na gestão da manutenção existe um relacionamento estreito com a temática da racionalização dos consumos energéticos, com os custos de manutenção e operação otimizados e por consequência com a eficiência da manutenção preventiva, avaliada pelo reduzido número de avarias. Um dos pontos importantes na gestão da manutenção é a resposta rápida a qualquer avaria, minimizando o tempo de paragem e inoperacionalidade do sistema, mas também a melhoria quer na manutibilidade dos equipamentos, quer no seu rendimento (39). Para que os serviços de manutenção, sejam verdadeiramente eficazes, é necessário, que os mesmos estejam dotados de todos os elementos relacionados com os equipamentos alvo de intervenção. Para isto é necessário reunir, centralizar e dar tratamento a essa informação, de forma a criar o *dossier* do edifício. Um *dossier* de edifício, que actualmente, e na maioria dos casos, é digital, é uma base de dados deve conter as características de *todos* os equipamentos instalados e componentes associados. Quanto mais discriminada estiver essa base de dados mais funcional e eficaz será a sua utilização. É ainda importante que existam registos sobre as especificações de peças de reserva, de subequipamentos e suas características, bem como instruções do fabricante para a manutenção e peças desenhadas. Não menos importante é a sua actualização,

informatização e gestão destes dados, pois uma das grandes questões que se levantam é para que serve um plano de actividades de manutenção se os dados obtidos não forem racionalmente utilizados para uma melhoria contínua no desempenho energético do edifício. É importante que sejam conhecidos todos os equipamentos e subequipamentos instalados, como já visto, bem como todo o seu historial, mas não menos importante é conhecer as áreas e actividades desenvolvidas em cada espaço para que os sistemas instalados sejam adequados à realidade existente, bem como as periodicidades, de manutenção, sejam ajustadas à utilização que lhes é imposta. A descrição pormenorizada dos sistemas instalados é a melhor forma de conhecer e compreender o funcionamento da instalação, e conseqüentemente, o caminho para a melhoria da eficiência energética do edifício. (40) A gestão da manutenção é um trabalho contínuo, poder-se-ia dizer infinito, pois é um ciclo fechado, como ilustrado na Figura 9, que visa a melhoria continua. Segundo Kaizen, palavra de origem japonesa e que significa melhoria contínua, gradual, na vida em geral, a melhoria é um processo diário cujo propósito ultrapassa os limites do aumento da produtividade. O objectivo primordial do recurso a métodos de filosofias, de melhoria contínua, é o aumento de produtividade, rentabilização e motivação de recursos, eliminação de desperdícios, redução de tempos de processamento e optimização de equipamentos (41)

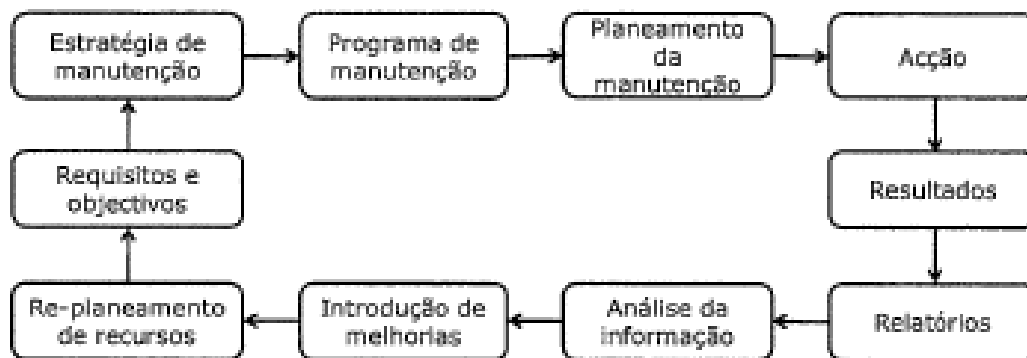


Figura 10 - Ciclo da Manutenção Técnica (42)

Hoje em dia existem *softwares* que simplificam este trabalho, de recolha e actualização de informação, tornando esta actividade cada vez eficaz e realista, eliminando de alguma forma os erros humanos cometidos no passado. Mais à frente serão

demonstradas algumas das funcionalidades e potencialidades de um *software* de gestão da manutenção e as mais-valias técnicas e de gestão, em diversos níveis, que o mesmo pode oferecer. Como defendido por Luiz Franco o controlo sistemático da manutenção é considerado o ponto alto de redução de custos (43).

2.9. Planeamento e Gestão da Manutenção

Embora a manutenção seja uma actividade onde muitas das tarefas não podem ser previstas, pois podem ocorrer por intermédio de uma avaria, é indiscutível a vantagem do seu planeamento, mesmo que o seu cumprimento, na realidade, possa sofrer desvios e adiamentos. Uma manutenção planeada diminui os tempos técnicos de reparação, que a sua ausência provoca, e conseqüentemente aumenta a disponibilidade dos equipamentos em questão. O planeamento identifica períodos de intervenções e assim permite identificar consumíveis, órgãos de reposição que serão necessários em determinado período do calendário e portanto, planear as aquisições dos mesmos, para que os tempos de indisponibilidade sejam curtos e previstos, adaptando e coordenando, desta forma, com as áreas envolvidas, minimizando assim o impacto que essas mesmas intervenções possam causar. O planeamento tem como base o conhecimento profundo dos equipamentos, as suas características, sendo assim possível criar preparações de trabalho, que correspondem a uma listagem de tarefas que deverão ser executadas de acordo com uma determinada periodicidade. O plano de manutenção preventiva deve ser permanentemente actualizado, para que haja em todo e qualquer momento uma percepção clara da realidade do edifício.

Existem no mercado inúmeros programas informáticos, mais ou menos complexos, e que são uma ferramenta essencial para o apoio à gestão da manutenção. Obviamente que a informatização de dados obtidos durante a execução de tarefas de manutenção, bem como toda a introdução de falhas, de manutenções correctivas permite efectuar um histórico por equipamento e conseqüentemente um histórico do edifício. Já para não falar dos agendamentos possíveis de ser efectuados e dos alertas que estes *softwares* podem gerar, tornando-se autênticos gestores de agenda das necessidades das

instalações. Foi escolhido um programa, com bastante renome no mercado, e que tem vindo a ser utilizado por inúmeras empresas de prestação de serviços na área da manutenção e que aqui servirá de exemplo das múltiplas funcionalidades destes sistemas. O *MAC* (44) é uma aplicação de apoio às actividades de gestão da manutenção, tendo como primordial objectivo o planeamento, programação e gestão desta actividade, assim como das suas interligações com a gestão de recursos humanos, *stocks*, compras e subcontratação. Este *software* apresenta-se como um conjunto de módulos interdependentes, dos quais analisaremos os seguintes:

- ✓ Equipamentos
- ✓ Gestão de Pedidos de Intervenção / Ordens de Trabalho / Contratos
- ✓ Manutenção Preventiva
- ✓ Gestão de *Stocks*
- ✓ Compras
- ✓ Estatística / Custos / Histórico / Indicadores de Gestão
- ✓ Rede de contadores

De seguida serão analisados os módulos e tentar-se-á perceber o contributo real e efectivo que os mesmos terão na Gestão da Manutenção. Serão apresentadas imagens ilustrativas de cada um dos módulos.

Equipamentos

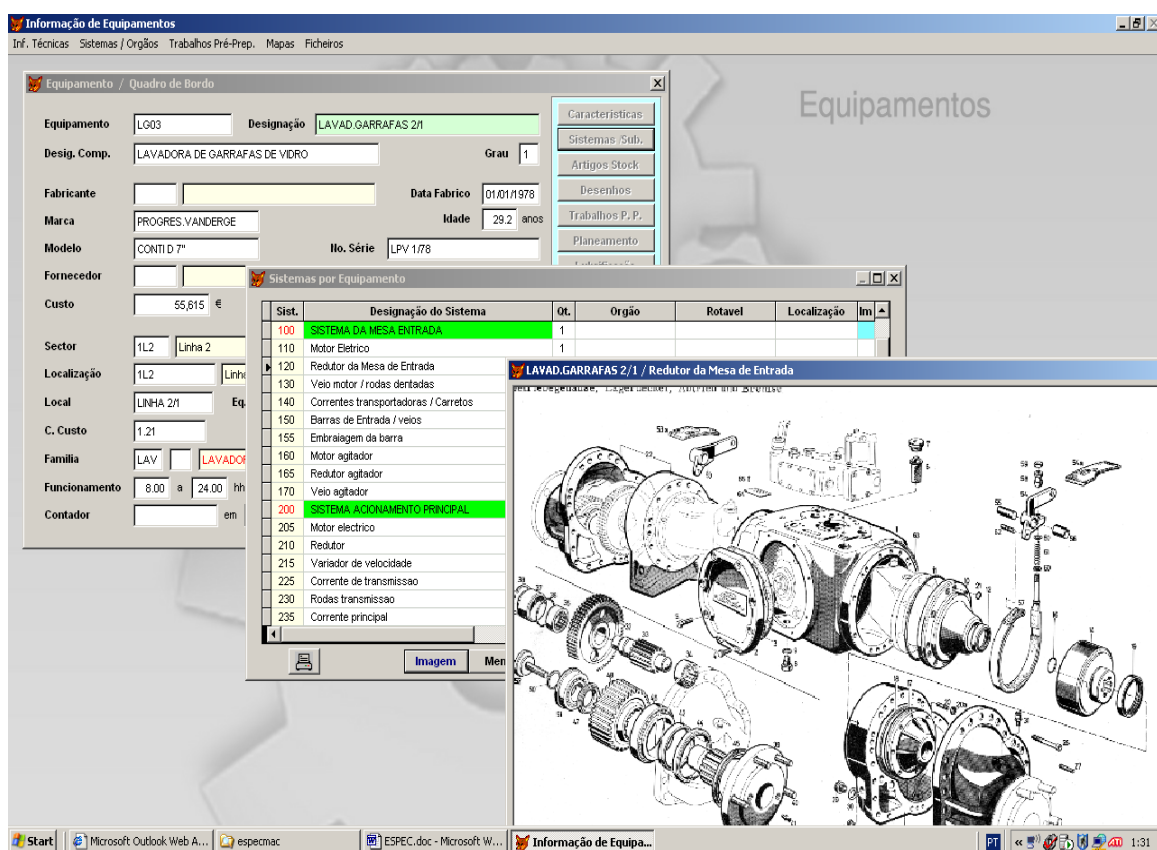


Figura 11 – Ilustração MAC – Equipamentos

Neste módulo, como ilustrado na Figura 10, encontra-se a seguinte informação:

- ✓ Ficha de Equipamento / Características técnicas
- ✓ Decomposição do equipamento em Sistema / Órgãos / Artigos
- ✓ Fichas de Órgão
- ✓ Classes de Órgãos
- ✓ Pesquisas de Órgãos / Equipamentos por Características
- ✓ Artigos de *Stock* por Equipamento / Sistema / Órgão
- ✓ Visualização de ficheiros de imagem em formato bmp, pcx, tiff, jpeg e AutoCad (dwg, dxf)

- ✓ Trabalhos Pré - preparados para o Equipamento dispendo da seguinte informação:
 - Equipa de manutenção / N.º de homens / hh's previstos
 - Duração / Imobilização da intervenção
 - Artigos de Stock necessários
 - Descrição do trabalho.

- ✓ Desenhos / Catálogos - Consultas por assunto e Sub - Assunto

Neste módulo é possível criar a ficha completa do equipamento e o histórico das intervenções, sendo possível analisar quando foi intervencionado, quem intervencionou, que peças foram substituídas, sendo assim possível determinar falhas recorrentes do equipamento. Aqui poderá estar arquivada documentação técnica, como peças desenhadas, catálogos e recomendações dos fabricantes

Gestão de Ordens de Trabalho

Histórico do Equipamento

Equipamento: LG03 LAVAD GARRAFAS 21 Total € 43,897.59

Data P.	Descrição da O.T.	TT	Descrição do Trabalho	Trd	hh's	Total €	Im	Hr. Imob	O.T.	Tr	Dur.	hh:mm	G	Data F.	Contador	Localiz
17/01/05	Revisão ao sistema de vapor	PR	Substituir casquilhos na válvula.	VAF	5.00	111.10			43374	1	13	---		30/01/05		1L2
12/12/04	Bomba do 2ºbanho cáustico faz ruído.	DS	Substituir borrachas do cardan de acoplamento.	MEC	3.00	20.64			43065	1	2.00	1		12/12/04		1L2
10/11/04	Barras de entrada não funcionam.	DS	Afinar embraiagem e lubrificar correntes.	MEC			A	1.00	42847	1	1.00	1		10/11/04		1L2

Informações de O.T.

O.T.: 43065 Tr.: 1 Equip.: LG03 LAVAD GARRAFAS 21

C. Custo: 1.21

Abertura de O.T.

Data Abertura: 12/12/2004 Hora: 8.00 Grau: 1 Pedido

Descrição: Bomba do 2ºbanho cáustico custa a aquecer.

T.Trabalho: DS Trade: MEC Responsável: Basílio

T.p.p.: Requisiteiro: João

Situação: X Data: / /

Fecho de O.T.

Data Fecho: 12/12/2004 Hora: 10.00 Contador:

Sistema: 620 Bomba

Fornecedor: Contrato: C001

Cliente: ACI Códigos Fecho

Descrição do Trabalho: Substituir borrachas do cardan de acoplamento.

Imobilização:

Materiais / Serviços por O.T.

O.T.: 43065 Tr.: 1 Equipamento: LG03 LAVAD GARRAFAS 21

Ordenar por: Data Pedido Designação No. Artigo Só Materiais em Falta Só Serviços

Data P.	Data F.	TP	Descrição do Material / Serviço	Ot. Ped.	Ot. Forn.	UM	Custo €	Refer.
12/12/2004	12/12/04	AR	BORRACHA PRETA 20MM	0.30	0.30	KG	1.30	52433

Figura 12 – Ilustração MAC OT's

Neste módulo, e de acordo com o ilustrado na Figura 11, pode visualizar-se, por equipamento a seguinte informação:

- ✓ Pedidos de Intervenção
- ✓ Possibilidade de decomposição da O.T. em até 99 trabalhos.
- ✓ Informação ligada a uma O.T / Trabalho :
 - Lista de instruções / Descrição do trabalho.
 - Materiais a utilizar (código, quantidade, tipo de consumo).
 - Custos em Materiais, Mão-de-obra e Serviços.
 - Orçamento / Análise de desvios em Materiais, Mão-de-obra e

Serviços.

- Duração / hh's previstos por Equipa de Manutenção / Planeamento.
 - hh's reais por profissão / Operário.
 - Causa de Intervenção / Tipos de Trabalho / Tipo de Avarias.
 - Situação do trabalho (aguarda paragem anual, preparação, etc.).
-
- ✓ Gestão de Ordens de Trabalho / Programação
 - ✓ Gestão de Mão-de-obra / Estatísticas.
 - ✓ Gestão de Contratos de Manutenção / Histórico de Contrato / Estatística de Contratos

Este módulo permite gerir, analisar e promover melhorias no desempenho dos edifícios uma vez que reúne toda a informação de ocorrências no edifício, quer elas tenham carácter preventivo, correctivo ou de melhoria.

Manutenção Preventiva

The screenshot displays the 'Manutenção Preventiva' software interface. The main window shows a list of equipment with columns for 'OK', 'S.', 'Sem.', 'No. Equip.', 'Desig. Equipamento', 'Tipo', 'U.M.', 'Trd', 'hh's', 'Dias', 'Data Inicio', 'Descrição do T.p.p.', and 'Hora'. A list of equipment items is visible, including 'BOMBA ESG 1', 'BOMBA ESG 3', 'BOMBA2', 'BOMBA3', 'BOMBA4', 'C BOMBA A/P', 'C BOMBA REGA', 'CH4', 'CHILLER1', 'CHILLER2', 'CHILLER3', 'DEPOSITO', 'GERADOR', 'Q AVAC ESC', 'Q REGA', 'QAVAC1', 'QAVAC10', 'QAVAC2', 'QAVAC3', 'QAVAC4', 'QAVAC5', 'QCBA', 'QCBE', 'QCS', 'QEV P1', 'QEV P2', 'QEV P3', 'QEV P4', 'QGBT', 'QGP', 'QGR', 'QIF 1', 'QIF 2', and 'QIF3'.

Overlaid on the main window are three smaller windows:

- SITUAÇÃO DE PREVENTIVAS NO EQUIPAMENTO:** A calendar view for the year 2007, showing planned ('Planeado') and realized ('Realizado') maintenance activities for 'EQUIPAMENTO: CHILLER1' (Chiller nº 1). The calendar shows 'A' (Planned) in February and 'T' (Realized) in March, May, and October.
- Trabalhos Pré-Preparados:** A table listing pre-prepared tasks. It includes columns for 'S', 'T.p.p.', 'Desig. do Trabalho Pré-preparado', 'Trd', 'Dur.', 'HH', 'Hr/dia', 'hh's', and 'Imob.'. Two tasks are listed: 'Manutenção Preventiva Trimestral' (1.0 hours, SEA, 0.5 days, 4.00 hours) and 'Manutenção Preventiva Anual' (2.0 hours, SEA, 1.0 days, 8.00 hours).
- Descrição do Trabalho Pré-Preparado:** A detailed description of the 'MANUTENÇÃO PREVENTIVA TRIMESTRAL' task, listing various inspection and maintenance steps such as 'Inspeção visual de unidade para aferir estado de conservação retoques pintura zonas de corrosão', 'Verificação do funcionamento adequado das válvulas de aspiração', and 'Verificação das alhetas dos condensadores, limpando-as e endireitando-as sempre que necessário'.

Figura 13 – Ilustração MAC Plano de Revisões

É neste módulo que recai a maior atenção deste estudo

- ✓ Gestão da Manutenção Preventiva Sistemática em Horas ou Semanas
- ✓ Ficheiro teórico Anual de Manutenção Preventiva
- ✓ Informações por Sector / Equipamentos de:
 - Plano Anual de Preventivas Inicial (no Início do ano)
 - Plano Anual de Preventivas por realizar
 - Preventivas Executadas

- ✓ Gráfico de Distribuição de Cargas semanais, num período máximo de 12 semanas, com informação dos hh's da Preventiva teórica face à carga dos trabalhos já programados.
- ✓ Geração Automática do ficheiro anual de preventivas em semanas ou horas face à periodicidade das intervenções.
- ✓ Geração automática do ficheiro anual de preventivas no Início do ano face ao real executado no ano anterior, por Sector e Equipamento, com informação da carga de hh's previstos semanalmente.
- ✓ Projecções de previsões de Preventivas a realizar em horas por:
 - Estimativa anual de horas previstas para os Equipamentos.
 - Média dos últimos 5 registos de horas do Equipamento.
 - Maior destes 2 valores

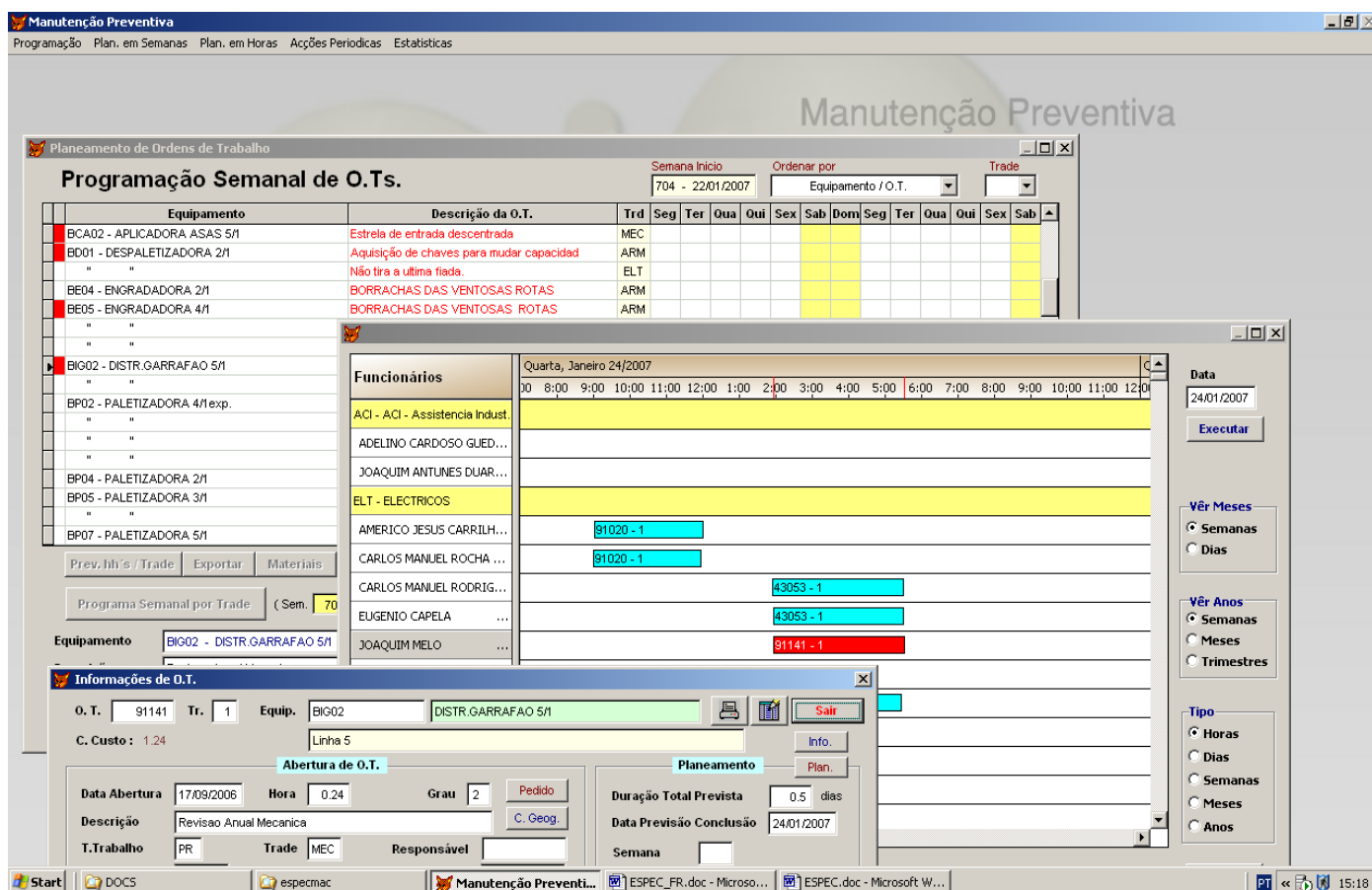


Figura 14 – Ilustração MAC programação Semanal OT's

De acordo com a legislação em vigor todos os sistemas técnicos dos edifícios deverão ser instalados, conduzidos e mantidos por forma a manter o seu funcionamento em condições óptimas de eficiência energética e de promoção da QAI. Ainda segundo o Decreto-Lei 118/2013 a qualidade, organização e gestão da manutenção devem ser tidas em conta de modo a garantir um funcionamento de elevada eficiência energética (20). Estas ferramentas são um excelente auxílio no cumprimento dessas directrizes.

Gestão de Stocks

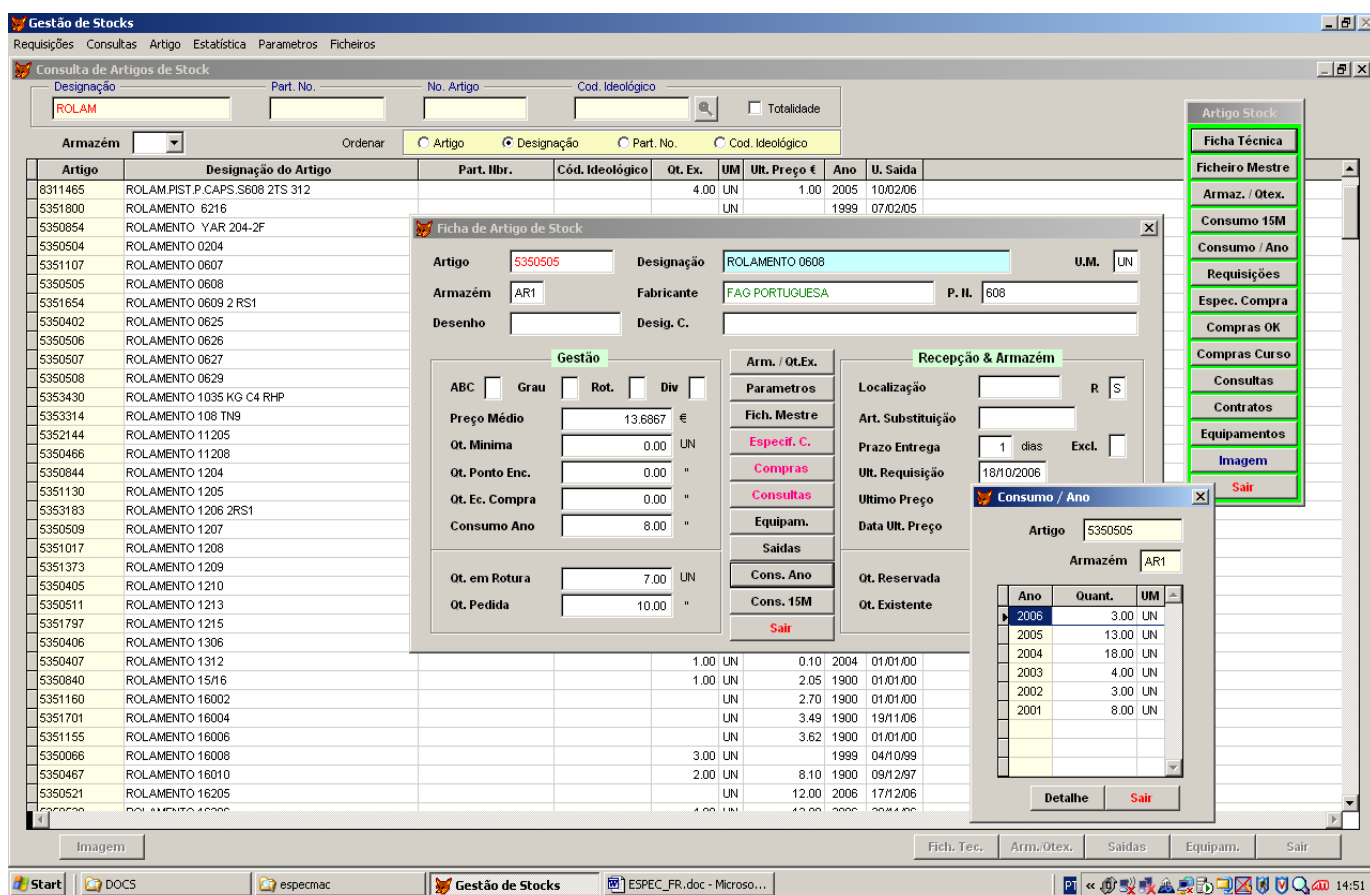


Figura 15 – Ilustração MAC Gestão de Stocks

Neste módulo existe a possibilidade de efectuar:

- ✓ Gestão de *Stocks* com Pluri-Armazém
- ✓ Consulta de Artigos de *Stock* (Equipamento - Sistema / Designação / Part

Number e Estrutura arborescente de Famílias)

- ✓ Ficha técnica de Artigo com:
 - Especificação de Compra do Artigo.
 - Informações de Compras / Requisições Efectuadas
 - Equipamentos / Sistema onde se encontra o Artigo.
 - Consumos dos Últimos anos / Distribuição mensal do consumo.
 - Cálculo dos parâmetros de gestão do Artigo.
- ✓ Reservas de Artigos / Gestão de Reservas
- ✓ Análises por valores de consumo / *Stock* médio e *Stock* momentâneo
- ✓ Previsões de Consumos de Artigos face ao Planeamento da Manutenção.
- ✓ Alertas de existências de Artigos por Sector de Manutenção

Com este módulo é possível gerir as peças sobressalentes essenciais de modo a que em caso de avaria, o equipamento possa ser rapidamente reparado e colocado em funcionamento

❖ *COMPRAS*

- ✓ Pedidos de Compras / Recepções de Compras
- ✓ Propostas de Compras de Artigos (Qt. Mínima /Máxima ou por Qt. Ponto Encomenda)
- ✓ Contratos de Compras de Artigos de *Stock*
- ✓ Gestão de Compras
- ✓ Gestão de Consultas / Mapas Comparativos de Propostas
- ✓ Aprovações de Pedidos de Compra a nível da requisição da compra

- ✓ Notas de Encomenda
- ✓ Aprovações de Notas de Encomenda / Níveis de Aprovação
- ✓ Análises de Fornecedores.
- ✓ Análises Estatísticas a ficheiros de Compras

Este módulo tem interesse na óptica dos aprovisionamentos e gestão financeira pois é ferramenta essencial para a gestão diária de encomendas e entregas de materiais, mas também de controlo de gastos.

❖ Estatísticas / Custos

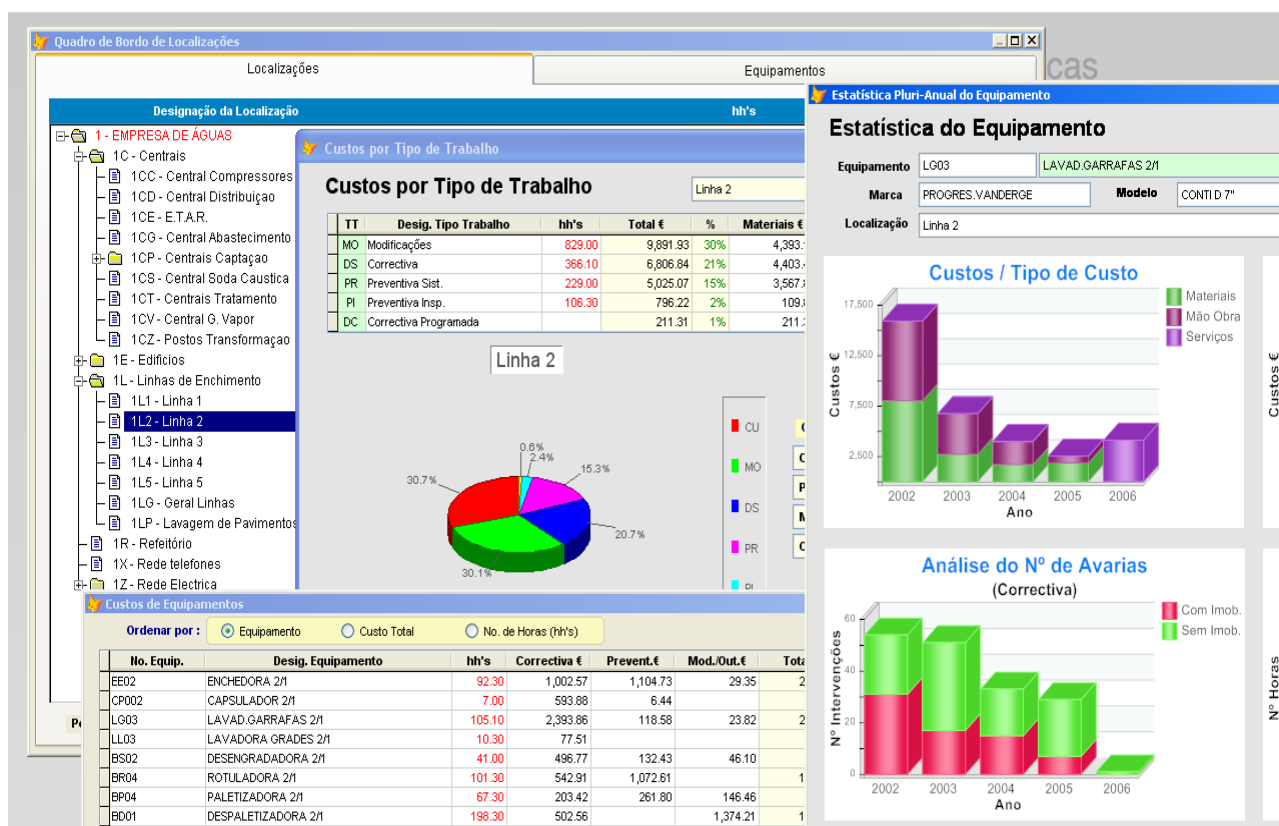


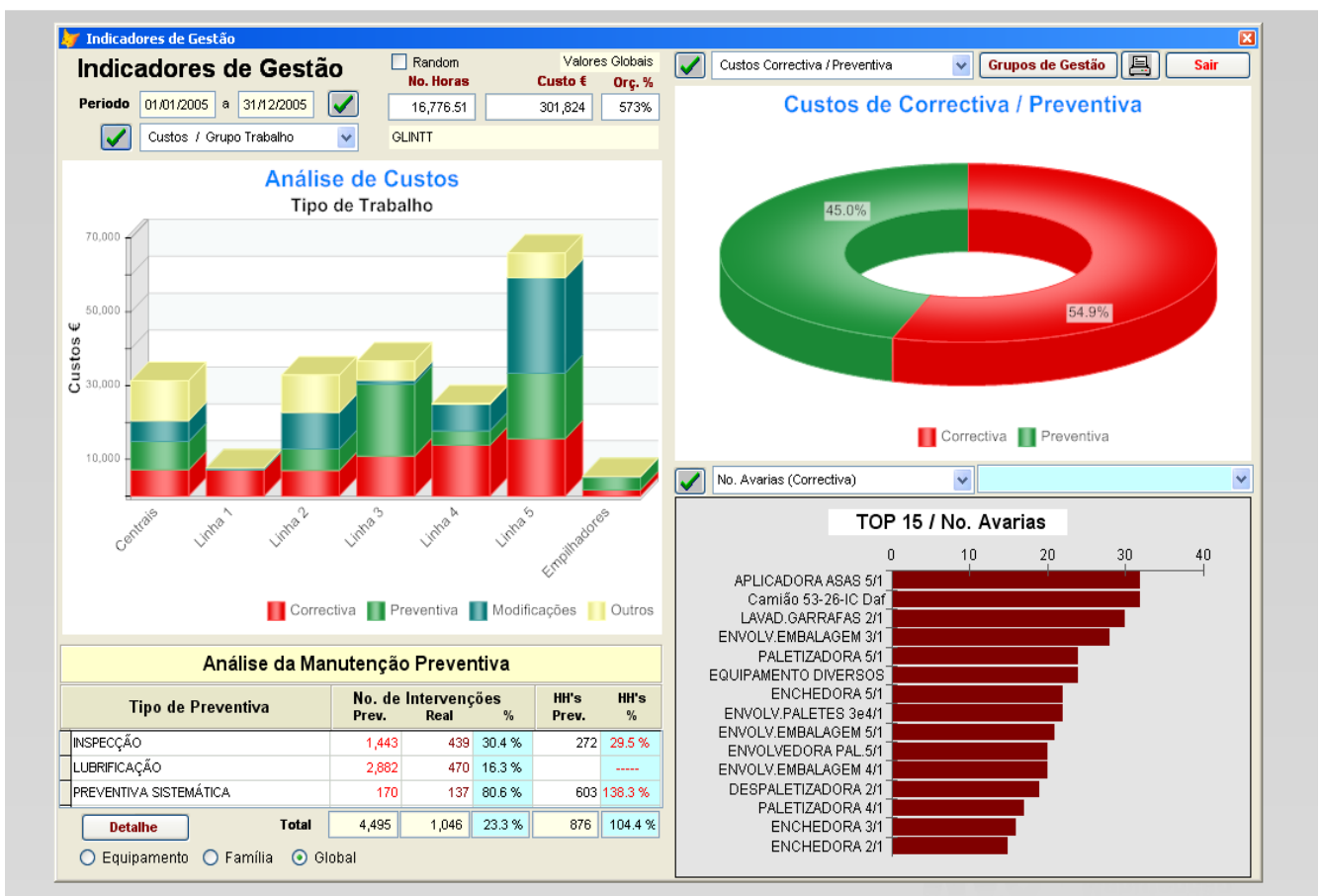
Figura 16 – Ilustração MAC Estatísticas / Custos

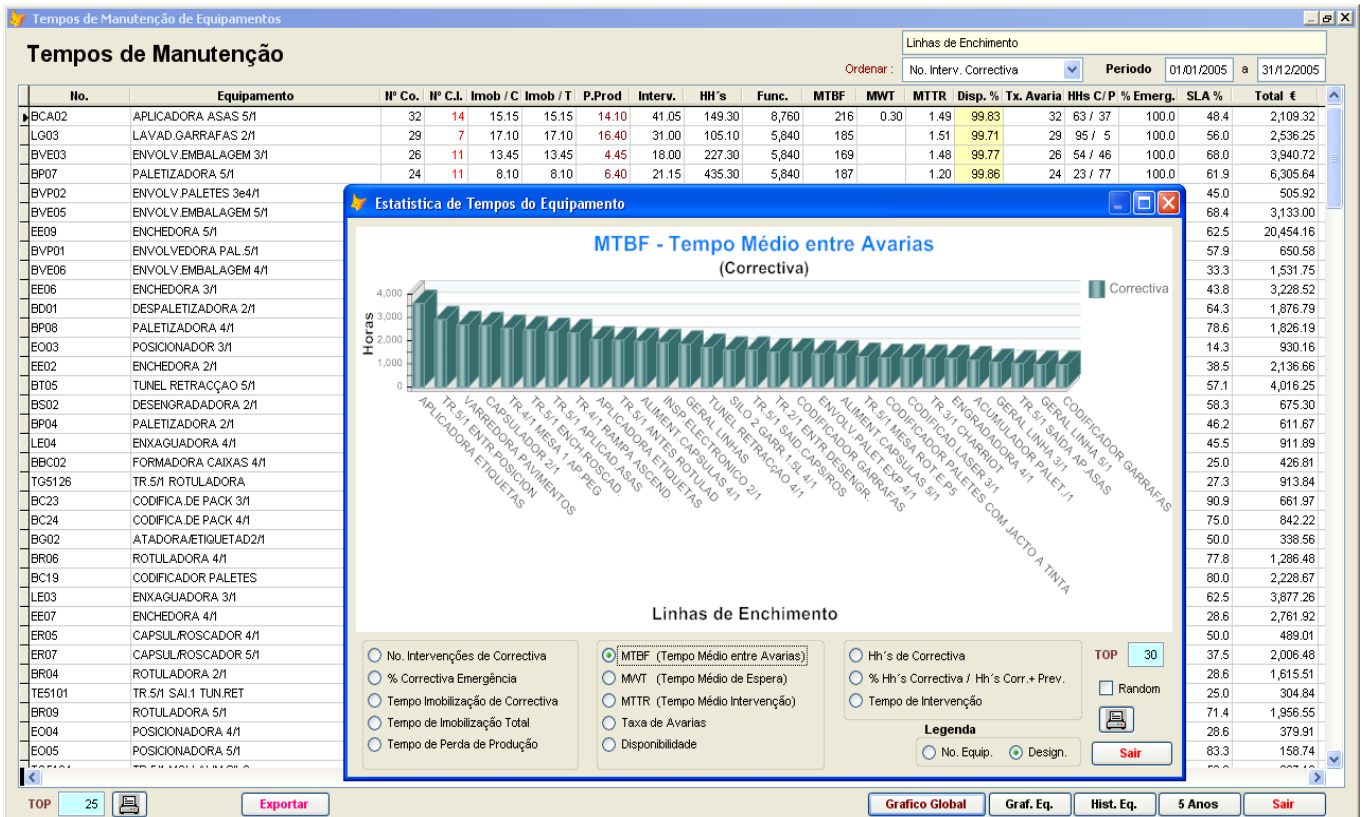
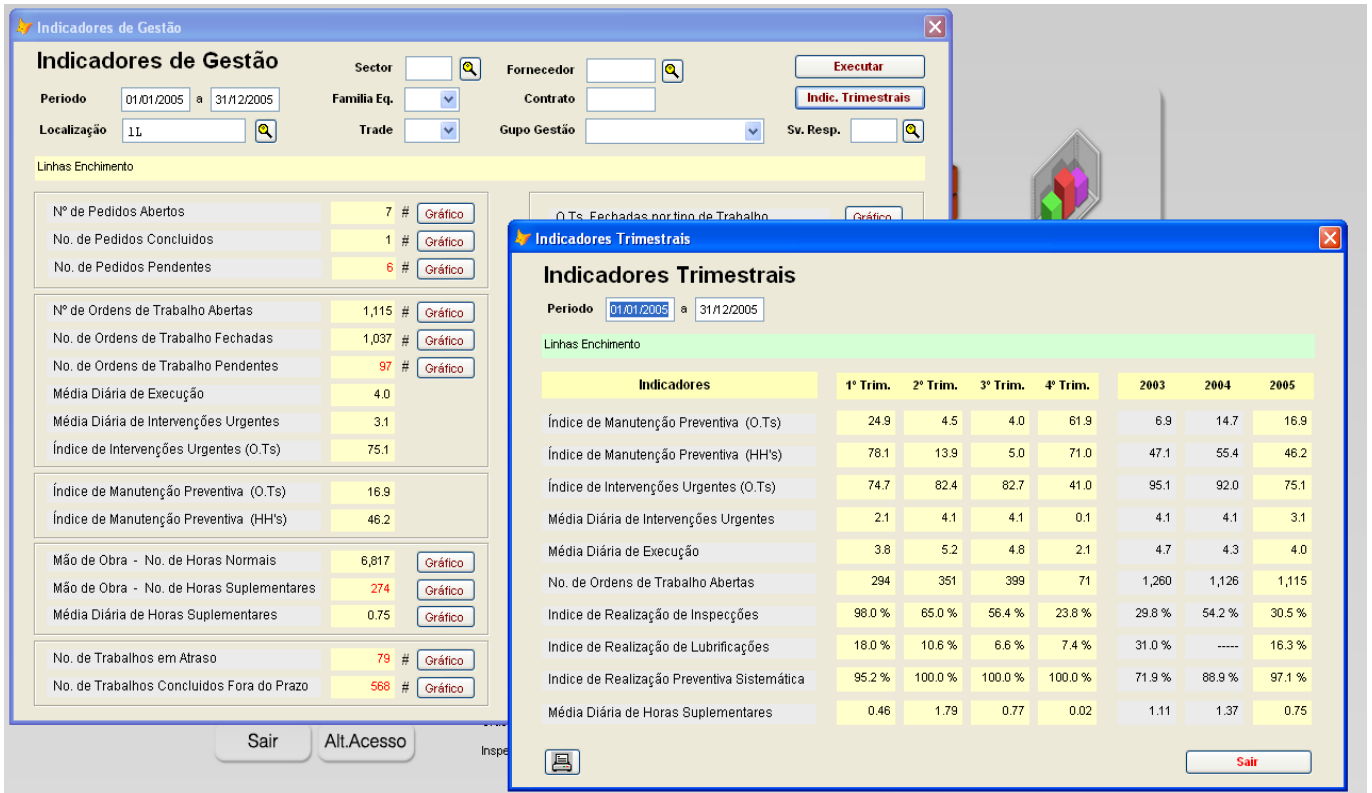
Neste módulo consegue-se obter as seguintes informações:

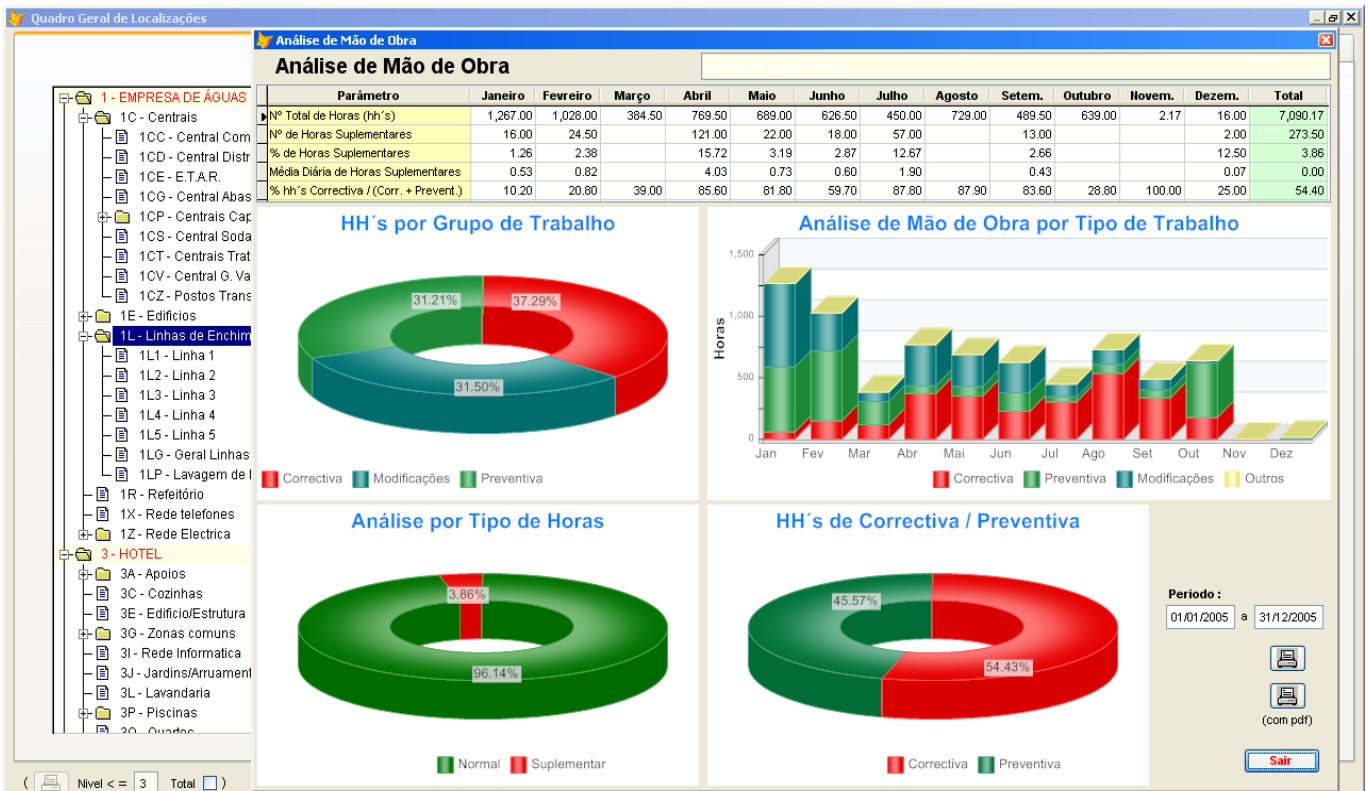
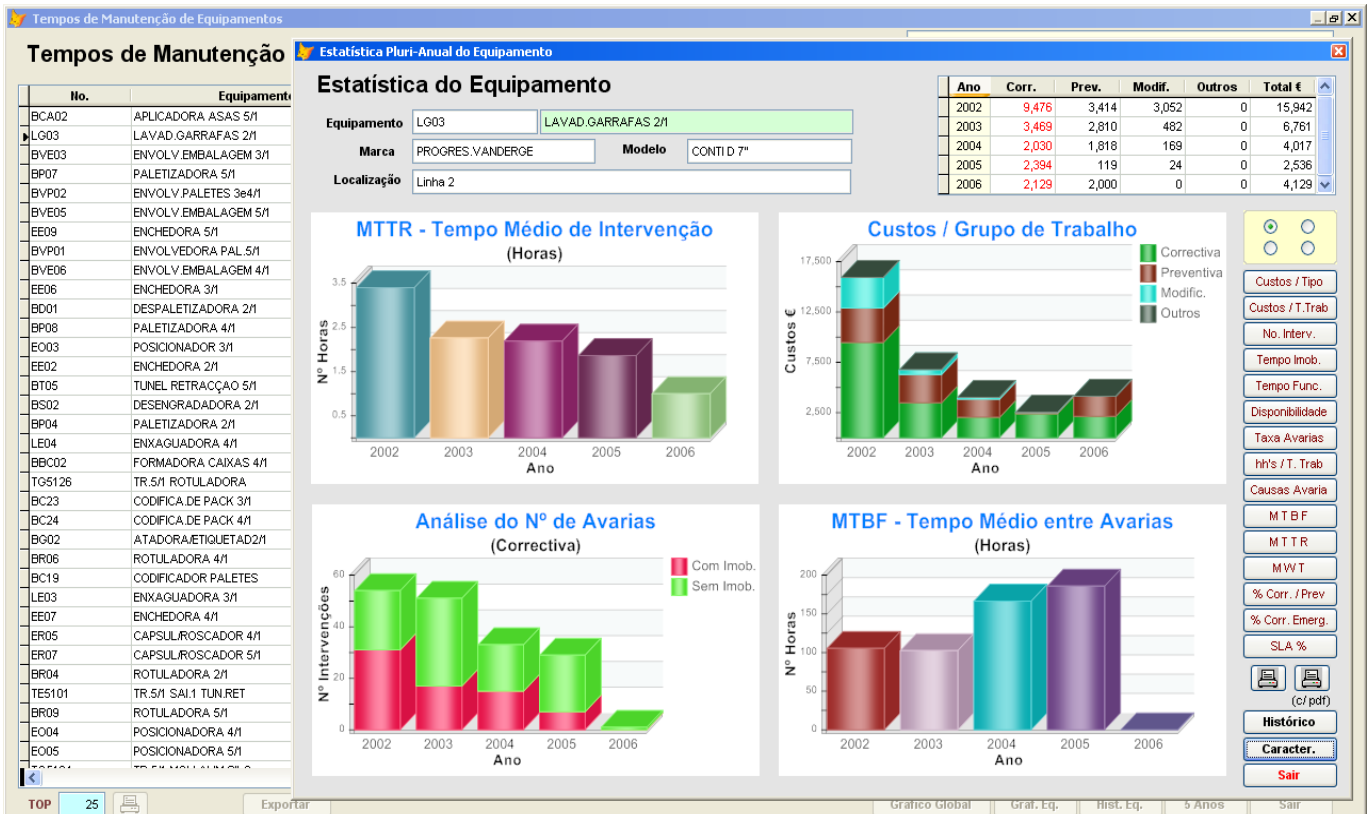
- ✓ Análise de intervenções em Equipamentos
- ✓ Análise dos Tempos de manutenção de Equipamentos
- ✓ Análise de Tempos de manutenção por Família de Equipamentos
- ✓ Estatística Plurianual do Equipamento
- ✓ Quadro de Bordo por Sector / Localização e Equipamento
- ✓ Indicadores de Gestão por Sector / Localização e Sector Responsável (evolução mensal)
- ✓ Histórico por Sector / Localização e Equipamento com detalhes de

materiais e mão de obra por ordem de trabalho.

- ✓ Análises de Custos pela estrutura arborescente de Sectores / Localizações e Serviço Responsável
- ✓ Controlo Orçamental por Sector / Centro de Custo /Localização e Equipamento
- ✓ Análise de Intervenções por Causas de Avarias / Tipo de Avarias
- ✓ Relatório Mensal de Actividades / Indicadores de Gestão







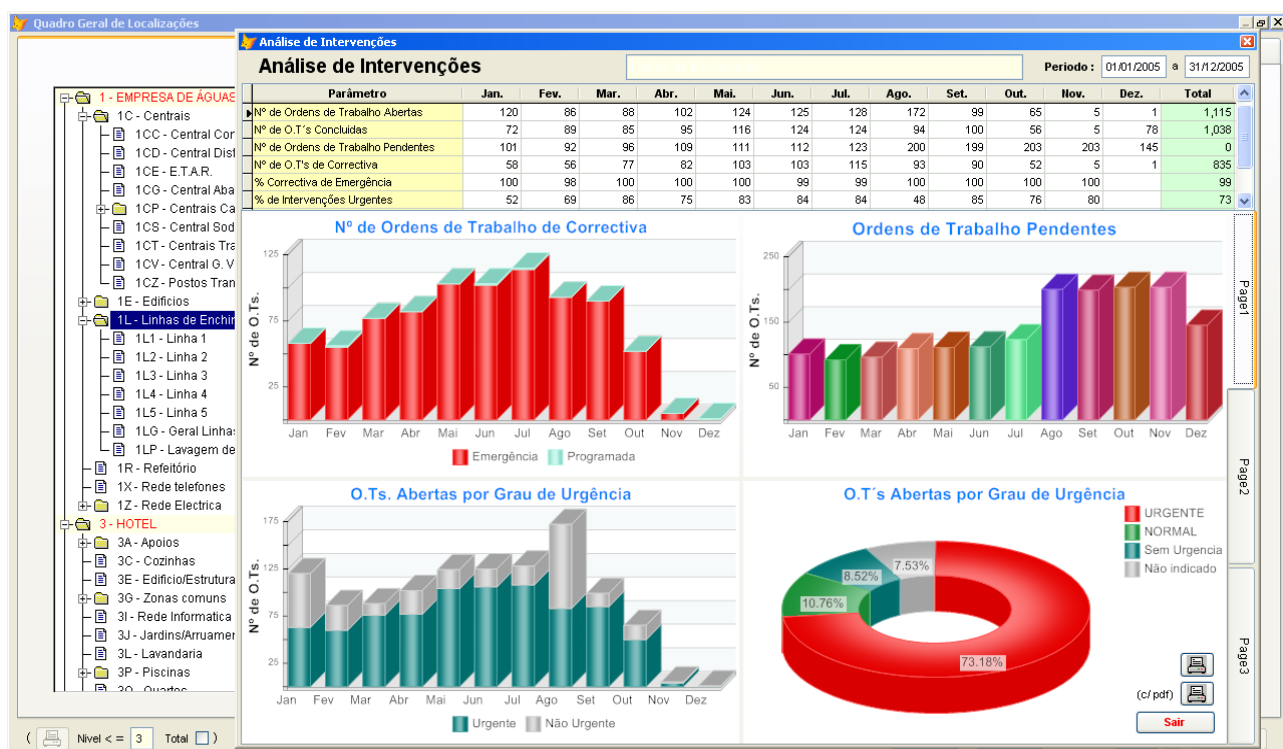


Figura 17 – Ilustrações MAC - Diversos Indicadores para Controlo de Gestão

Este módulo permite analisar a distribuição da mão-de-obra, conseguindo detalhar o tipo de trabalho com maior peso na distribuição dos recursos humanos, mas também detalhar, por especialidade, onde esses recursos foram utilizados. Pode analisar-se os custos associados às intervenções.

❖ Rede de Contadores

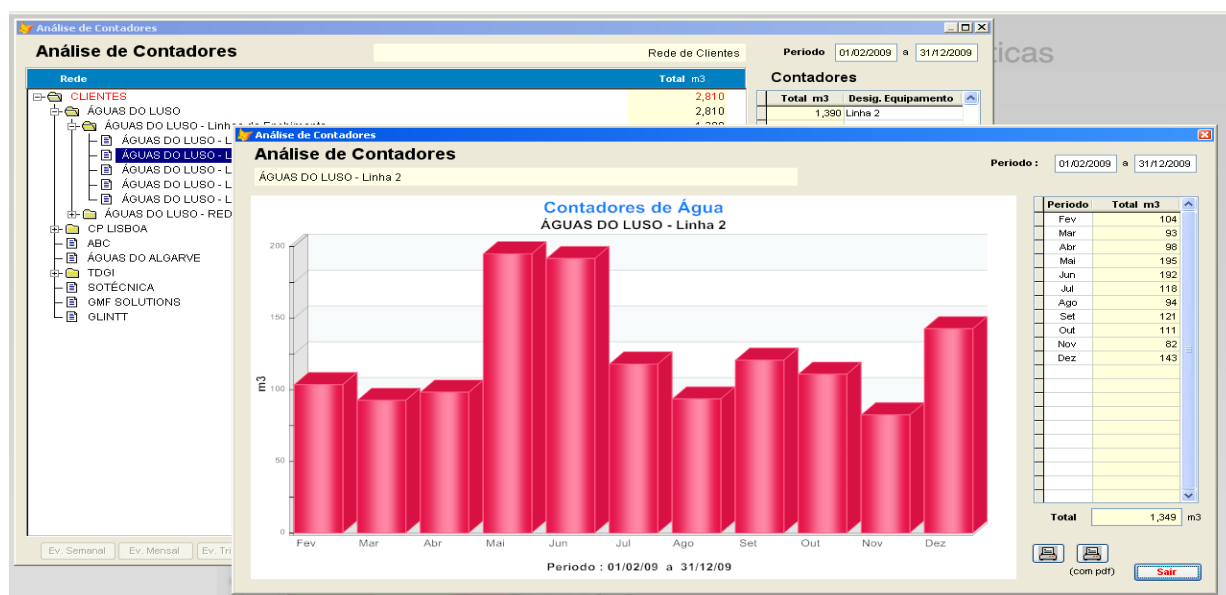


Figura 18 – Ilustração MAC Análise de Contadores

A importância da monitorização de consumos tem cada vez mais importância reconhecida nesta temática. É através desta monitorização que se consegue apontar medidas a tomar no sentido de melhorar a eficiência dos sistemas. Segundo Peter Drucker não é possível gerir o que não controlamos e podemos controlar o que não medimos

(página propositadamente em branco)

Capítulo III

(página propositadamente em branco)

3. Questões e Objectivos da Investigação Realizada

3.1. Questões e Objectivos da Investigação

Neste capítulo analisam-se os objectivos fundamentais desta investigação e as questões que originaram a necessidade da mesma, tentando obter uma visão futura sobre o que poderá ser melhorado. O objectivo fundamental, deste trabalho, centra-se na procura do equilíbrio entre o uso da energia nos edifícios e o respeito pelo meio ambiente. Acredita o autor que é necessário criar condições de conforto aos utilizadores dos edifícios, criando um ambiente saudável, proporcionando bem-estar, com o menor gasto energético possível, mas é também fundamental garantir às gerações futuras, no mínimo, as mesmas oportunidades, e a possibilidade de usufruto dos mesmos recursos, indo desta forma de encontro à sustentabilidade de um planeta que é de todos e deverá ser para todos! Os objectivos e questões de investigação condicionam a metodologia utilizada, os processos de recolha de dados, a sua análise, orientando fortemente no sentido de obtenção de respostas que deram origem à necessidade concreta de investigação. O objectivo central desta dissertação é a avaliação do contributo que a

manutenção técnica efectuada nos edifícios, poderá ter na diminuição dos consumos energéticos, consequentemente na redução do aquecimento global, e assim, e de uma forma positiva, ser considerada como uma ferramenta importante no cumprimento de metas e objectivos definidos a nível Europeu (1), de forma a cooperar com a sustentabilidade do planeta. Muitas vezes as metas, que aqui se abordam, poderão ser olhadas como longínquas e inalcançáveis, e no entanto, com uma implementação claramente definida e planeada, com a monitorização de dados, sua análise e tratamento, torna-se real, palpável e exequível (45), podendo assim quebrar incredibilidades e capacitando os responsáveis pelos edifícios em Portugal, da importância desta temática.

Questões

Questão 1: Qual a importância da manutenção técnica nos edifícios?

A manutenção cada vez mais, nos dias de hoje, é vista como ferramenta de gestão (46). Em tempos, não muito longínquos, foi considerada como um custo. Segundo a Norma Portuguesa [NP EN 13306, 2007] a manutenção é a combinação de todas as acções técnicas, administrativas e de gestão, durante um ciclo de vida de um bem, que se destinam a manter o repor o mesmo num estado em que ele possa desempenhar a função requerida. Os edifícios são cada vez mais complexos, equipados com diversos equipamentos cuja função primordial é aumentar o conforto dos seus utilizadores, e no entanto para que assim seja, é necessário que sejam implementadas medidas preventivas, estabelecidas tarefas periódicas que conduzam nesse sentido e sobretudo que haja uma responsabilização por esse cumprimento, que haja fiscalização, verificação, análise de cumprimento com o estabelecido, de forma a garantir o sucesso de todo o processo. Com estas medidas de planeamento, implementação, verificação e análise conseguir-se-á chegar a um patamar de equilíbrio entre as *questões técnicas, ambientais e sociais*, acredita o autor. Sobre cada uma destas questões pode dizer-se, e no que diz respeito a questões técnicas, que com tarefas de manutenção, específicas e adequadas ao tipo de utilização e especificidade dos edifícios, pode facilmente obter-se uma redução no desgaste precoce dos equipamentos instalados, aumentando, desta forma, a vida útil dos equipamentos em questão e mantendo em equilíbrio os consumos energéticos previstos, o que proporciona uma harmonia de todo o sistema. Para que

assim seja, é também necessário um sistema de monitorização de consumos e tratamento de dados, de forma a ser facilmente perceptível qualquer desvio, no que seria inicialmente previsto, e para que possam ser tomadas medidas concretas de melhoria, concretizando o objectivo de eficiência dos edifícios (47). Não é aceitável que uma organização que tenha a seu cargo equipamentos ou infra-estruturas menospreze a sua manutenção, quer seja uma pequena ou uma grande empresa ou até mesmo um país inteiro (48)

Sendo sabido que técnicas de manutenção preventiva proporcionam um aumento da vida útil dos equipamentos (49), pois como visto anteriormente, diminuem o desgaste dos equipamentos instalados, com a sua inexistência as questões ambientais ficam automaticamente comprometidas. O desgaste dos equipamentos implica reparações técnicas que poderão significar a substituição, de parte ou da totalidade, do equipamento. Este facto implica um aumento ao recurso de matérias-primas, que faz parte de um sistema esgotável, tendo de ser encarado com responsabilidade social e ambiental, defende o autor. O descuido, nas rotinas de manutenção preventiva, induzem em consumos energéticos mais elevados, que invariavelmente aumentam as emissões gasosas, que por sua vez prejudicam o meio ambiente e colocam em causa o equilíbrio e a sustentabilidade de um sistema finito.

A manutenção sendo encarada com a responsabilidade merecida e com a seriedade que se lhe impõe, é uma temática importante no que se refere a questões económicas e sociais. Numa primeira análise pode ser visto como o aumento da qualidade de vida dos utilizadores dos edifícios. A falta de manutenção pode despoletar problemas na qualidade do ar interior que originam questões de saúde deteriorada, como por exemplo o cansaço, doenças do foro respiratório, alergias, entre outros. A temática da QAI é especialmente sensível, tendo em conta que depende de inúmeros factores, dos quais se podem salientar: 1) Disposição física do edifício; 2) O sistema de aquecimento, de ventilação e de ar condicionado (AVAC) do edifício; 3) O ambiente exterior; 4) O número de ocupantes do edifício; 5) Contaminantes no interior e exterior do edifício. Na nova legislação foram eliminadas as auditorias à qualidade do ar interior (20), o que poderá contribuir para uma maior despreocupação com esta temática, podendo culminar no prejuízo da saúde, do bem-estar e até da produtividade dos ocupantes e utilizadores dos edifícios. Segundo a Adene, é fundamental o controlo da QAI, nos edifícios, em

benefício de quem os ocupa. Um outro ponto importante, no âmbito social, é o aumento de empregabilidade, que a área da manutenção pode trazer às populações locais, podendo contribuir para a diminuição do desemprego actualmente com os níveis mais elevados, desde 1983, segundo dados do INE (50). Uma questão importante, no desenvolvimento económico, é a redução de custo que uma manutenção adequada, programada e eficazmente gerida, provoca na gestão global dos custos associados aos edifícios. A manutenção pode ser uma ferramenta de gestão eficaz, no que concerne à diminuição de custos desnecessários com reparações e perdas de produtividade (46). De acordo com Flores (2002), para analisar a gestão do ponto de vista económico é necessário analisá-la num contexto de custos globais e não apenas num contexto de custos iniciais. A Figura 18 ilustra a importância crescente da manutenção, quer a nível social, económico, quer a nível ambiental.

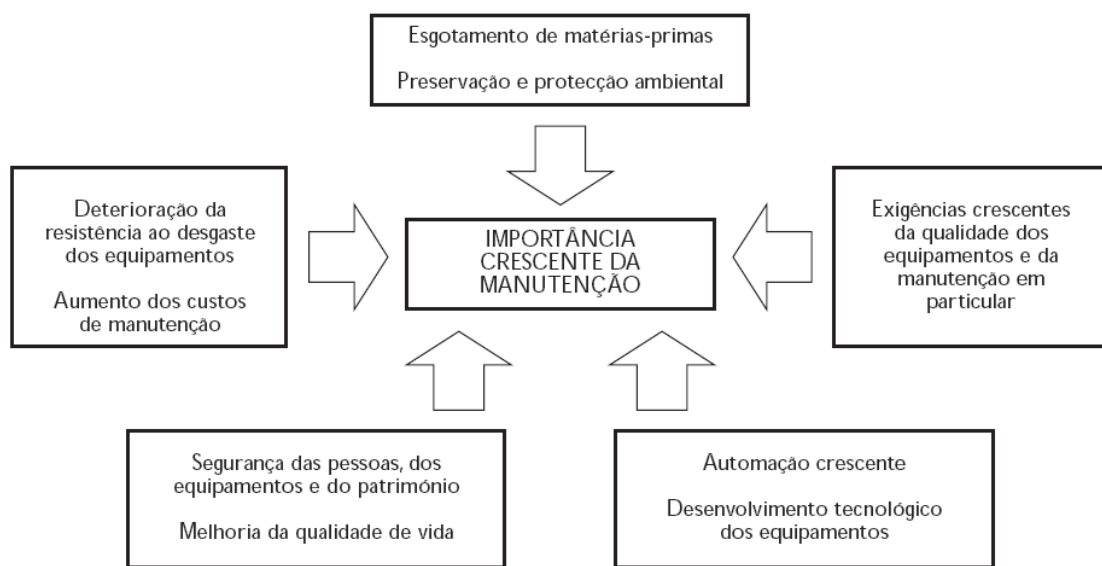


Figura 19 – A importância da Manutenção (36)

Aqui são claramente assinaladas questões ambientais, sociais e económicas e todas elas convergem para a importância da manutenção.

Questão 2: Pode efectuar-se uma relação directa entre a manutenção técnica dos edifícios e a qualidade do ar interior?

Em 2006, foram atribuídas à Agência Portuguesa do Ambiente (APA) competências de supervisão do Sistema Nacional de Certificação Energética (SCE) e da Qualidade do Ar Interior (QAI) nos edifícios. Embora a maioria dos países Europeus se tenha concentrado no cumprimento dos requisitos energéticos da Directiva, Portugal optou por implementar exigências de QAI, de forma a definir condições mínimas de qualidade do ar interior para os edifícios abrangidos pelo SCE (51). A falta de qualidade do ar interior tem tido um impacto crescente na saúde dos seus ocupantes, originando doenças do foro respiratório e dérmico, para além de afectar os padrões de comportamento dos ocupantes com reflexos no bem-estar e na produtividade dos mesmos. O controlo da QAI no interior dos edifícios é um problema de saúde pública que requer a maior atenção, para benefício de quem os ocupa e utiliza (52). Nos dias de hoje as pessoas passam cerca de 90% do seu tempo em ambientes fechados (52). Muitas das actividades laborais encontram-se confinadas a um escritório, loja, fábrica, ou qualquer outra infraestrutura. Uma fraca Qualidade de Ar Interior tem sido apontada como causa para algumas das queixas dos seus ocupantes, como já referido anteriormente. Estes sintomas e queixas podem afectar a saúde, o conforto, a satisfação no trabalho e o desempenho profissional dos utilizadores (52). Cada vez mais tem havido uma maior preocupação com estas questões, bem como um estado de alerta para este tipo de sintomatologia, pois os mesmos, podem efectivamente, ser associados a problemas de QAI. As análises periódicas à QAI (53) devem ser incluídas no plano de manutenção do edifício, de forma a monitorizar os níveis de qualidade mínimos, para que os seus ocupantes não sofram de uma forma negativa o facto de os ocuparem. Sabe-se que a legislação actual não obriga a análise / auditorias periódica da QAI, e mais se sabe que a mesma poderá ser condicionada por diversos factores externos, como por exemplo, o ar exterior ao edifício, mas o autor defende que a mesma deve ser analisada e controlada periodicamente protegendo assim os utilizadores. Vários edifícios já foram classificados de doentes, devido à fraca qualidade do ar do seu interior, tendo assim nascido a expressão de *Síndrome dos Edifícios Doentes*, que se caracteriza pelo estado doentio dos ocupantes, que normalmente desaparece quando os mesmos deixam o edifício. Cada

vez mais, e principalmente em edifícios de serviços, a utilização de equipamentos como fotocopiadoras, computadores, impressoras a laser, entre outros, contribuem para o aumento da contaminação do ar interior (54). Segundo a APA é no controlo das fontes de contaminação, que se encontra o meio mais eficiente para melhorar a QAI. Segundo a mesma fonte, existem vários factores que têm uma influência directa no conforto térmico como o sub ou sobre aquecimento, os valores extremos de humidade e a deficiência na circulação de ar. Como já visto anteriormente os factores que influenciam a QAI num edifício são vastas. Assim, na tabela que se segue, estabelecem-se relações entre os factores influenciadores e as fontes causadoras da deterioração do ar interior:

Factores e fontes que afectam a Qualidade do Ar Interior e o Conforto.	
Factor	Fonte
Temperatura e valores extremos de humidade	Colocação imprópria dos dispositivos de medição (termostatos), deficiente controlo de humidade, incapacidade do edifício de compensar extremos climáticos, número de equipamentos instalados e a densidade de ocupação.
Dióxido de carbono	Número de pessoas, queima de combustíveis fósseis, (gás, aquecedores, etc.).
Monóxido de carbono	Emissões de veículos (garagens, entradas de ar), combustão, fumo do tabaco.
Formaldeído	Madeira prensada, contraplacado não selado, isolamento de espuma de ureia - formaldeído, tecidos, cola, carpetes, mobiliário, papel químico.
Partículas	Fumo, entradas de ar, papel, isolamento de tubagens, resíduos de água, carpetes, filtros de HVAC, limpezas.
Compostos Orgânicos Voláteis (COV)	Fotocopiadoras e impressoras, computadores, carpetes, mobiliário, produtos de limpeza, fumo tintas, adesivos, calafetagem, perfumes, laca, solventes.
Ventilação inadequada (ar exterior insuficiente, deficiente circulação)	Medidas de poupança de energia e manutenção, má concepção do projecto do sistema de HVAC, operação deficiente de funcionamento, alteração do sistema de funcionamento do HVAC pelos ocupantes, concepção desajustada dos espaços em avaliação.
Matéria microbiana	Água estagnada em sistemas de HVAC, materiais molhados e húmidos, desumidificadores, condensadores das torres de arrefecimento (<i>chillers</i>), torres de refrigeração.

Tabela 1 – Factores e Fontes que afectam a QAI (54)

Como se pode analisar na tabela acima, a contaminação, do ar interior, pode ter origem no mobiliário, em equipamentos de escritório, falta de ventilação dos espaços, é por esta razão que o autor defende que esta análise deverá ser efectuada periodicamente pois estes factores podem ser alterados, alterando por conseguinte os resultados obtidos. Pode relacionar-se a contaminação do ar interior com a falta de manutenção dos equipamentos (55). Segundo a APA as duas formas mais eficazes deste controlo são:

- 1º Controlo dos poluentes:

Este controlo é possível mantendo os equipamentos com uma higienização periódica adequada, efectuando a desinfecção dos equipamentos de climatização e ventilação, incluindo a substituindo filtros que são responsáveis pela filtragem de poeiras e outro tipo de impurezas

- 2º Garantir uma ventilação adequada:

O facto de os edifícios serem cada vez mais estanques, impossibilita, muitas vezes, a renovação do ar interior. É crucial que os edifícios sejam projectados e idealizados para haja circulação do ar no interior do edifício, havendo a possibilidade de extracção de ar e insuflação de ar novo e limpo.

Mantendo estas duas temáticas bem focadas e garantindo a sua execução, deixarão de existir edifícios doentes, e principalmente deixarão de existir queixas dos seus utilizadores. Estas práticas são parte integrante de um plano de manutenção sendo que a segunda depende do projecto e construção do próprio edifício (54).

É importante que se tenha a consciência das necessidades humanas diárias e estas são em média: (45) 1) 0,75kg de alimentos; 2) 1,5l de água; 3) 15 kg de ar. Com estes dados torna-se clara a importância da QAI dos edifícios onde actualmente a população passa grande parte do seu tempo. Obviamente existem outras questões que poluem o ar interior dos edifícios, e que aqui não vão ser aprofundados. Trata-se do ar exterior e da utilização de produtos químicos na limpeza interior, bem como o uso de alguns equipamentos electrónicos, como visto acima. Este poderia ser um bom tema para outro estudo, no entanto é importante referir que controlando a higienização e a renovação de ar, incluindo a introdução de ar novo tratado, pode controlar-se os níveis mínimos de qualidade do ar interior

Questão 3: Pode relacionar-se directamente os efeitos da manutenção técnica nos consumos energéticos dos edifícios?

Uma medida para reduzir os consumos energéticos está obviamente ligada com a utilização de equipamentos mais eficientes, com classes de eficiência energética mais elevada e por isso com consumos mais reduzidos. No entanto estas medidas por si só não são suficientes, pois se a instalação for composta por equipamentos eficientes, mas se periodicamente não forem efectuadas medidas preventivas de manutenções, a sua vida útil diminui, os consumos energéticos médios sobem e consequentemente as emissões gasosas prejudiciais ao ambiente também aumentam (56). Uma outra perspectiva sobre esta matéria, é a utilização que é dada aos elementos recolhidos nas

operações de manutenção. São efectuadas medições, análises e testes, mas se na realidade esses valores não forem analisados, comparados com os anteriores de forma a verificar o comportamento evolutivo do equipamento, medidas de melhoria não poderão ser tomadas (57). O que se pretende aqui reforçar é que, antes de mais, a existência de um plano de manutenção preventiva, a sua execução, a verificação e controlo do seu cumprimento são importantes, mas não menos importante é a monitorização de dados, e a utilização que é feita com os mesmos. Se efectivamente a manutenção for vista numa perspectiva ampla, em todas as suas vertentes, pode passar a ser encarada como ferramenta fundamental no ciclo de vida de um edifício. No caso prático, que mais à frente será apresentado, será analisado como a falta de manutenção na limpeza ou substituição de filtros num equipamento climatizador, aumenta os consumos energéticos associados. Na opinião do autor, a manutenção tem de deixar de ser vista como uma lista de tarefas periódicas a executar, mas sim como um conjunto de acções e monitorizações que melhorarão os sistemas existentes e que contribuirão para um ambiente melhorado, para uma maior vida útil dos equipamentos alvo de intervenção, proporcionando, de uma forma geral, maior satisfação de todos. Importante é ainda focar que os consumos energéticos, não estão apenas e só relacionados com o consumo de energia eléctrica, que o equipamento apresenta em determinado período de tempo, mas sim a todo o seu desgaste precoce que pode implicar a substituição de peças / órgãos, que também eles, para a sua existência, impõem consumo de energia. Estudos efectuados e financiados pela Intelligent Energy Europe (IEE) demonstram que a monitorização contínua, dos consumos de energia eléctrica, nos sistemas AVAC permitem reduções de 25% na factura da energia. É importante não esquecer que apenas estão referenciados valores relativos a equipamentos AVAC. Devem manter-se sobre uma observação activa e permanente todas as infra-estruturas associadas aos sistemas de AVAC, devendo existir uma avaliação das condições de funcionamento, de forma a manter a sua performance (53). Como já salientado anteriormente, não se pode gerir aquilo que não se pode medir, esta é uma afirmação que exprime um dos pontos importantes da manutenção, no que concerne à eficiência energética dos edifícios. As medições periódicas efectuadas pelas equipas técnicas, a monitorização e gestão desses valores permitem a identificação de potenciais medidas de racionalização de energia.

PARTE II – Contributos e Respostas da Investigação

(Página propositadamente em branco)

Capítulo IV

(Página propositadamente em branco)

4. Metodologia da Investigação

4.1. Opções Metodológicas Estruturantes

Uma pesquisa pode ter um carácter qualitativo e/ou quantitativo.

A *pesquisa qualitativa* considera que existe uma relação entre o mundo objectivo e a subjectividade do sujeito, que não se pode quantificar (58). A pesquisa qualitativa é um método com uma abordagem interpretativa, naturalista ao assunto em questão, significando por isso que investigadores, utilizadores deste método, analisam casos nos seus ambientes naturais (59). Através da entrevista, o entrevistado transmite, a cada questão que lhe é colocada, a sua experiência pessoal, a sua opinião, os pontos que considera mais ou menos sensíveis ou de maior relevância. Assim, através deste método, que não restringe, nem orienta a resposta, resulta um contexto muito mais abrangente e subjectivo a cada questão.

A *pesquisa quantitativa* é caracterizada pela quantificação na recolha e tratamento de dados. O processo de análise recorre a técnicas estatísticas, de forma a explicar o

comportamento do objecto de estudo (60). A pesquisa quantitativa é adequada para medir opiniões, atitudes e preferências, bem como comportamentos” (61).

O método misto ou, como também são conhecidas, as *pesquisas quali-quantitativas* são uma opção a ter em conta quando o objectivo é o aumento do poder analítico. Essas duas abordagens não são desagregantes, mas complementares. Os dados quantitativos dão origem a novas questões que podem ser aprofundadas qualitativamente e as informações qualitativas podem ser quantitativamente analisadas, originando assim uma maior profundidade e perspectiva das interpretações (62).

Não é de todo objectivo do autor generalizar os resultados obtidos na pesquisa. Com esta dissertação pretende-se apenas confirmar a formulação inicial da pesquisa, não pretendendo afirmar, nem mesmo generalizar o comportamento apresentado nos casos em estudo. Estes casos servem apenas para consolidar o estudo, não devendo ser considerados como amostra, pois o objectivo é expandir teorias e não enumerar frequências (63).

4.2 Operacionalização da Metodologia

Foi efectuada uma recolha de dados utilizando os métodos acima descritos. No método qualitativo foram obtidos dados durante as entrevistas efectuadas a gestores e responsáveis de edifícios. Os dados obtidos foram analisados e feita uma análise profunda e crítica da recolha efectuada. Foram analisadas as principais diferenças nas respostas dos entrevistados, verificando onde focam a sua maior atenção, quais são as suas maiores preocupações e os pontos a que dão maior importância. No método quantitativo foram efectuadas duas análises distintas, primeiramente foram analisados dados obtidos através de questionário efectuado a responsáveis e gestores de edifícios, ou seja a pessoas intimamente ligadas a esta temática. Em segunda análise foi estudado o comportamento de equipamentos semelhantes, antes e após intervenções de manutenção preventiva, sendo posteriormente analisados as diferenças encontradas. Para essa segunda análise foi escolhido um tipo de equipamento de climatização, que segundo uma revista da área, está em crescente procura em Portugal. O tipo de equipamento escolhido foi uma Unidade de Tratamento de Ar, vulgarmente conhecida por UTA.

Capítulo V

(Página propositadamente em branco)

5. Análise da Recolha de Dados

5.1. Breve descrição do equipamento de climatização analisado

O equipamento escolhido para a análise de caso de estudo, foi uma unidade de tratamento de ar. Segundo a revista *Edifícios e Energia* está a assistir-se a um crescimento no mercado de venda destas unidades e que segundo a mesma fonte reflecte o aumento das exigências europeias das regulamentações para os edifícios. As novas regulamentações originam edifícios mais estanques o que por seu lado leva a uma maior necessidade de ventilação, e é neste vector que as UTA's ganham terreno para outro tipo de equipamento (64). Segundo a Sandometal, empresa portuguesa que produz e comercializa equipamentos de climatização, as UTA's são concebidas para dar resposta às necessidades de climatização e renovação do ar interior dos edifícios. Se a estas forem aliados equipamentos de regulação e controlo, obtêm-se sistemas bastante eficazes e fiáveis quer no aquecimento, arrefecimento e tratamento de ar, contribuindo deste modo para a qualidade do ar interior e eficiência energética dos edifícios em que se inserem (65). As UTA's têm como principal objectivo responder às necessidades de climatização, mas também às necessidades de renovação de ar interior dos edifícios,

aspecto primordial para a qualidade do ar interior e para o bem-estar dos ocupantes, tendo sido esta a principal razão da escolha deste equipamento em detrimento de qualquer outro. De uma forma muito resumida uma UTA é um equipamento constituído por ventiladores, elementos de aquecimento e arrefecimento, elementos de filtragem, atenuadores de ruído e grelhas de admissão e rejeição de ar. Existe também um tipo de equipamento que não reutiliza o ar de retorno, mas apenas usa 100% de ar novo, estes equipamentos são conhecidos como Unidade de Tratamento de Ar Novo (UTAN).

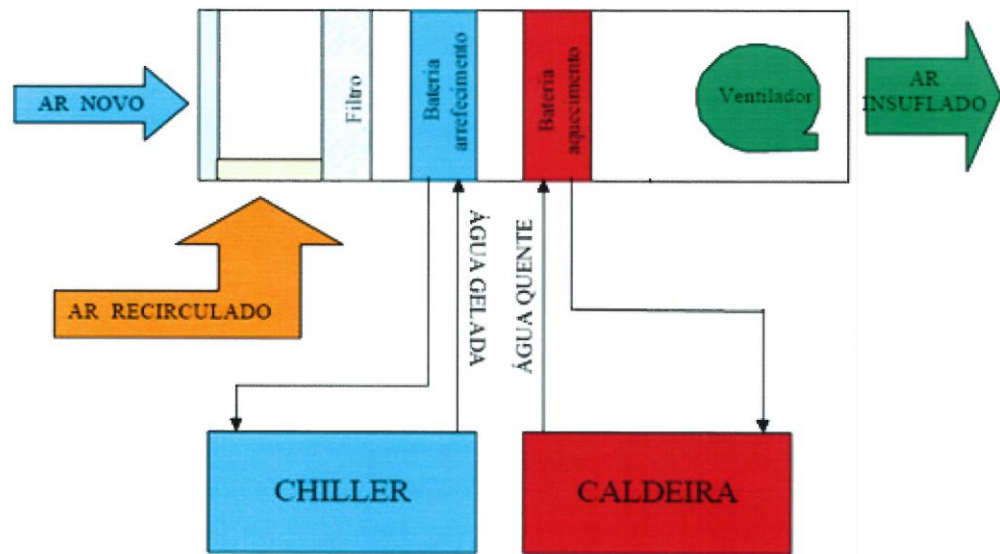


Figura 20 – Funcionamento Geral de uma UTA (66)

Existe uma admissão de ar que é filtrado e de seguida se faz passar em baterias de arrefecimento ou aquecimento, efectuando aqui a permuta de calor, permitindo assim que o ar a introduzir num determinado espaço, esteja climatizado e tratado. As baterias de aquecimento são abastecidas por água quente produzida em caldeiras, enquanto os *chiller's* produzem água fria para o abastecimento das baterias de arrefecimento. Estes circuitos são fechados evitando desperdícios de água. O objectivo primordial de uma UTA é o de garantir a renovar o ar interior, e de remover carga térmica do local, sendo ganhos ou perdas de calor. Na instalação apresentada na Figura 19, o ar insuflado no local é composto por uma mistura de ar novo e de ar recirculado. O ar novo, na figura designado por ar de renovação, é normalmente utilizado para satisfazer as exigências de ventilação, enquanto a recirculação de ar é feita com o objectivo de obter, normalmente, uma recuperação de energia. A mistura, depois de devidamente tratada na UTA, é

introduzida no local através de grelhas ou de difusores. O ar insuflado ao varrer o ambiente remove a carga térmica do local para que a temperatura e a humidade do ambiente se mantenham nos valores desejados. Este varrimento deve garantir uma ventilação em todos os pontos do ambiente e proporcionar uma remoção eficiente da carga térmica do local. O ar extraído do local através de grelhas é enviado à UTA, onde uma parte é recirculada e a outra parte, equivalente à quantidade de ar novo, é expulsa para o exterior (67). Em edifícios mais pequenos podem encontrar-se UTA's que incluem o seu próprio dispositivo autónomo de aquecimento ou arrefecimento do ar e concebidas para serem colocadas na cobertura de um edifício são conhecidas como *roof top units*(RTU).

5.2. Análise comportamental do equipamento técnico

Através do **Método Quantitativo**:

Foram efectuadas medições em cinco equipamentos, nas mesmas condições de operação, antes e após terem sido efectuadas as tarefas de manutenção preventivas nos mesmos. Foram efectuadas medições de temperatura e caudais, bem como de consumos eléctricos efectivos. Os equipamentos analisados, embora de características distintas, tendo sido dimensionados de acordo com as necessidades a que se destinavam, apresentam a semelhança de se destinarem a uma única área a climatizar. Todas as medições acima referidas, são apresentadas nas tabelas que se apresentarão mais à frente.

Análise Comportamental de UTA's

Foi verificado que para a diminuição de 1°C no ar de retorno, o tempo necessário para alcançar esse objectivo, nas duas situações, é bastante diferente. Esta questão pode, em termos de consumos eléctricos efectivos, não despertar a atenção. Mas efectuando cálculos totais do consumo final verifica-se que a falta de higienização e rotinas na manutenção do equipamento agrava os consumos energéticos, tal como se havia especulado, devido ao tempo que o equipamento demora a obter a temperatura solicitada. A análise foi efectuada apenas considerando o momento do teste e não foi

alargado às condições de funcionamento gerais do equipamento. Para que essa análise fosse efectuada teria de se monitorizar o funcionamento durante um ou vários dias de funcionamento de modo que os dados pudessem ser extrapolados servindo como amostra anual. Como esses dados não foram recolhidos e foi efectuada apenas a análise de comportamento do equipamento, quando lhe é solicitada a alteração de 1°C no ar de retorno, é sobre esta amostra que serão efectuadas todas as considerações e análises.

UTA 1

Marca: Systemar

Modelo: DV30

Antes da intervenção de Manutenção Preventiva			
Descrição	Temperatura (°C)	Caudal (m3/h)	
Ar Novo	21,80	5.100,00	
Ar Insuflado	33,00	5.200,00	
Ar de Retorno	23,50	4.900,00	

Consumo eléctrico	Fase R (A)	Fase S (A)	Fase T (A)
Motor - IN	4,90	5,30	5,60
Motor - Out	2,10	2,70	2,80

OBJECTIVO	
obter diminuição de 1°C, na temperatura do Ar de Retorno	
Tempo de resposta (min)	4 min
Ar de Retorno	22,5 °C

Tabela 2 - Consumos registados *antes* da intervenção preventiva de manutenção, na UTA 1

(Fonte: Autor)

Após intervenção de Manutenção Preventiva		
Descrição	Temperatura (°C)	Caudal (m3/h)
Ar Novo	20,30	11.000,00
Ar Insuflado	32,50	12.000,00
Ar de Retorno	23,50	9.000,00

Consumo eléctrico	Fase R (A)	Fase S (A)	Fase T (A)
Motor - IN	5,00	5,40	5,60
Motor - Out	2,20	2,40	2,90

OBJECTIVO	
obter diminuição de 1°C, na temperatura do Ar de Retorno	
Tempo de resposta (min)	1,45 min
Ar de Retorno	22,5 °C

Tabela 3 - Consumos registados *após* a intervenção preventiva de manutenção, na UTA 1

(Fonte: Autor)

Como se pode verificar ao analisar a UTA 1, a diferença nos consumos eléctricos, não é significativa, no entanto o tempo de resposta é quase de três vezes inferior.

UTA 2

Marca: Systemar

Modelo: DV25

Antes da intervenção de Manutenção Preventiva		
Descrição	Temperatura (°C)	Caudal (m3/h)
Ar Novo	23,00	3.600,00
Ar Insuflado	34,00	3.670,00
Ar de Retorno	24,00	3.400,00

Consumo eléctrico	Fase R (A)	Fase S (A)	Fase T (A)
Motor - IN	2,50	2,60	2,40
Motor - Out	0,98	1,00	0,99

OBJECTIVO	
obter diminuição de 1°C, na temperatura do Ar de Retorno	
Tempo de resposta (min)	6 min
Ar de Retorno	23,0 °C

Tabela 4 - Consumos registados *antes* da intervenção preventiva de manutenção, na UTA2

(Fonte: Autor)

Após intervenção de Manutenção Preventiva		
Descrição	Temperatura (°C)	Caudal (m3/h)
Ar Novo	21,50	5.200,00
Ar Insuflado	32,00	5.280,00
Ar de Retorno	24,00	5.000,00

Consumo eléctrico	Fase R (A)	Fase S (A)	Fase T (A)
Motor - IN	2,50	2,60	2,50
Motor - Out	0,99	1,20	0,99

OBJECTIVO	
obter diminuição de 1°C, na temperatura do Ar de Retorno	
Tempo de resposta (min)	2,20
Ar de Retorno	23,0 °C

Tabela 5 - Consumos registados a intervenção preventiva de manutenção, na UTA 2 (Fonte: Autor)

Como se pode verificar ao analisar a UTA 2, a diferença nos consumos eléctricos, não é relevante, no entanto o tempo de resposta é quase de três vezes inferior.

UTA 3

Marca: Systemar
Modelo: DV20

Antes da intervenção de Manutenção Preventiva		
Descrição	Temperatura (°C)	Caudal (m3/h)
Ar Novo	20,00	2.650,00
Ar Insuflado	28,00	2.700,00
Ar de Retorno	21,00	2.400,00

Consumo eléctrico	Fase R (A)	Fase S (A)	Fase T (A)
Motor - IN	1,40	1,60	1,50
Motor - Out	0,75	0,80	0,80

OBJECTIVO	
obter diminuição de 1°C, na temperatura do Ar de Retorno	
Tempo de resposta (min)	3 min
Ar de Retorno	20,0 °C

Tabela 6 - Consumos registados *antes* da intervenção preventiva de manutenção, na UTA3 (Fonte: Autor)

Após intervenção de Manutenção Preventiva		
Descrição	Temperatura (°C)	Caudal (m3/h)
Ar Novo	21,00	4.000,00
Ar Insuflado	27,00	4.100,00
Ar de Retorno	21,00	3.800,00

Consumo eléctrico	Fase R (A)	Fase S (A)	Fase T (A)
Motor - IN	1,50	1,60	1,50
Motor - Out	0,80	0,80	0,82

OBJECTIVO	
obter diminuição de 1°C, na temperatura do Ar de Retorno	
Tempo de resposta (min)	1 min
Ar de Retorno	20,0 °C

Tabela 7 - Consumos registados *após* a intervenção preventiva de manutenção, na UTA 3

(Fonte: Autor)

Como se pode verificar ao analisar a UTA 3, a diferença nos consumos eléctricos, não tem expressão, no entanto o tempo de resposta é três vezes inferior.

UTA 4

Marca: Lennox

Modelo: HCF

Antes da intervenção de Manutenção Preventiva		
Descrição	Temperatura (°C)	Caudal (m3/h)
Ar Novo	25,00	17.500,00
Ar Insuflado	28,00	17.500,00
Ar de Retorno	22,00	9.500,00

Consumo eléctrico	Fase R (A)	Fase S (A)	Fase T (A)
Motor - IN	11,00	11,30	11,30
Motor - Out	10,00	9,80	10,20

OBJECTIVO	
obter diminuição de 1°C, na temperatura do Ar de Retorno	
Tempo de resposta (min)	14 min
Ar de Retorno	21,0 °C

Tabela 8 - Consumos registados Antes de Intervenção Preventiva de Manutenção, na UTA4

(Fonte: Autor)

Após intervenção de Manutenção Preventiva		
Descrição	Temperatura (°C)	Caudal (m3/h)
Ar Novo	24,00	20.600,00
Ar Insuflado	27,00	20.500,00
Ar de Retorno	21,00	10.500,00

Consumo eléctrico	Fase R (A)	Fase S (A)	Fase T (A)
Motor - IN	11,30	11,50	11,50
Motor - Out	10,10	10,00	10,20

OBJECTIVO	
obter diminuição de 1°C, na temperatura do Ar de Retorno	
Tempo de resposta (min)	9 min
Ar de Retorno	20,0 °C

Tabela 9 - Consumos registados Após Intervenção Preventiva de Manutenção, na UTA 4 (Fonte: Autor)

Tal como nos casos anteriores, também na UTA 4, a diferença nos consumos eléctricos, não tem significado, no entanto o tempo de resposta é quase duas vezes inferior.

UTA 5

Marca: Lennox

Modelo: HCF

Antes da intervenção de Manutenção Preventiva		
Descrição	Temperatura (°C)	Caudal (m3/h)
Ar Novo	25,00	19.500,00
Ar Insuflado	28,00	19.500,00
Ar de Retorno	22,00	18.000,00

Consumo eléctrico	Fase R (A)	Fase S (A)	Fase T (A)
Motor - IN	12,50	12,70	12,70
Motor - Out	12,00	12,00	11,90

OBJECTIVO	
obter diminuição de 1°C, na temperatura do Ar de Retorno	
Tempo de resposta (min)	18 min
Ar de Retorno	21,0 °C

Tabela 10 - Consumos registados Antes de Intervenção Preventiva de Manutenção, na UTA5 (Fonte: Autor)

Após intervenção de Manutenção Preventiva		
Descrição	Temperatura (°C)	Caudal (m3/h)
Ar Novo	24,00	24.400,00
Ar Insuflado	27,00	24.400,00
Ar de Retorno	21,00	23.000,00

Consumo eléctrico	Fase R (A)	Fase S (A)	Fase T (A)
Motor - IN	12,90	13,10	13,00
Motor - Out	12,10	12,20	12,00

OBJECTIVO	
obter diminuição de 1°C, na temperatura do Ar de Retorno	
Tempo de resposta (min)	11 min
Ar de Retorno	20,0 °C

Tabela 11 - Consumos registados Após Intervenção Preventiva de Manutenção, na UTA 5

(Fonte: Autor)

Em consonância com os restantes exemplos, também na UTA 5, a diferença a assinalar está no tempo de resposta que é quase duas vezes inferior. O gráfico que a seguir se apresenta, ilustra isso mesmo:

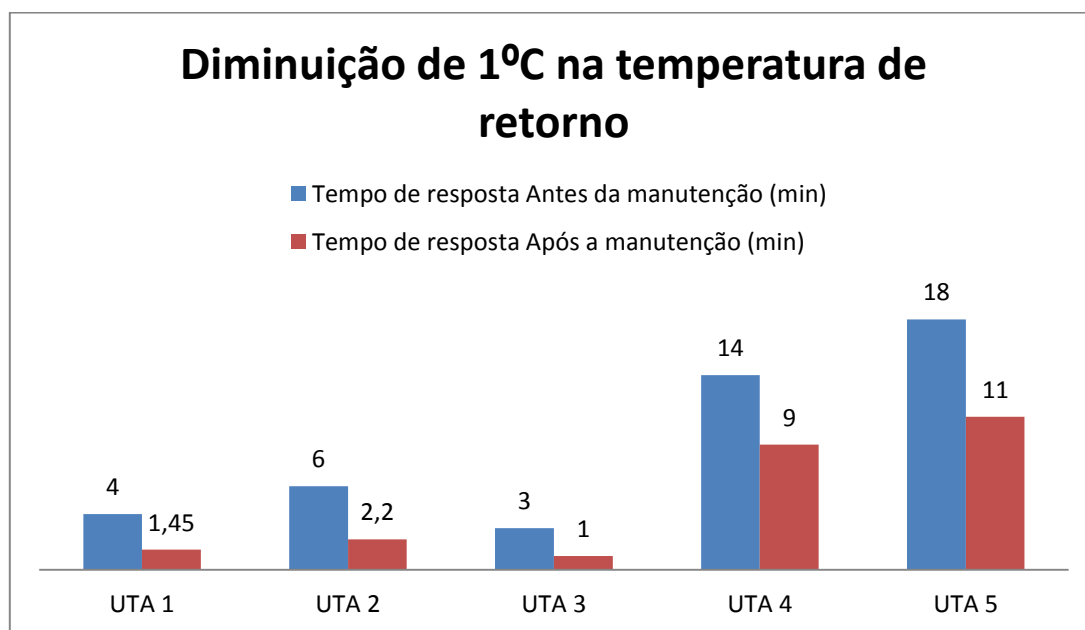


Gráfico 1 – Tempo de resposta, de cada equipamento, para a diminuição de 1°C na Temperatura de Retorno (Fonte: Autor)

De modo a contabilizar o impacto que tempo de resposta, foi calculado o custo relativo

à energia eléctrica consumida, em ambas a fases de análise, tendo como base o valor do kWh, que se encontrava disponibilizado no site da EDP, no documento, apresentado na Figura 12, “Tarifas Transitórias de Venda a Clientes Finais em Portugal Continental em 2014”

TARIFA TRANSITÓRIA DE VENDA A CLIENTES FINAIS EM BTN (<=20,7 kVA e >2,3 kVA)		PREÇOS	
Potência	(kVA)	(EUR/mês)	(EUR/dia)*
Tarifa simples , bi-horária e tri-horária	3.45	4,64	0,1526
	4.6	6,03	0,1984
	5.75	7,42	0,2439
	6.9	8,81	0,2895
	10.35	12,96	0,4262
	13.8	17,12	0,5629
	17.25	21,28	0,6996
	20.7	25,44	0,8362
Energia activa		(EUR/kWh)	
Tarifa simples <=6,9 kVA		0,1528	
Tarifa simples >6,9 kVA		0,1543	
Tarifa bi-horária <=6,9 kVA	Horas fora de vazio	0,1785	
	Horas de vazio	0,0946	
Tarifa bi-horária >6,9 kVA	Horas fora de vazio	0,1821	
	Horas de vazio	0,0955	
Tarifa tri-horária <=6,9 kVA	Horas de ponta	0,2029	
	Horas de cheias	0,1613	
Tarifa tri-horária >6,9 kVA	Horas de vazio	0,0946	
	Horas de ponta	0,2066	
	Horas de cheias	0,1642	
	Horas de vazio	0,0955	

* RRC art. 220.º, n.º 3

Tabela 12 – Tarifa Transitória de venda a clientes finais – 2014 (68)

O valor do kWh que se considerou para efeitos de cálculo foi de 0,1528€ Na Tabela 13, apresenta-se uma estimativa de custos de energia para cada equipamento, antes e após as intervenções de manutenção preventiva. De sublinhar que foi considerado apenas a energia consumida no teste efectuado, isto é, para a alteração em 1°C na temperatura de retorno, e para as duas situações, antes e após a execução de tarefas de manutenção preventiva. Partiu-se do pressuposto que esta solicitação é efectuada ao equipamento uma vez por dia, 22 dias por mês e 12 meses por ano.

CUSTOS ANUAIS COM ENERGIA ELÉCTRICA		
Equipamento	Custos antes MP	Custos após MP
UTA1	15,34 €	5,63 €
UTA2	9,86 €	3,82 €
UTA3	3,29 €	1,10 €
UTA4	137,40 €	89,15 €
UTA5	202,95 €	127,04 €

Tabela 13 – Estimativa de custos energéticos, para a mesma situação antes e após intervenção de Manutenção Preventiva, para cada equipamento (Fonte: Autor)

O gráfico 2 ilustra os valores apresentados na tabela acima:

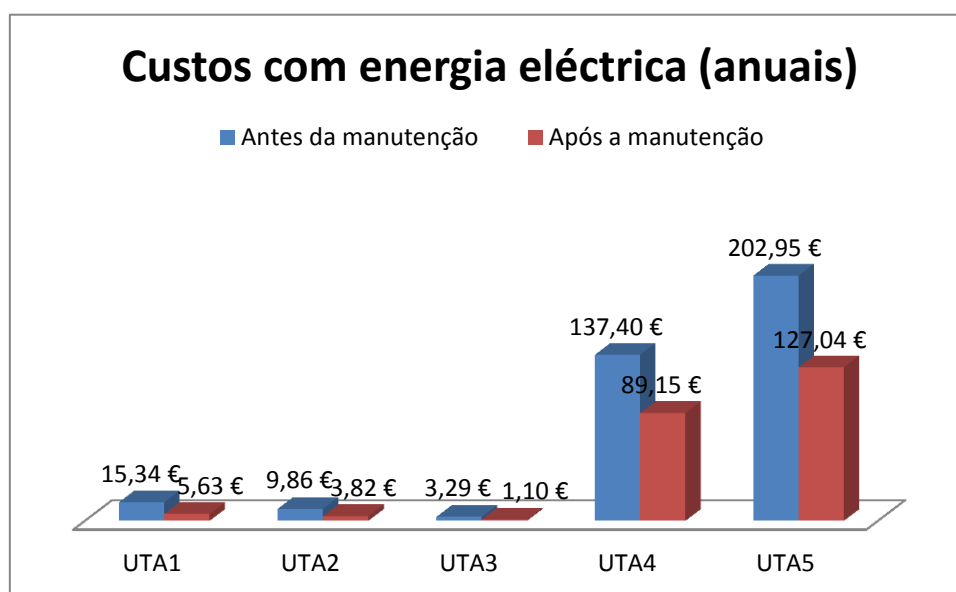


Gráfico 2 – Estimativa de custos para caso de estudo (Fonte: Autor)

Os valores apresentados pressupõem um não agravamento das condições de funcionamento de cada um dos equipamentos e deste modo um inexistente aumento de consumo de energia eléctrica. A análise de valores foi efectuada tendo como base um valor instantâneo de consumo, reforçando-se assim a ressalva de que estes valores servem para consolidar o estudo, não devendo ser considerados como amostra, pois o objectivo é expandir teorias e não enumerar frequências.

Outra situação verificada aquando da manutenção, e que demonstrava uma periodicidade inadequada de rotinas previstas, era revelada pelo estado de higienização dos equipamentos, como exemplo serão apresentadas algumas fotos ilustrativas. Para se ter uma ideia da higienização destes equipamentos apresenta-se de seguida fotografias dos equipamentos antes e após as rotinas de manutenção preventiva.

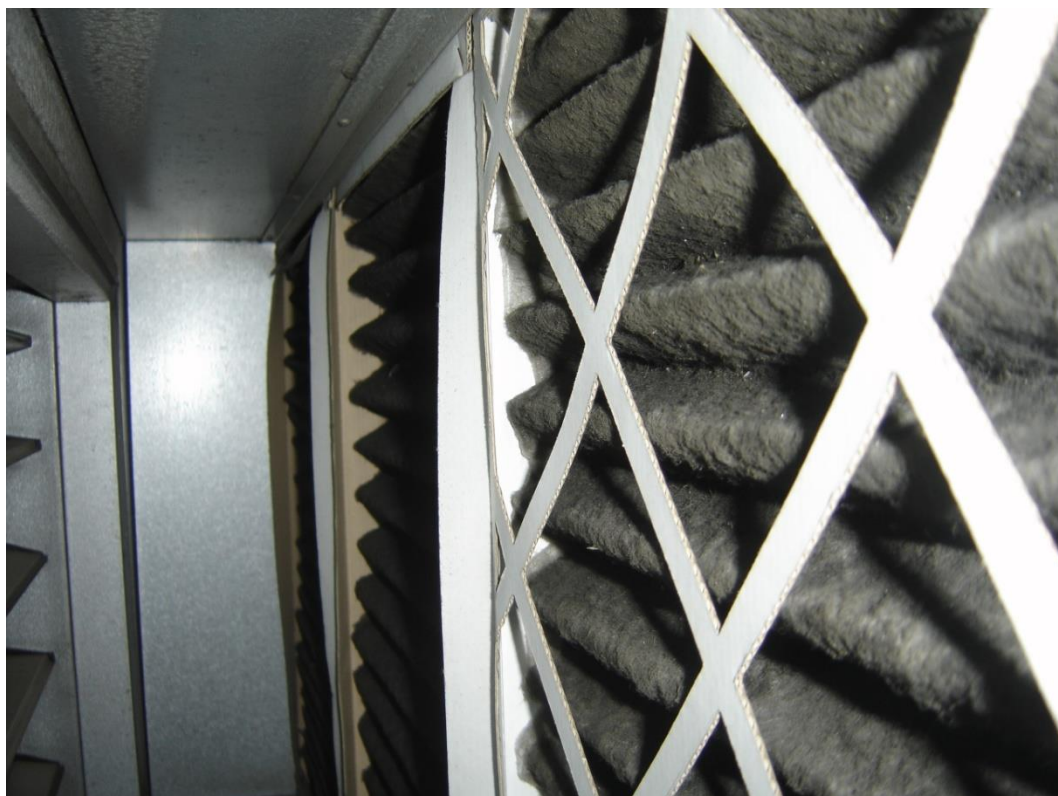


Figura 21 – Estado de pré filtros **antes** da intervenção de manutenção preventiva (Fonte: Autor)

Os filtros colmatados, bem visível no Figura 20, impedem a normal circulação do ar. A higienização dos filtros deverá ser uma preocupação não só pela QAI, mas também pelos consumos de energia eléctrica associados. Como visto nos testes aos equipamentos, o facto de existirem filtros neste estado contribui para uma resposta mais demorada às solicitações.



Figura 22 - Estado de pré filtros **após** da intervenção de Manutenção Preventiva (Fonte: Autor)

A Figura 21, que acima se apresenta, demonstra o estado dos filtros e equipamento limpo, que deverá ser mantido de forma a permitir um equilíbrio no normal funcionamento do equipamento. Nas Figuras que se apresentam de seguida é ilustrado o estado de limpeza dos equipamentos, para além do já ilustrado na questão dos elementos de filtração,



Figura 23 – Estado de higienização do interior da UTA, **antes** da intervenção de MP (Fonte: Autor)



Figura 24 – Estado de higienização do interior da UTA, **após** a intervenção de MP (Fonte: Autor)

As preocupações de limpeza e desinfecção devem ser transversais a todas as partes constituintes da UTA e não apenas aos filtros, garantindo que corpos estranhos sejam arrastados até aos elementos de filtração, contaminando-os. O nível de contaminação está directamente ligada aos pontos de pesca de ar novo, cuja envolvente é muitas vezes contaminada por excrementos de animais, penas, poeiras, etc. A periodicidade das rotinas de manutenção não poderão ser *standard*, pois dependendo da envolvente, poderão ser estabelecidas intervenções mais ou menos espaçadas no tempo.

5.3. Análise de resposta aos inquéritos e entrevistas

Através do método quantitativo foram elaborados inquéritos a responsáveis por edifícios, e que pela sua função estão intimamente ligados com a temática. A experiência profissional do autor, permitia-lhe fazer uma antevisão dos dados recolhidos, pois ao longo dos anos foi convivendo com as fragilidades no entendimento da importância da temática. Durante os anos de dedicação ao planeamento e gestão da manutenção, o autor foi contribuindo com uma análise quantitativa, para a sensibilização dos responsáveis dos edifícios, para assim dar a entender a importância real da manutenção técnica para o bom funcionamento e vida útil dos equipamentos existentes, através de relatórios que evidenciavam os resultados da actividade. No entanto, e para que essa antevisão não influenciasse a análise dos dados, foi recolhida a opinião dos responsáveis, como inicialmente referido, através de convite, efectuado via correio electrónico, via telefónica e em alguns casos no modo presencial. Os inquéritos foram elaborados com recurso ao *software Survey Monkey*. Pretendeu-se focar maior atenção em dois sectores. Os edifícios que estão inseridos no contexto industrial, mas que servem apenas os serviços de apoio e também os edifícios unicamente direccionados a serviços. Com estas diferenças pretende-se alargar o universo dos inquiridos, pois no ambiente industrial, os responsáveis pela gestão dos edifícios, são normalmente pessoas com formação na área da engenharia, enquanto na área dos serviços, encontram-se gestores de formação académica. Acredita o autor que esta diferença terá impacto nos dados recolhidos. O envio de inquéritos foi estruturado da seguinte forma: a) Directamente a responsáveis, pela gestão e manutenção de edifícios,

onde se contabilizam 29 pedidos; b) A uma Associação ligada ao Ambiente e com mais de 2000 associados; c) A uma Associação ligada à manutenção industrial com cerca de 200 associados individuais e 100 associados colectivos. Destes envios de pedidos de colaboração, na resposta ao inquérito foram conseguidos apenas 20 respostas válidas. Destas respostas válidas verifica-se que 85% dizem respeito a edifícios de serviços enquanto os restantes 15% dizem respeito a edifícios inseridos num contexto industrial.

Através do método qualitativo foram efectuadas entrevistas, na sua maioria de modo presencial e algumas por via telefónica, devido à agenda dos entrevistados. As entrevistas foram baseadas num guião, previamente validado. A forma como foram conduzidas as entrevistas não foi sempre a mesma, tendo sido alterada a ordem das questões, permitindo que o fio condutor do discurso do entrevistado não fosse cortado, de modo a recolher o máximo de informação possível. É através deste método que é possibilitado verificar os pontos onde os entrevistados colocam as suas preocupações e aos quais dão maior importância. Neste método o entrevistado não é condicionado pelas opções de resposta, como acontece no método quantitativo, e é-lhe dada a possibilidade de expandir e desenvolver o seu raciocínio. Foram seleccionados alguns gestores de edifícios, de acordo com a proximidade geográfica e com o relacionamento profissional entre o entrevistado e o autor, facilitando assim a obtenção de respostas. Foram efectuadas 7 entrevistas, 3 delas via telefone devido à localização geográfica dos entrevistados, as restantes foram efectuadas de modo presencial.

5.3.1. Análise de resposta aos inquéritos

- **1ª Questão**

A primeira questão resumia-se à identificação geral do Inquirido, servindo neste contexto para o enquadramento da análise.

- 2ª Questão

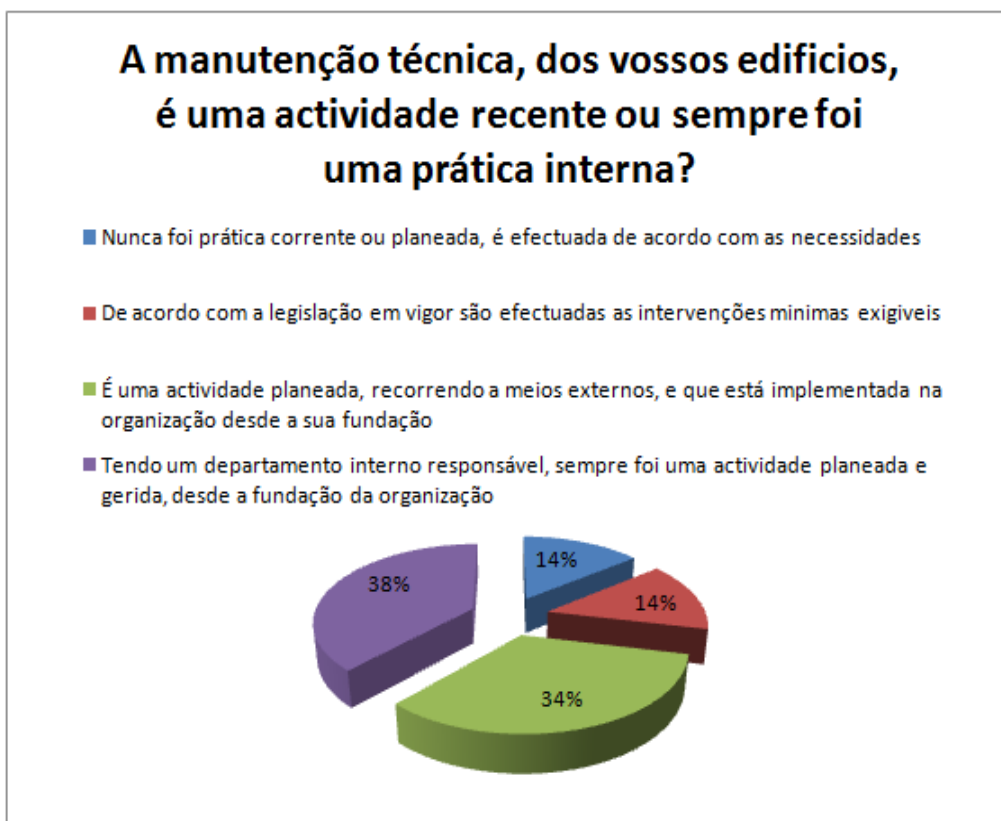


Gráfico 3 – Análise da resposta 2 do Inquérito (Fonte: Autor)

O gráfico 3 confirma um quase empate entre a manutenção efectuada por meios internos ou com recurso a empresas especializadas.

3ª Questão

Segundo o LNEG o sector dos edificios é responsável pelo consumo de 60% dos consumos de energia eléctrica em Portugal. Nos vossos edificios, existe uma monitorização e análise dos consumos eléctricos?

- É apenas analisada a factura energética, de forma a verificar evoluções ascendentes ou descentes
- São feitas monitorizações periodicas para análise de possiveis melhorias na utilização de equipamentos
- São feitas monitorizações sistematicas, em pontos considerados chave na instalação, para melhorar, analisar evoluções e implementar medidas de eficiência

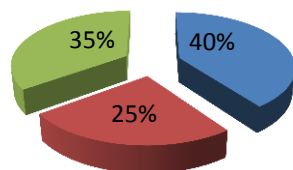


Gráfico 4 - Análise da resposta 3 do Inquérito (Fonte: Autor)

O gráfico 4 mostra de que forma os inquiridos efectuem análise de consumos energéticos nas suas instalações.

O facto de as monitorizações de consumos ainda ser um acto descorado impõe alguma preocupação, pois como referido anteriormente não se pode controlar o que não medimos.

4ª Questão

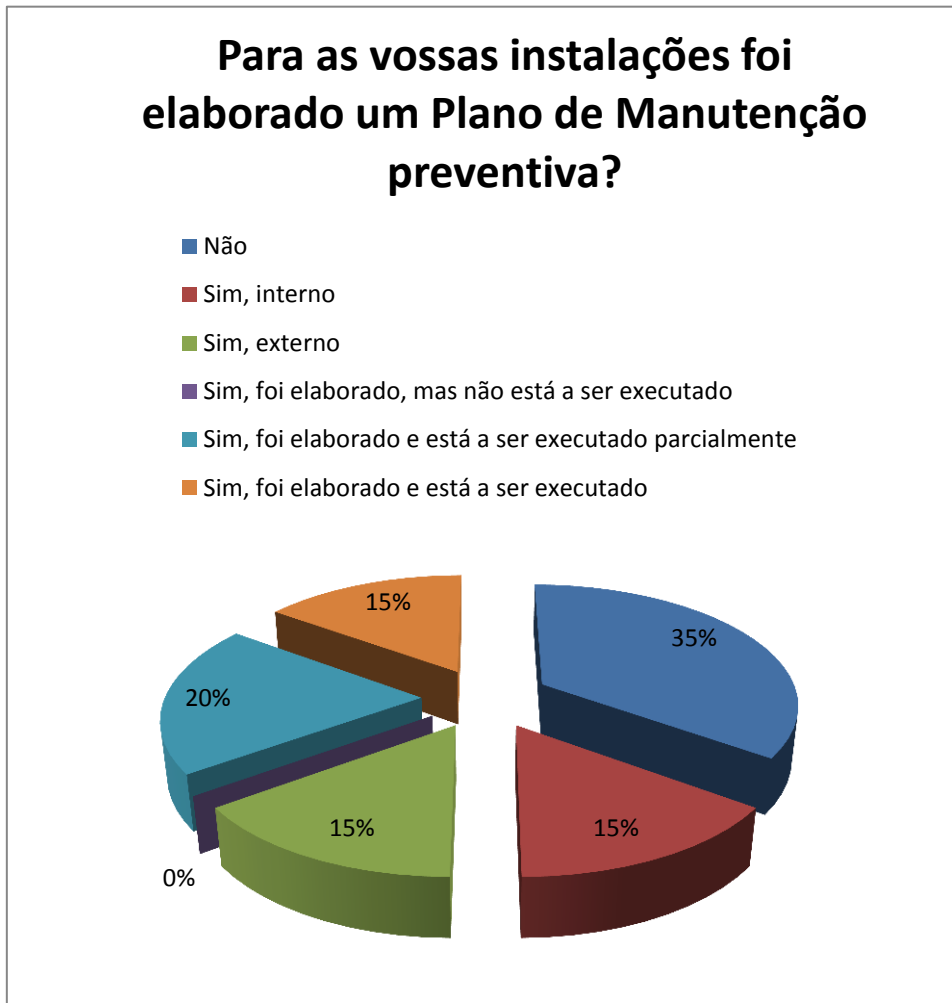


Gráfico 5 - Análise da resposta 4 do Inquérito (Fonte: Autor)

O elevado número de casos, demonstrado no gráfico 5, em que o Planeamento é inexistente é preocupante, pois um trabalho desta natureza, que não recorre a um planeamento facilmente incorre em incumprimentos, quer legais, quer da manutenção do bom estado dos equipamentos. Através de um planeamento adequado da manutenção é possível obter melhores níveis de disponibilidade do equipamento (69).

5ª Questão

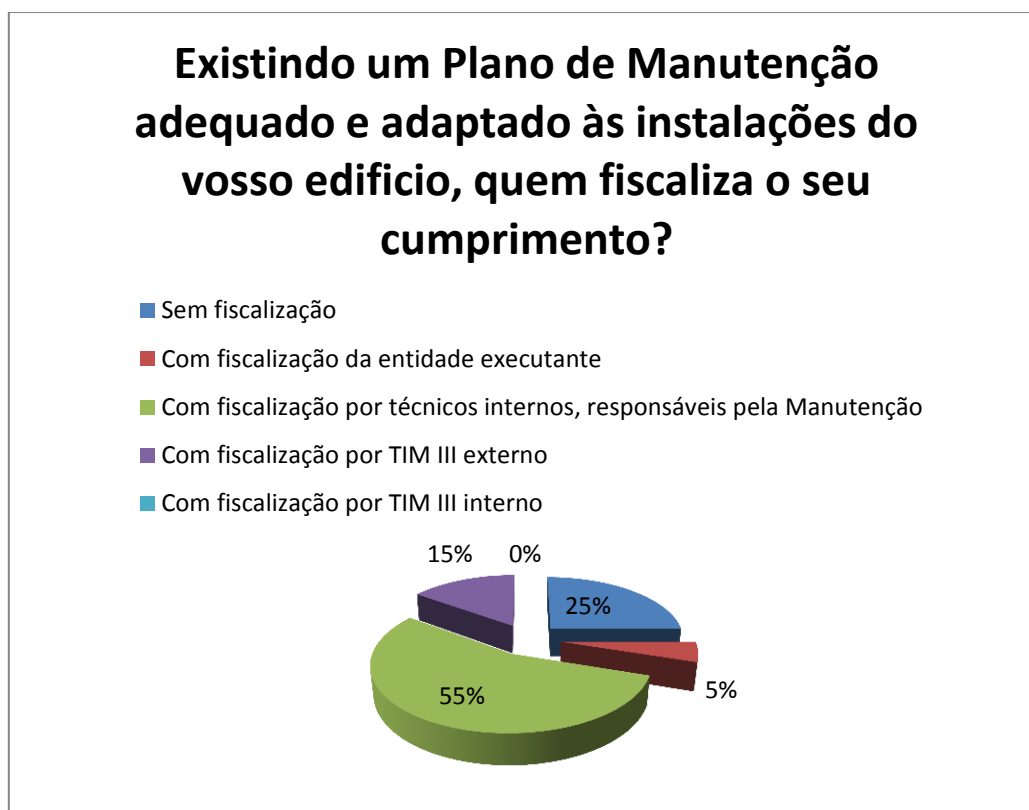


Gráfico 6 - Análise da resposta 5 do Inquérito (Fonte: Autor)

No universo em análise, e conforme representado no gráfico 6, 25% dos casos o cumprimento do PMP não é fiscalizado, 5% é fiscalizado pela entidade executante (Externa), 55% a fiscalização é efectuada pelos técnicos de Manutenção internos e apenas 15% das instalações recorrem a TIMIII externo. Tendo em conta que 38% das instalações em análise têm um departamento interno de Manutenção, e que não existem instalações com TIM III internos, significa que estas instalações não estão dotadas internamente de técnicos especializados, embora existindo o departamento de Manutenção.

6ª Questão

Os dados obtidos na execução das tarefas de Manutenção são analisados de uma forma evolutiva? são analisados de uma óptica quantitativa e qualitativa?

- Os dados obtidos ficam com a empresa que executa a Manutenção
- Os dados obtidos são guardados mas não são analisados
- Os dados obtidos são analisados pelos gestores do edifício
- Os dados obtidos são analisados por TIM III para evitar problemas futuros no equipamento ou instalação
- Os dados obtidos são analisados periodicamente por um TIM III e equacionadas diversas formas de abordagem para rentabilizar ao máximo o equipamento e o seu desempenho dentro da estrutura

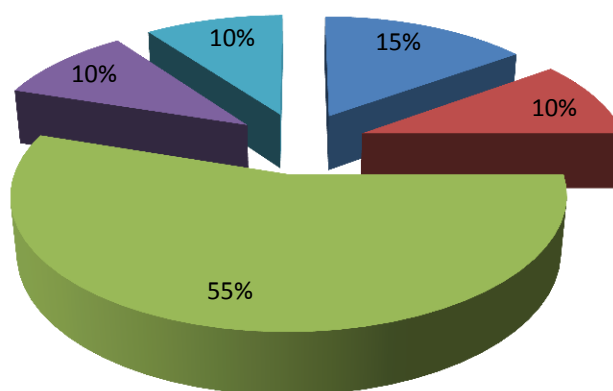


Gráfico 7 - Análise da resposta 6 do Inquérito (Fonte: Autor)

A fracção de respostas que ainda assinalam um desprendimento com o resultado dos dados obtidos, como pode verificar-se no gráfico7, deverá ser objectivo de sensibilização, isto porque 15% dos inquiridos deixam os dados à responsabilidade da empresa executante de serviços de manutenção, o que pode levar a concluir que existe

um desprendimento de responsabilidade e interesse por parte de quem gere o edifício. Ainda mais preocupante é que 10% dos inquiridos assume que os dados não são analisados. Existe ainda um longo trabalho a ser executado na sensibilização, informação e até formação sobre esta temática, para que estes dados sejam vistos como importantes para a gestão do edifício.

7ª Questão

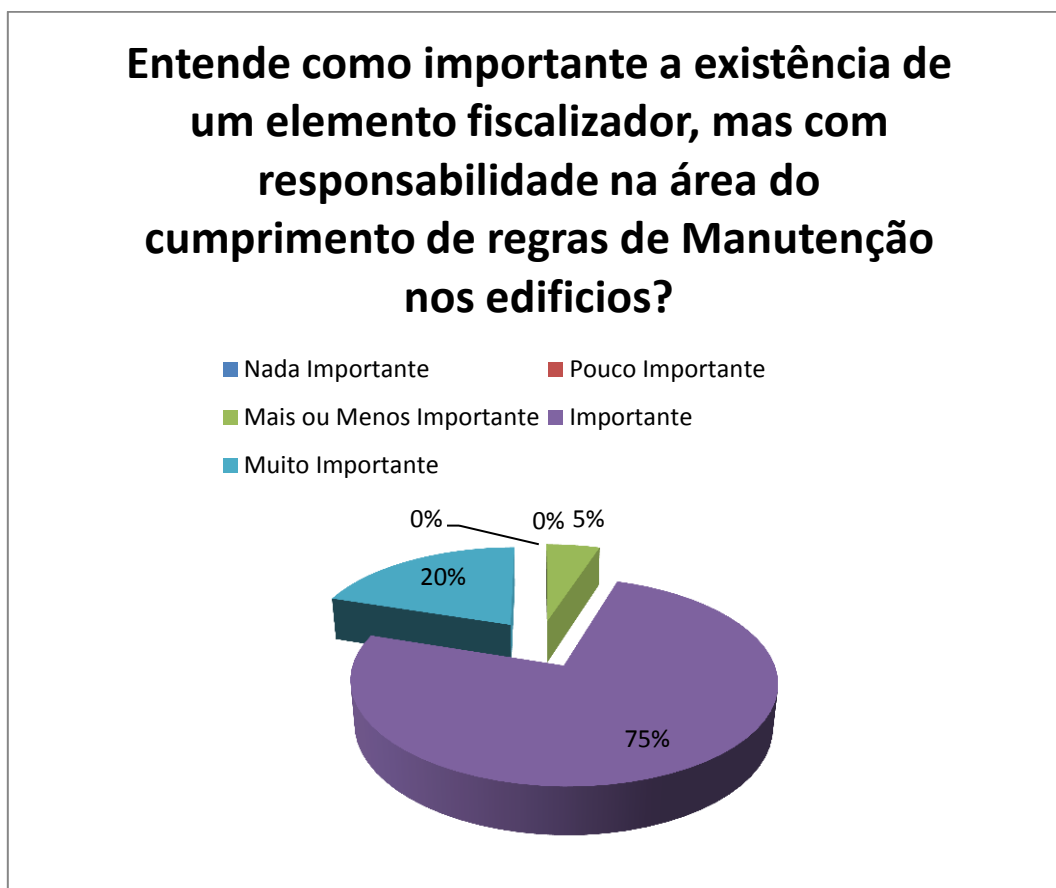


Gráfico 8 - Análise da resposta 7 do Inquérito (Fonte: Autor)

Felizmente a maior parte dos inquiridos considera importante a existência de um elemento fiscalizador, como pode confirmar-se no gráfico 8. As respostas que consideram este elemento como muito importante são apenas 4, no entanto ao analisar a sua formação académica e a sua função na empresa verifica-se que 3 possuem formação na área da engenharia, 1 das respostas foi dada por um técnico de eficiência energética do edifício, outra por um preparador de trabalhos de manutenção e outra por um coordenador de engenharia e património e o 4º inquirido possui 14 anos de experiência

na manutenção de edifícios, edifício esse inserido num contexto industrial. Esta análise pode demonstrar uma tendência que leva a acreditar que pessoas ligadas à execução, à coordenação ou à preparação de trabalhos na área estão mais sensibilizados para a temática, bem como pessoas ligadas à eficiência energética. É importante ainda referir que uma das respostas classificadas como *importante* referia, em observação, que seria importante que a entidade fiscalizadora fosse interna.

8ª Questão

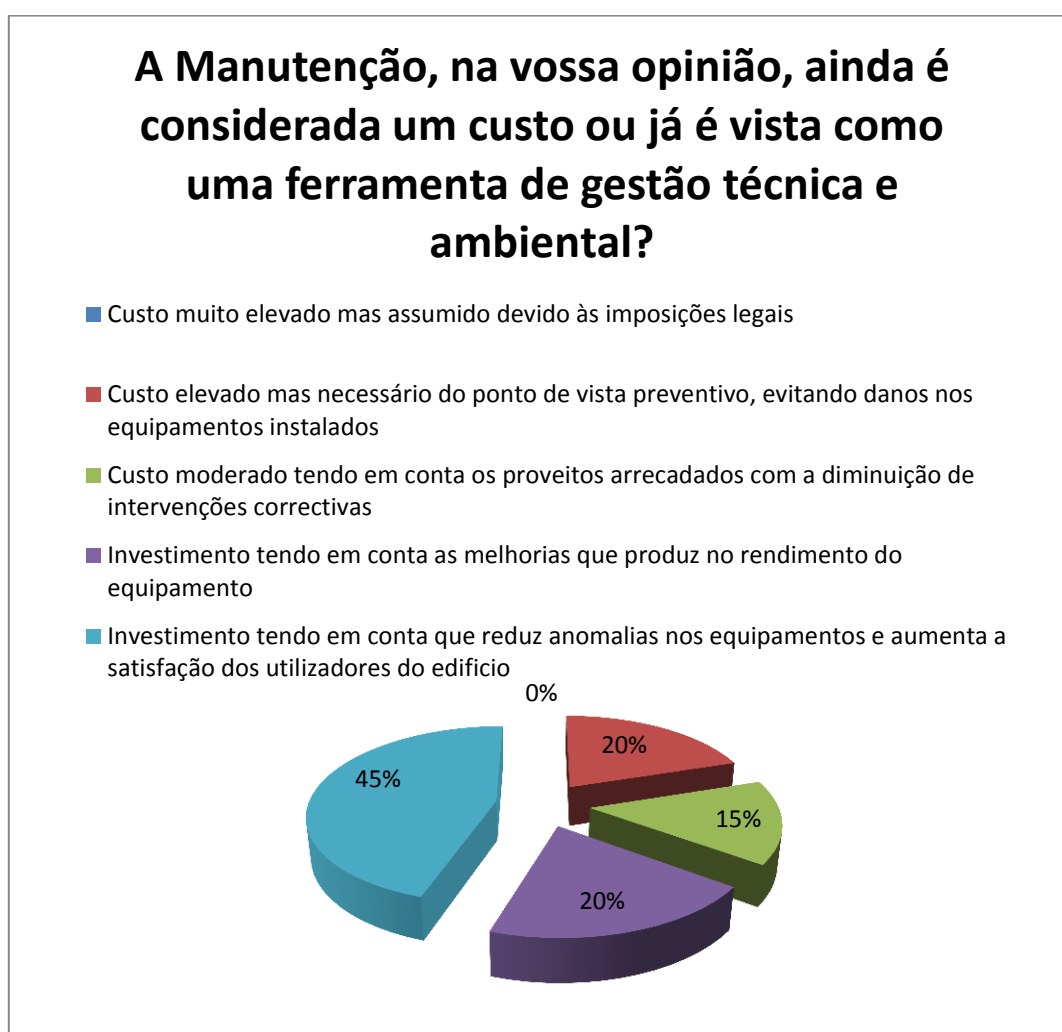


Gráfico 9 - Análise da resposta 8 do Inquérito (Fonte: Autor)

Esta questão confirma a tese de que a manutenção já não é vista como um custo. Como

pode ver-se no gráfico 9, com 45% dos inquiridos a assumir a manutenção como um investimento que reduz anomalias nos equipamentos e aumenta a satisfação dos utilizadores, é já um resultado bastante satisfatório no que diz respeito à sensibilização para questões relacionadas com a QAI.

9ª Questão

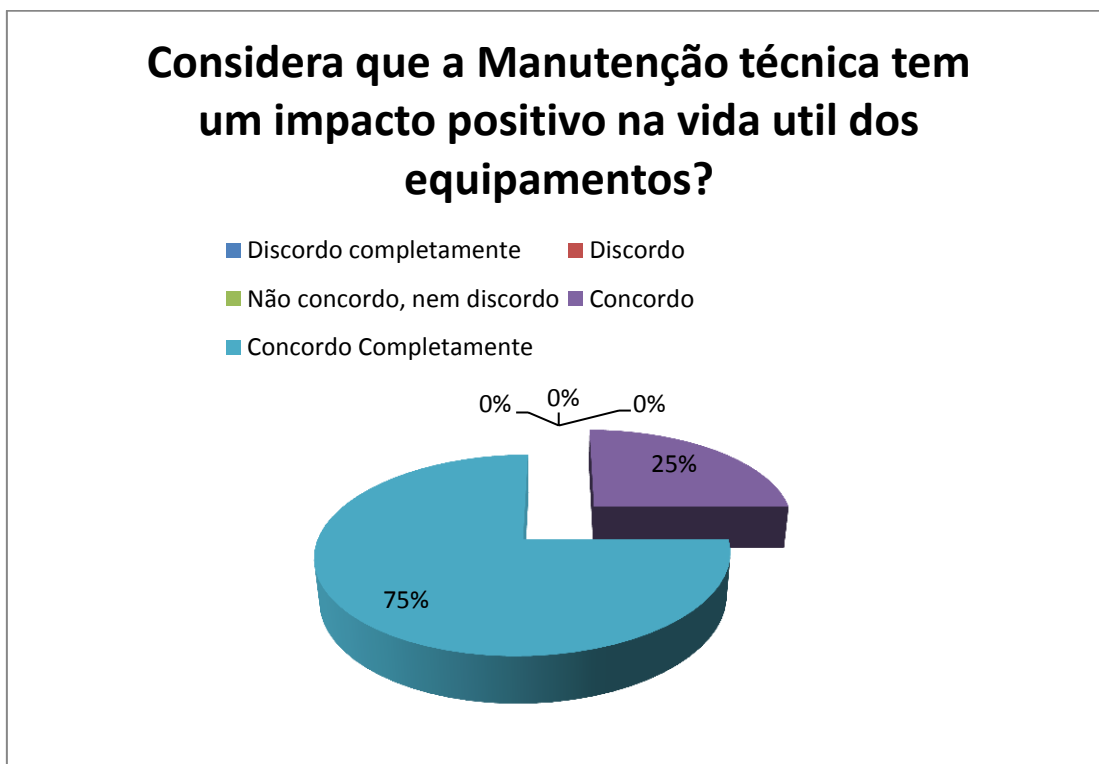


Gráfico 10 - Análise da resposta 9 do Inquérito (Fonte: Autor)

Com 75% dos inquiridos a assumir que a Manutenção tem um impacto positivo na vida útil dos equipamentos como mostrado no gráfico 10, pode concluir-se que os inquiridos consideram a manutenção como uma ferramenta importante na diminuição dos consumos associados com a instalação e equipamentos. De seguida são apresentados, na Tabela 14, os resultados da Análise da Estatística Descritiva dos inquéritos, que visa resumir e avaliar os dados obtidos.

5.3.2. Análise de resposta às entrevistas

Foram efectuadas sete entrevistas no total, sendo que duas dessas entrevistas foram feitas a responsáveis de edifícios inseridos no meio industrial. De uma forma superficial, e de forma a garantir o compromisso de anonimato de todas as entrevistas, serão aqui descritas as principais actividades das empresas em análise.

Entidade 1:

Trata-se de uma Unidade Hospitalar, do serviço público, com cerca de 2560 funcionários. O entrevistado é responsável de electromecânica do edifício, com 13 anos de experiência, a sua formação académica é na área da Engenharia

- **1ª Questão**

Existe um plano de manutenção preventiva elaborado para este edifício? Considera-o adequado às necessidades?

Para esta instalação existe um plano de manutenção em vigor. O entrevistado considera que o planeamento poderá não estar verdadeiramente adequado, pois a sua elaboração tem já alguns anos e poderá não estar perfeitamente ajustado às necessidades reais da instalação, no entanto é sua preocupação o devido ajustamento.

- **2ª Questão**

Qual a importância que atribui à manutenção técnica dos edifícios?

O entrevistado considerou a manutenção técnica aos edifícios, e reforçou o facto de se tratar de uma unidade hospitalar, como vital, tendo em conta que a disponibilidade de equipamentos é crucial para o normal funcionamento das instalações. A indisponibilidade de instalações pode ditar o fecho de um serviço hospitalar o que se pode traduzir em problemas sérios para o hospital e para os seus doentes.

- **3ª Questão**

A gestão da manutenção, o seu planeamento e fiscalização são efectuados internamente ou por empresas externas da especialidade?

A execução é feita por equipas externas, no entanto a gestão, o planeamento e a fiscalização são efectuados pelo departamento interno, do qual faz parte. Isto porque consideram importante que o controlo seja efectuado internamente, garantindo assim o conhecimento do estado da instalação.

- **4ª Questão**

De que forma é efectuada a análise dos dados obtidos? (existe uma análise quantitativa e qualitativa dos dados? Existe algum suporte informático?)

A análise de dados obtidos na execução das tarefas de manutenção, que é efectuada por técnicos externos, é feita internamente pelos responsáveis de forma a serem tomadas medidas necessárias para o normal funcionamento dos equipamentos. “Nestas análises são muitas vezes detectados desvios de comportamento de equipamentos que nos dão uma antevisão de hipotéticas avarias e assim poderemos agir em antecipação”, são as palavras do entrevistado, levando a compreender a sua percepção sobre a importância desta temática.

- **5ª Questão**

Considera que a manutenção técnica contribui para a melhoria dos consumos energéticos dos edifícios?

Concorda totalmente, pois considera que um equipamento em esforço aumenta os seus consumos. A sua experiência confirma que um equipamento que dê sinais de necessidades específicas de intervenção, e que seja negligenciado, pode aumentar consideravelmente os seus consumos. Por outro lado, muitas vezes o aumento dos consumos é o alerta que o equipamento dá, da necessidade de uma intervenção específica e aqui também foi reforçada a importância da análise dos dados obtidos nas rotinas de manutenção.

- **6ª Questão**

Encontra-se incluído no PMP, uma análise da qualidade do ar interior? Se sim, de que forma são analisados os dados obtidos e por quem?

A análise de QAI, não está incluído no PMP, no entanto aquando da substituição de filtros nas salas dos blocos operatórios são efectuadas medições à concentração de partículas suspensas, isto porque é um dos pontos mais sensíveis de todas a unidade hospitalar e é necessário garantir que os técnicos de saúde podem realizar as suas intervenções sem preocupações com o ambiente das salas. Muitas vezes estas análises levam os responsáveis a solicitar a manutenção e higienização a montante da sala, situação que já aconteceu nesta unidade hospitalar, tendo depois dessa intervenção repetido as análise e os valores já estarem dentro dos limites aceitáveis. Estas análises são sempre efectuadas por entidades externas e independentes da entidade executante do plano de manutenção.

- **7ª Questão**

Considera que a manutenção dos edifícios contribui directamente para a qualidade do ar interior?

Considera que existe um contributo importante até pelo já explanado na questão anterior. No mesmo exemplo, dado anteriormente, verificou que após as intervenções de higienização a montante das salas do bloco operatório, os valores de partículas em suspensão diminuíam, o que lhe dá a garantia da interligação da manutenção e da QAI.

- **8ª Questão**

Como se sabe os edifícios são responsáveis por 60% do consumo de energia eléctrica em Portugal e por isso responsáveis, igualmente por uma grande fatia de emissões de CO₂ para a atmosfera. Considera de alguma forma que a manutenção preventiva aos equipamentos pode diminuir estes dados?

Nas respostas anteriores foi possível apurar o sentimento do entrevistado para esta questão, pois considera que a manutenção diminui os consumos energéticos.

Considerou que a manutenção a Caldeiras diminui as emissões gasosas. Verificou-se que a análise do entrevistado não era alargado a toda a cadeia, desde a produção de energia eléctrica até à sua instalação, a análise do entrevistado foca-se apenas aos seus equipamentos e instalação.

- **9ª Questão**

Considera que a manutenção pode aumentar a vida útil dos equipamentos uma vez que diminui desgastes e esforços desnecessários que ocorreriam na ausência dessas rotinas?

Concorda plenamente. Foi possível confirmar esta opinião ao longo de toda a conversa com o entrevistado.

- **10ª Questão**

Sendo conhecidos os objectivos da UE para a diminuição das emissões gasosas para a atmosfera, considera que se todos tivermos esta preocupação com a manutenção poderemos fazer alguma diferença?

O entrevistado considera que a manutenção tem implicações directas na diminuição das emissões CO₂, como visto anteriormente, e deste modo considera que se todos estiverem atentos à manutenção e ao seu controlo os resultados serão evidentes.

Entidade 2:

Trata-se de uma Associação Cultural e Desportiva da Segurança Social, com cerca de 12 funcionários. O entrevistado é director da Associação, com 14 anos de experiência. A formação académica do inquirido é na área da Contabilidade, de nível secundário.

- **1ª Questão**

Existe um plano de manutenção preventiva elaborado para este edifício? Considera-o adequado às necessidades?

As instalações não possuem qualquer plano de manutenção, apenas são efectuadas intervenções de carácter correctivo.

- **2ª Questão**

Qual a importância que atribui à manutenção técnica dos edifícios?

O entrevistado considera importante para a não degradação das instalações, no entanto considera que têm um custo elevado e por este motivo actuam apenas de forma correctiva.

- **3ª Questão**

A gestão da manutenção, o seu planeamento e fiscalização são efectuados internamente ou por empresas externas da especialidade?

Não se aplica.

- **4ª Questão**

De que forma é efectuada a análise dos dados obtidos? (existe uma análise quantitativa e qualitativa dos dados? Existe algum suporte informático?)

Não se aplica.

- **5ª Questão**

Considera que a manutenção técnica contribui para a melhoria dos consumos energéticos dos edifícios?

Durante a conversa com o entrevistado, o mesmo concordou com esta questão, no entanto a sua sensibilidade está com os gastos com a manutenção, que considera elevados. O entrevistado alertou para a necessidade de ver exemplificados, na sua instalação, os benefícios da manutenção. Alertou que ele próprio, e muitos gestores de edifícios, ficariam mais sensíveis se lhes fossem demonstrados os efeitos da manutenção e mais importante se lhes fossem traduzidos esses benefícios em unidade monetária.

- **6ª Questão**

Encontra-se incluído no PMP, uma análise da qualidade do ar interior? Se sim, de que forma são analisados os dados obtidos e por quem?

Não se aplica, uma vez que não existe um PMP.

- **7ª Questão**

Considera que a manutenção dos edifícios contribui directamente para a qualidade do ar interior?

Durante a conversa o entrevistado demonstrou concordar que a manutenção aos equipamentos de ar condicionado são importantes para a QAI.

- **8ª Questão**

Como se sabe os edifícios são responsáveis por 60% do consumo de energia eléctrica em Portugal e por isso responsáveis, igualmente por uma grande fatia de emissões de CO2 para a atmosfera. Considera de alguma forma que a manutenção preventiva aos equipamentos pode diminuir estes dados?

O entrevistado concorda, no entanto gostava de ver quantificado essa diminuição para analisar efectivamente a vantagem em adoptar um serviço desta natureza.

- **9ª Questão**

Considera que a manutenção pode aumentar a vida útil dos equipamentos uma vez que diminui desgastes e esforços desnecessários que ocorreriam na ausência dessas rotinas?

O entrevistado demonstra concordar e compreender esta questão, tal como já referido anteriormente noutras questões.

- **10ª Questão**

Sendo conhecidos os objectivos da UE para a diminuição das emissões gasosas para a atmosfera, considera que se todos tivermos esta preocupação com a manutenção poderemos fazer alguma diferença?

O entrevistado considera como muito importante a sensibilização de todos para preocupações ambientais.

Em resumo desta entrevista, muito embora o entrevistado não possua um PMP, parece sensível a esta questão e a questões ambientais, mostrando a sua abertura para analisar efectivamente os benefícios da manutenção, mas querendo vê-los traduzidos em benefícios monetários.

Entidade 3:

Trata-se de uma Empresa de Manutenção e Limpezas, com cerca de 150 funcionários. O entrevistado é director de manutenção, com 13 anos de experiência, a sua formação académica é na área da Engenharia

- **1ª Questão**

Existe um plano de manutenção preventiva elaborado para este edifício? Considera-o adequado às necessidades?

O edifício sede da empresa onde exerce funções, é basicamente um edifício de escritórios, no norte do país. Tem um plano de manutenção adequado às instalações, sendo que os equipamentos são equipamentos simples, sem grande complexidade.

- **2ª Questão**

Qual a importância que atribui à manutenção técnica dos edifícios?

A experiência do entrevistado está para além do edifício onde a empresa que representa

está instalada, pois o seu dia-a-dia está intimamente ligado com a manutenção, mas a edifícios de clientes. Considera a manutenção como fundamental para a preservação dos edifícios e dos equipamentos instalados, independentemente da sua complexidade. Disse ainda que considera que a manutenção é a chave para a gestão dos custos desnecessários com equipamentos e instalações.

- **3ª Questão**

A gestão da manutenção, o seu planeamento e fiscalização são efectuados internamente ou por empresas externas da especialidade?

No edifício, sede da empresa que representa, estes trabalhos são executados por técnicos internos, e existe um responsável pelo cumprimento do plano para aquele edifício, que fiscaliza e controla todas as operações de manutenção. O entrevistado falou um pouco da sua experiência nos seus clientes e falou da diversidade de contratos que efectua. Existem contratos cujo planeamento, controlo e análise de dados é efectuada pelas equipas que dirige, mas também existem outros, normalmente em instalações que possuem um departamento técnico, em que a prestação de serviço se traduz apenas na execução das tarefas, ficando a fiscalização por conta do cliente. Também existem clientes que efectuam o seu planeamento e outros em que a sua elaboração é conjunta. Isto traduz um pouco a importância que a manutenção tem hoje nas organizações.

- **4ª Questão**

De que forma é efectuada a análise dos dados obtidos? (existe uma análise quantitativa e qualitativa dos dados? Existe algum suporte informático?)

No edifício sede, a análise é efectuada quantitativamente e qualitativamente por um técnico especializado. Este técnico tem formação em engenharia e faz o tratamento de dados com recurso a um *software* de gestão da manutenção, *software* que também disponibilizam aos clientes.

- **5ª Questão**

Considera que a manutenção técnica contribui para a melhoria dos consumos energéticos dos edifícios?

A sua experiência não lhe deixa dúvidas quanto a esta questão. As muitas análises que já fez, a tantas instalações, sublinham este contributo, deixando-o com certezas absolutas sobre esta matéria.

- **6ª Questão**

Encontra-se incluído no PMP, uma análise da qualidade do ar interior? Se sim, de que forma são analisados os dados obtidos e por quem?

O entrevistado confessa que na sua instalação esta foi uma medida que nunca esteve incluída no PMP, no entanto tem clientes com necessidades muito específicas, com as denominadas *salas zero*, onde o controlo do ar é de extrema importância e nesses casos, a empresa que representa, contrata estas análises a empresas da especialidade. Disse ainda que não é uma prática muito corrente, pelo menos é o que a sua experiência lhe diz.

- **7ª Questão**

Considera que a manutenção dos edifícios contribui directamente para a qualidade do ar interior?

Contribui directamente, pois a falta de higienização dos equipamentos tem influência nos resultados obtidos à análise da QAI, como a sua experiência comprova. O entrevistado considera que ainda há muito a fazer nesta área, para que um dia seja uma temática tão transparente como a própria manutenção, que com intervenções específicas, com periodicidades de acordo com as necessidades da instalação e com o seu controlo pode garantir-se o normal funcionamento das instalações em edifícios.

- **8ª Questão**

Como se sabe os edifícios são responsáveis por 60% do consumo de energia eléctrica em Portugal e por isso responsáveis, igualmente por uma grande fatia de emissões de CO₂ para a atmosfera. Considera de alguma forma que a

manutenção preventiva aos equipamentos pode diminuir estes dados?

“A diminuição de consumos energéticos e a emissão de emissões Gasosas estão interligadas”, afirmou o entrevistado. De acordo com tudo o que foi sendo explanado durante a entrevista, foi clara a sua concordância neste assunto. O entrevistado tendo já analisado diversas instalações, de diferentes clientes, não tem qualquer dúvida sobre esta questão.

- **9ª Questão**

Considera que a manutenção pode aumentar a vida útil dos equipamentos uma vez que diminui desgastes e esforços desnecessários que ocorreriam na ausência dessas rotinas?

O entrevistado diz que é possível confirmar esta questão em diversas instalações, quer sejam eléctricas ou mecânicas. A manutenção é de vital importância para garantir o normal funcionamento de uma instalação. Garantiu ainda que quando se verifica uma instalação com desgastes ou sobreaquecimentos, por exemplo, é o sinal de que a manutenção não está a ser garantida correctamente.

- **10ª Questão**

Sendo conhecidos os objectivos da UE para a diminuição das emissões gasosas para a atmosfera, considera que se todos tivermos esta preocupação com a manutenção poderemos fazer alguma diferença?

O entrevistado considera que é dever de quem trabalha nesta área alertar e sensibilizar os clientes para esta questão. “É um tema sensível com o qual temos todos de nos preocupar e não fazer de conta que não existe”.

Entidade 4:

Trata-se de uma Empresa de gestão de serviços públicos na área da drenagem e tratamento de águas, com cerca de 460 funcionários. O entrevistado é responsável do serviço de optimização e manutenção, com 10 anos de experiência. A formação

académica do inquirido é na área da Engenharia

- **1ª Questão**

Existe um plano de manutenção preventiva elaborado para este edifício? Considera-o adequado às necessidades?

Existe um PMP para os diversos edifícios, que considera adequados às necessidades de cada uma das instalações.

- **2ª Questão**

Qual a importância que atribui à manutenção técnica dos edifícios?

O entrevistado considera que o impacto da manutenção, é positivo para a vida útil dos equipamentos, o que no seu entender se traduz numa redução de custos com o edifício.

- **3ª Questão**

A gestão da manutenção, o seu planeamento e fiscalização são efectuados internamente ou por empresas externas da especialidade?

O entrevistado, enquanto responsável, por alguns dos edifícios, é responsável pela fiscalização do cumprimento da execução das tarefas previstas, havendo na organização outros colegas com a mesma responsabilidade noutros edifícios.

- **4ª Questão**

De que forma é efectuada a análise dos dados obtidos? (existe uma análise quantitativa e qualitativa dos dados? Existe algum suporte informático?)

Os dados obtidos são analisados após o reporte das empresas prestadoras de serviço, que utilizam um *software* de gestão de manutenção e que mensalmente apresentam os resultados das intervenções.

- **5ª Questão**

Considera que a manutenção técnica contribui para a melhoria dos consumos energéticos dos edifícios?

O entrevistado demonstrou ter uma opinião muito clara relativamente a este assunto. Considera que com a manutenção adequada os equipamentos estarão em condições de funcionamento optimizados

- **6ª Questão**

Encontra-se incluído no PMP, uma análise da qualidade do ar interior? Se sim, de que forma são analisados os dados obtidos e por quem?

Não se encontra incluído no PMP, por não ser obrigatório.

- **7ª Questão**

Considera que a manutenção dos edifícios contribui directamente para a qualidade do ar interior?

O entrevistado está consciente da importância da manutenção na QAI, muito embora revele compreender que existem vários factores que influenciam a QAI e que fogem do controlo de acção da manutenção. Nestes casos engloba os produtos químicos usados na limpeza dos edifícios.

- **8ª Questão**

Como se sabe os edifícios são responsáveis por 60% do consumo de energia eléctrica em Portugal e por isso responsáveis, igualmente por uma grande fatia de emissões de CO₂ para a atmosfera. Considera de alguma forma que a manutenção preventiva aos equipamentos pode diminuir estes dados?

Neste ponto o entrevistado remete para um paralelismo com os consumos energéticos, considera que a manutenção tem influência na diminuição destes valores.

- **9ª Questão**

Considera que a manutenção pode aumentar a vida útil dos equipamentos uma vez que diminui desgastes e esforços desnecessários que ocorreriam na ausência dessas rotinas?

O entrevistado deu a perceber que este é o primeiro objectivo da manutenção, é o objectivo primordial da manutenção a seu entender, todos os outros resultados são uma consequência: a diminuição de consumos e emissões de gases nocivos para a atmosfera. Acredita que o primeiro impulso para a implementação da manutenção, está relacionada com o aumentar a vida útil dos equipamentos, que traduz a disponibilidade dos mesmos e a diminuição de custos com substituição integral e/ou parcial de peças.

- **10ª Questão**

Sendo conhecidos os objectivos da UE para a diminuição das emissões gasosas para a atmosfera, considera que se todos tivermos esta preocupação com a manutenção poderemos fazer alguma diferença?

O entrevistado considera que é uma responsabilidade de todos!

Entidade 5:

Trata-se de uma escola de formação profissional, com aproximadamente 1200 utilizadores permanentes do edifício. O entrevistado é coordenador técnico do edifício, com 6 anos de experiência. A formação académica do inquirido é na área da gestão

- **1ª Questão**

Existe um plano de manutenção preventiva elaborado para este edifício? Considera-o adequado às necessidades?

Existe um PMP para o edifício que foi elaborado pela entidade executante e coordenada

internamente. Considera-o adequado devido à disponibilidade dos equipamentos que tem sido sempre positiva.

- **2ª Questão**

Qual a importância que atribui à manutenção técnica dos edifícios?

A sensibilidade para a manutenção foi-se tornando mais forte quando se apercebeu de que quando a manutenção aos equipamentos é descorada o número de avarias aumenta.

- **3ª Questão**

A gestão da Manutenção, o seu planeamento e fiscalização são efectuados internamente ou por empresas externas da especialidade?

Apenas a fiscalização fica a cargo do departamento interno, em relação à gestão e ao planeamento são feitos por equipas externas, as mesmas que estão responsáveis pela execução. Cabe às equipas internas, de coordenação técnica, avaliar no campo as necessidades da instalação e os problemas que vão surgindo, servindo assim como entidade fiscalizadora. Também esse departamento analisa os dados inseridos pelas equipas executantes, no *software* de gestão da manutenção que é propriedade da escola.

- **4ª Questão**

De que forma é efectuada a análise dos dados obtidos? (existe uma análise quantitativa e qualitativa dos dados? Existe algum suporte informático?)

Os dados obtidos são analisados após o reporte das empresas prestadoras de serviço, que utilizam um *software* de gestão de manutenção, propriedade da escola, e que mensalmente apresentam os resultados das intervenções, mas cujos dados têm sempre ao dispor.

- **5ª Questão**

Considera que a manutenção técnica contribui para a melhoria dos consumos energéticos dos edifícios?

O entrevistado não tem dúvidas sobre este assunto pois os resultados obtidos e apresentados ao longo da sua experiência são o comprovativo disso mesmo.

- **6ª Questão**

Encontra-se incluído no PMP, uma análise da qualidade do ar interior? Se sim, de que forma são analisados os dados obtidos e por quem?

Não estão incluídos quaisquer análises, neste âmbito, no PMP.

- **7ª Questão**

Considera que a manutenção dos edifícios contribui directamente para a qualidade do ar interior?

Ao contrário da diminuição dos consumos energéticos, o entrevistado não tem qualquer experiência neste campo não conseguindo ter dados que comprovem a sua opinião de sobre esta matéria.

- **8ª Questão**

Como se sabe os edifícios são responsáveis por 60% do consumo de energia eléctrica em Portugal e por isso responsáveis, igualmente por uma grande fatia de emissões de CO₂ para a atmosfera. Considera de alguma forma que a manutenção preventiva aos equipamentos pode diminuir estes dados?

De forma equivalente ao reportado na questão anterior, o entrevistado não tem dados que o comprovem, mas é um tema que não lhe é totalmente estranho tendo já ouvido falar sobre ele, e as opiniões eram de que o contributo da manutenção ia nesse sentido, mas não tem uma opinião muito própria e a questão é demasiado técnica para que a avalie sem dados.

- **9ª Questão**

Considera que a manutenção pode aumentar a vida útil dos equipamentos uma vez que diminui desgastes e esforços desnecessários que ocorreriam na ausência dessas rotinas?

O entrevistado demonstrou não ter quaisquer dúvidas sobre esta questão, ao longo de toda a entrevista foi demonstrando que esta questão era talvez onde estava mais seguro.

- **10ª Questão**

Sendo conhecidos os objectivos da UE para a diminuição das emissões gasosas para a atmosfera, considera que se todos tivermos esta preocupação com a manutenção poderemos fazer alguma diferença?

Como referido anteriormente não tem dados para o comprovar e por isso considera a sua opinião com pouco fundamento, mas acredita que as preocupações com a manutenção podem fazer toda a diferença.

Entidade 6:

Trata-se de uma Unidade fabril, na área de produtos alimentares, com 1400 funcionários. O entrevistado é responsável de equipas de manutenção, com 14 anos de experiência. A formação académica do inquirido é na área da electrotecnia.

- **1ª Questão**

Existe um plano de manutenção preventiva elaborado para este edifício? Considera-o adequado às necessidades?

Existe um PMP para o edifício que foi elaborado pela entidade executante e é coordenado internamente. Considera-o mais ou menos adequado, visto que as instalações estão em permanente ajustamento e o PMP torna-se muito pouco estanque e estável.

- **2ª Questão**

Qual a importância que atribui à manutenção técnica dos edifícios?

O entrevistado considera muito importante e mostra-se bastante sensível à temática, relacionando-a permanente com a vida útil dos equipamentos e a com a sua disponibilidade

- **3ª Questão**

A gestão da manutenção, o seu planeamento e fiscalização são efectuados internamente ou por empresas externas da especialidade?

A fiscalização é interna, sendo apoiado por auditorias internas e externas que lhe dá garantias de qualidade do serviço.

- **4ª Questão**

De que forma é efectuada a análise dos dados obtidos? (existe uma análise quantitativa e qualitativa dos dados? Existe algum suporte informático?)

O departamento do entrevistado analisa qualitativamente e quantitativamente os resultados obtidos nas rotinas de manutenção. Também aqui o departamento que faz as auditorias internas dá um grande contributo nesta análise e no encontrar de soluções de melhoria para os desvios que se vão detectando.

- **5ª Questão**

Considera que a manutenção técnica contribui para a melhoria dos consumos energéticos dos edifícios?

O entrevistado confessa ser um dos grandes pontos fortes da manutenção. Diz saber desta diminuição de consumos quer nos edifícios, quer nas instalações industriais.

- **6ª Questão**

Encontra-se incluído no PMP, uma análise da qualidade do ar interior? Se sim, de que forma são analisados os dados obtidos e por quem?

As análises da QAI são efectuadas e analisadas por entidades certificadas para o efeito.

- **7ª Questão**

Considera que a manutenção dos edifícios contribui directamente para a qualidade do ar interior?

Considera que a manutenção tem influência directa na QAI mas reconhece que existem muitos outros factores que a influenciam e sobre os quais não consegue ter controlo.

- **8ª Questão**

Como se sabe os edifícios são responsáveis por 60% do consumo de energia eléctrica em Portugal e por isso responsáveis, igualmente por uma grande fatia de emissões de CO₂ para a atmosfera. Considera de alguma forma que a manutenção preventiva aos equipamentos pode diminuir estes dados?

O entrevistado mostra-se sensível e informado sobre a questão. Reconhece o papel da manutenção neste ponto e faz a relação entre a aquisição de novos equipamentos ou de peças de substituição com as emissões gasosas nocivas para a atmosfera.

- **9ª Questão**

Considera que a manutenção pode aumentar a vida útil dos equipamentos uma vez que diminui desgastes e esforços desnecessários que ocorreriam na ausência dessas rotinas?

Desde o início da entrevista que este é o maior benefício que o entrevistado atribui à Manutenção.

- **10ª Questão**

Sendo conhecidos os objectivos da UE para a diminuição das emissões gasosas para a atmosfera, considera que se todos tivermos esta preocupação com a manutenção poderemos fazer alguma diferença?

O entrevistado acredita que todos deveriam ter essa preocupação e todos deveriam implementar tarefas de manutenção nos seus edifícios e equipamentos promovendo assim o seu melhor desempenho.

Entidade 7:

Trata-se de uma Unidade fabril, na área da produção e comercialização de vidros de embalagens, com 300 funcionários. O entrevistado é chefe de serviços de manutenção, com 30 anos de experiência. A formação académica do inquirido é na área da engenharia.

- **1ª Questão**

Existe um plano de manutenção preventiva elaborado para este edifício? Considera-o adequado às necessidades?

O entrevistado faz claramente uma distinção entre a manutenção dos edifícios e a manutenção industrial, sendo a última o seu maior foco. Para a manutenção dos edifícios tem um PMP, que considera adequado tendo em conta a sua importância para a unidade fabril e que, segundo conta, se resume ao mínimo exigível.

- **2ª Questão**

Qual a importância que atribui à manutenção técnica dos edifícios?

O entrevistado vê a manutenção como muito importante pelo facto de manter os consumos energéticos mais baixos.

- **3ª Questão**

A gestão da manutenção, o seu planeamento e fiscalização são efectuados internamente ou por empresas externas da especialidade?

O planeamento e a gestão da manutenção são efectuados por empresas externas da especialidade, relativamente à fiscalização ela é feita por técnicos internos.

- **4ª Questão**

De que forma é efectuada a análise dos dados obtidos? (existe uma análise quantitativa e qualitativa dos dados? Existe algum suporte informático?)

No que diz respeito aos edifícios os dados obtidos na execução do planeamento são analisados pelas equipas externas, que possuem o seu próprio *software* de Manutenção.

- **5ª Questão**

Considera que a manutenção técnica contribui para a melhoria dos consumos energéticos dos edifícios?

Esta foi a principal importância que o entrevistado atribui à manutenção desde o início da entrevista

- **6ª Questão**

Encontra-se incluído no PMP, uma análise da qualidade do ar interior? Se sim, de que forma são analisados os dados obtidos e por quem?

Para o edifício é efectuada uma análise da QAI. Os edifícios possuem certificação energética (Classe F) e desde o processo de certificação que foi implementada a análise de QAI uma vez por ano. O edifício possui um TIM III (ex. TRF) que analisa os dados obtidos nas análises em conjunto com o responsável da manutenção

- **7ª Questão**

Considera que a manutenção dos edifícios contribui directamente para a qualidade do ar interior?

O entrevistado revela que a sua experiência lhe mostra que a manutenção tem um papel

fundamental no que diz respeito à QAI.

- **8ª Questão**

Como se sabe os edifícios são responsáveis por 60% do consumo de energia eléctrica em Portugal e por isso responsáveis, igualmente por uma grande fatia de emissões de CO₂ para a atmosfera. Considera de alguma forma que a manutenção preventiva aos equipamentos pode diminuir estes dados?

Não demonstra quaisquer dúvidas sobre esta questão.

- **9ª Questão**

Considera que a Manutenção pode aumentar a vida útil dos equipamentos uma vez que diminui desgastes e esforços desnecessários que ocorreriam na ausência dessas rotinas?

Não tem duvidas, e acredita que é um dos pontos fortes da manutenção.

- **10ª Questão**

Sendo conhecidos os objectivos da UE para a diminuição das emissões gasosas para a atmosfera, considera que se todos tivermos esta preocupação com a manutenção poderemos fazer alguma diferença?

O entrevistado considera que a manutenção pode ter este papel positivo sim, mas ainda com um custo demasiado elevado, no seu entender.

5.4. Conclusões

Neste capítulo, foram analisados os resultados obtidos:

- Nas análises a equipamentos antes e após a manutenção.
- Nas entrevistas e inquéritos,

Relativamente às medições a equipamentos, é clara e inequívoca a diminuição dos custos com a energia antes e após a manutenção. Como pode ser analisado nos casos apresentados, os consumos energéticos não apresentam alterações significativas, podendo ser classificadas nulas, no entanto o tempo de resposta é o factor de diferenciação. Tendo em conta que a medida do consumo energético é influenciado pela unidade de tempo, a conclusão torna-se, logo à partida, óbvia

Relativamente aos inquiridos pode resumir-se o panorama anteriormente apresentado, da seguinte forma: 1) 38% dos inquiridos possui um departamento interno de manutenção e 34% recorre a meios externos, sendo que os restantes ou não executam de todo, tarefas de manutenção, ou executam apenas o mínimo exigido por lei; 2) A monitorização dos consumos energéticos é prática ainda descorada pela maioria dos inquiridos, existindo no entanto sinais de que começa a ser efectuado; 3) O PMP é ainda inexistente para 35% dos inquiridos o que revela o trabalho que ainda há para fazer nesta área. Quando o plano existe e se questiona sobre a sua fiscalização o resultado é igualmente pouco animador com 25% dos inquiridos a responder que não fiscaliza e quando existe fiscalização na sua maioria, 55% recorrem a meios internos, enquanto que apenas 15% recorrem a TIM III externo; 4) Os dados obtidos nas rotinas de manutenção são maioritariamente analisados pelos gestores dos edifícios, sendo que 15% deixam essa responsabilidade para a empresa executante e 10% simplesmente não analisam, no entanto 75% dos inquiridos consideram a fiscalização como um acto muito importante. 5) Quase metade dos inquiridos, 45%, considera a manutenção como um investimento e não como um custo, pelo facto de reduzir as anomalias nos investimentos, mas há ainda 20% dos inquiridos a considerar a manutenção como um custo elevado. No entanto 75% dos inquiridos considera que a manutenção tem um impacto positivo na vida útil dos equipamentos. No que diz respeito às entrevistas, de um modo geral, todos concordam com o impacto positivo na vida útil e na diminuição dos consumos energéticos da instalação. O ponto mais frágil é sem sombra de dúvida a QAI. De um modo geral, ainda se revela pouca consistência sobre noções e opiniões concretas entre a manutenção dos equipamentos e a qualidade de ar interior. A maioria dos entrevistados concorda com o contributo da manutenção na QAI, mas é notória a diferença entre a opinião consistente, que a maioria revela relativamente ao contributo da manutenção para a diminuição dos consumos energéticos e o aumento da vida útil dos equipamentos, com a opinião mais vaga sobre a relação entre a manutenção e a

QAI. Ainda se revelam algumas opiniões de custo elevado para cumprir com o que é imposição legal, e portanto obrigatório, o que algumas vezes foi referido, como sendo considerado, requisito mínimo.

O autor apercebeu-se de que existe um trabalho de informação, formação e sensibilização que necessita de ser efectuado junto dos gestores, para que este tema se torne mais claro e objectivo para quem tem, de diariamente, lidar com a questão.

(página propositadamente em branco)

Capítulo VI

(página propositadamente em branco)

6. Conclusões, Limitações e Trabalhos futuros

6.1. Conclusões

Este trabalho teve como objectivo, comprovar o contributo da manutenção técnica dos edifícios na sustentabilidade do planeta. Tentou-se obter respostas a esta questão geral, bem como à relação directa entre a manutenção técnica e a qualidade do ar interior e ainda do contributo da manutenção na redução dos consumos energéticos dos edifícios. Antes da realização do trabalho de recolha de dados, recorrendo a testes em equipamentos de climatização, bem como através de entrevistas e inquéritos, foi efectuada uma revisão de literatura, quer no que se refere às questões técnicas, quer na temática da sustentabilidade. Esta revisão foi efectuada na primeira parte do trabalho, explanando conceitos fundamentais como sendo a sustentabilidade, a eficiência energética, a análise do ciclo de vida e o aquecimento global. Todos estes temas contribuíram profundamente para o desenvolvimento deste estudo, e foi sobre os mesmos que todo o trabalho se ancorou. Na Parte II foram apresentadas as metodologias utilizadas, e que de forma a consolidar toda a investigação, levaram à

adopção de análise quali-quantitativa. Sendo que para a análise quantitativa foram efectuados inquéritos e testes em equipamentos existentes em edifícios, e para a análise qualitativa foi recolhida a opinião de gestores de edifícios sobre as questões levantadas neste trabalho. Após a explanação e análise dos dados recolhidos, conclui-se o trabalho no presente capítulo. Nesta secção, apresentam-se as principais conclusões resultantes do estudo realizado e na secção seguinte apresentam-se as limitações da investigação, bem como sugestão de possíveis trabalhos futuros.

Recolher opiniões sobre a forma como, os gestores de edifícios, olham para a manutenção técnica, não foi uma tarefa simples pois implica entrar no universo de cada um. Devido ao facto de se relacionar a manutenção com a sustentabilidade do planeta, possivelmente contribuiu para a dificuldade encontrada na recolha de opiniões, isto porque implica questionar sobre o que são questões fundamentais como responsabilidade social e ambiental. Foram efectuados vinte e nove pedidos de colaboração para resposta a inquéritos, sendo que dois desses pedidos foram endereçados a entidades colectivas (associações), e que poderiam resultar num maior número de resposta. O número de respostas válidas foi de apenas vinte, podendo considerar-se um resultado aceitável. Relativamente a entrevistas, foi possível efectuar sete entrevistas, recolhendo, deste modo, dados para análise qualitativa. Tendo em conta a actividade profissional do autor, foi ainda possível, recolher dados em cinco equipamentos de climatização, analisando o seu comportamento antes e após tarefas de manutenção preventiva. Independentemente das dificuldades encontradas na recolha de dados, com este trabalho conseguiu-se relacionar a temática da manutenção com a temática da sustentabilidade. Embora na revisão de literatura, se tenha encontrado muita informação sobre os benefícios da manutenção, para a diminuição dos consumos energéticos, ou até para o aumento da vida útil equipamentos, a relação com a sustentabilidade está ainda muito pouco explorada. Com este trabalho conseguiu-se efectivar esta relação, podendo contribuir o para alertar, sensibilizar e informar sobre questões fundamentais, como a preservação do planeta. Os testes nos equipamentos de climatização não deixam dúvidas sobre o contributo efectivo da manutenção na diminuição dos consumos energéticos. Se for adoptada a análise, sugerida pela Agência Portuguesa do Ambiente, pode concluir-se que a manutenção, quando planeada de acordo com as especificações dos edifícios, é uma ferramenta essencial para a qualidade do ar interior, isto porque as tarefas de manutenção garantem o controlo de poluentes e a ventilação adequada dos edifícios. Ao

analisar o tema da eficiência energética, pode concluir-se que através de medidas de manutenção obtêm-se uma redução dos consumos energéticos, o que contribui para o combate efectivo das alterações climáticas. São ainda salientadas, como importantes, medidas de monitorização, permitindo desta forma controlar mais eficazmente o que se consome. As medidas de monitorização proporcionam a possibilidade de actuação atempada e eficaz. Um planeamento bem estruturado para as reais necessidades de cada instalação é o primeiro passo no caminho da manutenção e preservação dos edifícios. O controlo das actividades, impondo a realização de tarefas que visam aumentar a vida útil dos equipamentos, diminuindo assim as emissões de CO₂, implícitas na construção de novos equipamentos, bem como na destruição dos equipamentos danificados e até na diminuição dos consumos energéticos é um outro passo deste caminho. A importância da formação, informação e sensibilização existe também, pelo facto destas questões estarem relacionadas não apenas com países desenvolvidos, mas também com países em vias de desenvolvimento. Estes dois universos estão cada vez mais próximos, e é urgente a sensibilização de todos. O crescimento da população mundial e a sua consequência na humanidade está directamente relacionada com o que produzem e com o que consomem. É importante que as civilizações sejam sensibilizadas e alertadas, para o impacto que este crescimento, não sendo sustentado, pode resultar na destruição de um Planeta que é único, de recursos que são finitos e de levar o sistema a um ponto sem retorno. É necessário que todos tenham firme o conceito de um desenvolvimento coerente com a manutenção dos ecossistemas e com a utilização sustentável dos recursos naturais. Ao longo deste trabalho, foi diversas vezes referenciado o papel negativo do homem nas alterações climáticas. É necessário reverter este caminho, melhorando a relação do homem com o meio ambiente. Cada ser humano está inserido na sua comunidade e dentro dela tem a sua função, cabe a cada um exercer esta responsabilidade nas suas actividades diárias. Quem exerce funções de gestão e manutenção de edifícios deve estar completamente ciente da responsabilidade que tem a seu cargo. A consciencialização destes profissionais é, na opinião do autor, de importância elevada

Estabelecida a relação entre a manutenção técnica dos edifícios com a sustentabilidade, assentando a análise nos 3 pilares base, o pilar ambiental, social e económico, pode encontrar-se, neste trabalho, fundamento em cada um deles. No pilar ambiental pelas comprovadas diminuições de consumos energéticos e emissões de CO₂ para a

atmosfera, no âmbito social pelas claras melhorias na qualidade do ar interior dos edifícios, bem como com a hipotética criação de trabalho que a actividade de manutenção pode trazer para as populações. Também no âmbito económico os já referidos benefícios, quer na diminuição de custos com os consumos energéticos, e o reflexo dessas reduções na intensidade energética, quer pela diminuição de custos associados à diminuição do desgaste de equipamentos. Pode ainda afirmar-se que se obteve resposta às três perguntas que originaram esta investigação.

Nunca é demais salientar que a energia pode considerar-se, nos dias de hoje, um bem essencial às sociedades tal e qual são conhecidas, mas não menos importante é salientar que o uso que se faz dessa energia, deve ser consciente e sustentado.

6.2. Limitações e recomendações para estudos futuros

À semelhança de qualquer outro trabalho desta natureza, esta dissertação apresenta limitações. Com os resultados obtidos foi possível consolidar a importância da manutenção técnica dos edifícios, e o seu papel fundamental, na diminuição dos consumos energéticos, bem como na melhoria da qualidade do ar interior. O universo de inquéritos e entrevistas realizadas, relativamente ao número de edifícios em Portugal, é muito reduzido, e não pode ser considerado como estanque. Se o número de amostras a analisar fosse maior, poderiam ter sido utilizadas outras ferramentas estatísticas que dariam resultados mais firmes e mais sólidos, na análise quantitativa. Poderiam igualmente, e no que diz respeito à análise qualitativa, ter sido utilizadas ferramentas de análise, como *softwares* que permitem classificar, triar e organizar informação, podendo ser considerado num possível trabalho futuro. No entanto, os resultados obtidos possibilitam o aumento do conhecimento que se tem, sobre a opinião dos gestores de edifícios e a relação existente com a manutenção. Os resultados apurados, nesta pesquisa, podem servir como alavanca para novos projectos e permitir ampliar o conhecimento aqui gerado. De acordo com os resultados obtidos na recolha de dados, seria importante avaliar o impacto positivo de adoptar medidas de fiscalização, por entidades idóneas, às intervenções de manutenção. Seria importante verificar as

diferenças de cumprimento do PMP, quando as organizações possuem uma entidade fiscalizadora independente ou integrante da entidade executante, e monitorizar as diferenças de conservação e até de número de intervenções correctivas, entre os dois cenários. Permitindo, deste modo, avaliar a real importância da entidade fiscalizadora. Por último seria importante verificar o impacto de análises regulares à qualidade do ar interior. Esta poderia ser uma medida de monitorização corrente, permitindo tomar medidas de melhoramento e adaptação do edifício à realidade da sua actividade. Isto, porque a actividade exercida, num determinado momento, pode ser alterada por outra, e a qualidade do ar interior ser alterado, influenciando os utilizadores do edifício. Verificar a importância destas monitorizações no acompanhamento das instalações, poderia ser um importante tema de estudo.

(página propositadamente em branco)

Capitolo VII

(página propositadamente em branco)

7. Referências e Anexos

7.1. Referências Documentais

1. **Europeia, Jornal Oficial da União.** Directiva 2009/28/CE. *http://eur-lex.europa.eu/*. [Online] 5 de Junho de 2009.
2. **DGEG.** [Online]
3. **efficiency, Institute for building.** Building performance management / Institute for building efficiency. *Institute for building efficiency*. [Online] Johnson Controls, Setembro de 2011. *www.institutebe.com*.
4. **Inovação, Ministério da Economia e.** Portugal Eficiência 2015 - Resolução de conselho de ministros n.º 80/2008. [Online] Ministério da Economia e Inovação, 2008. *http://www.imtt.pt/*.
5. **Economia, Direcção Geral de Energia - Ministério da.** Eficiência energética nos edifícios. [Online] Fevereiro de 2002. *www.lge.deec.uc.pt*. ISBN 972-8268-25-4.
6. **Desenvolvimento, Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e.** *O nosso futuro comum*. 1988. 190-22253.
7. **Gaspar, Carlos.** *O Electricista*. Energia e Ambiente.
8. **EDP.** EDP / Eficiência energética. *EDP*. [Online] 2013. *www.edp.pt/pt/empresas/servicosenergia/eficienciaenergetica*.
9. **CADDET.** Center for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technologies. 1995.
10. **Basilio, Luisa.** *Planeamento energético*. s.l. : Seminário internacional Portugal - Brasil, 2012.
11. **Renováveis, APREN - Associação de Energias.** Metas - APREN. *APREN*. [Online] 2013. *www.apren.pt*.

12. **APA.** *Relatório Estado do Ambiente.* s.l. : APA, 2012.
13. **Engenheiros, Ordem dos.** *Comissão de especialização em energia.* s.l. : OE, 2012.
14. **Rockwool.** Rockwool. [Online] www.rockwool.es.
15. **Barroso, José.** *O impacto da manutenção nos consumos de energia em sistemas de climatização centralizados.* Porto / Portugal : FEUP, 2003.
16. **tecnologia, Simpósio de excelência em gestão e. VIII SEGeT.** Brasil : s.n., 2011.
17. **Águeda, Associação Empresarial de.** Eficiência Energética. *Eficiência Energética.* [Online] AEA. www.eficiencia-energetica.eu.
18. **Energética, Portal da Eficiência.** Portal da Eficiência Energética. *Portal da Eficiência Energética.* [Online] www.portal-eficienciaenergetica.com.pt.
19. **Friedman, Thomas.** *O mundo é plano: Uma breve história do século XXI.* Estados Unidos da América : Actual Editora - Portugal, 2005. ISBN 0-374-29288-4.
20. **Portuguesa, Diário da República.** *Decreto-Lei n.º 118/2013.* Portugal : Diário da República, 2013.
21. **Direitos, ANDI Comunicação e.** ANDI / Mudanças Climáticas. *ANDI.* [Online] ANDI. www.mudancasclimaticas.andi.org.br.
22. **Gouveia, Luís Castanheira e Joaquim Borges.** *Energia, Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.* s.l. : Sociedade Portuguesa de Autores, 2004. ISBN 972-8589-45-A.
23. **ADENE.** *Guia da Eficiência Energética.* s.l. : ADENE, 2012. ISBN 978-972-8646-21-9.
24. **(IPCC), Painel Intergovernamental para as alterações climáticas.** *5º Relatório.* 2013.
25. **QUERCUS.** Áreas Costeiras Europeias estão em risco. *QUERCUS.* [Online] 2013. www.varsovia.blogs.sapo.pt.
26. **Kyodo.** Mundo Nipo. *Mundo Nipo.* [Online] 2014. www.mundo-nipo.com.
27. **Euronews.** Euronews. *Euronews.* [Online] 24 de Fevereiro de 2014. www.pt.euronews.com.
28. **Martins, Florinda.** *Gestão e Avaliação do impacto ambiental.* Porto / Portugal : ISEP, 2012/13.
29. **Europeia, União.** Sínteses da legislação da UE. *Sínteses da legislação da UE.* [Online] 2013. www.europa.eu/legislation_summaries.
30. **Castanheira, Luis.** *Utilização Racional de Energia.* Porto - Portugal : ISEP, 2012/13.
31. **Viaro, Filipe.** *Análise do Ciclo de Vida.* 2013.
32. **Leonard, Annie.** *A história das coisas - o que acontece a tudo o que consumimos.*
33. *O papel da eficiência e inovação energéticas nos edifícios.* **Geologia, Laboratório Nacional de Energia e.** s.l. : LNEG, 2012.
34. **Sobral, José Augusto da Silva.** *Gestão da manutenção.* Lisboa : ISEL, 2007.
35. **Pitéu, João Tiago Velhinho.** *Manutenção das instalações técnicas de um grande edifício.* Lisboa : ISEL, 2011.
36. **Mário Brito / Eurisko, SA.** *Manual pedagógico de manutenção.* s.l. : AEP, 2003. ISBN 972-8702-12-4.
37. **Viegas, Filipe Didelet e José Carlos.** *Manutenção.* Setubal : ESTS, 2003.
38. **Europeia, União.** *EN 13306:2010.* s.l. : União Europeia, 2010.

39. **Ferreira, Jesus.** *Valor da Energia*. s.l. : Jesus Ferreira Consultores, 2009.
40. **Faro, Henrique.** *Gestão da Manutenção - Guia do Formando*. Lisboa : IEF - ISQ, 1998.
41. **INSTITUTE, KEIZEN.** Consultoria / Kaizen Institute. *Kaizen Institute*. [Online] Kaizen Institute, 2013. www.pt.kaizen.com.
42. **LNEG.** Secção técnica de edifícios / LNEG. *LNEG*. [Online] 8 de Novembro de 2012. www.lneg.pt.
43. **Franco, Luiz Fernando Neves.** *MBA em Gestão Comercial*. Brasil : s.n.
44. **GLINTT.** *MAC - Sistema informático de gestão da manutenção*. Sintra : GLINTT, 2010.
45. *Workshop Monitorização eficiente de edifícios*. **FEUP**. Porto : s.n., 2013.
46. **Lima, Wilson Roberto Marconin / Carlos Roberto Camello.** Análise dos custos da manutenção e não manutenção. *Revista de Ciência & Tecnologia*. Semestral, 2003, Vol. 11, 22.
47. **APED.** *Guia de Boas Práticas*. 2010.
48. **Cabral, José Saraiva.** *Organização e Gestão da Manutenção*. s.l. : LIDEL, 2008. ISBN 978-972-757-440-7.
49. **Building, SPY.** SPY Building. [Online] SPY Building, 2014. www.spybuilding.com.
50. **Pordata.** Pordata. *Desemprego / Pordata*. [Online] Fevereiro de 2013. www.pordata.pt.
51. **APA.** Qualidade do Ar Interior / APA. *APA*. [Online] 2013. www.apa.pt.
52. Qualidade do Ar Interior / Ar Diagnostic. *Ar Diagnostic*. [Online] www.ardiagnostic.pt.
53. **Alexandre, José Luis.** *Auditorias Ambientais Monitorização e Manutenção Sistemas AVAC*. Porto : FEUP, 2009.
54. **João Matos, Joana Brantes, Ana Maria, Ana Cunha.** *Qualidade do Ar em Espaços Interiores*. Amadora - Portugal : APA, 2010.
55. **publica, Portal de saude.** síndrome dos edifícios doentes / Portal de saude publica. *Portal de saude publica*. [Online] Portal de saude publica. www.saudepublica.web.pt.
56. **Sierra, Sonae.** Sustentabilidade / Sonae Sierra. *Sonae Sierra*. [Online] www.sonaesierra.com.
57. **Almeida, Carlos.** *Integração de sistemas de gestão técnica e gestão da manutenção*. Porto - Portugal : FEUP, 2010.
58. **Antoniolli, Pedro Domingos.** *Proposta de modelo de gestão de desempenho*. Brasil : s.n.
59. **Lincoln, Norman Dezin e Yvonna.** *The discipline and practice of qualitative research*. s.l. : Sagepub.
60. **Bellen, Maria Gercio e Hans.** *Aplicação de ferramenta de gestão ambiental*. Brasília : ANPPAS, 2006.
61. **Zanella, Liane.** Slide Share. *Metodologia de Pesquisa*. [Online] www.slideshare.net.
62. **Sandelonski, M.** *Focus on research methods combining qualitative sampling*. s.l. : Data Collection, 2000.
63. **Silva, Graça, Azeredo, Joana e Pinto, Vitória.** *Metodologia de investigação na educação*. Porto - Portugal : FCUP, 2006.
64. **Energia, Edifícios &.** Ar condicionado - mercado mundial. *Edifícios & serviços*. Bimestral, 2012, Vol. 82, Julho / Agosto.

65. **Sandometal.** Unidades de Tratamento de Ar / Sandometal. *Sandometal*. [Online] www.sandometal.pt.
66. *Seminário Energia e qualidade do ar interior*. **Pires, Telmo.** s.l. : Efacec.
67. **Verlag, Dashofer.** Reabilitação de edifícios. *Reabilitação de edifícios / Danshofer*. [Online] Dashofer Verlag. www.reabilitacaoedificios.danshofer.pt.
68. **EDP.** Tarifas e horários / EDP serviço universal. *EDP*. [Online] EDP. www.edp.pt.
69. **Gestão, Congresso Nacional de Excelência em.** Edições anteriores / Excelência em Gestão. *Excelência em Gestão*. [Online] 2010. www.excelenciaemgestao.org.

7.2. Anexos

7.2.1 Anexo I – Guia da Entrevista

Entrevista n.º

Este guião de entrevista foca alguns pontos sobre a temática da Manutenção dos Edifícios, de forma a entender junto das empresas e dos gestores de edifícios, a importância que a mesma tem nas organizações, a forma como é encarada e implementada nos dias de hoje. Far-se-á uma análise do que poderia ser implementado por forma a melhorar o desempenho dos edifícios e equipamentos, recorrendo a ferramentas e técnicas de manutenção para que possa ser analisado e avaliado pelos gestores desses mesmos edifícios.

É da maior importância que as respostas sejam dadas com o maior rigor e honestidade de forma a termos uma visão o mais realista possível do estado da Manutenção nos Edifícios e obter, o mais realisticamente possível, o espelho desta temática.

Não existem respostas certas ou erradas relativamente a qualquer questão, pretende-se apenas uma opinião pessoal e sincera. Esta informação é estritamente confidencial. Os dados aqui obtidos serão analisados individualmente, mas a informação resultante será tratada de uma forma global garantindo assim a sua confidencialidade.

Identificação Geral

A - Dados da Organização

A.1 - Principal Sector de Actividade

A.2 - Dimensão da Empresa (n.º de colaboradores até 31/12/2012)

B - Dados do Responsável pela resposta ao questionário

B.1 Principal função na organização

B.2 Anos de experiência na área da Manutenção

B.3 Qual o nível de formação Académica

Ensino secundário _____

Bacharelato _____

Licenciatura _____

Mestrado _____

Doutoramento _____

Outro _____

B.4 Idade

B.5 Género

Feminino _____

Masculino _____

I - Planeamento e Gestão da Manutenção

Neste grupo de questões pretende-se entender de que forma é planeada e gerida a manutenção, i.e. de que forma são analisados, geridos e utilizados os dados obtidos nas rotinas de manutenção preventiva.

Q1

**Existe um Plano de Manutenção Preventiva elaborado para este Edifício?
Considera-o adequado às necessidades?**

Q2

Qual a importância que atribui à Manutenção Técnica dos Edifícios?

Q3

A gestão da Manutenção, o seu planeamento e fiscalização são efectuados internamente ou por empresas externas da especialidade?

Q4

De que forma é efectuada a análise dos dados obtidos? (existe uma análise quantitativa e qualitativa dos dados? existe algum suporte informático?)

II - A Manutenção Técnica, a Eficiência Energética e a Sustentabilidade

Neste grupo de questões tentar-se à verificar se os gestores de edificios relacionam a Manutenção com questões de eficiência energética e de Sustentabilidade.

Q5

Considera que a Manutenção Técnica contribui para a melhoria dos consumos energéticos dos Edifícios?

Q6

Encontra-se incluído no PMP, uma análise da Qualidade do Ar Interior? Se sim, de que forma são analisados os dados obtidos e por quem?

Q7

Considera que a Manutenção dos Edifícios contribui directamente para a Qualidade do Ar Interior?

Q8

Como se sabe os edifícios são responsáveis por 60% do consumo de energia eléctrica em Portugal e por isso responsáveis, igualmente por uma grande fatia de emissões de CO2 para a atmosfera. Considera de alguma forma que a manutenção preventiva aos equipamentos pode diminuir estes dados?

Q9

Considera que a Manutenção pode aumentar a vida útil dos equipamentos uma vez que diminui desgastes e esforços desnecessários que ocorreriam na ausencia dessas rotinas?

Q10

Sendo conhecidos os objectivos da UE para a diminuição das emissões gasosas para a atmosfera, considera que se todos tivermos esta preocupação com a manutenção poderemos fazer alguma diferença?

7.2.2 Anexo II – Inquérito

Inquérito elaborado na Plataforma electrónica *SurveyMonkey*,

Avaliação do impacto da Manutenção Técnica de Edifícios na Sustentabilidade

Identificação Geral

No âmbito de uma tese de Mestrado, pretendo demonstrar a importância e o contributo dado pela Manutenção Técnica dos Edifícios à Sustentabilidade do Planeta em que vivemos.

Com este questionário, tento analisar a forma como a manutenção é vista pelos gestores e técnicos de Edifícios. Existe, com este inquérito, o intuito de entender de que forma a manutenção tem evoluído nas organizações, a importância e relevância que lhe é dada e/ou reconhecida.

Desta forma é fundamental que responda com a maior honestidade e rigor, de modo a que esta avaliação traduza efectivamente a realidade das organizações nesta matéria.

Este questionário é estritamente confidencial, sendo os resultados analisados de uma forma global e nunca individual, respeitando assim a sua confidencialidade.

Q1

Dados da Organização e do Inquirido

A.1 Nome da Empresa e Principal aCtividade

A.2 N.º de Colaboradores (até 31/12/2013)

B.1 Função do Inquirido na Organização

B.2 N.º de Anos de experiência na Área da Manutenção

B.3 Formação Académica

B.4 Idade

B.5 Género

Com este questionário, tenta-se analisar a forma como a manutenção é vista pelos gestores e técnicos de Edifícios. Existe com este inquérito o intuito de entender de que forma a manutenção tem evoluído nas organizações, a importância e relevância que lhe é dada e/ou reconhecida.

Desta forma é fundamental que responda com a maior honestidade e rigor, de modo a que esta avaliação traduza efectivamente a realidade das organizações nesta matéria.

Este questionário é estritamente confidencial, sendo os resultados analisados de uma forma global e nunca individual, respeitando assim a sua confidencialidade.

Q2

A manutenção técnica, dos vossos edifícios, é uma actividade recente ou sempre foi uma prática interna?

- Nunca foi prática corrente ou planeada, é efectuada de acordo com as necessidades
- De acordo com a legislação em vigor são efectuadas as intervenções mínimas exigíveis
- É uma actividade planeada, recorrendo a meios externos, e que está implementada na organização desde a sua fundação
- Tendo um departamento interno responsável, sempre foi uma actividade planeada e gerida, desde a fundação da organização

Outro (especifique)

Q3

Segundo o LNEG o sector dos edifícios é responsável pelo consumo de 60% dos consumos de energia eléctrica em Portugal. Nos vossos edifícios, existe uma monitorização e análise dos consumos eléctricos?

- É apenas analisada a factura energética, de forma a verificar evoluções ascendentes ou descentes
- São feitas monitorizações periódicas para análise de possíveis melhorias na utilização de equipamentos
- São feitas monitorizações sistemáticas, em pontos considerados chave na instalação, para melhorar, analisar evoluções e implementar medidas de eficiência

Outro (especifique)

Q4

Para as vossas instalações foi elaborado um Plano de Manutenção preventiva?

Não	Sim - Interno	Sim - Externo	Sim, foi elaborado, mas não está a ser executado	Sim, foi elaborado e está a ser executado parcialmente	Sim, foi elaborado e está a ser executado
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro (especifique) <input type="text"/>					

Q5

Existindo um Plano de Manutenção adequado e adaptado às instalações do vosso edifício, quem fiscaliza o seu cumprimento?

		Com fiscalização		
	Com fiscalização	por técnicos	Com fiscalização	Com fiscalização
Sem fiscalização	da entidade	internos,	por TIM III	por TIM III interno
	executante	responsáveis	externo	
		pela Manutenção		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro (especifique) <input type="text"/>				

Q6

Os dados obtidos na execução das tarefas de Manutenção são analisados de uma forma evolutiva? são analisados de uma óptica quantitativa e qualitativa?

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os dados obtidos ficam com a empresa que executa a Manutenção	Os dados obtidos são guardados mas não são analisados	Os dados obtidos são analisados pelos gestores do edifício	Os dados obtidos são analisados por TIM III para evitar problemas futuros no equipamento ou instalação	Os dados obtidos são analisados periodicamente por um TIM III e equacionadas diversas formas de abordagem para rentabilizar ao máximo o equipamento e o seu desempenho dentro da estrutura

Outro (especifique)

Q7

Entende como importante a existência de um elemento fiscalizador, mas com responsabilidade na área do cumprimento de regras de Manutenção nos edifícios?

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nada Importante	Pouco Importante	Mais ou Menos Importante	Importante	Muito Importante

Outro (especifique)

Outro (especifique)

Q8

A Manutenção, na vossa opinião, ainda é considerada um custo ou já é vista como uma ferramenta de gestão técnica e ambiental?

Custo muito elevado mas assumido devido às imposições legais	Custo elevado mas necessário do ponto de vista preventivo, evitando danos nos equipamentos instalados	Custo moderado tendo em conta os proveitos arrecadados com a diminuição de intervenções correctivas	Investimento tendo em conta as melhorias que produz no rendimento do equipamento	Investimento tendo em conta que reduz anomalias nos equipamentos e aumenta a satisfação dos utilizadores do edifício
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Outro (especifique)

Q9

Considera que a Manutenção técnica tem um impacto positivo na vida útil dos equipamentos?

Discordo completamente	Discordo	Não concordo, nem discordo	Concordo	Concordo Completamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7.2.3 Anexo III – Lista de Tarefas de Manutenção para os equipamentos em Análise

Relativamente às operações de manutenção mais frequentes efectuadas em equipamentos AVAC, e segundo Langley, podem-se referir algumas que são imprescindíveis para garantir uma operacionalidade minimamente satisfatória daqueles equipamentos e que devem ser consideradas em qualquer planeamento de acções de manutenção, tais como:

FICHA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

TIPO DE EQUIPAMENTO:	UTA
IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO:	

Periodicidade **Anual**

Verificar condições de higiene

Verificar pressão diferencial

Verificar estado de contaminação / limpar filtro(s)

Verificar estado de filtros

Limpar tabuleiro(s) de condensado(s)

Inspeccionar ventilador(es) e motor(es)

Ajustar correias de transmissão

Verificar actuação da(s) válvula(s) de 2/3 vias

Verificar sistema de comando e controlo

Verificar operação dos registos de caudal

Inspeccionar baterias

Verificar existência de obstruções à circulação de ar

Verificar funcionamento geral e pesquisar anomalias

Verificação das ligações eléctricas

Medir consumos e tensões em motores de insuflação e retorno:

Medir e registar consumo da fase L1

Medir e registar consumo da fase L2

Medir e registar consumo da fase L3

Medir e registar tensão da fase L1

Medir e registar tensão da fase L2

Medir e registar tensão da fase L3

Medir e registar tensão da fase L12
Medir e registar tensão da fase L23
o Medir e registar tensão da fase L31
Medir e registar temperatura do ar (Insuflação)
Medir e registar temperatura do ar (Retorno)
Medir e registar humidades relativas do ar
Medir e registar temperatura da água fria entrada
Medir e registar temperatura da água fria saída
Medir e registar temperatura da água quente entrada
Medir e registar temperatura da água quente saída
Verificar a existência de ruídos/vibrações anormais
Efectuar limpeza de ventiladores, motores e baterias
Inspeccionar e lubrificar rolamentos
Verificar existência de depósitos ou manchas de água
Substituir 1º nível de filtragem
Limpar componentes nos quais há circulação de ar extraído
Substituir correia(s)
Verificar estado de contaminação, deterioração e corrosão