

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

MESTRADO EM ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA - SISTEMAS ELÉCTRICOS DE ENERGIA



CONTRIBUTOS PARA A MELHORIA DOS SERVIÇOS DE GESTÃO E MANUTENÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR EM PORTUGAL

MARIA JOSÉ DE VASCONCELOS BABO E SILVA

Outubro de 2019

CONTRIBUTOS PARA A MELHORIA DOS SERVIÇOS DE GESTÃO E MANUTENÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR EM PORTUGAL

Maria José de Vasconcelos Babo e Silva



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Eléctricos de Energia

2019

Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de DSEE -
Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

Candidato: Maria José de Vasconcelos Babo e Silva, Nº 1900083, 1900083@isep.ipp.pt

Orientação científica: Doutora Susana Nicola de Araújo

Coorientação científica: Doutor Jorge Manuel Pires Mendonça



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

2019

Dedico este trabalho aos meus Pais

Agradecimentos

A elaboração da minha dissertação de mestrado foi possível graças ao apoio de muitas pessoas a quem eu quero agradecer.

Em primeiro lugar agradeço aos meus orientadores, Doutora Susana Nicola e Doutor Jorge Mendonça pelo incentivo, disponibilidade, apoio, cooperação e supervisão desta dissertação.

Agradeço ao ISEP, por me ter proporcionado as condições para realizar este trabalho.

Agradeço aos meus amigos, por conseguirem estar sempre presentes, apesar das minhas ausências.

E por último, agradeço à minha família por todo o seu amor e apoio incondicional, que tudo torna possível.

Resumo

Atualmente, os desafios decorrentes da diversidade e complexidade das instalações, regulamentação, legislação e a própria imagem das instituições, constituem um cenário diversificado e tecnicamente exigente, que justifica uma abordagem esclarecida e coerente sobre a gestão das infraestruturas e da sua manutenção.

No presente trabalho pretende-se conhecer os modelos de gestão e manutenção de infraestruturas adotados nas Instituições de Ensino Superior em Portugal, conhecer o estado de arte nesta área e identificar as melhores práticas.

A metodologia adotada combina uma abordagem qualitativa e uma abordagem quantitativa, fazendo uso de métodos mistos de investigação (*mixed methods*).

Este estudo permite detetar divergências entre as estratégias adotadas nas instituições envolvidas, as melhores práticas referenciadas na literatura e aquelas que os respetivos gestores reconhecem como adequadas.

Palavras-Chave

Manutenção, gestão e manutenção de edifícios, gestão de ativos, gestão do ciclo de vida.

Abstract

Nowadays, the challenges arising from the diversity and complexity of facilities, regulations, legislation and the very image of the institutions constitute a diverse and technically demanding scenario that justifies a clear and coherent approach to infrastructure management and its maintenance.

The present work intends to understand the models of management and maintenance of infrastructures adopted in the Higher Education Institutions in Portugal, to know the state of the art and to identify the best practices in this field.

The adopted methodology combines a qualitative approach and a quantitative approach, making use of mixed methods.

This study allows us to detect divergences between the strategies adopted in the institutions involved, the best practices referenced in the literature and those recognized as appropriate by participants.

Keywords

Maintenance, facility management, asset management, life cycle management.

Índice

RESUMO.....	III
ABSTRACT.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABELAS.....	XI
ACRÓNIMOS	XIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1.CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2.OBJETIVOS E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO	3
1.3.ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	4
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1.GESTÃO E MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS	5
2.1.1. <i>A Gestão de Edifícios</i>	7
2.1.2. <i>A Manutenção de Edifícios</i>	9
2.1.3. <i>Manutenção e Gestão de Ativos Físicos</i>	14
2.2.ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO E SUA EVOLUÇÃO.....	17
<i>Manutenção Corretiva</i>	28
<i>Manutenção de Melhoria</i>	28
2.3.A NORMALIZAÇÃO NO DOMÍNIO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO.....	30
2.4.DESAFIOS DA MANUTENÇÃO	35
2.4.1. <i>Custos ao longo do ciclo de vida</i>	35
2.4.2. <i>Sistemas de informação</i>	37
2.4.3. <i>Sustentabilidade e ambiente</i>	39
3. METODOLOGIA	43
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	49
4.1.CARATERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	49
4.2.RECURSOS HUMANOS E FORMAÇÃO	51
4.3.PRÁTICAS DE GESTÃO ORGANIZACIONAL E OPERACIONAL.....	52
4.4.MÉTRICAS DE DESEMPENHO (KPI)	57
4.5.MANUTENÇÃO PREVENTIVA VS MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	58
4.6.IMPACTO DA QUALIDADE DAS INFRAESTRUTURAS	58

4.7.IMPACTO DAS PRÁTICAS DE GESTÃO	60
4.8.IMPACTO DA CERTIFICAÇÃO PELAS NORMAS DE GESTÃO	61
4.9.QUESTÃO DE RESPOSTA ABERTA.....	64
5. CONCLUSÕES.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXOS.....	79

Índice de Figuras

Figura 1 - Variação do número de alunos inscritos no ensino superior e variação do número de instituições de ensino superior (Público e Privado), entre 1990 e 2018	2
Figura 2 – As componentes técnica e de gestão da função Manutenção	7
Figura 3 - Atividades e processos da Gestão de Edifícios	8
Figura 4 - Modelo de gestão da manutenção, segundo a norma NP 4483:2009	11
Figura 5 - Exemplo de Instalações Técnicas em Edifícios	12
Figura 6 – A criação de valor através da gestão de ativos	16
Figura 7 - Modelo concetual de gestão de ativos	17
Figura 8 – Figuração dos oito pilares do TPM	20
Figura 9 - Questões abordadas por cada um dos oito pilares do TPM	21
Figura 10 - Atividades de manutenção	23
Figura 11 - Tipos de manutenção segundo a norma NP EN 13306:2017	24
Figura 12 - Tipos de manutenção segundo (Cabral, 2013)	24
Figura 13 – Curva da banheira	25
Figura 14 – Padrão de falha de componentes mecânicos, estruturais e elétricos	26
Figura 15 – Princípios da atividade de normalização das CT, do ONS e do ONN	31
Figura 16 – Percentagem da divisão de custos durante o ciclo de vida de uma infraestrutura	36
Figura 17 – Plataforma para atingir a sustentabilidade num campus	41
Figura 18 - Planos de Manutenção preventiva	54
Figura 19 - Controlo relativo aos pedidos de intervenção e aos tempos por atividade	56
Figure 20 – Utilização de métricas de desempenho	57
Figura 21 - Manutenção Praticada vs Adequada	58
Figura 22 - Scores da importância da qualidade das infraestruturas	60
Figura 23 - Scores da importância das práticas de gestão de manutenção	61
Figura 24 - Scores da importância da certificação pelas normas	62

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Dados relativos à distribuição da amostra por distrito	50
Tabela 2 - Número de utentes e área do campus	51
Tabela 3 - Recursos humanos e formação da Manutenção	52
Tabela 4 - Procedimentos de gestão	53
Tabela 5 – Atuação da Manutenção	53
Tabela 6 - Pedidos de intervenção e recursos humanos consumidos por área de intervenção	54
Tabela 7 - Meios usados para pedidos de intervenção	55
Tabela 8 - Registo de pedidos	56
Tabela 9 - Gestão de <i>stocks</i>	56
Tabela 10 - Scores de cada grupo (S/N)	63
Tabela 11 – Respostas à questão de resposta aberta do questionário	64

Acrónimos

APFM	– Associação Portuguesa de Facility Management
APMI	– Associação Portuguesa de Manutenção Industrial
FM	– Facility Management
SGMI	– Serviço de Gestão e Manutenção de Infraestruturas
IES	– Instituições de Ensino Superior
KPI	– Key Performance Indicators
O&M	– Operations and Maintenance
ONN	– Organismo de Normalização Nacional
ONS	– Organismo de Normalização Setorial
RBM	– Risk Based Maintenance
RCM	– Reliability Centered Maintenance
TPM	– Total Productive Maintenance

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Numa Instituição de Ensino Superior (IES) um vasto e diversificado conjunto de equipamentos, sistemas, infraestruturas e edifícios são sujeitos a um alto nível de atividade, normalmente com horários alargados e serviços que funcionam vinte e quatro sobre vinte e quatro horas. Milhares de utentes trabalham, frequentam aulas, alimentam-se, estudam individualmente ou em grupo, usam bibliotecas, laboratórios, ginásios, etc. Os postos de trabalho são mais fluidos refletindo a circulação de docentes, estudantes e investigadores. Coexistem centros de investigação, entidades independentes e participadas e os espaços são arrendados para eventos. Os calendários letivos dos inúmeros cursos variam e são frequentemente adaptados e o número de eventos pontuais é crescente (Eloy et al., 2016a).

Nas últimas décadas tem-se assistido a um significativo aumento do número de alunos a frequentar o ensino superior em Portugal. Desde o início dos anos noventa até ao presente, o número de alunos aumentou quase 150% e a mesma tendência crescente é observada ao analisar o número de estudantes estrangeiros que optam pelo ensino superior português, que cresceu perto de 50% só nos últimos quatro anos (Agencia Lusa, 2019).

Consequentemente, o número e dimensão das infraestruturas tem acompanhado esta tendência crescente (Figura 1). Assim, às IES, são colocados importantes desafios de organização e gestão, pois, paralelamente à necessidade de preservar as instalações e os edifícios existentes nos campi, também têm de aumentar a sua capacidade de resposta às exigências desse influxo crescente, e culturalmente diversificado de estudantes.

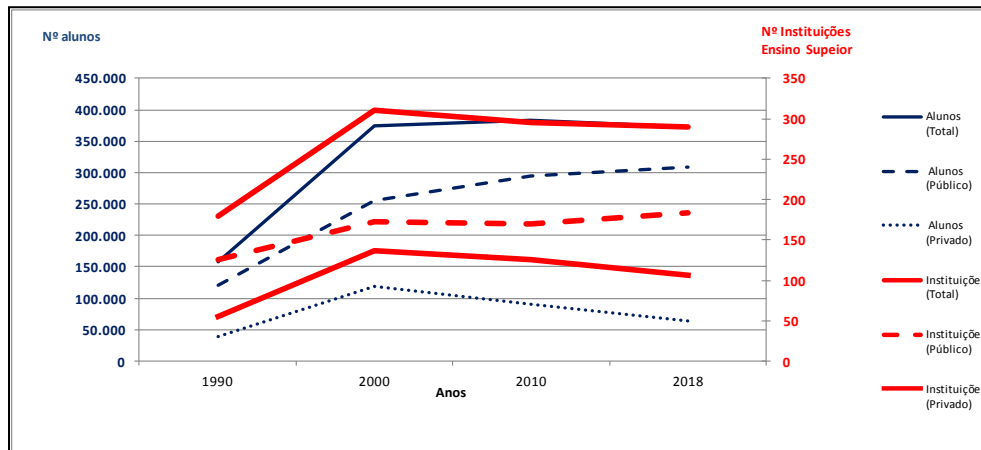


Figura 1 - Variação do número de alunos inscritos no ensino superior e variação do número de instituições de ensino superior (Público e Privado), entre 1990 e 2018
 Fonte: (PORDATA, 2018)

Inúmeros estudos apontam para a importância das infraestruturas escolares nos resultados académicos dos alunos, e na capacidade de recrutamento, retenção e motivação dos professores (The Pennsylvania State University, 2015), (Lateef, Khamidi, & Idrus, 2010c). Ainda, (Amaratunga & Baldry, 2000) afirmam que na generalidade da literatura se assume a existência de umnexo causal entre o desempenho organizacional e as práticas de gestão de infraestruturas, onde se inclui a manutenção.

A Gestão e Manutenção de Edifícios é uma área de estudo que no passado foi bastante subestimada, no entanto, atualmente, os desafios decorrentes da diversidade e complexidade das instalações, sistemas de climatização, eficiência energética, qualidade do ar interior, segurança contra incêndio e intrusão, planos de emergência, a integração das tecnologias de informação, os próprios componentes construtivos, regulamentação, legislação, certificações e, não menos importante, a própria imagem das instituições, constituem um cenário muito diversificado e tecnicamente exigente, que justifica uma abordagem esclarecida e coerente sobre a gestão destes ativos e da sua manutenção (Cabral, 2013b).

(Lateef, 2010) realça a importância de uma boa gestão da manutenção pois, caso contrário, os edifícios tornar-se-ão demasiado dispendiosos e difíceis de operar a longo prazo. Falhas na performance de um edifício, representam também uma perda de valor para a instituição e para os seus utilizadores. A Manutenção tem um papel relevante na melhoria do desempenho dos edifícios na perspetiva dos seus utentes e do meio ambiente. E é certo, que entre os deveres e responsabilidades das instituições modernas está a criação de um futuro sustentável (Lateef & Abdul-Aziz, 2015).

Assim, pelo importante papel da Manutenção no desempenho organizacional, melhorando a saúde, conforto e bem-estar dos utilizadores, provindo os meios físicos, ambientais e operacionais necessários para o desenrolar das atividades chave, impactando positivamente no meio ambiente, valorizando os ativos em todo o seu ciclo de vida, e portanto, agregando valor à Organização, acreditamos ser um tema de grande interesse e atualidade. Por outro lado, o número de estudos que abordam este tema da Gestão de Edifícios onde se inclui a Gestão da Manutenção, é ainda reduzido, como concluem (Cabral, 2013a), (Eloy et al., 2016a) e (Blessing, Richard, & Emmanuel, 2015), existindo uma escassez de conhecimento organizado neste domínio, especialmente no contexto de IES em Portugal

1.2. OBJETIVOS E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

O trabalho apresentado nesta dissertação pretende contribuir para o estado do conhecimento sobre a gestão da manutenção nas IES em Portugal.

Definimos como principais objetivos do nosso trabalho:

- ✓ Analisar o modelo atual de Gestão de Manutenção usado nessas IES;
- ✓ Conhecer o posicionamento dessas IES relativamente a Sistemas de Gestão da Qualidade;
- ✓ Conhecer as perceções dos gestores da Manutenção das IES em Portugal relativamente às práticas de gestão e manutenção de edifícios nas suas instituições;
- ✓ Propor uma designação mais ajustada para os serviços usualmente designados “Serviços de Manutenção”;
- ✓ Apontar estratégias para a melhoria do processo de gestão da manutenção que contribuam para a criação de valor nas IES.

Estes objetivos conduziram às seguintes questões de investigação que orientaram a nossa pesquisa:

- ✓ Que recursos tecnológicos e organizacionais existem para apoio à gestão da Manutenção em edifícios?
- ✓ Que recursos de gestão e Manutenção de edifícios são usados na IES?
- ✓ Qual a importância atribuída à utilização desses recursos pelos responsáveis dos serviços de Manutenção?

1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está organizada da seguinte forma: na presente secção (secção 1) é feita a contextualização do tema em estudo, são apresentados o problema e os objetivos que se pretendem atingir, bem como as questões de investigação que orientaram o presente trabalho.

A secção 2 apresenta a revisão de literatura e serve de fundamentação teórica para a investigação realizada. O estado da arte foca-se nos seguintes tópicos: gestão e manutenção de infraestruturas, gestão de ativos, estratégias de manutenção, normas da manutenção e da gestão da manutenção, evolução histórica e modelos de gestão da manutenção. Focamos ainda desafios que se colocam na gestão de infraestruturas.

Na secção 3 é explicada a metodologia de investigação adotada. Os resultados encontrados são discutidos e analisados na secção 4, e na secção 5, última secção da Dissertação, são apresentadas as principais conclusões, as limitações do estudo e perspectivas de trabalho futuro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. GESTÃO E MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

A evolução das técnicas de produção em meios industriais e a importância de responder à pressão competitiva global a que sempre esteve sujeita a indústria, contribuiu para a evolução do conceito e das metodologias de manutenção. Todavia no que respeita à manutenção de edifícios não existe uma prática afirmada, como se comprova pelo menor número de contribuições encontradas na literatura dedicadas ao tema da manutenção em edifícios comparativamente à indústria de produção (Sabbagh, 2016).

Também (Eloy et al., 2016) consideram que a manutenção e reabilitação em edifícios tem sido relegada para segundo plano, justificando que tal se deve, em parte, à quantidade de novas construções que tem absorvido toda a atenção dos mercados, e porque, a gestão de edifícios “*consiste numa série de atividades fragmentadas, que decorrem continuamente, mas largamente ignoradas, sob o nosso olhar*”. Esta perspetiva vai ao encontro das considerações de (Lateef, Khamidi, & Idrus, 2010a) que referem que é usual novas estruturas serem construídas dentro das instituições já existentes, para melhorar ou ampliar as instalações ao mesmo tempo que a manutenção dos edifícios existentes é descurada.

Além disso, (Mills, 1994), citado por (Maurício, 2011), considera que o desinteresse por esta atividade se deve ao facto dos intervenientes no processo construtivo, dono de obra, projetistas, fabricantes e fornecedores, empreiteiros e gestores pensarem apenas no curto-prazo, subestimando os custos de ciclo de vida.

Esta atuação não se coaduna com a diversidade e exigências das instalações e equipamentos das infraestruturas modernas e hoje em dia considera-se que a gestão da manutenção em edifícios tem que ser reconhecida como uma atividade-chave da sua exploração (Cabral, 2013), pois que, *“enquanto um ganho de eficiência na construção tem efeito nessa atividade, um ganho na gestão, seja a diminuição do consumo energético, melhorias ambientais, a organização duma área de trabalho ou a renegociação de um contrato, tem efeito repetido nos anos seguintes”* (Eloy et al., 2016).

As normas da Manutenção também referem que as atividades ligadas à manutenção têm um peso significativo nos custos de operação e que o consumo de serviços de manutenção pesa cada vez mais no orçamento das empresas. Referem que o facto de alguns clientes de serviços de manutenção não dominarem o estado da arte e a falta de qualidade de alguns prestadores de serviços, contribuem para o insucesso das intervenções e agravam os riscos das atividades de manutenção. Por isso *“(...) o aumento das exigências relativas à otimização de custos e disponibilidade de equipamentos leva a que as organizações tentem encontrar um equilíbrio entre os constrangimentos orçamentais, reclamado pelos gestores, e a qualidade de serviço esperado pelos utilizadores (...)”* (NP 4492:2010).

Atualmente, legislação e normas impõem princípios e regras de funcionamento de equipamentos em edifícios com a finalidade de assegurar o conforto, a segurança e a higiene para os seus utilizadores. Por outro lado, a preocupação crescente com o ambiente, o reconhecimento da importância do uso de energias renováveis, veio ampliar a diversidade de especialidades, instalações e equipamento, sob responsabilidade e atuação dos serviços de manutenção

As instituições de ensino superior usam, hoje, as condições dos seus edifícios para atrair os alunos, e a necessidade de instalações atraentes impõe novos desafios aos gestores de manutenção, exigindo-lhes abordagens mais sistemáticas e pró-ativas nas suas atividades (Buys & Nkado, 2006a). Além disso, como referem (Lateef, Khamidi, & Idrus, 2010b), um

edifício bem mantido é fundamental para promover as instituições de ensino superior quanto aos seus principais objetivos de negócio - aprendizagem, ensino e investigação

Considerando que os objetivos da manutenção devem dirigir-se ao desempenho global da Organização, e não se cingir à manutenção em si própria (Cabral, 2013), a manutenção aparece, assim, constituída por uma componente técnica e por uma componente de gestão, cabendo à Instituição, enquanto empresa, determinar as proporções referentes a cada uma dessas componentes (Figura 2).

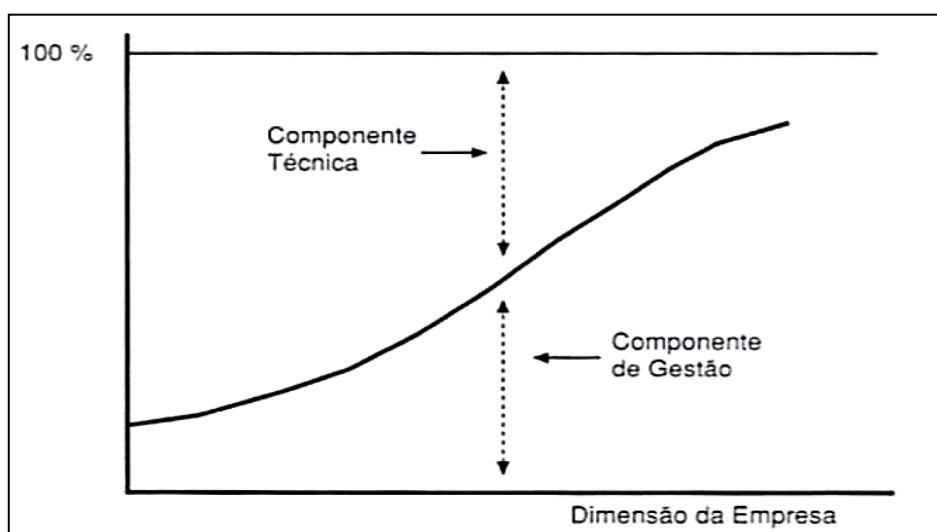


Figura 2 – As componentes técnica e de gestão da função Manutenção

Fonte: (Carlos Varela Pinto, 2002)

2.1.1. A GESTÃO DE EDIFÍCIOS

(Fayol, 1949) refere que todas as áreas do conhecimento podem ser úteis na resolução de um problema, e de facto, a Gestão é uma disciplina que agrega em si mesma, contributos da Economia, Sociologia, Psicologia, Engenharia, Direito, Estatística, Matemática, etc.

As organizações modernas necessitam de modelos de trabalho à altura das exigências e em função dos serviços que as suas instalações prestam. Na medida em que a operação de um serviço está intimamente ligada aos recursos físicos (também designados ativos físicos), a disponibilidade e confiabilidade dos mesmos condiciona a capacidade operacional da organização, a qualidade dos serviços prestados e a perceção da mesma pelos clientes e utilizadores. Assim, a óptima conservação desses recursos, prolongando a sua aptidão para

desempenhar o serviço para o qual foi adquirido, terá um papel importante na prossecução de objetivos e garantirá um diferencial competitivo à organização (Gonçalves, 2014), (Cabrita & Cardoso, 2013).

Na perspetiva de que gerir é otimizar recursos para atingir objetivos, a gestão assume uma característica universal, útil em todos os campos de atividade (Rodrigues, 2001), existindo diversas áreas de Gestão com alguma projeção na nossa sociedade, por exemplo: Gestão da produção, Gestão financeira, Marketing, Gestão de recursos humanos ou Gestão de projeto. Deste modo, faz todo o sentido aplicar conhecimentos de gestão na área do património edificado, sendo a Gestão de Edifícios (GE) uma ferramenta importante que permitirá otimizar a vida útil dos ativos (Lopes, 2005). No entanto, o conceito de Gestão de Edifícios não se encontra claramente estabelecido, sendo interpretado por diferentes autores, de diversas maneiras.

A GE abrange atividades muito diversificadas, e por ser uma área tão vasta, é necessário, subdividi-la em três domínios: a gestão técnica, a gestão económica e a gestão funcional (Rodrigues, 2001).

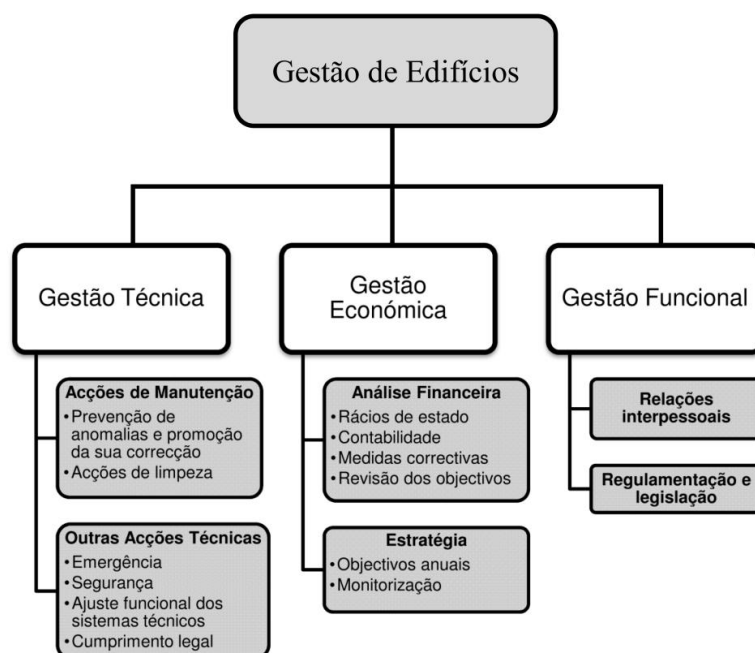


Figura 3 - Atividades e processos da Gestão de Edifícios
Fonte: adaptado de (Maurício, 2011)

Agregando os vários conceitos envolvidos na GE, surgiu recentemente uma área de investigação multidisciplinar designada por *Facility Management* (FM).

O *Facility Management* tem a sua ação centrada, mas não limitada, na gestão dos edifícios e dos ativos e na sua condução e exploração para assegurar as atividades de negócio das Organizações em condições funcionais e economicamente sustentáveis. Surge assim como uma disciplina de relevo no âmbito da gestão organizacional (APFM, 2019).

2.1.2. A MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

“The terms contained in this standard indicate that maintenance is not confined to the technical actions alone but includes other activities”

(NP EN 13306:2017)

À semelhança do que acontece com a Gestão de Edifícios, também o termo “Manutenção” aparece com abrangências diversas, em contextos diferentes. A adoção de terminologia inglesa, também parece introduzir alguma dispersão, dificultando a padronização dos conceitos. Por vezes é utilizado indiferentemente “manutenção”, “gestão da manutenção”, “operação e manutenção”, “gestão de ativos e manutenção”, “asset management”, “building maintenance management”, entre outros. Algumas vezes o conceito é utilizado com caráter generalista conotando-se com a reparação e reabilitação, outras vezes, com a própria gestão dos ativos.

(Alner & Fellos, 1990) consideram que os objetivos da manutenção de edifícios são:

- ✓ Assegurar que o edifício e os seus serviços associados estão em condições de segurança;
- ✓ Assegurar que o edifício tem adequadas condições para o fim a que se destina;
- ✓ Assegurar que o edifício opera de acordo com a legislação e regulamentos em vigor;
- ✓ Realizar os trabalhos de manutenção necessários para manter o valor dos ativos;
- ✓ Realizar os trabalhos necessários para manter a qualidade dos ativos.

Segundo (Luis Andrade Ferreira, 1998), manutenção é a ação de escolher os meios de prevenir, de corrigir ou de renovar um parque material, seguindo um critério económico, de forma a otimizar o custo global de posse do equipamento.

(Cabral, 2013), define manutenção como o conjunto de ações destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e das instalações, garantindo que elas são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certo, por forma a evitar que avariem ou baixem de rendimento e, no caso de tal acontecer, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade, tudo a um custo global otimizado.

A Norma NP EN 13306:2017, define a “Manutenção” como sendo a combinação de ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um item, com o objetivo de o manter ou restaurar num estado no qual possa desempenhar a função requerida.

A mesma Norma NP EN 13306:2017 define “Gestão da Manutenção” como sendo todas as atividades de gestão que determinam os objetivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção, e que as implementam por meios tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspetos económicos.

Segundo (Puķīte & Geipele, 2017a) a definição de “Gestão da Manutenção de Edifícios” (ou *Building Maintenance Management*), pode variar entre disciplinas e contextos, sendo frequente no glossário de terminologia académica encontrarem-se diferentes traduções, no entanto, todos referem que é um processo com muitas operações, como planeamento, implementação dos planos, suporte, controle, tomada de decisões, etc.

Além disso, referem os autores, a crescente necessidade de infraestruturas e edifícios sustentáveis e socialmente responsáveis, exigem um sistema de gestão mais eficaz, e por isso, sendo a manutenção de edifícios um processo dispendioso, as empresas visam reduzir os custos dos edifícios, transformando-os em uma infraestrutura mais eficiente e sustentável, em que “manutenção” é frequentemente definida como o conjunto de atividades para garantir o desempenho ideal do edifício em todo o seu ciclo de vida (Puķīte & Geipele, 2017b).

(Kwon, Chun, & Kwak, 2011) acrescentam uma outra dimensão à gestão da manutenção em edifícios, defendendo que esta desempenha um papel importante no ambiente interno da Organização, uma vez que a qualidade do serviço prestado pela gestão da manutenção do edifício está diretamente relacionada com o conforto e a satisfação dos ocupantes, e esta, por sua vez, com a produtividade dos mesmos. Também (Noor & Eves, 2010)

consideram que o departamento de gestão de um edifício é geralmente responsável pela melhoria da qualidade do ambiente interior através da sua prestação de serviços e pelo aumento da satisfação e da produtividade dos ocupantes.

Atualmente várias pesquisas sobre manutenção articulam a realização destes serviços com a promoção da “sustentabilidade”. Envolvendo no conceito de manutenção, “tempo”, “custo otimizado”, “sustentabilidade” e “ciclo de vida”, reconhecendo-se que as ações de manutenção podem e devem ser geridas tendo em conta o impacto no sistema, na organização e na comunidade envolvente. Vários autores defendem que a manutenção está cada vez mais relacionada, também, com segurança e questões ambientais (Alves & Falsarella, 2005), (Iung & Levrat, 2014), (Lateef & Abdul-Aziz, 2015), (Ghandali, Abooie, & Fallahnezhad, 2018a).

A Norma NP4483:2009, especifica requisitos para a implementação de um “Sistema de Gestão da Manutenção” (SGM), o qual deverá orientar-se para a melhoria continua seguindo uma abordagem PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), (Figura 4).



Figura 4 - Modelo de gestão da manutenção, segundo a norma NP 4483:2009

A estrutura desta Norma, NP 4483:2009, encontra-se alinhada com a estrutura de outras normas de sistemas de gestão da qualidade (NP EN ISO 9001), ambiente (NP EN ISO 14001) e segurança (OHSAS), bem como com outras normas de sistemas de gestão, e normas específicas relacionadas com a atividade da manutenção e que abordaremos na subsecção 2.3. Esta Norma, NP 4483:2009, é aplicável a todas as organizações, independentemente do tipo, dimensão e serviço que prestam, visando proporcionar, de

forma consistente, eficaz e eficiente, um serviço que vá ao encontro dos requisitos do cliente e das exigências legais e regulamentares (Raposo, Brito, & Fonseca, 2012), (IPQ, 2009).

Para atender à complexidade tecnológica, às exigências da legislação, aos padrões de conforto requeridos pela sociedade moderna, aos requisitos da qualidade dos serviços que as Instituições prestam, às questões ambientais, etc, a manutenção em edifícios exige uma ação planeada e uma gestão otimizada das suas atividades alinhada com os objetivos da organização na criação de valor e redução dos custos” (Gonçalves, 2014).

Inerente à prestação dos seus serviços e dependendo dos objetivos organizacionais, os edifícios das instituições de ensino, nomeadamente das IES, são hoje dotados de um grande número de equipamentos que devem funcionar sempre que solicitados e sem interrupções, garantindo padrões de conforto e qualidade de vida. A manutenção engloba todos os serviços necessários para manter o edifício seguro, agradável e utilizável. Na Figura 5 são apresentados alguns dos sistemas e equipamentos que tipicamente estão a cargo da manutenção.

Mecânicas	Comunicação	Climatização	Equipamentos
Elevadores	Telefones	Ar-condicionado	Relativos às instalações Portas, janelas,
Portas automáticas e portões	Dados	Ventilação/exaustão	Mobiliário
	TV/Vídeo	Tratamento de ar	Cozinhas
	Sistemas de som	Aquecimento	Ferramentas de manutenção
	Audiovisuais		
Redes de Fluidos	Elétricas	Segurança	Edifício
Produção de água fria	Distribuição de energia	Incêndios	Estrutura
Produção de água quente	Produção de energia	Controle de acessos	Fachadas
Águas pluviais	Iluminação	Videovigilância	Paredes
Rede de incêndio armada	Sistemas de Proteção	Alarmística	Coberturas
Esgotos		Iluminação de Emergência	Revestimentos
Gás		Deteção de gases e fluídos	Interiores
Ar comprimido			
Redes de gases laboratoriais			

Figura 5 - Exemplo de Instalações Técnicas em Edifícios
Fonte: adaptado de (Gonçalves, 2014)

A Gestão da Manutenção de Edifícios segundo as Normas EN 15331:2011 e NP 4483:2009, citadas por (Duarte, 2015) deve estar estruturada e organizada com procedimentos considerados essenciais, da seguinte forma:

- ✓ Cadastro do parque objeto de manutenção, em fichas técnicas do edifício onde deve constar toda a informação essencial às atividades de manutenção, nomeadamente o inventário do edifício e instalações associadas;
- ✓ Planos de manutenção e procedimentos, suportados por Fichas de Manutenção Planeada onde devem constar todas as tarefas que compreendem às atividades e procedimentos da manutenção preventiva;
- ✓ Histórico de trabalhos e anomalias, informação considerada essencial para o histórico de manutenção da instalação/equipamento e para o cálculo dos indicadores de desempenho da manutenção (KPI);
- ✓ Monitorização de consumos energéticos, útil para fazer uma avaliação energética periódica do edifício, verificando a necessidade de elaborar um plano de racionalização energética com identificação e implementação de medidas de eficiência energética com viabilidade económica;
- ✓ Controlo de custos da manutenção através da criação de centros de custo do parque de objetos ao nível do equipamento individual. A informação financeira decorrente das atividades de manutenção permite assegurar que estas são conduzidas de forma eficiente sob os pontos de vista técnico e económico;
- ✓ Ser suportada por um sistema de informação adequado à complexidade das atividades de manutenção realizadas.

Como se verá mais adiante, na subsecção 2.2, o conceito e as práticas da manutenção têm passado por grandes mudanças ao longo do tempo, tendo como motores da sua evolução a necessidade de alcançar processos cada vez mais eficientes e sustentáveis, o que inclui preocupações de disponibilidade, confiabilidade, segurança, meio ambiente, imagem e resultados operacionais (Alessandro Trombeta, 2016).

“Uma Organização, sem um sistema de manutenção moderno e organizado, arrisca-se a que nenhum outro sistema de gestão funcione corretamente” (Saraiva, 2010a).

2.1.3. MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS FÍSICOS

O autor (Luís Andrade Ferreira, 2019), considera que uma nova perspetiva sobre a vida dos equipamentos baseada no conceito de Ciclo de Vida obrigou à evolução do conceito de manutenção, tendo a função da manutenção evoluído da mera conservação para a *Gestão de Ativos*. Sendo que um ativo é um item, coisa ou entidade que tem valor potencial ou real para uma organização (The Institute of Asset Management, 2019).

O tipo de ativos de que uma organização necessita para atingir os seus objetivos, e o modo como os mesmos são geridos, são influenciados pelos seguintes aspetos:

- ✓ A natureza e o propósito da organização;
- ✓ O seu contexto operacional;
- ✓ As suas restrições financeiras e os requisitos regulamentares;
- ✓ As necessidades e as expectativas da organização e das partes interessadas.

Estes fatores devem ser considerados no estabelecimento, na implementação, na manutenção e na melhoria contínua da gestão de ativos (IPQ, 2016b).

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) definiu gestão de ativos como “um processo sistemático de manutenção, modernização, e operação dos ativos, combinando princípios de engenharia com a prática de negócios e a lógica económica, fornecendo ferramentas para facilitar uma abordagem mais organizada e flexível de modo a tomar as decisões necessárias para alcançar as expectativas do público” (OCDE, 2001).

Nas últimas décadas, no seio dos desenvolvimentos tecnológicos e de mercado, a gestão de ativos físicos e a gestão da manutenção tornaram-se parte essencial das atividades das organizações, além disso, o contexto regulatório e legislativo constitui um desafio crescente, pois os riscos, inerentes à posse e operação dos ativos, estão em constante evolução. A Norma NP EN 16646:2014 (que enquadra a manutenção no âmbito da gestão de ativos físicos) aponta alguns desses riscos:

- ✓ Crescentes riscos financeiros, de segurança e ambientais;
- ✓ Mudança radical na estratégia de negócios - longo prazo vs. curto prazo;
- ✓ Envelhecimento dos sistemas de ativos;
- ✓ Aumento da pressão para melhorar o valor agregado da manutenção;

- ✓ Ambiente de decisão mais complicado e incerto;
- ✓ Aumento dos requisitos do ponto de vista da segurança e do meio ambiente;
- ✓ Comportamento de 'silo' que mantém a manutenção e outros processos do ciclo de vida separados.

E aponta também, alguns dos muitos benefícios que podem ser alcançados com as atividades de gestão de ativos físicos, nomeadamente:

- ✓ Uso economicamente mais eficiente e eficaz do capital;
- ✓ Maior “retorno sobre ativos”;
- ✓ Uso mais sustentável do capital;
- ✓ Decisões de ciclo de vida mais precisas a longo prazo;
- ✓ Orientação para estratégias e operações de manutenção;
- ✓ Planeamento integrado de investimentos e manutenção;
- ✓ Influência da função de manutenção no desenvolvimento da criação de ativos (projeto e engenharia);
- ✓ Melhor posição para a função de manutenção entre as demais funções da empresa;
- ✓ Melhor avaliação do desempenho e controle;
- ✓ Reputação e credibilidade melhorada perante clientes, reguladores e outras partes interessadas.

Assim, o controlo e a gestão eficazes dos ativos são essenciais para perceber e produzir valor, gerindo os riscos e as oportunidades, a fim de alcançar o equilíbrio desejado entre custo, risco e desempenho (IPQ, 2016a).

Na publicação “Implementing ISO 55000 - Your Complete Guide” a consultora *Assetivity-Asset Managements Consultants*, esquematiza estes três fatores (custo, risco e desempenho), considerando-os os *drives* da criação de valor para qualquer organização (Figura 6).

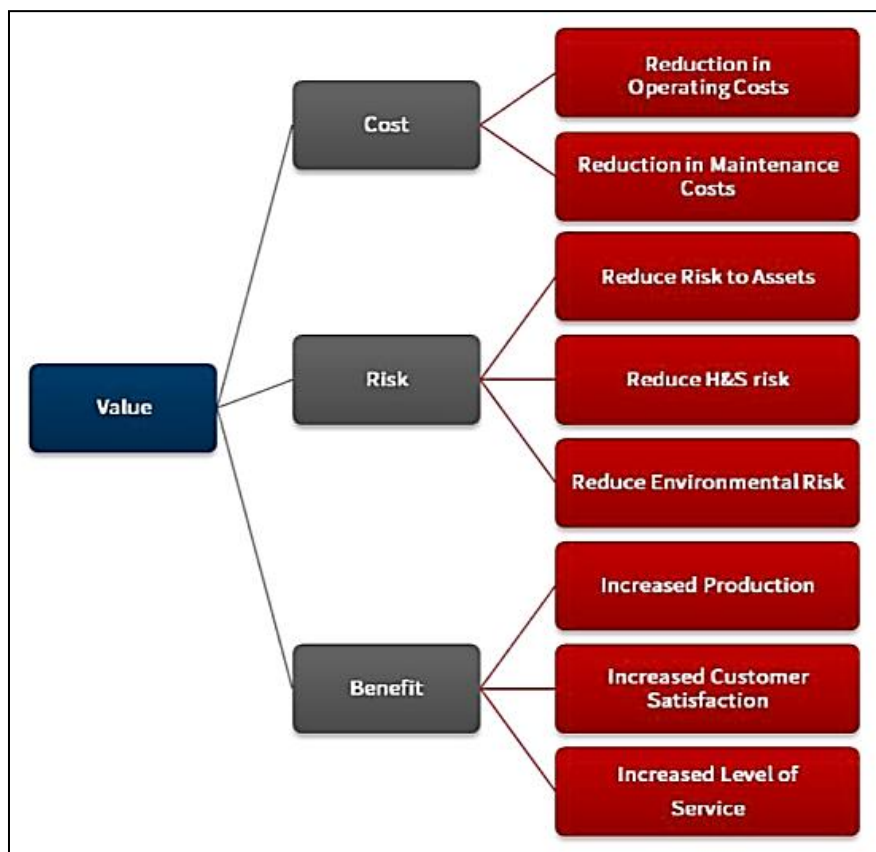


Figura 6 – A criação de valor através da gestão de ativos
(Assetivity Asset Management Consultants, 2016)

A gestão de ativos físicos direciona as atividades de manutenção e cria a ligação necessária entre a gestão de manutenção e o plano estratégico organizacional, (IPQ, 2014), conforme esquematizado na Figura 7.



Figura 7 - Modelo conceitual de gestão de ativos
 Fonte: (The Institute of Asset Management, 2015)

Como se pode verificar, pela análise da figura acima, quando se fala em manutenção, referimo-nos, sobretudo, ao sistema de gestão que a suporta, abrindo-se uma nova perspetiva sobre a necessidade de sinergias entre todos os departamentos da Organização. Podemos dizer que o termo “manutenção” aos poucos tem vindo a ser substituído por “gestão de ativos”, pois esta visão não é apenas da responsabilidade do departamento de manutenção, mas de toda a empresa, e o resultado que se espera é o resultado de toda a Organização (Alessandro Trombetta, 2016).

2.2. ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO E SUA EVOLUÇÃO

Nesta secção apresentamos uma perspetiva histórica sobre a evolução da manutenção e os seus principais modelos, situando-a a partir da Revolução Industrial até aos dias de hoje.

O início da manutenção moderna pode ser considerado aquando o desenvolvimento da máquina a vapor por James Watt (1736-1819) em 1769 na Grã-Bretanha. Nos Estados Unidos, a revista *Factory*¹ apareceu pela primeira vez em 1882 e desempenhou um papel

¹ *Factory*, McGraw-Hill, New York, 1882-1968

fundamental no desenvolvimento do campo de manutenção. Em 1886, foi publicado um livro² sobre manutenção de ferrovias. Pode considerar-se que a mecanização associada à Revolução Industrial levou à necessidade de se repararem as máquinas regularmente, mas essas funções eram, nesta fase, ainda deixadas a cargo dos próprios operadores (B.S. Dhillon, 2006).

A partir da 1ª Guerra Mundial torna-se imperativo atingir padrões mínimos de produção. Em que as paragens por avaria eram críticas e por isso reparar no menor tempo possível tornar-se-ia numa necessidade evidente. Por essa razão, começaram a constituir-se equipas especializadas em reparações. Porém, ainda se limitando à manutenção corretiva e permanecendo na dependência da produção, e por isso com poucos recursos, ferramentas e capacitação. Isso resultava em desperdícios, perda de tempo, muito esforço e com poucos resultados, além de custos elevados.

Esta situação manter-se-ia até à década de 1930, altura em a produção em massa nos países industrializados forçava a produzir cada vez mais. As empresas começaram a preocupar-se não só em reparar as avarias quando ocorriam mas também a evitar o seu aparecimento. Alarga-se assim, o âmbito da manutenção, que passou a atuar também na prevenção de anomalias. A manutenção industrial começa a ser encarada de outra forma, porque as avarias e as paragens das máquinas tinham um grande impacto nos custos do produto final.

Também a aviação comercial, e a sua expansão a partir dos anos quarenta, trouxeram novos desafios à manutenção, acentuando a importância da manutenção preventiva, uma vez que as reparações durante o voo raramente são possíveis, e focando-se na segurança de pessoas e bens (Farinha, 1997).

No pós-guerra, com o aumento das necessidades de bens e serviços, as organizações perceberam que já não havia mais espaço para improvisos, “soluções paliativas” ou desperdícios. As máquinas não podiam parar, pois tinham que produzir em larga escala e os custos das paragens eram elevados.

² Kirkman, M.M., *Maintenance of Railways*, C.N. Trivess Printers, Chicago, 1886

Alavancados pela introdução dos computadores, começa-se a aplicar processos de análise, modelação matemática e estatística, iniciando-se processos de controlo de fiabilidade, nascendo a *Engenharia de Manutenção*, criando métodos científicos de manutenção preventiva com vista a aumentar a fiabilidade dos equipamentos e dos sistemas, e em 1957 é publicado um manual dedicado à nova ciência - *Maintenance Engineering Handbook*³ (B.S. Dhillon, 2006).

O desenvolvimento da microeletrónica veio permitir a recolha de informação e a medição de parâmetros de funcionamento através de instrumentos digitais de alta precisão e o desenvolvimento de técnicas de diagnóstico, decorrentes da recente engenharia de fiabilidade, vieram permitir a deteção precoce de avarias. Surgem novos conceitos de manutenção baseados no acompanhamento sistemático dos sintomas de “falha” (Farinha, 1997).

Na Europa, na década de setenta, nasce um conceito alargado de manutenção, a Terotecnologia, que combina práticas de gestão, finanças, engenharia, e outras com o intuito de conseguir os custos mínimos do ciclo económico dos ativos físicos; envolve a especificação e o projeto referente à fiabilidade e manutibilidade de equipamentos, maquinaria, edifícios e estruturas, bem como a sua instalação, receção, manutenção, modificação e substituição; e ainda, a informação sobre a conceção, desempenho e custos em serviço.

Na mesma linha e pela mesma altura, surge a noção japonesa de “manutenção produtiva total” (Farinha, 1997). A *Total Productive Maintenance –TPM*, definida originalmente pelo JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*), é um método de gestão que maximiza a utilização do ativo industrial e garante a geração de produtos de alta qualidade a custos competitivos (Lima, Santos, & Sampaio, 2010), (Vasconcelos, 2009), (Silveira, 2019).

O modelo TPM baseia-se numa perspetiva mais abrangente do ciclo de vida dos equipamentos, e procura minimizar falhas, defeitos de produção e acidentes. Envolve todos na organização, desde a gestão de topo aos mecânicos da produção, e também, pequenos grupos de suporte à produção para fornecedores externos (Ahuja & Khamba, 2008).

³ [Maintenance Engineering Handbook, McGraw-Hill, New York, 1957](#)

Na literatura estudada, este modelo de gestão da manutenção, aparece frequentemente figurado como um edifício assente em oito pilares, que correspondem às oito práticas básicas do modelo - Figura 8 e Figura 9.

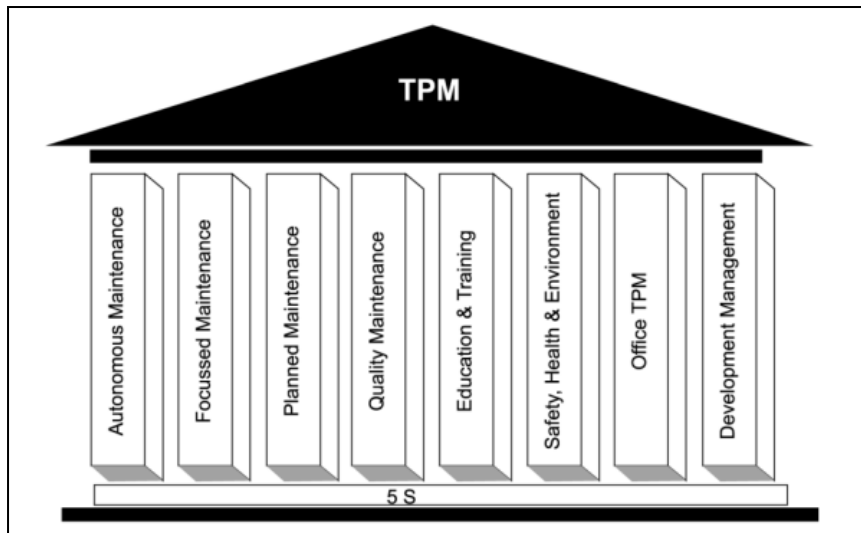


Figura 8 – Figuração dos oito pilares do TPM
Fonte: (Ahuja & Khamba, 2008)

Os oito pilares do modelo TPM

Autonomous maintenance Manutenção autónoma	Promover a responsabilidade do operador Realização de limpeza - lubrificação - aperto - ajuste - inspeção - reajuste nos equipamentos de produção
Focused improvement Foco na Melhoria	Identificação sistemática e eliminação de 16 tipos de perdas Análise da estrutura e mitigação de perdas Análise FMEA ¹ Alcançar melhoria da eficiência do sistema Melhor OEE ² nos sistemas de produção
Planned maintenance Manutenção Planeada	Planeamento eficiente e eficaz das manutenções PM, PdM e TBM³ ao longo do ciclo de vida do equipamento Estabelecimento de folhas de verificação da PM Melhorar o MTBF, MTTR ⁴
Quality maintenance Manutenção de Qualidade	Alcançar zero defeitos Rastreamento dos problemas dos equipamentos e das causas Configuração "3M Conditions" (máquina / homem / material)
Education and training Formação e treino	Partilha de competências pessoais, tecnológicas e de controle de qualidade Colaboradores "Multi-skilled" Alinhamento dos colaboradores com os objetivos organizacionais Avaliação periódica e "updating" de competências
Safety, Health and Environment Segurança, Saúde e Ambiente	Garantia de um ambiente de trabalho seguro Fornecer ambiente de trabalho apropriado Elimine incidentes de ferimentos e acidentes Fornecer procedimentos operacionais padrão
Office TPM⁵ TPM ao nível administrativo	Melhoria da sinergia entre várias funções de negócios Remover os "aborrecimentos" processuais Aplicação do modelo 5S ⁶ nas áreas de escritório e de trabalho Foco na resolução de problemas relacionados com os custos
Development management Desenvolvimento da gestão	Minimizar problemas em novos equipamentos Utilizar a aprendizagem dos sistemas existentes para os novos sistemas Iniciativas para melhoria da manutenção

¹ Failure Mode and Effect Analysis

² Overall Equipment Effectiveness

³ PM, PdM e TBM - Preventive Maintenance, Predictive Maintenance, Time Based Maintenance

⁴ Mean Time Between Failures, Mean Time to Repair

⁵ Total Productive Maintenance

⁶ Método de organização do local de trabalho para eficiência e efetividade

Figura 9 - Questões abordadas por cada um dos oito pilares do TPM
Adaptado de (Ahuja & Khamba, 2008)

A partir da década de oitenta, a importância de selecionar estratégias adequadas de manutenção tem sido reconhecida em várias áreas e (S.Takata, F.Kimura, et al., 2007) apontam a *Reliability Centered Maintenance* - RCM, e a *Risk Based Inspection* - RBI ou *Risk Based Maintenance* - RBM como as metodologias mais conhecidas.

A RCM desenvolvida por (Nowlan & Heap, 1978) cuja abordagem, centrada na confiabilidade, direciona os esforços de manutenção para as unidades onde a confiabilidade é crítica. Apesar de ter sido fundada para orientação da manutenção de aeronaves, na década de 1960, só nos anos 2000 o conceito começou a chegar ao setor da indústria. Por seu lado a RBM, desenvolvida pela (ASME - American Society of Mechanical Engineers, 1994), é uma estratégia de manutenção que atende simultaneamente, os objetivos de minimização de riscos (causados por falhas inesperadas) e uma estratégia económica (Garg & Deshmukh, 2006).

Nos anos noventa, no *boom* das consultoras, o número de ferramentas e estratégias aumentou exponencialmente (Dunn, 2003a). O autor refere alguns exemplos, entre os quais, *Root Cause Analysis - RCA*, *Precision Maintenance*, *Zero Based Budgeting - ZBB*, *Mission Directed Workteams - MDW*, *Reliability Modelling*, *Spare Parts Optimisation*, *Outsourcing*, *ERP systems*, etc.

Sucederam-se diversos sistemas de gestão que têm sido desenvolvidos e aplicados, com o objetivo de alcançar uma manutenção cada vez mais eficiente (Lima et al., 2010). Citamos mais alguns exemplos:

- ✓ Manutenção Centrada no Custo e no Lucro ao longo do ciclo de vida das instalações, modelo de gestão que gera ações de revisão de projeto com o objetivo de reduzir as necessidades de manutenção;
- ✓ Manutenção Centrada na Eficiência (ECM – *Efficiency Centred Maintenance*) que enfatiza o “*doing the right things*” em vez de “*doing things right*”. Essa abordagem concentra-se nas funções do sistema e no atendimento ao cliente, e possui vários recursos práticos para melhorar o desempenho das práticas de manutenção englobando os principais conceitos de gestão da qualidade TPM e RCM, sendo, contudo, mais abrangente em comparação com o TPM e o RCM. É composto por participação de pessoas, melhoria da qualidade e desenvolvimento de estratégias de manutenção e medição de desempenho.
- ✓ Gestão Estratégica da Manutenção (SMM – *Strategic Maintenance Management*) que reforça o vínculo entre a estratégia da manutenção e os objetivos da produção e da organização como um todo e destaca o papel do *outsourcing* e dos sistemas de apoio;

- ✓ Manutenção de Classe Mundial (WCM – *World Class Maintenance*) modelo que reúne quase todos os elementos dos demais, enquadrando-os no seu pilar de liderança e gestão de mudanças, podendo ser considerado o mais abrangente.

“It is truly alphabet soup out there!”

(Dunn, 2003b)

A manutenção pode ser realizada através de várias ações (Figura 10), e que, como veremos na subsecção 2.2, dependendo da estratégia organizacional, atuam sobre os ativos em fases diferentes do seu ciclo de vida, e com abordagens diversas. A própria natureza do bem e a sua importância dentro da organização, condicionará a abordagem relativa à sua manutenção.

Existem várias classificações para essas ações. A expressão “tipo de manutenção” tem sido usada de forma semelhante a outros termos, como “abordagem de manutenção”, “ação de manutenção”, “estratégia de manutenção” ou “política de manutenção” (Rastegari & Mobin, 2016).

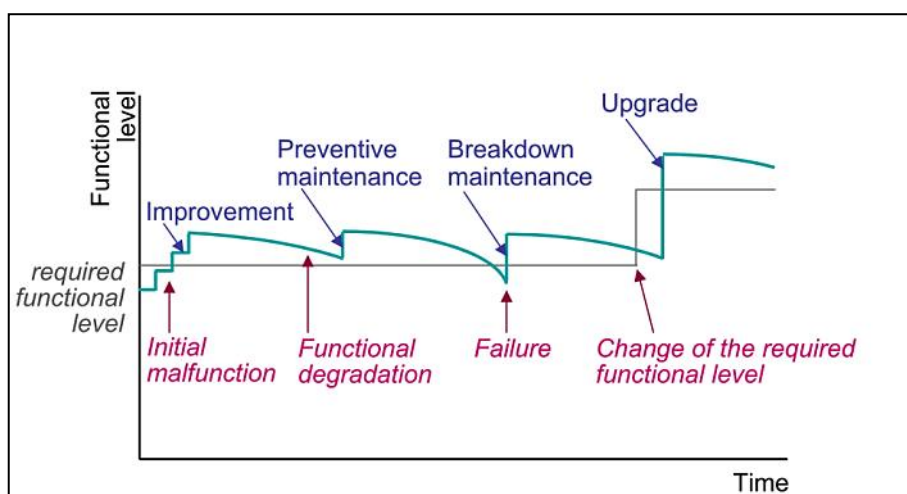


Figura 10 - Atividades de manutenção
Fonte: (S.Takata, F. Kimura, et al., 2007)

A Norma NP EN 13306:2017-en, em vigor designa-a por “*Tipos de Manutenção*” (IPQ, 2017). De acordo com esta Norma, a manutenção pode ser dividida em dois principais tipos de ações: ações corretivas e ações preventivas (Figura 11), nada dizendo sobre a manutenção de melhoria referida por (Cabral, 2013) que classifica a Manutenção quanto “à forma como é desencadeada”: Preventiva, Corretiva e de Melhoria (Figura 12).

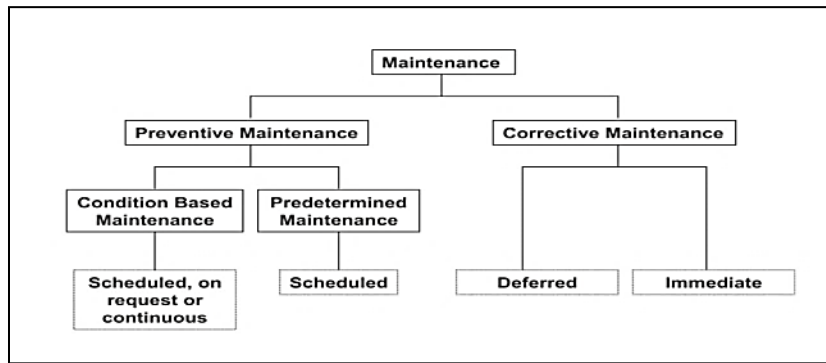


Figura 11 - Tipos de manutenção segundo a norma NP EN 13306:2017

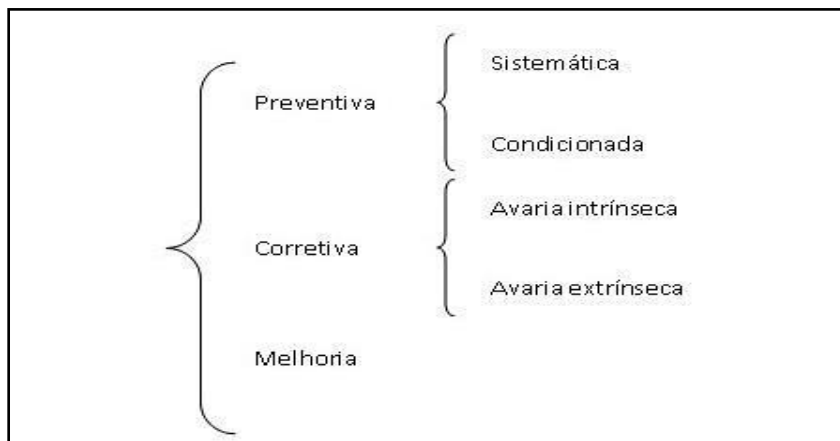


Figura 12 - Tipos de manutenção segundo (Cabral, 2013)

A manutenção preventiva é a manutenção efetuada a intervalos de tempo pré-determinados ou de acordo com critérios prescritos com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria ou a degradação de funcionamento de um bem (IPQ, 2017).

Este tipo de manutenção pode ainda ser subdividido em dois subtipos, preventiva sistemática e preventiva condicionada.

A **manutenção preventiva sistemática** ou *Time Based Maintenance* (TBM), também referida na literatura como *Fixed Time Maintenance* (FTM) (Rastegari & Mobin, 2016), aplica-se no caso de operações de rotina determinadas "cegamente" e recomendadas pelos fabricantes, ou trabalhos de tipo administrativo que garantem a conformidade dos ativos. São trabalhos que ocorrem de acordo com um calendário pré-estabelecido ou com um número definido de unidades de utilização, mas sem a investigação prévia da condição do bem (Cabral, 2006). O autor dá os seguintes exemplos:

- ✓ Renovação de certificados;

- ✓ Inspeções oficiais obrigatórias (elevadores, por exemplo);
- ✓ Revisão geral das 20.000 horas;
- ✓ Revisão dos 20.000 km;
- ✓ Lubrificação mensal.

A TBM baseia-se no facto de que após um determinado número de operações ou de tempo, a taxa de avarias/falhas dos equipamentos aumenta segundo uma função denominada *curva da banheira* (Figura 13), (S.Takata, F. Kimura, et al., 2007).

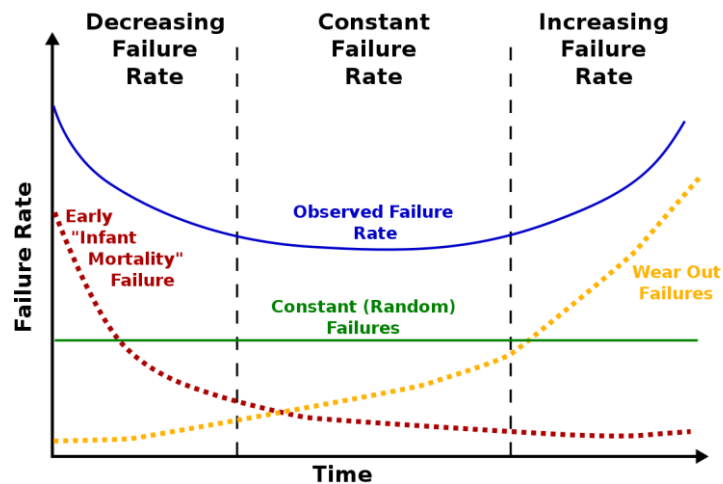


Figura 13 – Curva da banheira

Este modelo é usado para tratar mais do que um modo de falha, agregando num único modelo, a variação da taxa de falhas de componentes, durante a sua vida útil. Representando a soma de três distribuições separadas de modos de falha. Cada uma das seções da curva é designada como *burn-in*, *aleatória* e *de desgaste*.

As falhas exibidas na primeira parte da curva, onde a taxa de falhas diminui, são chamadas falhas precoces ou falhas na mortalidade infantil. A parte central é denominada vida útil onde as falhas ocorrem aleatoriamente a uma taxa constante. A última parte da curva descreve as falhas de desgaste em que se considera que a taxa de falhas aumenta à medida que os mecanismos de desgaste aceleram (Smith, 2017).

No entanto, em muitos casos, não é possível identificar a condição de um bem a partir da duração do período operacional, uma vez que a taxa de deterioração depende não apenas do tempo decorrido, como pressupõe este modelo, mas também de outros fatores nomeadamente condições operacionais e ambientais, e portanto, a real condição de um equipamento/sistema não pode ser identificada pela estratégia TBM (Ghandali, Abooi, & Fallahnezhad, 2018b).

(Nowlan & Heap, 1978) monitorizaram a falha de várias centenas de componentes mecânicos, estruturais e elétricos ao longo de vários anos e determinaram que a probabilidade de falha desses componentes à medida que envelheciam poderia ser caracterizada por um dos seis padrões, e indicaram também a proporção de componentes que se enquadravam em cada uma das seis categorias (Figura 14).

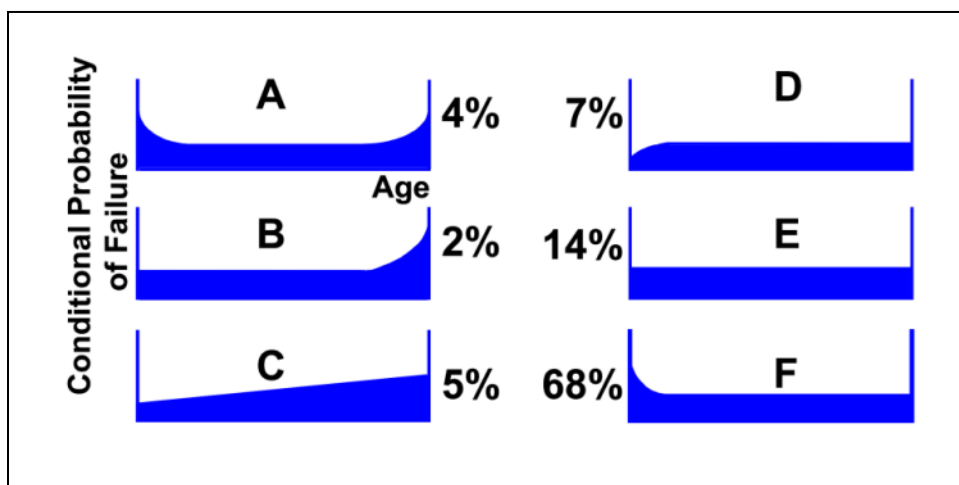


Figura 14 – Padrão de falha de componentes mecânicos, estruturais e elétricos proposto por (Nowlan & Heap, 1978)

Fonte: (Dunn, 2003b)

Para os padrões de falha A, B e C, como a probabilidade de falha aumenta com a idade, existe um ponto em que é desejável substituir o componente e subsequentemente reduzir a probabilidade de falha desse componente. Para componentes que exibem padrão de falha E, a substituição do componente não ajuda a melhorar a fiabilidade, pois é tão provável que o componente novo falhe quanto o que está a ser substituído; se o componente exibe o padrão de falha F e for substituído em intervalos fixos, a fiabilidade geral é reduzida e aumenta a probabilidade de falha, por reintroduzir novos componentes e testes, em um sistema anteriormente estável (Dunn, 2003b).

(Nowlan & Heap, 1978) usaram as suas descobertas para alertar sobre os perigos de aplicação indiscriminada de técnicas de substituição baseada em intervalos fixos, ou seja, a TBM e por essas razões, (S.Takata, F. Kimura, et al., 2007) consideram que a TBM às vezes impõe manutenções desnecessárias, que frequentemente interrompem as operações normais e induzem mau funcionamento.

No entanto (Ghandali et al., 2018b) consideram que a TBM é uma estratégia de manutenção eficaz, desde que a vida útil de máquinas ou componentes possa ser estimada com precisão.

Na manutenção preventiva condicionada ou *Condition Based Maintenance* (CBM), os trabalhos são desencadeados por terem sido detetados sintomas que sugerem a necessidade de intervenção, como por exemplo um barulho no motor, detetado durante uma inspeção ou controlo de funcionamento, ou na sequência do resultado da análise ao óleo de um transformador (Cabral, 2006).

Os autores (S.Takata, F. Kimura, et al., 2007) justificam o desenvolvimento desta estratégia devido ao reconhecimento das limitações da TBM nos anos setenta, e como forma de maximização da eficiência da manutenção preventiva, sendo esta estratégia mais benéfica e realista do que a abordagem TBM tradicional, é geralmente aplicada a componentes de alta prioridade.

A Norma EN NP 13306:2017 define a CBM como sendo uma estratégia do tipo preventiva, que inclui uma combinação de monitorização e/ou inspeção e/ou teste e análise, e as ações de manutenção subsequentes.

Havendo uma técnica de diagnóstico adequada, as avarias são evitadas ao serem aplicadas ações de manutenção preventiva no momento certo e apenas quando são reconhecidos sintomas de falha, através de monitorização ou diagnóstico (S.Takata, F. Kimura, et al., 2007). (Rastegari & Mobin, 2016) define-a como “manutenção preventiva baseada no desempenho e/ou monitorização de parâmetros e nas ações subsequentes”.

MANUTENÇÃO CORRETIVA

No entanto, a CBM nem sempre é a melhor estratégia de manutenção, especialmente na perspectiva do custo-eficácia, e portanto se as falhas de máquinas ou componentes não forem críticas, podemos permitir que as ações de manutenção sejam realizadas após a detecção da falha ou perda de função (S.Takata, F. Kimura, et al., 2007). Aplica-se assim, a manutenção corretiva, que encerra na sua definição as ações de restaurar (consertar ou substituir) um bem para a sua função requerida (IPQ, 2017).

A Norma NP EN 13306:2017 especifica, ainda, a manutenção corretiva diferida como sendo a manutenção que não é executada imediatamente após a detecção da falha, mas é atrasada de acordo com regras especificadas, e a manutenção corretiva imediata, como sendo a manutenção corretiva aplicada com urgência após a detecção de uma falha, para evitar consequências inaceitáveis.

A manutenção corretiva também é conhecida como manutenção reativa ou de falha. Por vezes, são usados como sinónimos, manutenção de avaria ou *Breakdown Maintenance* (BM), manutenção baseada em falha ou *Failure-Based Maintenance* (FBM), e ainda operação até à falha *Operation-To-Failure* (OTF) (S.Takata, F. Kimura, et al., 2007).

MANUTENÇÃO DE MELHORIA

De acordo com (Saraiva, 2010), a manutenção de melhoria *“surge do facto das outras formas de manutenção, não podem conferir aos equipamentos mais fiabilidade que a que é inerente ao seu projeto de construção. Neste sentido a única forma de melhorar a resistência à avaria é, portanto, modificar as suas características iniciais, por reconstrução, modificação ou substituição de partes, quer sejam recomendadas pelo fabricante quer estudadas pelos técnicos do utilizador, para corrigir defeitos ou omissões de origem”*.

Esta perspectiva está mais focada na avaria, defeitos ou omissões, no entanto há autores que a colocam como “uma espécie de passo em frente” em relação a outras formas de manutenção; definindo-a como sendo as operações destinadas a melhorar o desempenho de um equipamento no seu contexto, o aspeto ou a funcionalidade, e que podem melhorar a

forma como o equipamento está a funcionar ou a sua manutibilidade (Cabral, 2013). O autor dá alguns exemplos das muitas oportunidades para este tipo de manutenção:

- ✓ Instalação de equipamento de monitorização ou controlo;
- ✓ Equipamento para incrementar o rendimento;
- ✓ Poupar energia;
- ✓ Reduzir emissões;
- ✓ Melhorar acessos para a manutenção;
- ✓ Reduzir necessidades de manutenção.

MANUTENÇÃO BASEADA EM VALOR

Edifícios e serviço de manutenção devem ser vistos como fatores de produção que requerem uma eficiente gestão, de modo que a organização atinja os seus objetivos de negócio (Lateef, Khamidi, & Idrus, 2010c). A manutenção baseada apenas em custos, e que não tem em consideração os utilizadores dos edifícios, conduz a uma má prestação de serviços, a uma baixa satisfação dos utentes e ao aumento da lista de pedidos de manutenção (Lateef, 2010).

A gestão da manutenção baseada em valor, pelo contrário, coloca o sistema de valores dos utentes no centro das iniciativas da manutenção, para que as prioridades da manutenção passam a ser organizadas em função das suas necessidades.

Um objetivo principal da manutenção é assegurar que os edifícios se mantenham operacionais e em boas condições ao longo do seu ciclo de vida. Para além disso, a gestão da manutenção tem de responder às exigências dos utilizadores de forma efetiva e eficiente considerando os recursos e criando valor para o investimento.

Para os autores (Lateef et al., 2010c), uma eficiente gestão da manutenção passa pelo estabelecimento de um modelo que facilite o processo de tomada de decisão que tenha em consideração o valor agregado. Estes autores associam o conceito de valor com a satisfação dos utilizadores relativamente à qualidade do serviço prestado pela manutenção e aos recursos usados.

Manutenção baseada em valor foca-se no aumento da produtividade e também na satisfação dos utilizadores. Esta abordagem, melhora o desempenho funcional de um

edifício do ponto de vista dos interesses e requisitos dos utilizadores (clientes), sendo a satisfação destes, essencial para a tomada de decisões.

São as necessidades dos utilizadores do edifício que devem guiar os processos de gestão da manutenção, e nesta perspetiva, esta passa a considerar-se uma atividade capaz de gerar valor.

2.3. A NORMALIZAÇÃO NO DOMÍNIO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO

As Normas são acordos voluntários, resultantes de um consenso entre as partes interessadas, aprovados por um Organismo de Normalização reconhecido, que estabelecem regras, guias ou características de produtos ou serviços, assentes em resultados comprovados, científicos, técnicos ou experimentais, e têm como objetivo atingir um grau ótimo de ordem num determinado contexto visando a otimização dos benefícios para a comunidade.

Qualquer Norma é considerada uma referência idónea do mercado a que se destina, sendo por isso usada em processos de legislação, de acreditação, de certificação, de metrologia, de informação técnica e de relações comerciais Cliente-Fornecedor (IPQ, 2018).

As Normas baseiam-se em princípios (Figura 15) pelos quais se rege a atividade das comissões técnicas (CT), dos organismos de normalização setoriais (ONS) e do organismo nacional de normalização (ONN).



Figura 15 – Princípios da atividade de normalização das CT, do ONS e do ONN (IPQ, 2019)

No domínio da manutenção, a comissão técnica CT94⁴ reúne para uniformizar terminologias, conceitos e formas de atuação, introduzindo normas europeias, que vêm, progressivamente, substituindo as normas e práticas de atuação que já existiam em diversos países.

⁴ CT94 - Comissão Técnica Portuguesa de Normalização, coordenada pelo ONS-APMI – Organismo de Normalização Sectorial- Associação Portuguesa de Manutenção Industrial

ISO 9001:2015 - é um conjunto de regras genéricas que pretendem alcançar todas as empresas independentemente do tipo, dimensão e produto ou serviço que proporcionam. A manutenção é indiscutivelmente alcançada por esta abordagem por processos, embora de uma forma não explícita. No requisito 6.3 da Norma especifica-se “A organização deve determinar, proporcionar e manter a infraestrutura necessária para atingir a conformidade com os requisitos do produto. A infraestrutura inclui, conforme aplicável: b) equipamento do processo (tanto hardware como software) ...” e no requisito 7.5.1 “A organização deve planejar e levar a cabo a produção e o fornecimento do serviço sob condições controladas. Conforme aplicável, as condições controladas devem incluir: c) a utilização de equipamento apropriado ...”. Mais explícitos são os requisitos para a manutenção dos equipamentos de monitorização e medição, em que no requisito 7.6 constam exigências específicas de calibração e verificação sistemáticas (Mouta, 2011).

NP ISO 55000: 2016 – Gestão de Ativos – Visão geral, princípios e terminologia

A família de normas ISO 55000 é o primeiro conjunto de normas internacionais que suportam a implementação das melhores práticas na Gestão Otimizada de Ativos. A gestão de ativos é um processo que envolve o equilíbrio entre diversas variáveis como custos, riscos, oportunidades, benefícios de desempenho, entre outros, visando a otimização de recursos.

NP EN 16646:2014 – Manutenção - Manutenção no âmbito da gestão de ativos físicos

Esta Norma apresenta a gestão de ativos físicos como uma ferramenta para atividades de manutenção. Também é apresentada a relação entre o plano estratégico organizacional e o sistema de gestão de manutenção e descreve as relações entre o processo de manutenção e todos os outros processos de gestão de ativos físicos. Aborda, ainda, o papel e a importância da manutenção no sistema de gestão de ativos físicos durante todo o ciclo de vida de um item.

NP 4483:2009 – Guia para a implementação de sistemas de gestão da manutenção

Esta Norma é um guia que tem por finalidade definir os requisitos de um Sistema de Gestão da Manutenção (SGM), permitindo que as organizações definam uma Política de Manutenção e alcancem os objetivos de desempenho dos seus processos. A Norma visa

umentar a satisfação do cliente através da aplicação eficaz do sistema, incluindo processos para melhoria contínua, tendo como base os requisitos do cliente e os requisitos regulamentares aplicáveis.

NP 4492:2010 – Requisitos para a prestação de serviços de manutenção

Esta Norma especifica os requisitos através dos quais os prestadores de serviços de manutenção devem demonstrar a sua aptidão para, de forma consistente, proporcionar um serviço que satisfaça os requisitos dos clientes e das exigências legais e regulamentares aplicáveis.

Aplicável a todas as organizações, independentemente do tipo, dimensão e serviço que proporcionam, esta Norma tem como objetivos:

- ✓ Definir os requisitos para que os prestadores de serviços de manutenção ofereçam aos seus clientes soluções que se alinhem com as suas necessidades e objetivos, isto é, proporcionem uma garantia de previsível desempenho mantendo o ativo operacional e fiável, reduzindo assim o tempo ocioso do mesmo;
- ✓ Constituir um referencial com vista à certificação de prestadores de serviços de manutenção e seu controlo periódico por auditorias efetuadas por uma entidade credenciada;
- ✓ Apoiar os prestadores de serviços de manutenção, fornecendo-lhes um meio que permita reconhecer os seus esforços, distinguindo-os dos seus concorrentes;
- ✓ Fazer da qualidade dos serviços de manutenção um critério permanente e transparente para o comprador, incentivando a implementação do conceito de Custo do Ciclo de Vida em substituição do Custo de Aquisição, e um vetor de promoção comercial e de competitividade para a empresa prestadora de serviços;
- ✓ Fomentar o estabelecimento de um mecanismo de autorregulação do próprio mercado, proporcionando o incremento da competência e inovação.

NP EN 13306:2017 – Terminologia da Manutenção

Esta Norma especifica termos genéricos e definições para as áreas técnica, administrativa e de gestão da manutenção.

O seu objetivo é definir os termos usados para os tipos de manutenção e gestão de manutenção, independentemente do tipo de item considerado. É da responsabilidade da

gestão de manutenção definir a estratégia de manutenção de acordo com os seguintes objetivos principais:

- ✓ Garantir a disponibilidade do item para funcionar conforme necessário, a custos ideais;
- ✓ Considerar a segurança e quaisquer outros requisitos obrigatórios associados ao item;
- ✓ Considerar qualquer impacto no meio ambiente;
- ✓ Manter a durabilidade do item e/ou a qualidade do produto ou serviço fornecido, considerando os custos, quando necessário.

NP EN 13269:2016-en - Instruções para a Preparação de Contratos de Manutenção

Esta Norma é um documento para apoio na elaboração de um contrato de manutenção, fornecendo uma lista de verificação de aspetos que devem ser previstos num contrato de manutenção, e sugerir algumas particularidades que devem ser incorporadas. Aplica-se a:

- ✓ Relações entre contratantes e fornecedores de serviços de manutenção nacionais ou estrangeiros;
- ✓ Toda a gama de serviços de manutenção incluindo o planeamento, a gestão e o controlo;
- ✓ Todo o tipo de equipamento com exceção de programas informáticos, a menos que o programa informático seja sujeito a manutenção como parte integrante e em conjunto com o equipamento técnico.

Esta norma serve para apoiar a elaboração de um contrato de manutenção, limitando-se a fornecer uma lista de verificação de aspetos que devem ser previstos num contrato de manutenção, e sugerir algumas particularidades que devem ser incorporadas.

NP EN 15341:2009 – Indicadores de Desempenho da Manutenção (KPI)

Esta Norma descreve um sistema de gestão de indicadores para medir o desempenho da manutenção, sob a influência de diversos fatores: económicos, técnicos e organizacionais. Estes indicadores servem para a avaliação e melhoria da eficiência e eficácia de forma a atingir-se a excelência da manutenção dos bens imobilizados.

Os indicadores referenciados pela organização para controlar o desempenho designa-se, no seu conjunto, por Indicadores Chave de Desempenho (ICD) (KPIs do inglês, *Key Performance Indicators*).

NP EN 13460:2009 – Documentação para a Manutenção

Esta Norma especifica as linhas de orientação geral, para:

- ✓ A documentação técnica que deverá ser fornecida com um bem antes de este ser posto em serviço, de forma a apoiar na sua manutenção.
- ✓ A informação/documentação a ser estabelecida durante a fase operacional do bem, de forma a apoiar necessidades da manutenção.

2.4. DESAFIOS DA MANUTENÇÃO

“Today, we expect a lot, and we expect it at low cost. Getting it all right has its costs too. Those costs are truly investments in your capability to sustain your assets. (...) Like going to the gym, your improvement is contingent on a commitment to expend the necessary effort and finances, and the reward is a high payback”

(Campbell & Reyes-Picknell, 2015).

2.4.1. CUSTOS AO LONGO DO CICLO DE VIDA

Na maioria dos projetos é dada prioridade aos custos de capital e prazos de execução iniciais, ignorando o facto de que, os maiores custos virão da operação e manutenção do ativo durante todo o seu ciclo de vida (Becerik-Gerber, Jazizadeh, Li, & Calis, 2012a).

(Becerik-Gerber et al., 2012a) afirmam que os custos de manutenção poderão rondar cerca de 70% dos custos do ciclo de vida da instalação (Figura 16), e que estes, os custos totais do ciclo de vida, poderão ascender a muitas vezes o custo inicial da construção.

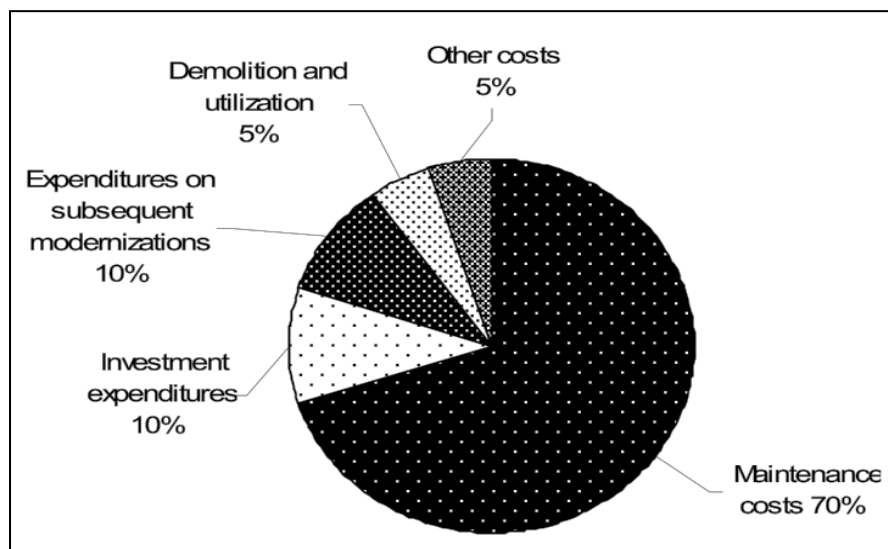


Figura 16 – Percentagem da divisão de custos durante o ciclo de vida de uma infraestrutura

Fonte: (Borkowski, Pawlowski, & Makowiecki, 2011)

Já (Mills, 1994) concluíra que custos iniciais mais elevados, devido à utilização de materiais exigentemente selecionados e de boa qualidade, constitui um fator relevante para a redução dos custos de manutenção e, conseqüentemente, dos custos totais do ciclo de vida.

Apesar deste conhecimento, é frequente no início de um projeto para aquisição de um equipamento, sistema ou da construção de um edifício, existir um foco na redução de custos, de forma a atingir objetivos de curto prazo, no respeitante às despesas desse projeto. No entanto, quando a engenharia centrada em fatores financeiros, procura reduzir custos, frequentemente o resultado são bens de funcionalidades diminuídas e pouca capacidade de “adaptação”, implicando maiores custos ao longo do ciclo de vida, devidos a acrescidas necessidades de manutenção, problemas de inadequabilidade e de *upgrade* (Institute of Asset Management, 2018).

Devido aos elevados custos de manutenção das instalações, os gestores prestam agora mais atenção à aplicação de sistemas confiáveis colocando o foco na criação de valor através dos *drives* “custos” e “benefícios” da gestão de ativos (Borkowski et al., 2011).

O ponto-chave na gestão de ativos é que o valor de um ativo é gerado ao longo de toda a vida do bem e, conseqüentemente, também os custos a ele associados, são relativos a todo o seu ciclo de vida. Esta abordagem de *ciclo de vida* de um ativo considerando a soma do

valor gerado ao longo do ciclo de vida com os custos gerados no mesmo ciclo de vida, leva-nos a uma avaliação mais ponderada e que, não raras vezes, durante a fase de construção, gera decisões diferentes (Institute of Asset Management, 2018).

Importa aqui sublinhar a importância das atividades de conceção e projeto, pois que, conforme afirmam (Soares & Vitor Coias e Silva, 2003), a principal fonte dos encargos de manutenção futuros, tem origem nas deficiências do Projeto. De acordo com os autores, os custos dedicados a estas atividades são de apenas, cerca de 10% a 20% dos custos do investimento inicial, sendo os restantes 80% a 90% gastos na construção. Assim, o baixo investimento nesta fase coloca em causa a qualidade do projeto, sendo esta fundamental para a redução dos custos ao longo da vida útil do edifício.

2.4.2. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

A Gestão da Manutenção é uma atividade intensamente associada a informações, sendo a informação indispensável para a manutenção. A Gestão permite organizar as operações de forma eficiente e eficaz, permite a análise de dados, sustentando decisões, norteando ou evitando novas intervenções. A informação, estando na base do processo de decisão, é um recurso que pode representar o diferencial entre a eficiência e o prejuízo (Alves & Falsarella, 2005).

A gestão da manutenção pode tornar-se bastante complexa e, para ajudar nessa tarefa, existem sistemas informatizados de gestão de manutenção, ferramentas que permitem gerir equipamentos e os respetivos trabalhos de manutenção e produzir análises e indicadores-chave de desempenho (Cabral, 2013).

Software de aplicação na Gestão da Manutenção

Nos dias de hoje os Sistemas de Informação alcançaram já um papel de grande destaque nas atividades de gestão da manutenção, tendo-se tornado imprescindíveis recursos para qualquer proposta de gestão e manutenção de um ativo (Sá, 2016).

Atualmente existem no mercado centenas de *Softwares de Gestão da Manutenção*, como se comprova por uma simples pesquisa na Web. É comum encontrarmos a abreviatura

CMMS para as iniciais de *Computerized Maintenance Management System* ou também EAM – *Enterprise Asset Management System*.

Estes sistemas têm geralmente como foco os dados gerados no ambiente operacional: eventos diários, registo de ocorrências, materiais utilizados, planeamento de atividades, emissão de ordens de trabalho, etc. A sua aplicação está predominantemente voltada para as rotinas operacionais e gestão de recursos materiais e humanos. Indicadores de *performance* que potenciam melhores decisões, o registo integral e o acesso permanente a todos os elementos fonte de manutenção do edifício, assim como, a criação de planos de manutenção, são algumas das possibilidades dos CMMS disponíveis no mercado.

Os CMMS são usados para melhorar as operações de manutenção, permitindo um uso mais eficiente dos recursos humanos e materiais, reduzindo custos, prevenindo falhas e otimizando os equipamentos ao longo do seu ciclo de vida (Blessing, Richard, & Emmanuel, 2015).

Modelagem de informação de edifícios (BIM)

É uma nova abordagem para a gestão de projetos, construções e gestão de instalações, na qual o edifício, suas infraestruturas e equipamentos e respetivas características, são representados digitalmente. Na indústria da construção, há um interesse crescente no uso do BIM, quer pela sua utilidade na fase de construção facilitando o intercâmbio e a interoperabilidade de informações, quer para a futura gestão de instalações (FM), permitindo uma gestão articulada, consistente e computável de informações e transmissão de conhecimento da construção, desde o projeto até à futura operação e manutenção, durante todo o ciclo de vida do edifício.

As informações recolhidas através do BIM, desde que armazenadas num banco de dados compatível, podem ser muito úteis para a gestão futura do edifício, dando suporte a atividades tão variadas como controle e garantia, gestão de energia, manutenção e reparação, gestão dos espaços, entre outros. No entanto, as informações do edifício precisam de ser integradas e compatíveis com outros sistemas de informação típicos no *Facility Management* (FM), como sejam, os “sistemas de gestão de manutenção computadorizados (CMMS), “*electronic document management systems*” (EDMS),

“*energy management systems*” (EMS), e “*building automation systems*” (BAS), (Becerik-Gerber, Jazizadeh, Li, & Calis, 2012b).

As novas tecnologias também podem reduzir o custo de manutenção e de renovações, na medida em que sensores, combinados com inteligência artificial, podem ajudar a identificar onde os problemas vão ocorrer e permitir mais eficiência e melhor manutenção planejada (National Infrastructure Commission, 2017a).

Espera-se que a capacidade da infraestrutura e dos dispositivos de se conectarem digitalmente diretamente entre si, conhecida como “internet das coisas”, cresça rapidamente. Um relatório da *Cambridge Consultants*, prevê que haverá 156 milhões de conexões de “*internet of things*” em 2024 - acima dos 13,3 milhões de hoje (National Infrastructure Commission, 2017b). As redes digitais apoiarão maior uso de sensores, automação, *big data* e computação em nuvem que tornarão as infraestruturas mais inteligente.

Edifícios inteligentes, redes e cidades com altos níveis de conectividade digital tornar-se-ão a norma (National Infrastructure Commission, 2017b).

2.4.3. SUSTENTABILIDADE E AMBIENTE

A Declaração de Estocolmo de 1972 (Nações Unidas, 1972) é referida na literatura como a primeira referência sobre sustentabilidade no ensino (Ulkhay, Prayogo, Firmansyah, & Agustina, 2016), e desde então tem aumentado a atenção internacional sobre o papel das instituições de ensino superior, na promoção ativa de um desenvolvimento sustentável. Diversas Declarações se sucederam entre as quais, em 1992 a “Agenda 21” do Rio de Janeiro, a “Declaração de Kyoto” em 1993, ou ainda a “World Declaration on Higher Education for the Twenty-first Century: Vision and Action, and Framework for Priority Action for Change and Development in Higher Education, World Conference on Higher Education” de Paris, em 1998.

Em 2000, a Agência de Proteção Ambiental dos EUA emitiu um alerta que explicava que a partir dessa altura a agência consideraria as IES com os mesmos padrões que a indústria em relação às questões de saúde humana e meio ambiente (Savely, Carson, & Delclos, 2007).

As instituições de ensino superior, pela sua dimensão, em área e número de utentes podem ser comparadas a “pequenas cidades” e por conseguinte, poderemos considerar que as atividades que aí decorrem, geram os mesmos impactos ambientais que qualquer outra sociedade. O objetivo destas declarações é orientar as IES na determinação do seu papel em direção a um futuro ecologicamente responsável. Embora o foco principal dessas declarações recaia sobre a área da educação, todas elas interpelam as universidades para que deem o exemplo no estabelecimento de seus próprios programas de redução dos impactos ambientais (Herremans & Allwright, 2000).

A poluição e degradação ambiental devidas ao consumo de energia e materiais através das suas atividades (prestação de serviços de apoio, de ensino e de pesquisa), podem ser consideravelmente reduzidas se obedecerem a uma seleção criteriosa de medidas técnicas e organizacionais.

Uma IES que pretenda promover a sustentabilidade no seu campus deve possuir uma estrutura organizacional que integre um comité ou um departamento específico, que viabilizem a implementação sistemática, consistente e duradoura dos programas de sustentabilidade. (Ulkhay et al., 2016) propõem a adoção de um modelo assente em três estratégias:

- ✓ Implementação de um Sistema de Gestão Ambiental;
- ✓ Participação pública e responsabilidade social;
- ✓ Integração de ensino e pesquisa sobre sustentabilidade.

Cada estratégia alinha iniciativas que levarão à consecução da missão de sustentabilidade (Figura 17).

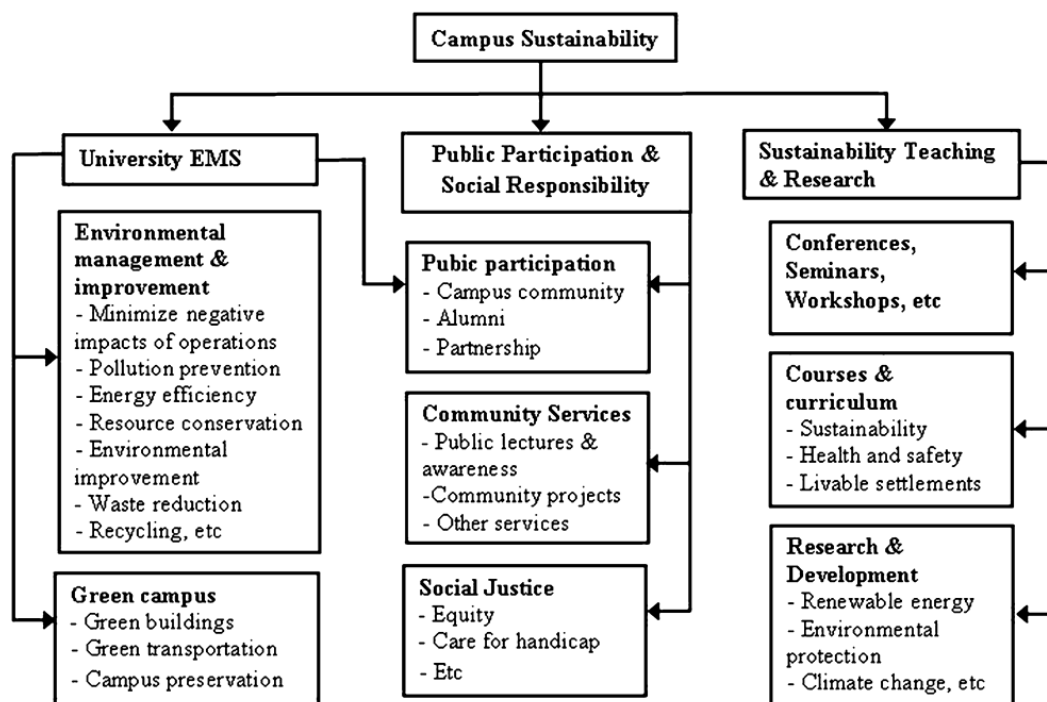


Figura 17 – Plataforma para atingir a sustentabilidade num campus
Fonte: (Ulkhag et al., 2016)

O serviço de Gestão da Manutenção e de Infraestruturas, numa IES, tem um papel central na implementação das iniciativas de um programa de sustentabilidade, uma que é sua a responsabilidade de gerir e operar as infraestruturas no que respeita a áreas de grande impacto, direto e indireto, na saúde humana e no ambiente. É obrigação destes serviços, aproveitar todas as oportunidades para melhorar os edifícios, com vista a atingir esses objetivos de sustentabilidade.

Felizmente, a par da complexidade das instalações, já referida neste trabalho, também são muitas as oportunidades de melhoria:

- ✓ Seleção de equipamentos energeticamente eficientes;
- ✓ Melhor iluminação natural (quando possível);
- ✓ Seleção de materiais e equipamentos económica e ambientalmente sustentáveis;
- ✓ Monitorização e controlo de perfis de utilização de energia, adaptando-os criteriosamente às atividades da Instituição;
- ✓ Adoção de sistemas eficientes de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC);

- ✓ Integração de sistemas BACS (Building Automation and Control Systems), permitindo a eficiente gestão energética das infraestruturas;
- ✓ Realização criteriosa de contratação;
- ✓ Conservação do edificado, minimizando a necessidade de novas construções;
- ✓ Coleta de águas pluviais;
- ✓ Gestão dos recursos hídricos;
- ✓ Reciclagem e gestão de resíduos;
- ✓ Manutenção e embelezamento da envolvente, considerando a adoção de soluções naturais, recusando a utilização de produtos tóxicos.

Outra prática amplamente empregue pelas IES para alcançar a sustentabilidade, é a norma ISO 14001, que tem sido implementada por um grande número de instituições nos EUA e na Europa. A ISO 14001 orienta as organizações na gestão do impacto que os seus produtos, serviços e operações têm no meio ambiente, sendo um dos padrões internacionais dominantes para avaliar os processos de gestão ambiental (Morrow & Rondinelli, 2002)

Importa aqui referir que a implementação e certificação dos Sistemas de Gestão Ambiental ajudam as instituições a integrar os três sistemas de gestão: ambiental, de saúde e segurança e os sistemas de gestão de qualidade, conforme já referido no subcapítulo 2.3

3. METODOLOGIA

Partindo da hipótese de que as práticas de Gestão de Manutenção podem contribuir para a criação de valor das instituições, esta dissertação pretende: conhecer as perceções dos gestores da Manutenção das IES em Portugal relativamente a práticas de gestão, organização e operação dos serviços e analisar o modelo atual de gestão da manutenção usado nestas instituições.

Para explorar o tema, combinamos uma abordagem qualitativa e uma abordagem quantitativa, fazendo uso de métodos mistos de investigação (*mixed methods*). Tratando-se de um assunto complexo e com poucos estudos no nosso país, adotamos esta metodologia pois os métodos mistos permitem uma visão mais completa e abrangente do problema em estudo (Creswell & Plano Clark, 2011), (Molina-Azorin, Tari, Lopez-Gamero, Pereira-Moliner, & Pertusa-Ortega, 2018). Diversos autores realçam o valor e vantagens do uso destes métodos em diversas áreas como as ciências sociais e comportamentais (Tashakkori & Teddlie, 2003), educação (Ahn, Cox, London, Cekic, & Zhu, 2014), medicina (Berman, 2017) ou gestão (Cameron & Molina-Azorin, 2011).

Foi usado um método misto sequencial exploratório em duas fases, uma primeira fase qualitativa e uma segunda quantitativa. Esta é uma abordagem comum quando se pretende explorar e compreender fenómenos sobre os quais há pouca informação ou não existem

instrumentos de medida (Almeida, 2018). Na primeira fase são recolhidos dados qualitativos que constituem a primeira fonte de informação e que permitem desenvolver e testar um novo instrumento de medida (Molina-Azorin et al., 2018), (Creswell & Plano Clark, 2011).

Para desenhar instrumentos de medida que permitissem recolher informação útil para o problema em estudo e avançar para a fase quantitativa, começamos por elaborar o guião de uma entrevista contendo algumas questões de resposta aberta e outras questões de resposta fechada. Este é um processo versátil e flexível de recolher informação detalhada em investigação qualitativa, permitindo explorar com mais detalhe as questões subjacentes à investigação e clarificar aspetos menos percebidos (Kallio, Pietilä, Johnson, & Kangasniemi, 2016).

Este guião foi o suporte para uma entrevista semiestruturada com o responsável da área da manutenção de uma instituição de ensino superior com um elevado número de alunos, inserida num campus universitário de grandes dimensões. Seleccionamos este gestor por ser uma pessoa com largos anos de experiência na área da manutenção. Esta entrevista foi um instrumento valioso para o nosso trabalho, não só porque nos possibilitou conhecer melhor o contexto do problema em estudo, mas também porque nos permitiu testar e redesenhar o corpo principal da fase quantitativa desta investigação e que resultou na construção de um questionário. A par com a revisão de literatura efetuada, desta entrevista emergiram alguns aspetos e dimensões que viríamos a incorporar no questionário que tínhamos previamente desenhado, enriquecendo assim o nosso trabalho.

Com o objetivo de conhecer e analisar com detalhe as perceções e práticas dos gestores da Manutenção nas instituições de ensino superior em Portugal, elaboramos um questionário que viria a ser distribuído aos responsáveis por estes serviços.

A identificação das entidades a inquirir foi feita por pesquisa na internet, tendo como objetivo alcançar todos os distritos do país, onde existem instituições de ensino superior, garantindo uma maior heterogeneidade geográfica.

Recolher informação sobre os “Serviços de Manutenção”, seus responsáveis, nomes, contactos de *email* e telefone, revelou-se uma tarefa difícil, desde logo, porque a designação usada para identificar estes Serviços é muito variável, podendo ser encontradas

designações tão variadas como: Aprovisionamentos, Edificado e Frota, Serviços de Manutenção, Serviços de Apoio Técnico, Gabinete de Infraestruturas, Área de Gestão de Instalações e Manutenção, Área de Instalações e Equipamentos, Centro de Apoio Técnico à Segurança no Trabalho, Direção de Infraestruturas, Gabinete de Instalações, Manutenção e Equipamentos, Instalações e Manutenção de Edifício, Serviços Auxiliares, de Manutenção e de Segurança, Gabinete de Obras, Manutenção e Espaços, entre muitas outras. Facto que, para a mesma Instituição, mas para outros Serviços organizacionais, não acontece, existindo um “padrão” na designação dos Serviços (Serviços “Financeiros”, “Académicos”, “Informáticos”, etc.). Além disso, para estes, normalmente, é apresentada com clareza a identificação dos responsáveis, respetivos contactos e sua posição na hierarquia organizacional. Quando se trata dos serviços de Manutenção, frequentemente esta informação é omissa, pouco clara e difícil de aceder. Uma das instituições contactada (universidade pública) referiu que, à data, não possuía tal estrutura. Em outros contactos telefónicos, percebemos alguma dificuldade por parte dos interlocutores em identificar o “responsável pelo Serviço de Manutenção”. Como é referido por (Olanrewaju, Idrus, & Khamidi, 2011) e (Buys & Nkado, 2006b), nas IES, a Manutenção é a unidade mais negligenciada. Entendemos que uma designação integradora das várias componentes e valências destes serviços poderá contribuir para o seu reconhecimento e valorização. Assim, propomos para estes serviços, a designação de Serviços de Gestão e Manutenção de Infraestruturas (SGMI).

Com a informação que nos foi possível recolher em tempo útil, elaboramos uma lista de contactos com as instituições que iríamos incluir na nossa investigação. Através do *Google Forms* foi enviado um questionário aos responsáveis dos serviços de manutenção de 50 instituições de ensino superior universitário e politécnico, públicas e privadas. Este foi o meio escolhido porque a utilização de inquéritos *online* apresenta inúmeras vantagens em termos de custos, tempo, facilidade de administração, organização e análise de dados (Gill, Leslie, Grech, & Latour, 2013), (Madariaga et al., 2017). No entanto, uma reduzida taxa de respostas pode dificultar ou inviabilizar qualquer investigação. Para ultrapassar este problema, e de acordo com as recomendações de (Madariaga et al., 2017) e (Fan & Yan, 2010) foram estabelecidos contactos telefónicos e *emails* personalizados com o objetivo de fazer o enquadramento da pesquisa e especialmente para comprometimento de garantia de

confidencialidade (facto que, embora empiricamente, nos pareceu uma preocupação de alguns respondentes).

O questionário enviado aos responsáveis dos serviços de Manutenção foi estruturado em seis secções. No seu conjunto, engloba sobretudo perguntas de resposta fechada, de escolha múltipla ou de seleção, e apenas uma questão de resposta aberta, na parte final.

A primeira secção caracteriza a instituição: se se enquadra no ensino universitário ou politécnico, se é pública ou privada, localização geográfica por distrito, área do campus e número de utentes. Na segunda secção, pretendemos investigar a opinião dos respondentes sobre a adequação ou não dos recursos humanos afetos ao Serviço de Manutenção e à sua formação no âmbito das funções que desempenham.

A terceira secção é a mais extensa, pois é a que se debruça sobre as práticas de gestão organizacional e operacional do Serviço de Manutenção: existência ou não de processos formais, tais como organograma do Serviço, manual de procedimentos, instruções de trabalhos, práticas de organização da informação produzida, gestão de *stocks*, normalização de qualidade, estratégias de manutenção, construção e utilização de métricas (KPI), qual o formato de interface entre os utilizadores e o departamento de manutenção.

A quarta secção, que se aplica apenas às instituições que tenham respondido afirmativamente sobre a utilização de sistemas computadorizados de gestão de manutenção (CMMS), explora a extensão e satisfação dos respondentes quanto à utilização dos CMMS.

Na quinta secção pretendeu-se avaliar a importância que os respondentes atribuem a cada uma das práticas de gestão organizacional e operacional referidas na secção três. Para o efeito, usamos uma escala de *Likert* com 5 pontos (correspondendo 1 a “nada importante” e 5 a “muito importante”).

Por último, uma questão de resposta aberta, opcional, permitindo aos respondentes deixar algum comentário ou sugestão que pudesse contribuir para a melhoria dos serviços de gestão da manutenção. Nesta questão fez-se uma análise de conteúdo procurando padrões e ideias em comum que pudessem ser agrupadas em categorias e integradas com os resultados obtidos na análise quantitativa.

Os dados quantitativos recolhidos nas várias secções deste questionário foram objeto de tratamento estatístico. No capítulo seguinte desta dissertação são analisados em detalhe os dados obtidos.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Nesta secção são analisados os resultados do questionário enviado aos responsáveis dos Serviços de Manutenção de 50 instituições de ensino superior universitário e politécnico, públicas e privadas. Obtivemos 20 respostas que correspondem a uma razoável taxa de 40%.

4.1. CARATERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra analisada é constituída por 20 gestores, responsáveis pelo Serviço de Gestão e Manutenção de Infraestruturas (SGMI), sendo na totalidade representantes de instituições de Ensino Superior Público. As instituições de Ensino Universitário são a esmagadora maioria (18) e apenas duas instituições representam o Ensino Politécnico. Quanto aos distritos onde se localizam as instituições, 40 % situam-se no distrito de Lisboa e 25% no distrito do Porto, sendo as restantes distribuídas pelo país de acordo com a tabela seguinte:

Tabela 1 - Dados relativos à distribuição da amostra por distrito

	N	%
Instituição		
Público	20	100%
Privado	0	0
Ensino Superior		
Politécnico	2	10%
Universitário	18	90%
Distrito		
Braga	1	5%
Castelo Branco	1	5%
Coimbra	1	5%
Faro	1	5%
Guarda	1	5%
Lisboa	8	40%
Porto	5	25%
Vila Real	1	5%
Madeira	1	5%

Em relação ao número de utentes, 25% das instituições têm menos de 1500, enquanto 40% têm mais de 5000 utentes.

As áreas dos campi das instituições respondentes têm valores que vão desde os 1000 m² até aos 1200000 m². Optamos por agrupar estes dados em 4 classes intervalares de modo a facilitar a análise de resultados.

Relacionando as dimensões dos campi com o número de utentes, verificamos que 25% das instituições com uma área de campus inferior a 5000m² têm menos de 1500 utentes e 20% das instituições com mais de 5000 utilizadores têm uma área de campus entre 20000m² e 100000m².

Tabela 2 - Número de utentes e área do campus

		Área do campus (m ²)				
		Menos de 5000	Entre 5000 e 20000	Entre 20000 e 100000	Mais de 100000	Total
Número de utentes da Instituição	Menos de 1500	5 (25%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	25%
	Entre 1500 e 3000	0 (0%)	2 (10%)	0 (0%)	0 (0%)	10%
	Entre 3000 e 5000	1 (5%)	2 (10%)	1 (5%)	1 (5%)	25%
	Mais de 5000	0 (0%)	1 (5%)	4 (20%)	3 (15%)	40%
Total		30%	25%	25%	20%	100%

4.2. RECURSOS HUMANOS E FORMAÇÃO

Com este questionário pretendíamos também avaliar se os recursos humanos afetos ao SGMI (operacionais e *staff*) eram considerados suficientes, na perspetiva do responsável da Manutenção da instituição inquirida. A esmagadora maioria dos respondentes (95%) considera que o serviço de Manutenção da sua instituição não dispõe de recursos humanos suficientes para as infraestruturas existentes.

Relativamente à formação em Gestão, somente 35% dos gestores do SGMI e 5% das equipas técnicas operacionais realizam este tipo de formação. No entanto, quanto à formação em áreas técnicas, observa-se que 55% dos gestores e 40% dos operacionais a realizam.

Tabela 3 - Recursos humanos e formação da Manutenção

	Sim	Não
Considera que o Serviço dispõe dos recursos humanos necessários para as infraestruturas/equipamentos existentes?	5,0%	95,0%
Habitualmente, os gestores do SGMI fazem formação em Gestão?	35,0%	65,0%
Habitualmente, os gestores do SGMI fazem formação em áreas técnicas?	55,0%	45,0%
Habitualmente, a equipa técnica operacional faz formação em gestão da manutenção?	5,0%	95,0%
Habitualmente, a equipa técnica operacional faz formação em áreas técnicas?	40,0%	60,0%

O número de pessoas afetas ao serviço de Manutenção em cada instituição é muito variável. Encontramos instituições com apenas uma pessoa (3 instituições) até um máximo de 45 pessoas numa das instituições. Registamos que 50% das instituições têm menos de 10 pessoas afetas a este serviço.

Comparando o número de pessoas afetas ao serviço com a área de cada campus, regista-se uma correlação estatisticamente significativa, embora moderada, entre as duas componentes ($\text{corr} = 0.632$, $p = 0.000$).

4.3. PRÁTICAS DE GESTÃO ORGANIZACIONAL E OPERACIONAL

Segundo as Normas EN 15331:2011 e NP 4483:2009, citadas por (Duarte, 2015), a Gestão da Manutenção deve estar estruturada e organizada com procedimentos essenciais de forma a atingir-se a excelência da manutenção. A terceira secção do questionário incide sobre estratégias de gestão reconhecidas na literatura como boas práticas. Tendo como suporte a bibliografia consultada, analisamos os seguintes itens: existência de organograma do Serviço, existência de manual de procedimentos, forma de organização da informação produzida, gestão de *stocks*, normalização de qualidade, estratégias de manutenção, construção e utilização de métricas (KPI), formato de comunicação entre os utilizadores e o departamento de manutenção.

Na amostra analisada no presente estudo, observa-se que em 75% das instituições existe um Planeamento de Manutenção Preventiva. Relativamente à organização da informação produzida pelo SGMI, verifica-se que em 65% das IES existe um local específico na rede onde essa informação é partilhada. 55% dos respondentes afirmou existir um Organograma do serviço na sua instituição e 40% asseguram haver um Manual de Procedimentos. A maioria das instituições (75%) não está certificada de acordo com algum sistema de normalização de qualidade/gestão. Os resultados mostraram ainda que em 75% das IES inquiridas, o SGMI atua maioritariamente num modelo misto, operando com serviços internos e externos.

Tabela 4 - Procedimentos de gestão

	Sim (%)	Não (%)
Existe um Planeamento (anual, semestral, ...) de Manutenção Preventiva?	75	25
Existe um local ("sítio") da Rede onde é centralizada, organizada e partilhada a informação produzida, pelo Serviço de Manutenção?	65	35
Na Instituição, existe um Organograma do Serviço da Manutenção?	55	45
No Serviço de Manutenção, existe um Manual de Procedimentos/Instruções de Trabalho?	40	60
A Instituição está certificada de acordo com algum sistema de normalização de qualidade/gestão?	25	75

Tabela 5 – Atuação da Manutenção

Os Serviços de Manutenção atuam:	%
Praticamente só com serviços externos	15
Praticamente só com serviços internos	10
Num modelo misto, de serviços internos e externos	75

O SGMI de uma instituição regista pedidos de intervenção ou reclamações em áreas tão diversas como: Equipamentos de AVAC, Equipamentos de Média Tensão, QGBT, Quadros Elétricos, Sistema de Proteção Contra Incêndios, Esgotos e Saneamento, Higienização/Limpeza, Edificado e Jardinagem. Os serviços deverão dar resposta aos pedidos de intervenção nas diversas áreas operando dentro de um plano de manutenção preventiva e/ou corretiva.

Todas as IES inquiridas têm planos de manutenção preventiva. Quando analisamos as diversas áreas em que estes planos atuam, observamos que 70% das instituições possuem um plano de manutenção preventiva na área de “Equipamentos de AVAC”, seguindo-se a “Higienização/Limpeza” em 65% das IES e apenas 10% das instituições possuem um plano de manutenção preventiva nas áreas de “Edificado”.

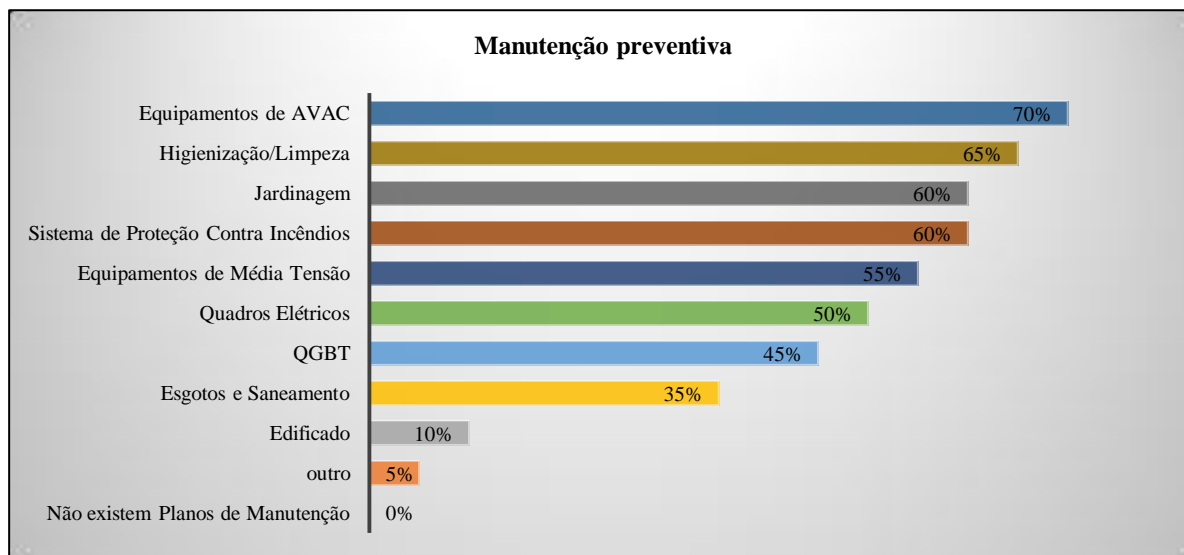


Figura 18 - Planos de Manutenção preventiva

As áreas que consomem mais recursos humanos internos são as Infraestruturas (30%), Sistemas Elétricos (20%) e Higiene e Limpeza (20%). As áreas com maior número de pedidos de intervenção são os Sistemas Elétricos (25%), AVAC (20%) e Mudanças (20%).

Tabela 6 - Pedidos de intervenção e recursos humanos consumidos por área de intervenção

Áreas de intervenção	Pedidos de intervenção (%)	Consumo de recursos humanos internos (%)
Infraestruturas	10	30
Sistemas Elétricos	25	20
Higiene e Limpeza	10	20
AVAC	20	15
Mudanças	20	5
Outro	15	10

Estas duas variáveis “número de pedidos de intervenção” e “consumo de recursos” não apresentam uma associação estatisticamente significativa ($\chi^2 = 19,92$, $p = 0,751$), o que indica que o consumo de recursos humanos internos é independente do número de pedidos

de intervenção. Este facto pode ser explicado pela própria natureza das intervenções solicitadas ou pelo recurso a estratégias de contratação de mão-de-obra externa sob orientação de elementos da equipa interna, ou seja contratação de serviços externos, vulgarmente chamados serviços *outsourcing*.

Relativamente ao meio mais utilizado para reportar os pedidos de intervenção, os dados mostram que o email é o meio mais usado (75%), seguido do telefone, com uma percentagem de 60%. Salientamos que o Sistema de Helpdesk/Portal é o menos usado como meio de comunicação de pedidos.

Tabela 7 - Meios usados para pedidos de intervenção

	%
Email	75%
Telefone	60%
Pessoalmente	40%
Sistema de Helpdesk/Portal	40%

70% das IES registam todos os pedidos de intervenção e somente em 5% das instituições não é efetuado qualquer registo. As restantes 25% registam apenas alguns pedidos.

Questionou-se se era efetuado algum controlo relativamente ao número total de pedidos, ou ao número de pedidos resolvidos por dia ou aos tempos de execução das tarefas. Em 60% das instituições todos os pedidos de intervenção são registados e controlados. No entanto, 10% das instituições registam todos os pedidos mas não fazem controlo do número de pedidos de intervenção. Em 45% das instituições todos os pedidos são registados mas não é feito um controlo relativo dos tempos por atividade.

Observa-se que o facto dos pedidos de intervenção/reclamação serem ou não registados se associa significativamente ao controlo relativo do número destes pedidos, conforme revela o teste de χ^2 ($p = 0,011$), o que não se evidencia em relação ao controlo relativo por tempos de atividade.

Tabela 8 - Registo de pedidos

	%
Todos os pedidos são registados	70
Uma parte dos pedidos são registados	25
Nenhum pedido é registado	5

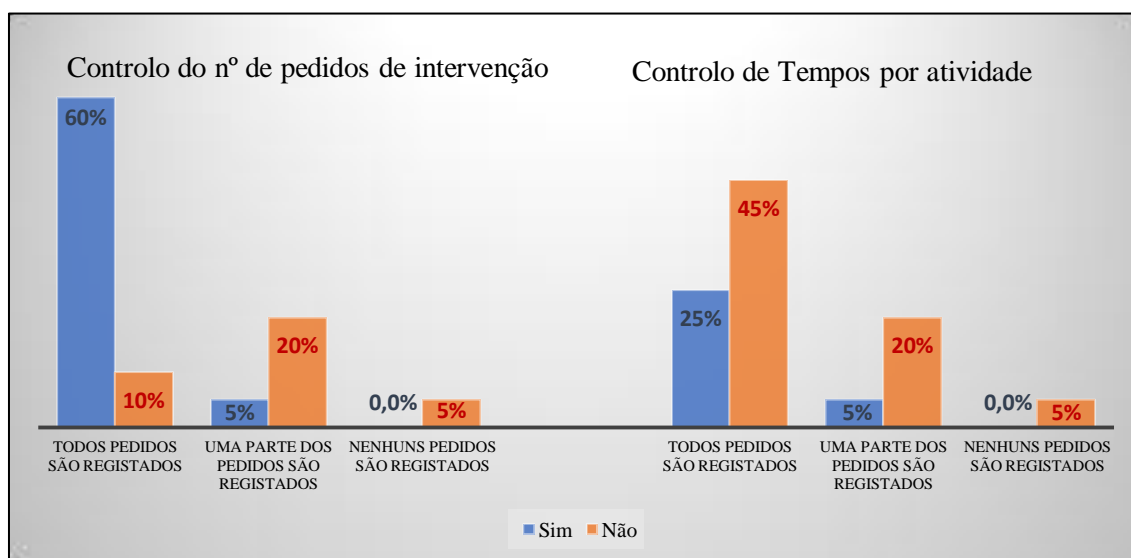


Figura 19 - Controlo relativo aos pedidos de intervenção e aos tempos por atividade

Inquiridos sobre a forma como o SGMI organiza a gestão de *stocks*, os responsáveis destes serviços responderam de acordo com os dados da Tabela 9.

Tabela 9 - Gestão de *stocks*

	%
Software específico	15
Folhas de Excel	50
Registo manual	15
Não é feita qualquer gestão de <i>stocks</i> , os materiais são adquiridos e aplicados sem registo	20

Na maioria das instituições o serviço de Manutenção organiza a gestão de *stocks* através de folhas de Excel (50%) e não é feita qualquer gestão de *stocks* em 20% das IES inquiridas. Apenas 15% das instituições usa *software* específico de gestão de *stocks*.

Relativamente à utilização de *software* de gestão de Manutenção, verificamos que apenas seis das instituições respondentes utilizam algum *software*, 50% das quais dizem estar satisfeitas com esse *software*. Quatro instituições usam este *software* para apoio à decisão. Das 6 instituições, 4 usam *software* desenvolvido pela própria instituição.

4.4. MÉTRICAS DE DESEMPENHO (KPI)

Na gestão são analisados alguns indicadores que permitem avaliar o desempenho da Organização, identificar tendências, adotar e controlar ações de melhoria (Lavy, Garcia, Scinto, & Dixit, 2014), (Cabral, 2013) e tomar as melhores decisões (Dejaco, R. Cecconi, & Maltese, 2017).

No questionário colocamos uma pergunta sobre as métricas usadas nas instituições, podendo os respondentes selecionar mais do que uma opção.

Apesar da utilização de KPIs ser identificada como uma boa prática de gestão, o nosso estudo concluiu que não são analisadas quaisquer métricas de desempenho na maioria das instituições que responderam ao questionário (65%), e naquelas que o fazem, a taxa de avarias é a métrica mais utilizada (20%). Em nenhuma instituição se faz a medição da MTBF (*Mean Time Between Failures*).

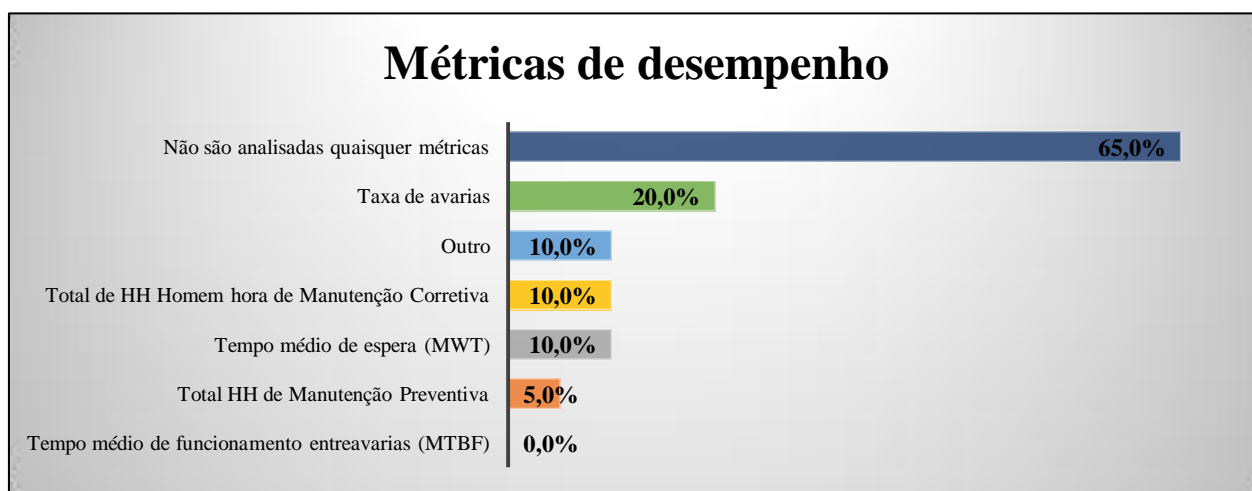


Figure 20 – Utilização de métricas de desempenho

4.5. MANUTENÇÃO PREVENTIVA VS MANUTENÇÃO CORRETIVA

Quisemos conhecer como cada instituição distribui os recursos pela Manutenção Preventiva *versus* Manutenção Corretiva e qual a opinião dos gestores sobre a distribuição que consideram adequada. Na figura seguinte, são apresentados os dados referentes a esta questão. P1(10%,90%) é a opção em que 10% dos recursos humanos disponíveis são alocados à manutenção preventiva e 90% à manutenção corretiva, P2(25%, 75%), P3(50%, 50%), P4(75%, 25%) e P5(90%, 10%). Observa-se uma grande disparidade entre a realidade praticada e a aquela que os gestores consideram que seria mais adequada. Por exemplo, analisando a opção P4, verifica-se que 15% dos respondentes escolheram esta opção indicando que praticam 75% de manutenção preventiva e 25% de manutenção corretiva. No entanto, 45% consideram que este padrão seria o adequado. Apesar de 70% dos respondentes considerar que os padrões P4 e P5 seriam os adequados, apenas 15% os praticam.

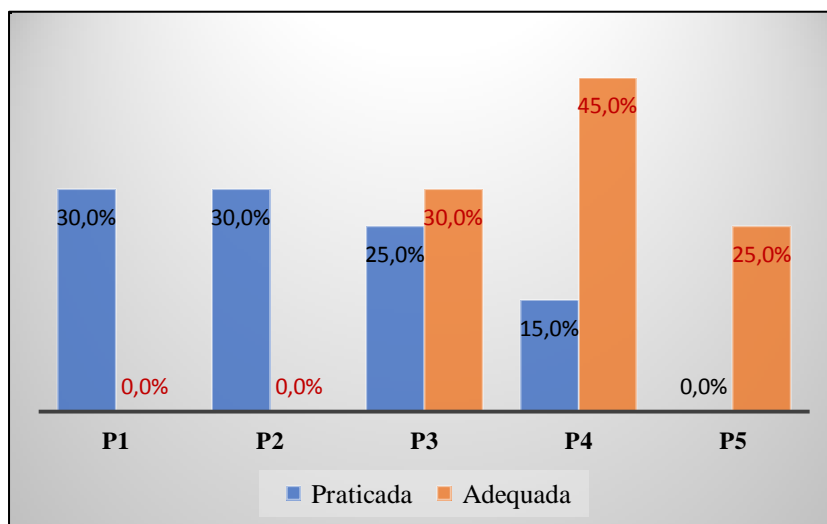


Figura 21 - Manutenção Praticada vs Adequada

4.6. IMPACTO DA QUALIDADE DAS INFRAESTRUTURAS

Os autores (Lavy et al., 2014) referem vários estudos que atestam que a qualidade das infraestruturas de uma instituição de ensino, afeta o desempenho dos que aí trabalham e estudam.

Pretendíamos também com este questionário, avaliar a perceção dos gestores sobre o impacto da qualidade das infraestruturas em alguns aspetos inerentes aos utilizadores da

instituição, nomeadamente, “sucesso académico dos estudantes”, “comportamentos cívicos”, “motivação para trabalhar/estudar na Instituição”, “qualidade do trabalho dos docentes e não docentes”, “imagem da Instituição perante a comunidade”, “satisfação e bem-estar da comunidade académica e “saúde e segurança da comunidade académica”.

Para avaliar estes aspetos, foi usada uma escala de *Likert* de 5 pontos para cada um destes itens, onde cada respondente escolhia a importância que atribuía a cada item, classificando com 1 = Nada importante, 2 = Pouco Importante, 3 = Relativamente Importante, 4 = Importante e 5 = Muito importante. Analisamos esta questão construindo um *score* de importância de cada item, definido pelo quociente entre o total de pontos atribuídos a esse item e valor máximo possível, em percentagem.

$$\text{Score} = \frac{\text{Total das pontos no item}}{\text{Máximo de pontos possível}} \times 100\%.$$

Estabelecemos assim, um *ranking* do impacto da qualidade das infraestruturas sobre os diversos itens analisados.

Verificamos que os gestores consideram que há um impacto bastante elevado da qualidade das infraestruturas relativamente a todos os aspetos abordados nesta questão. O item “saúde e segurança da comunidade académica” tem um *score* de 97%, o que revela que quase todos os respondentes consideram que a qualidade das infraestruturas tem um impacto muito elevado neste aspeto. O item “satisfação e bem-estar da comunidade académica” tem um *score* de 92%. Os gestores atribuíram menos importância ao impacto das infraestruturas sobre o sucesso académico dos estudantes, atribuindo-lhe o *score* mais baixo, mas ainda assim bastante elevado, 85%.

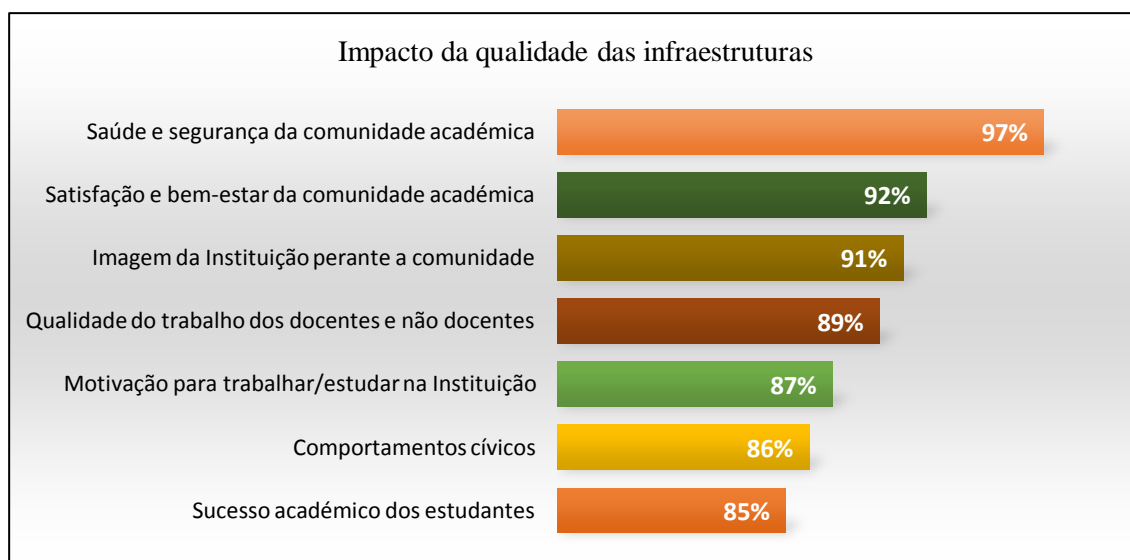


Figura 22 - Scores da importância da qualidade das infraestruturas

Os gestores avaliaram a qualidade das infraestruturas das suas instituições. 55% dos respondentes consideram que a qualidade é “Boa” ou “Muito Boa”.

Inquiridos sobre a imagem que a comunidade do campus tem sobre o SGMI, 50% dos gestores pensam que a comunidade tem uma opinião neutra sobre o serviço, 15% consideram que a imagem é “Má” e os restantes 35% consideram que a imagem é “Boa” ou “Muito Boa”.

4.7. IMPACTO DAS PRÁTICAS DE GESTÃO

As práticas de gestão de manutenção e as ferramentas que as suportam contribuem para a qualidade dos serviços prestados. Questionamos os gestores das IES sobre diversos aspetos relacionados com as práticas de gestão organizacional e operacional. A Figura 23 apresenta a perceção dos gestores sobre a importância atribuída às diversas práticas de gestão.

O item “Plano de Manutenção Preventiva”, obteve um *score* de 93%, assim como o “Planeamento periódico de Manutenção Preventiva”, com um *score* de 92%. Estes valores revelam que os inquiridos atribuem um elevado grau de importância à existência de um planeamento de atividades. Embora todos os itens tenham sido considerados importantes (*scores* acima de 70%), foi atribuída uma menor importância à utilização de métricas de apoio à gestão (KPI). A existência de um “Organograma” é considerada um fator de menor importância, no entanto, com um *score* ainda assim elevado, 72%.

Foram realizados testes de *Mann-Whitney* para amostras independentes, para averiguar se existem diferenças de opinião relativamente à importância atribuída aos KPIs entre as instituições onde se usam e aquelas onde não se usam estas métricas.

Os resultados apenas mostram diferenças significativas em relação ao item “utilização de métricas KPI” ($U = 12,00$ e $p = 0,008 < 0,05$). O que indica com alguma clareza, que as instituições onde são aplicadas métricas de desempenho, atribuem-lhes mais importância do que aquelas onde não são aplicadas.

Nos restantes itens não se registaram diferenças significativas, o que mostra que a importância atribuída a cada um é independente da prática existente na organização.



Figura 23 - Scores da importância das práticas de gestão de manutenção

4.8. IMPACTO DA CERTIFICAÇÃO PELAS NORMAS DE GESTÃO

A abordagem integrada de atividades, quando alinhada eficazmente, assegura benefícios substanciais às organizações. As Normas têm como objetivo atingir um grau ótimo de ordem num determinado contexto visando a otimização dos benefícios para a comunidade. É reconhecido pela comunidade científica que a certificação melhora o desempenho de uma organização.

Pretendíamos conhecer a importância que os gestores dos SGMI atribuem à certificação e ao seu impacto sobre diversos aspetos. Na Figura 24 apresenta-se o *ranking* estabelecido pelos gestores do impacto da certificação pelas Normas sobre os diversos itens analisados.

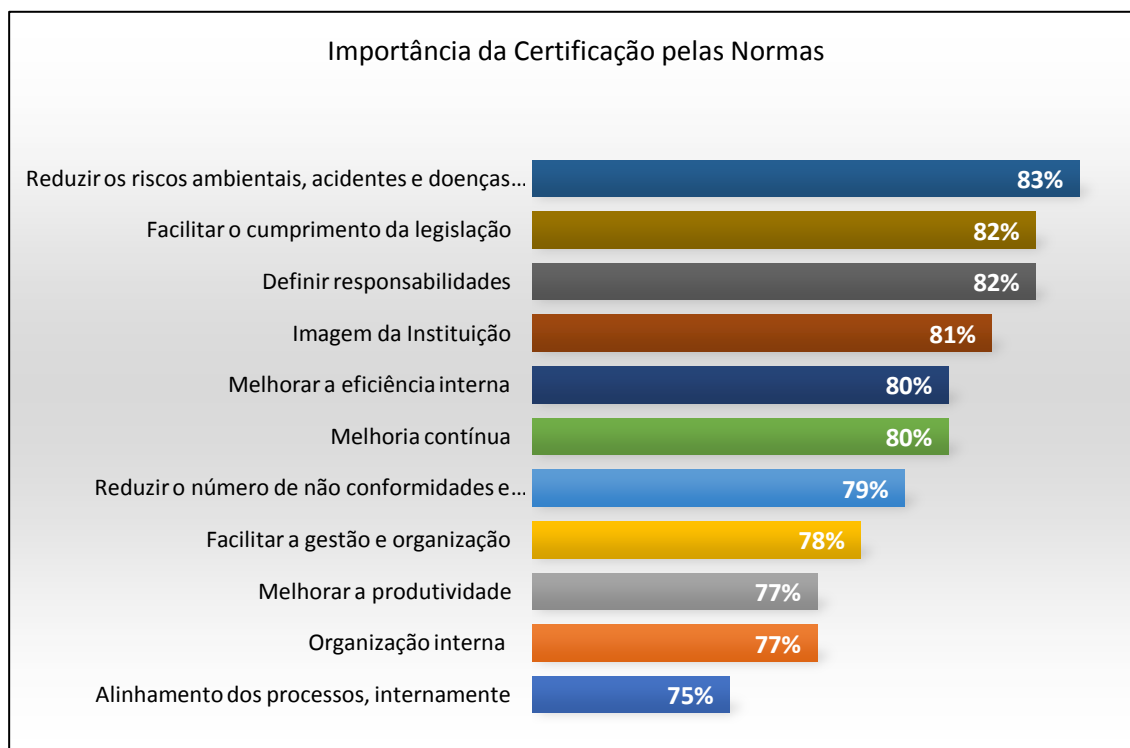


Figura 24 - Scores da importância da certificação pelas normas

De um modo geral, os respondentes atribuíram grande importância à certificação pelas Normas. Em todos os itens avaliados, os *scores* são superiores a 70%. Destacam-se os elevados *scores* de importância da certificação pelas Normas para “reduzir os riscos ambientais, acidentes e doenças profissionais” (85%). Para “facilitar o cumprimento da legislação” e para “definir responsabilidades” são outros pontos de grande importância (82%).

Com o objetivo de averiguar as diferenças entre as instituições que estão ou não certificadas de acordo com algum sistema de normalização de qualidade, efetuamos um teste de *Mann-Whitney* para amostras independentes. Na Tabela 10 são apresentados os *scores* obtidos em cada item pelas instituições certificadas e não certificadas.

O teste de *Mann-Whitney* revelou diferenças significativas ($p^* < 0,05$) na importância atribuída à certificação pelas Normas para melhorar “o alinhamento dos processos,

internamente”, para melhorar a “organização interna”, para “definir responsabilidades” e para “melhorar a eficiência interna” e para “melhorar a produtividade”. Em todos os cinco pontos anteriores verificamos que os *scores* das instituições certificadas pelas Normas são superiores aos das não certificadas. A importância atribuída a cada um dos itens anteriores não é independente do facto da instituição ser ou não certificada. Ou seja, instituições certificadas tendem a valorizar mais a importância das Normas relativamente aos 5 itens considerados.

Tabela 10 - Scores de cada grupo (S/N)

A Instituição está certificada de acordo com algum sistema de normalização de qualidade/gestão?			
	Sim (%)	Não (%)	P
Alinhamento dos processos, internamente	84	72	0,042*
Imagem da Instituição	76	83	0,279
Melhoria contínua	92	76	0,062
Organização interna	92	72	0,029*
Definir responsabilidades	96	79	0,040*
Reduzir o número de não conformidades e reclamações	92	76	0,072
Melhorar a eficiência interna	96	76	0,037*
Melhorar a produtividade	96	72	0,011*
Facilitar o cumprimento da legislação	84	81	0,775
Reduzir os riscos ambientais, acidentes e doenças profissionais	92	81	0,189
Facilitar a gestão e organização	88	75	0,057

4.9. QUESTÃO DE RESPOSTA ABERTA

No seu conjunto, o questionário englobou sobretudo perguntas de resposta fechada, de escolha múltipla ou de seleção, e apenas uma questão de resposta aberta, opcional, no final do questionário. Esta pergunta permitia aos respondentes deixar algum comentário ou sugestão que pudesse contribuir para a melhoria dos SGMI.

Apenas 6 dos 20 respondentes ao questionário preencheram esta questão deixando os seus comentários. Designamos por R1, R2, R3, R4, R5 e R6 cada um dos respondentes e as suas respostas estão transcritas na Tabela 11.

Da análise destas respostas identificamos alguns pontos que não foram contemplados nas questões objetivas do questionário. Apenas a questão dos recursos humanos disponíveis foi abordada.

Tabela 11 – Respostas à questão de resposta aberta do questionário

Respondente	Resposta	Categoria	Previsto no Questionário
R1	“Atribuir importância à comunicação (nos dois sentidos!) com os utentes das instalações”.	Comunicação	X
R2	“Processos de contratação pública não se adequam às necessidades da manutenção, principalmente corretiva”.	Contratação Pública	X
R3	“Espero que as respostas vão ao encontro do esperado, somos uma instituição relativamente pequena com poucos recursos humanos nesta área”.	Recursos humanos	✓
R4	“A definição clara do ciclo de vida das instituições é de extrema importância para a definição da manutenção. As instituições geralmente reagem às transformações do Ensino Superior adaptando até ao limite as situações existentes. Nem todos os edifícios e infraestruturas são adaptáveis”.	Avaliação do ciclo de vida das instituições	X
R5	“Civismo de todos os utilizadores do equipamento”.	Civismo dos utentes	✓
R6	“Que prevejam nos orçamentos uma percentagem para as infraestruturas”.	Financiamento	X

5. CONCLUSÕES

Uma eficiente gestão da manutenção facilita o processo de tomada de decisão, contribuindo para a satisfação dos utilizadores relativamente à qualidade do serviço prestado, e nesta perspetiva, pode ser considerada uma atividade que acrescenta valor à Organização.

Tanto quanto é do nosso conhecimento, não existe nenhum estudo publicado ou investigação em curso sobre as práticas de Gestão da Manutenção no contexto das Instituições de Ensino Superior em Portugal, que analise a opinião dos gestores da Manutenção. O trabalho apresentado nesta dissertação pretende contribuir para o estado do conhecimento sobre a gestão da manutenção nas Instituições de Ensino Superior em Portugal.

Propusemo-nos analisar o modelo atual de gestão da Manutenção usado nas IES, conhecer o seu posicionamento relativamente a Sistemas de Gestão da Qualidade, investigar as perceções dos gestores dos Serviços da Manutenção relativamente às práticas de gestão e manutenção nas suas instituições, e propor uma designação mais ajustada para os serviços usualmente designados “Serviços de Manutenção”.

Relativamente aos objetivos definidos para este trabalho, concluímos que:

- ✓ Quanto ao modelo de operação, as IES atuam sobretudo, num modelo de manutenção corretiva, facto que é apontado pelos gestores como não sendo o modelo mais ajustado às conveniências do serviço. Também (Blessing et al., 2015) concluiu que a maior parte das instituições operam num modelo de manutenção corretiva. (Buys & Nkado, 2006b) chegou a uma conclusão semelhante, encontrando uma discrepância entre o modelo praticado e o reconhecido pelos gestores como o desejado. Todavia, na maioria das IES que analisamos (75%), existe um planeamento de manutenção, e todas têm planos de manutenção preventiva, o que é consistente com a importância que atribuem à existência de um planeamento de atividades. Esta realidade pode ser, em parte, justificável pela insuficiência de recursos humanos apontada pela esmagadora maioria (95%) dos gestores. Contudo, 75% das IES inquiridas, atuam maioritariamente num modelo misto de serviços internos e externos, o que poderá colmatar a escassez de recursos humanos referida. Esta conclusão está alinhada com os resultados encontrados por (Blessing et al., 2015) e (Lateef et al., 2010a).
- ✓ Verifica-se que, de um modo geral, a gestão das IES se pauta por alguma informalidade nos processos, como se depreende pela análise das práticas de organização, nomeadamente: os pedidos de intervenção são recebidos maioritariamente por *email*. O telefone e o contacto pessoal ainda continuam a ser muito utilizados em algumas instituições. Em 30% das instituições não é registada a totalidade dos pedidos de intervenção, e a maioria não efetua qualquer controlo sobre métricas de desempenho das infraestruturas, o que é corroborado pela menor importância atribuída aos KPI, comparativamente com outras técnicas de gestão. Registamos ainda que a informação produzida pelo serviço não é centralizada, registada e partilhada na “rede”, por 35% das IES, no entanto, a este fator foi atribuído um elevado grau de importância. Embora a organização da informação produzida pelos serviços de manutenção seja crucial para uma gestão eficiente e eficaz dos recursos (Cabral, 2013), (Alves & Falsarella, 2005), verifica-se que a realidade praticada está longe da desejada, como reconhecem os próprios gestores das IES.
- ✓ Relativamente aos sistemas de gestão da qualidade, apesar de 75% das IES não serem certificadas por qualquer sistema de gestão, os seus gestores, de um modo

geral, atribuíram grande importância à certificação pelas Normas, considerando que estas podem contribuir para a consecução de vários objetivos organizacionais.

- ✓ Os gestores envolvidos no presente estudo, consideram que há um impacto muito elevado da qualidade das infraestruturas relativamente a todos os seguintes aspetos, por ordem decrescente de importância: saúde e segurança da comunidade académica, satisfação e bem-estar da comunidade académica, imagem da instituição perante a comunidade, qualidade do trabalho dos docentes, motivação para trabalhar/estudar na instituição, comportamentos cívicos, e, sucesso académico dos estudantes. Já (Temple, 2008) tinha realçado a conexão existente entre os espaços físicos de uma IES e o ensino e aprendizagem e (Blessing et al., 2015) referem o impacto que as condições físicas podem ter na saúde e desempenho académico dos estudantes.

- ✓ Ao recolher os contactos dos responsáveis pelos serviços de gestão e manutenção das infraestruturas das IES, deparamo-nos com uma grande diversidade de designações. Também na literatura, diferentes terminologias são usadas para designar o conjunto das atividades que se desenvolvem em torno da gestão, operação e manutenção de infraestruturas (Puķīte & Geipele, 2017b). Entendemos que uma designação integradora das várias componentes e valências destes serviços poderá contribuir para o reconhecimento da sua importância. Assim, propomos para estes serviços, a designação de “Serviços de Gestão e Manutenção de Infraestruturas”.

Pensamos ter dado um valioso contributo para o conhecimento na área da gestão e manutenção de infraestruturas no contexto das instituições de ensino superior. Contudo, como qualquer estudo, apresenta algumas limitações, nomeadamente no que diz respeito ao tipo de amostra, não probabilística de pequena dimensão, que foi utilizada.

Como perspetiva de trabalho futuro, consideramos que seria interessante alargar o estudo a um maior número de instituições, bem como recolher informação sobre a opinião dos estudantes, docentes e outros utentes e comparar as diferentes perspetivas.

Referências Bibliográficas

- Ahn, B., Cox, M. F., London, J., Cekic, O., & Zhu, J. (2014). Creating an instrument to measure leadership, change, and synthesis in engineering undergraduates. *Journal of Engineering Education*, 103(1), 115–136. <https://doi.org/10.1002/jee.20036>
- Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance: Literature review and directions. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 25(7), 709–756. <https://doi.org/10.1108/02656710810890890>
- Alessandro Trombeta. (2016). A Quarta Geração da Manutenção. Retrieved August 29, 2019, from <https://www.linkedin.com/pulse/quarta-geração-da-manutenção-me-alessandro-trombeta-mba/>
- Almeida, F. (2018). Strategies To Perform a Mixed Methods Study. *European Journal of Education Studies*, 5(1), 137–151. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1406214>
- Alner, G. R., & Fellos, R. F. (1990). Maintenance of local authority school building in UK: a case study. In *International Symposium on Property Maintenance Management and Modernisation*. Singapore.
- Alves, R. de P., & Falsarella, O. M. (2005). Modelo conceitual de inteligência organizacional aplicada à função manutenção. In *ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO (ENANCIB)* (Vol. 16). <https://doi.org/10.1590/s0104-530x2009000200013>
- APFM. (2019). APFM - Associação Portuguesa de Facility Management. Retrieved August 8, 2019, from <http://apfm.pt/sobre-a-apfm/>
- ASME - American Society of Mechanical Engineers. (1994). *Risk-Based Inspection - Development of Guidelines: Fossil Fuel-Fired Electric Power Generating Station Applications*. American Society of Mechanical Engineers. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=OOweAQAAIAAJ>

- Assetivity Asset Management Consultants. (2016). Implementing ISO 55000 - Your Complete Guide. Retrieved May 4, 2019, from <https://www.assetivity.com.au/news-publications/asset-management-templates.html>
- B.S. Dhillon. (2006). *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers* (2006th ed.). Ottawa: Taylor & Francis Group.
- Becerik-Gerber, B., Jazizadeh, F., Li, N., & Calis, G. (2012a). Application areas and data requirements for BIM-enabled facilities management. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(3), 431–442. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000433](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000433)
- Becerik-Gerber, B., Jazizadeh, F., Li, N., & Calis, G. Application areas and data requirements for BIM-enabled facilities management, 138 *Journal of Construction Engineering and Management* 431–442 (2012). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000433](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000433)
- Berman, E. (2017). An Exploratory Sequential Mixed Methods Approach to Understanding Researchers' Data Management Practices at UVM: Integrated Findings to Develop Research Data Services. *Journal of EScience Librarianship*, 6(1), e1104. <https://doi.org/10.7191/jeslib.2017.1104>
- Blessing, O., Richard, J., & Emmanuel, A. (2015). Assessment of building maintenance management practices of higher education institutions in Niger State – Nigeria. *Journal of Design and Built Environment*, 15(2), 1–14. <https://doi.org/10.22452/jdbe.vol15no2.4>
- Borkowski, P., Pawlowski, M., & Makowiecki, T. (2011). Economical Aspects of Building Management Systems Implementation. In *2011 IEEE PES Trondheim PowerTech: The Power of Technology for a Sustainable Society, POWERTECH 2011*. <https://doi.org/10.1109/PTC.2011.6019439>
- Buyts, F., & Nkado, R. (2006a). A Survey of Approaches to Maintenance Management in Tertiary Institutions in South Africa. *Construction Management and Economics*, 24, 997–1005. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.118.284&rep=rep1&type=p>

df

- Buys, F., & Nkado, R. (2006b). A survey of maintenance management systems in South African tertiary educational institutions. *Construction Management and Economics*, 24(10), 997–1005. <https://doi.org/10.1080/01446190600851009>
- Cabral, J. (2006). *Organização e Gestão da Manutenção, dos conceitos à prática* (2006th ed.). Lisboa: LIDEL.
- Cabral, J. (2013). *Gestão da manutenção de equipamentos , instalações e edifícios*. (Biblioteca Industria & Serviços, Ed.). LIDEL.
- Cabrita, C. P., & Cardoso, A. J. M. (2013). Conceitos e definições de falha e avaria nas normas portuguesas de manutenção NP EN 13306:2007 e NP EN 15341:2009. In *17º Congresso Ibero-Americano de Manutenção-21 e 22 de novembro de 2013*. Cascais, Lisboa.
- Cameron, R., & Molina-Azorin, J. F. (2011). The acceptance of mixed methods in business and management research. *International Journal of Organizational Analysis*, 19(3), 256–271. <https://doi.org/10.1108/19348831111149204>
- Campbell, J. D., & Reyes-Picknell, J. V. (2015). *Uptime: Strategies for Excellence in Maintenance Management* (Third Edit). Taylor & Francis Group.
- Carlos Varela Pinto. (2002). *Organização e Gestão da Manutenção*. (Monitor, Ed.).
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications Ltd. <https://doi.org/10.3316/qrj0702090>
- Dejaco, M. C., R. Cecconi, F., & Maltese, S. (2017). Key Performance Indicators for Building Condition Assessment. *Journal of Building Engineering*, 9(October 2016), 17–28. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2016.11.004>
- Duarte, L. M. P. C. (2015). *Gestão da manutenção das instalações de AVAC em edifícios da Força Aérea*. Instituto de Estudos Superiores Militares. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10400.26/21258>

- Dunn, S. (2003a). The fourth generation of maintenance. In *International Conference of Maintenance Societies*. Perth, Australia. Retrieved from http://www.plant-maintenance.com/articles/4th_Generation_Maintenance.pdf
- Dunn, S. (2003b). The fourth generation of maintenance. In *International Conference of Maintenance Societies*. Perth, Australia.
- Eloy, S., Dias, M. S., Resende, R., Coroado, L., Lopes, A., Sacadura, R., & Teixeira, M. H. (2016). Plataforma Web-BIM para Gestão de Instalações de um Campus Universitário. In *1º Congresso Português de Building Information Modelling* (pp. 501–512). Guimarães: ResearchGate.
- Fan, W., & Yan, Z. (2010). Factors affecting response rates of the web survey: A systematic review. *Computers in Human Behavior*, 26(2), 132–139. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2009.10.015>
- Farinha, J. M. T. (1997). *Manutenção das Instalações e Equipamentos Hospitalares (Uma Abordagem Terológica)*. (Minerva, Ed.).
- Fayol, H. (1949). *General and Industrial Management*. New York: Pitman.
- Ferreira, Luis Andrade. (1998). *Uma Introdução à Manutenção*. (E. T. Publindustria, Ed.). Porto.
- Ferreira, Luís Andrade. (2019, March). Desafios da Manutenção Industrial na Atualidade. *APMI Newsletter*, 2,3.
- Garg, A., & Deshmukh, S. G. (2006). Maintenance management: Literature review and directions. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 12(3), 205–238. <https://doi.org/10.1108/13552510610685075>
- Ghandali, R., Abooie, M. H., & Fallahnezhad, M. S. (2018a). A POMDP framework to find Optimal Policy in Sustainable Maintenance. *Scientia Iranica*, 0(0), 0–0. <https://doi.org/10.24200/sci.2018.5490.1306>
- Ghandali, R., Abooie, M. H., & Fallahnezhad, M. S. (2018b). A POMDP framework to find Optimal Policy in Sustainable Maintenance. *Scientia Iranica*, 0(0), 0–0.

<https://doi.org/10.24200/sci.2018.5490.1306>

- Gill, F. J., Leslie, G. D., Grech, C., & Latour, J. . M. (2013). Using a web-based survey tool to undertake a Delphi study: application for nurse education research. *Nurse Educ Today*, 33(11), 1322–1328. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2013.02.016>
- Gonçalves, C. D. F. (2014). Indicadores Gestão da Manutenção em Edifícios : Modelos para uma abordagem LARG. *Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa*, 319. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2013.08.051>
- Herremans, I., & Allwright, D. E. (2000). Environmental management systems at North American universities: What drives good performance? *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 1(2), 168–181. <https://doi.org/10.1108/1467630010371902>
- Institute of Asset Management. (2018). *IAM - Consultation on National Infrastructure Assessment_.pdf*.
- IPQ. (2009). *NP 4483:2009, Guia para a implementação do sistema de gestão da manutenção*. Lisboa: Instituto Português da Qualidade.
- IPQ. (2014). *NP EN 16646:2014, Manutenção - Manutenção no âmbito da gestão de ativos físicos*. Lisboa: Instituto Português da Qualidade.
- IPQ. (2016a). *NP ISO 55000:2016, Gestão de ativos - Visão geral, princípios e terminologia*. Lisboa: Instituto Português da Qualidade.
- IPQ. (2016b). *NP ISO 55000:2016, Gestão de Ativos - Visão geral, princípios e terminologia*. Lisboa, Portugal: Instituto Português da Qualidade.
- IPQ. (2017). *NP EN 13306:2017 - en, Terminologia de manutenção*. Lisboa: Instituto Português da Qualidade.
- IPQ. (2018). *As Normas e a Normalização*. Retrieved October 2, 2019, from http://www1.ipq.pt/PT/Normalizacao/NormasPortuguesasReexame/Documents/Formação sobre Normas e Normalização 2018_FCT.pdf

- IPQ. (2019). Principios da Normalização. Retrieved September 10, 2019, from [http://www1.ipq.pt/pt/normalizacao/a_importancia_da_normalizacao/principios da normalizacao/Pages/Principios-da-Normalizacao.aspx](http://www1.ipq.pt/pt/normalizacao/a_importancia_da_normalizacao/principios_da_normalizacao/Pages/Principios-da-Normalizacao.aspx)
- Iung, B., & Levrat, E. (2014). Advanced Maintenance Services for Promoting Sustainability. In *Procedia CIRP* (Vol. 22, pp. 15–22). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.07.018>
- Kallio, H., Pietilä, A. M., Johnson, M., & Kangasniemi, M. (2016). Systematic methodological review: developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide. *Journal of Advanced Nursing*, 72(12), 2954–2965. <https://doi.org/10.1111/jan.13031>
- Kwon, S.-H., Chun, C., & Kwak, R.-Y. (2011). Relationship between quality of building maintenance services for indoor environmental quality and occupant satisfaction.pdf. *Building and Environment*, 46(11), 2179–2185. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.04.028>
- Lateef, O. A. (2010). Case for alternative approach to building maintenance management of public universities. *Journal of Building Appraisal*, 5(3), 201–212. <https://doi.org/10.1057/jba.2009.19>
- Lateef, O. A., & Abdul-Aziz, A.-R. (2015). Sustainability Maintenance Initiatives. In *Building Maintenance Processes and Practices* (pp. 293–315). Singapore: Springer, Singapore. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-287-263-0_10
- Lateef, O. A., Khamidi, M. F., & Idrus, A. (2010a). Building Maintenance Management in a Malaysian University Campus: A Case Study. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 10(1–2), 76–89. <https://doi.org/10.5130/ajceb.v10i1-2.1593>
- Lateef, O. A., Khamidi, M. F., & Idrus, A. (2010b). Building Maintenance Management in a Malaysian University Campus: A Case Study. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 10(1–2), 76–89. <https://doi.org/10.5130/ajceb.v10i1-2.1593>
- Lateef, O. A., Khamidi, M. F., & Idrus, A. (2010c). Towards Systemic University Building Maintenance Initiatives. In *Micra 2010 - Management in Construction Researchers*

Association 9th Annual Conference and Meeting (pp. 1–9).

- Lavy, S., Garcia, J. A., Scinto, P., & Dixit, M. K. (2014). Key performance indicators for facility performance assessment: simulation of core indicators. *Construction Management and Economics*, 32(12), 1183–1204. <https://doi.org/10.1080/01446193.2014.970208>
- Lima, J. R. T., Santos, A. A. B., & Sampaio, R. R. (2010). Sistemas de Gestão da Manutenção - Uma Revisão Bibliográfica Visando Estabelecer Critérios para Avaliação de Maturidade. In *XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*. São Paulo. Retrieved from <http://repositoriosenaiba.fieb.org.br/handle/fieb/429>
- Lopes, T. J. O. L. P. (2005). *Fenómenos de pré-patologia em manutenção de edifícios*. FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO.
- Madariaga, L., Nussbaum, M., Burq, I., Marañón, F., Salazar, D., Maldonado, L., ... Naranjo, M. A. (2017). Online survey: A national study with school principals. *Computers in Human Behavior*, 74, 35–44. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.067>
- Maurício, F. M. M. P. (2011). *Aplicação de Ferramentas de Facility Management à Manutenção Técnica de Edifícios de Serviços*. Instituto Superior Técnico.
- Mills, E. (1994). *Building maintenance & preservation: a guide to design and management*. (L. Architectural Press, Ed.) (2.^a Edição). Londres.
- Molina-Azorin, J. F., Tari, J.-J., Lopez-Gamero, M. D., Pereira-Moliner, J., & Pertusa-Ortega, E. M. (2018). The Implementation and Advantages of Mixed Methods in Competitive Strategy and Management Systems. *International Journal of Multiple Research Approaches*, 10(1), 412–421. <https://doi.org/10.29034/ijmra.v10n1a28>
- Morrow, D., & Rondinelli, D. (2002). Adopting Corporate Environmental Management Systems: *European Management Journal*, 20(2), 159–171. [https://doi.org/10.1016/s0263-2373\(02\)00026-9](https://doi.org/10.1016/s0263-2373(02)00026-9)
- Mouta, C. S. P. (2011). *Gestão da Manutenção na Indústria*. Retrieved from <https://www.saraiva.com.br/gestao-da-manutencao-na-industria-9334450.html>

- Nações Unidas. Report of the United Nations Conference on the Human Environment, 26162 § (1972). Suécia. Retrieved from <http://www.un-documents.net/aconf48-14r1.pdf>
- National Infrastructure Commission. (2017a). *Congestion, Capacity, Carbon: Priorities for National Infrastructure*. National Infrastructure Commission. <https://doi.org/10.1023/A:1020378617830>
- National Infrastructure Commission. (2017b). *Congestion, Capacity, Carbon: Priorities for National Infrastructure*. National Infrastructure Commission. <https://doi.org/10.1023/A:1020378617830>
- Noor, N. A. M., & Eves, C. (2010). Malaysia High-Rise Residential Property Management : 2004-2010 Trends & Scenario. In *17th Pacific Rim Real Estate Society Conference [Residential markets/Real Estate market analysis]*.
- Nowlan, F. S., & Heap, H. F. (1978). *Reliability-Centred Maintenance*. Washington: National Technical Information Service U.S. Department of Commerce.
- OCDE. (2001). *Asset Management for the Roads Sector*. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1787/9789264193208-en>
- Olanrewaju, A. L., Idrus, A., & Khamidi, M. F. (2011). Investigating building maintenance practices in Malaysia: A case study. *Structural Survey*, 29(5), 397–410. <https://doi.org/10.1108/02630801111182420>
- Puķīte, I., & Geipele, I. (2017a). *Different Approaches to Building Management and Maintenance Meaning Explanation*. *Procedia Engineering* (Vol. 172). The Author(s). <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.099>
- Puķīte, I., & Geipele, I. (2017b). *Different Approaches to Building Management and Maintenance Meaning Explanation*. *Procedia Engineering* (Vol. 172). The Author(s). <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.099>
- Raposo, S., Brito, J., & Fonseca, M. (2012). Sistemas de gestão de manutenção de edifícios Uma análise sobre as práticas adoptadas internacionalmente (pp. 1–12). Coimbra. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1402.4727>

- Rastegari, A., & Mobin, M. (2016). Maintenance decision making, supported by computerized maintenance management system. In *Proceedings - Annual Reliability and Maintainability Symposium* (Vol. 2016-April, pp. 1–8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/RAMS.2016.7448086>
- Rodrigues, R. M. G. C. (2001). *Gestão de edifícios Modelo de simulação técnico-económica.pdf*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Retrieved from <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/11055>
- S.Takata, F. Kimura, Houten, F. J. A. M. va., E. Westkamper, M. Shpitalni, D. Ceglarek, & J. Lee. (2007). *Maintenance: Changing Role in Life Cycle Management. Fascicle of Management and Technological Engineering* (Vol. 6). [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)60033-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)60033-X)
- S.Takata, F.Kimura, Houten, F. J. A. M. va., E.Westkamper, M.Shpitalni, D.Ceglarek, & J.Lee. (2007). *Maintenance: Changing Role in Life Cycle Management. Fascicle of Management and Technological Engineering* (Vol. 6). [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)60033-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)60033-X)
- Sá, J. P. V. P. D. de. (2016). *Facility Management: a Componente da Manutenção de Edifícios*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Retrieved from <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/89101/2/138959.pdf>
- Sabbagh, N. N. (2016). *Modelo de Gestão da Manutenção de Ativos de Energia Elétrica – Estudo de Caso do IFMG Campus de Ouro Preto*. UNIVERSIDADE FUMEC - FACULDADE DE CIÊNCIAS EMPRESARIAIS. Retrieved from <http://www.fumec.br/revistas/pdma/article/view/3922>
- Saraiva, M. S. M. (2010a). *A importância da Norma de implementação de Sistemas de Gestão da Manutenção na integração de Sistemas de Gestão*. Universidade da Beira Interior.
- Saraiva, M. S. M. (2010b). *A importância da Norma de implementação de Sistemas de Gestão da Manutenção na integração de Sistemas de Gestão*. Universidade da Beira Interior.

- Savely, S. M., Carson, A. I., & Delclos, G. L. (2007). An environmental management system implementation model for U.S. colleges and universities. *Journal of Cleaner Production*, 15(7), 660–670. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.01.013>
- Silveira, C. B. (2019). O que é TPM e Porque esta Ferramenta é Tão Popular na Indústria. Retrieved September 1, 2019, from <https://www.citisystems.com.br/o-que-e-tpm/>
- Smith, D. J. (2017). Variable Failure Rates and Probability Plotting. In *Reliability, Maintainability and Risk* (9th ed., pp. 71–83). Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/bathtub-curve>
- Soares, I., & Vitor Coias e Silva. (2003). A Revisão dos Projectos como Forma de Reduzir os Custos da Construção e os Encargos da Manutenção de Edifícios. *Pedra & Cal*, 20–23. <https://doi.org/ISSN:1645-4863>
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2003). Issues and dilemmas in teaching research methods courses in social and behavioural sciences: US perspective. *International Journal of Social Research Methodology: Theory and Practice*, 6(1), 61–77. <https://doi.org/10.1080/13645570305055>
- Temple, P. (2008). Learning spaces in higher education: An under-researched topic. *London Review of Education*, 6(3), 229–241. <https://doi.org/10.1080/14748460802489363>
- The Institute of Asset Management. (2015). *Asset Management – An Anatomy*. Bristol, U.K.: The Institute of Asset Management. <https://doi.org/978-1-908891-00-6>
- The Institute of Asset Management. (2019). ISO 55000:2014 Glossary. Retrieved September 15, 2019, from <https://theiam.org/knowledge/links-and-resources/glossary/>
- Ulkhag, M. M., Prayogo, P. I., Firmansyah, M., & Agustina, D. (2016). Assessing Campus Sustainability: A Report from Diponegoro University, Indonesia. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(8), 616–621. <https://doi.org/10.7763/ijiet.2016.v6.761>
- Vasconcelos, P. M. R. de. (2009). *Sistema de Gestão de Activos e Manutenção*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Anexos

Questionário ao Serviço de Manutenção

O presente questionário tem como objetivo a análise das práticas de Gestão da Manutenção nas Instituições de Ensino Superior, em Portugal, e é parte integrante da Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica, do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

Todos os elementos são confidenciais e apenas os investigadores intervenientes terão acesso aos dados.

A sua resposta é para nós muito importante, convidamo-lo a responder ao questionário que não demorará mais de 10 minutos.

Todas as questões se referem à Instituição de Ensino que representa.

Muito obrigada pela sua colaboração.

* Required

1. Email address *

2. Tipo de Instituição *

Mark only one oval.

Pública

Privada

3. Ensino Superior *

Mark only one oval.

Universitário

Politécnico

4. Distrito *

Mark only one oval.

- Aveiro
- Beja
- Braga
- Bragança
- Castelo Branco
- Coimbra
- Évora
- Faro
- Guarda
- Leiria
- Lisboa
- Portalegre
- Porto
- Santarém
- Setúbal
- Viana do Castelo
- Vila Real
- Viseu
- Açores
- Madeira

5. Área bruta do Campus (em metros quadrados) *

6. Número de utentes da Instituição *

Mark only one oval.

- Menos de 1500
- Entre 1500 e 3000
- Entre 3000 e 5000
- Mais de 5000

Recursos Humanos

7. Quantas pessoas estão afetas ao Serviço de Manutenção? *

Por favor responda incluindo Staff

8. Considera que o Serviço dispõe dos recursos humanos necessários para as infraestruturas/equipamentos existentes? *

Mark only one oval.

- Sim
- Não

9. Habitualmente, os gestores da Manutenção fazem formação em: *

Mark only one oval per row.

	Sim	Não
Gestão da manutenção?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Áreas técnicas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Habitualmente, a equipa técnica operacional (encarregados e operacionais) faz formação em: *

Mark only one oval per row.

	Sim	Não
Gestão da manutenção?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Áreas técnicas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

O Serviço de Manutenção

11. Na Instituição, existe um Organograma do Serviço da Manutenção? *

Mark only one oval.

- Sim
 Não

12. No Serviço de Manutenção, existe um Manual de Procedimentos/Instruções de Trabalho? *

Mark only one oval.

- Sim
 Não

13. Existe um local ("sítio") da Rede onde é centralizada, organizada e partilhada a informação produzida, pelo Serviço de Manutenção ? *

Mark only one oval.

- Sim
 Não

14. Os Serviços de Manutenção atuam: *

Mark only one oval.

- Praticamente só com serviços externos
 Praticamente só com serviços internos
 Num modelo misto, de serviços internos e externos

15. Existe um Planeamento (anual, semestral, ...) de Manutenção Preventiva? *

Mark only one oval.

- Sim *After the last question in this section, skip to question 16.*
 Não *After the last question in this section, skip to question 17.*

16. A Instituição está certificada de acordo com algum sistema de normalização de qualidade/gestão? *

Normas ISO 9000, ISO 14000 ou outras.

Mark only one oval.

- Sim
 Não

Skip to question 17.

Manutenção Preventiva

17. Existe um Plano de Manutenção Preventiva para: *

Check all that apply.

- Equipamentos de AVAC
- Equipamentos de Média Tensão
- QGBT
- Quadros Elétricos
- Sistema de Proteção Contra Incêndios
- Esgotos e Saneamento
- Higienização/ Limpeza
- Edificado (i.e. pinturas, isolamentos, ...)
- Jardinagem (i.e. poda de árvores, corte de relva, ...)
- Não existem Planos de Manutenção
- Other: _____

O Serviço de Manutenção

18. Qual das seguintes áreas regista mais pedidos de intervenção/reclamações? *

Mark only one oval.

- Sistemas Elétricos
- AVAC
- Infraestruturas (acessibilidades, salas de aulas, etc)
- Higiene e Limpeza
- Mudanças
- Other: _____

19. Os utentes podem endereçar os pedidos de intervenção à Manutenção por: *

Check all that apply.

- Telefone
- Email
- Pessoalmente
- Sistema de Helpdesk/Portal
- Other: _____

20. Qual das seguintes áreas consome mais recursos humanos internos? *

Mark only one oval.

- Sistemas Elétricos
- AVAC
- Infraestruturas (acessibilidades, salas de aulas, etc)
- Higiene e Limpeza
- Mudanças
- Other: _____

21. Os pedidos de intervenção/reclamações são registados? *

Mark only one oval.

- Todos os pedidos são registados
- Uma parte dos pedidos são registados
- nenhuns pedidos são registados
- Other: _____

22. É feito algum controlo relativo *

Por exemplo, n.º total de pedidos, n.º de pedidos resolvidos por dia, tempos de tarefas ou conjunto de tarefas, etc

Check all that apply.

	Sim	Não
ao n.º de pedidos de intervenção/reclamações?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
aos tempos por atividade (ou conjunto de atividades) de manutenção?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

23. O Serviço de Manutenção organiza a gestão de stocks através de: *

Mark only one oval.

- Software específico (Primavera, SAP ou outros)
- Folhas de Excel
- Registo manual
- Não é feita qualquer gestão de stocks, os materiais são adquiridos e aplicados sem registo

24. Ao nível da Gestão da Manutenção, são analisadas as seguintes métricas de desempenho (Key Performance Indicators - KPI): *

Check all that apply.

- Taxa de avarias
- Tempo médio de funcionamento entre avarias (MTBF)
- Tempo médio de espera (MWT)
- Total de HH (Homem.hora) de Manutenção Corretiva
- Total HH de Manutenção Preventiva
- Não são analisadas quaisquer métricas
- Other: _____

25. Relativamente à Manutenção Preventiva vs. Manutenção Corretiva, qual a distribuição dos recursos (horas) internos e/ou externos que mais se aproxima da realidade praticada na Instituição? *

Mark only one oval.

- 10%/ 90%
- 25%/ 75%
- 50%/ 50%
- 75%/ 25%
- 90%/ 10%

26. Na sua perspectiva que distribuição Manutenção Preventiva vs. Corretiva seria mais adequada? *

Mark only one oval.

- 10%/ 90%
- 25%/75%
- 50%/50%
- 75%/25%
- 90%/10%

27. O Serviço utiliza algum software de gestão de manutenção? *

Mark only one oval.

- Sim Skip to question 27.
- Não Skip to question 33.

Software

28. Qual o software de Gestão de Manutenção usado na Instituição? *

Check all that apply.

- Software desenvolvido internamente
- Other: _____

29. Há quanto tempo é usado esse software (aproximadamente, em anos)? *

30. O software referido é usado para apoio à decisão? *

Reparação/substituição, novos investimentos, cálculo de payback, ...

Mark only one oval.

- Sim
- Não

31. Existem atividades de manutenção cuja execução/gestão não passe pelo software? *

Mark only one oval.

- Sim
- Não

32. Se sim, qual ou quais?

33. Qual o grau de satisfação relativamente ao software usado? *

Mark only one oval.

- 1 2 3 4 5
- _____
Nada satisfeito Muito satisfeito

36. Numa escala de 1 (nada importante) a 5 (muito importante), qual considera ser a importância de:

*

Mark only one oval per row.

	1 (nada importante)	2 (pouco importante)	3 (relativamente importante)	4 (importante)	5 (muito importante)
existir um Organograma do Serviço da Manutenção?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
existir um Manual de Procedimentos/Instruções de Trabalho, no Serviço de Manutenção?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
existir um local ("sítio") da Rede onde é centralizada, organizada e partilhada a informação produzida, pelo Serviço de Manutenção ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
existir um Planeamento (anual, semestral, ...) de Manutenção Preventiva?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
existir um Plano de Manutenção Preventiva para certos tipos de equipamentos/sistemas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
todos os pedidos de intervenção/reclamações serem registados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
serem utilizadas métricas (KPI) para apoio à gestão das infraestruturas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

37. Numa escala de 1 (nada importante) a 5 (muito importante), qual considera ser a importância da certificação pelas Normas de gestão, ISO 9000, ISO 14000, etc, para: *

Mark only one oval per row.

	1 (nada importante)	2 (pouco importante)	3 (relativamente importante)	4 (importante)	5 (muito importante)
melhorar o alinhamento dos processos, internamente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
melhorar a imagem da Instituição?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
promover a melhoria contínua?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
melhorar a organização interna da Instituição?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
definir claramente responsabilidades?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
reduzir o número de não conformidades e reclamações?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
melhorar a eficiência interna?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
melhorar a produtividade?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
facilitar o cumprimento da legislação?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
reduzir os riscos ambientais, acidentes e doenças profissionais?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
facilitar a gestão e organização?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

38. Numa escala de 1 (muito má) a 5 (muito boa), qual a sua percepção sobre a imagem que a comunidade do Campus tem do Serviço de Manutenção? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Muito má	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito boa

39. Quer deixar algum comentário ou sugestão que possa contribuir para uma melhoria do Serviço de Manutenção de uma Instituição de Ensino Superior?

Send me a copy of my responses.