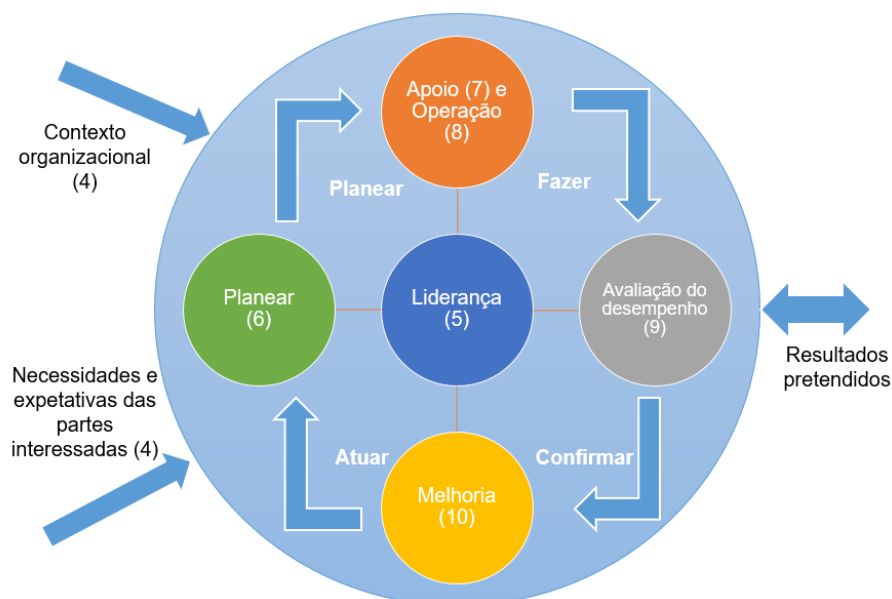




ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Mecânica



Modelo para determinação da Maturidade de uma organização na Gestão de Ativos Físicos

FILIPA VAZ PEREIRA TANCREDO
(Licenciada em Engenharia Mecânica)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Mecânica

Orientador:

Doutor José Augusto da Silva Sobral

Júri:

Presidente:

Doutor Silvério João Crespo Marques

Vogais:

Doutor Luís António de Andrade Ferreira

Doutor José Augusto da Silva Sobral

Junho de 2018



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Área Departamental de Engenharia Mecânica

Modelo para determinação da Maturidade de uma organização na Gestão de Ativos Físicos

FILIPA VAZ PEREIRA TANCREDO
(Licenciada em Engenharia Mecânica)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Mecânica

Orientador:

Doutor José Augusto da Silva Sobral

Júri:

Presidente:

Doutor Silvério João Crespo Marques

Vogais:

Doutor Luís António de Andrade Ferreira

Doutor José Augusto da Silva Sobral

Junho de 2018

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar queria agradecer à minha família. Aos meus pais, pelo apoio incondicional e por me proporcionarem toda esta experiência e à minha madrinha por estar sempre presente em todos os momentos da minha vida. Sem vocês, seria impossível!

Ao Doutor José Sobral que, ao aceitar ser o meu orientador, esteve sempre disponível para me ajudar, esclarecer e encorajar. Obrigada por todas as palavras de apoio que muitas vezes me ajudaram a ter mais confiança, principalmente nos momentos imprevistos e de maior dificuldade.

Aos representantes das empresas que disponibilizaram o seu tempo para a participar no presente trabalho.

Agradeço ao Tiago por todo o carinho, motivação e pela paciência demonstrada nas alturas mais stressantes.

Um agradecimento especial à minha amiga Sara Tomar, pela a força, motivação, comentários e sobretudo pela amizade que tem por mim! Foste a minha companheira diária nesta conquista e, sem dúvida, com uma grande amizade as coisas correm muito melhor. Muito obrigada a todos os meus amigos que, de forma mais indireta, atravessaram esta jornada comigo e que torceram pelo meu sucesso.

A todos, muito obrigada!

LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

AEM - Asociación Española de Mantenimiento

APCER - Associação Portuguesa de Certificação

APMI - Associação Portuguesa de Manutenção Industrial

BSI - British Standards Institution

CIPFA - The Chartered Institute of Public Finance and Accountancy

CMMI - Capability Maturity Model Integrated

COTEC - Associação Empresarial para a Inovação

EAMC - European Asset Management Committee

EFNMS - European Federation of National Maintenance Societies

EN - Norma Europeia

FHWA - Federal Highway Administration

FIM - Federación Iberoamericana de Mantenimiento

GFAMAM – Global Forum on Maintenance & Asset Management

IAM - Institute of Asset Management

IBM - International Business Machines

IIMM - International Infrastructure Management Manual

IoT - Internet of Things

IPQ - Instituto Português da Qualidade

ISO - International Organization for Standardization

JTCG - Joint Technical Coordination Group

KPI - Key Performance Indicator

LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil

NP - Norma Portuguesa

PAM - PAS 55 Assessment Methodology

PAS 55 - Publicly Available Specification 55

PDCA - Plan-Do-Check-Act

PwC - PricewaterhouseCoopers

RWS - Rijkswaterstaat: Ministry of Infrastructure and Water Management

SAM - Self-Assessment Methodology

TeSeM - Technological and Maintenance Services

TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação

TU Delft - Delft University of Technology

UIC - International Union of Railways

RESUMO

A rápida evolução do sector industrial e a atual competitividade no mercado mundial constituem um dos grandes desafios que os engenheiros e gestores têm enfrentado desde as últimas décadas. De forma a cumprir um plano estratégico e a responder às constantes necessidades tanto internas como externas, as organizações têm vindo a optar por gerir os seus ativos como um sistema, em vez de o fazer individualmente, alcançando assim benefícios adicionais. A função manutenção e a gestão de ativos têm um papel importante nas organizações através da criação de valor, pois ao alinhar a gestão de ativos com a gestão de topo consegue-se extrair deles a máxima rentabilidade, garantindo que as condições de segurança e riscos são asseguradas e salvaguardadas. Porém, a dúvida que predomina é a de até que ponto as organizações estão preparadas para colocar em prática tais sistemas.

No presente trabalho pretende-se estudar o estado de maturidade de três organizações no que diz respeito à técnica de gestão de ativos, elaborando uma metodologia que visa catalogar a organização num determinado nível de maturidade segundo os requisitos estipulados pela Norma ISO 55001.

Os resultados obtidos indicam a forma como a organização realiza a gestão dos seus ativos físicos, conseguindo determinar o estado de maturidade desta atividade relativamente aos requisitos normativos recentes. Portanto, de acordo com o nível de maturidade alcançado, e com uma análise detalhada de cada grupo de requisitos, consegue-se identificar as eventuais lacunas que a organização apresenta e, assim, propor medidas e ações conducentes a uma melhoria da gestão dos ativos físicos.

Palavras chave: Gestão de Ativos, Estado de Maturidade, Ciclo de Vida, Risco, Manutenção

ABSTRACT

The main evolution of the industrial sector and the current competitiveness in the world market are one of the greatest challenges that engineers and managers have faced for the last decades. In order to fulfill a strategic plan and answer to the constant needs, both internal and external, companies have been choosing to manage their assets as a system instead of doing it individually, thus achieving additional benefits. The maintenance and asset management functions play an important role in organizations through the creation of value. By aligning the asset management with the top management, it is possible to extract the maximum profit from them, thus ensuring that the safety conditions and risks are maintained. However, the predominant question is to what extent organizations are prepared to put such systems into practice.

In the present document we intend to study the maturity assessment of three organizations, regardless the asset management techniques, creating a methodology that aims to catalog the organization in a certain level of maturity according to the requirements stipulated by ISO 55001.

The results reflect how the organization manages its physical assets, obtaining the state of maturity of this activity in relation to recent regulated requirements. Therefore, according to the level of maturity reached and with a detailed analysis of each group of requirements, it is possible to identify any gaps that the organization presents and propose measures and actions leading to a management improvement of the physical assets.

Keywords: Asset Management, Maturity Assessment, Life cycle, Risk, Maintenance

ÍNDICE

Capítulo I.....	1
Introdução	1
1.1 Enquadramento do Tema	1
1.2 Objetivos	3
1.3 Metodologia	4
1.4 Estrutura do Documento.....	4
Capítulo II	5
Manutenção.....	5
2.1 Definição da Manutenção.....	5
2.2 Evolução da Função Manutenção	6
2.3 Objetivo da Manutenção	10
2.4 Tipos de Manutenção	11
2.4.1 Manutenção Corretiva	12
2.4.2 Manutenção Preventiva	12
2.4.3 Manutenção de Melhoria.....	13
2.5 Indicadores de Desempenho.....	13
2.6 Manutenção e Gestão de Ativos.....	15
Capítulo III.....	17
Gestão de Ativos	17
3.1 Definição de Ativo	17
3.2 Definição de Gestão de Ativos.....	18
3.3 Evolução da Gestão de Ativos nas Organizações	20
3.4 Sistema de Gestão de Ativos.....	22
3.5 Ciclo de Vida de um Ativo.....	23
3.6 Risco.....	26
3.7 Estado de Maturidade.....	28
3.7.1 Uso das Metodologias de Avaliação	29

3.7.2 Escalas de Maturidade.....	30
Capítulo IV.....	37
Proposta de Modelo.....	37
4.1 Estado de Maturidade – Importância	37
4.2 Metodologias – Estado de Arte	38
4.2.1 Modelo D’Alesio.....	39
4.3 Proposta de Novo Modelo.....	42
4.3.1 Série ISO 55000	42
4.3.2 Matriz Estado de Maturidade	48
4.3.3 Questionário Estado de Maturidade	49
Capítulo V	53
Caso de Estudo.....	53
5.1 Estudo #1.....	53
5.2.1 Conclusão Estudo #1	57
5.2 Estudo #2.....	59
5.1.1 Conclusão Estudo #2.....	63
5.3 Estudo #3.....	65
5.3.1 Conclusão Estudo #3.....	69
Capítulo VI.....	71
Conclusões	71
6.1. Conclusões Finais.....	71
6.2. Trabalhos Futuros.....	72
Referências.....	75
ANEXO A.....	81
Questionário- Parte I: Caracterização da Organização.....	81
ANEXO B	98
Questionário- Parte II: Gestão de Ativos	98
ANEXO C	133

Resultados- Caso de Estudio #1	133
ANEXO D.....	134
Resultados- Caso de Estudio #2	134
ANEXO E	135
Resultados- Caso de Estudio #3	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução do conceito de manutenção, adaptado de (Moubray, 1997)	8
Figura 2 - Quatro eras da revolução industrial, adaptado de (Kagermann, et al., 2013).....	9
Figura 3 - Fatores que influenciam a estratégia de manutenção, adaptado de (Pinto, 1999)	11
Figura 4 - Tipo de manutenção, adaptado de (NP EN 13306, 2007)	11
Figura 5 - Modelo concetual EFNMS da gestão de ativos, adaptado de (EAMC, 2012).....	16
Figura 6 - Tipo de ativos no âmbito da PAS 55, adaptado de (PAS 55-1, 2008).....	18
Figura 7 - Relação entre os elementos chave de um sistema de gestão de ativos, adaptado de (NP EN 55000, 2016)	22
Figura 8 - Hierarquia de um sistema integrado de gestão de ativos, adaptado de (Mehairjan, 2017)	23
Figura 9 - Ciclo de vida de um ativo, adaptado de (Hastings, 2015)	24
Figura 10 - Economia Circular, adaptado de (Comissão Europeia, 2015).....	25
Figura 11 - Processo da gestão do risco, adaptado de (NP EN 31000, 2009).....	27
Figura 12 - Escala de Maturidade da BSI PAS 55, adaptado de (IAM, 2014).....	31
Figura 13 - Escala de Maturidade da ISO 55001, adaptado de (IAM, 2014).....	33
Figura 14 - Exemplo de uma matriz do modelo de maturidade de infraestrutura, adaptado de (Volker, et al., 2012).....	39
Figura 15 - Princípio de operação PDCA na ISO 55001, adaptado de (BSI, 2016).....	45
Figura 16 - Diagrama Radar referente ao Estado de Maturidade da O1	54
Figura 17 - Diagrama Radar referente ao Estado de Maturidade da O2	61
Figura 18 - Diagrama Radar referente ao Estado de Maturidade da O3	66

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição, definição e características de Maturidade da ISO 55001, adaptado de (IAM, 2014)	32
Tabela 2 - Questões alinhadas com a BSI PAS55, adaptado de (IAM, 2014)	34
Tabela 3 - Questões alinhadas com a ISO 55001, adaptado de (IAM, 2014)	35
Tabela 4 - Modelo de D'Alesio, adaptado de (D'Alesio, 2012)	41
Tabela 5 - Requisitos e subrequisitos da ISO 55001, adaptado de (Sanford, 2015)	45
Tabela 6 - Novo Modelo: Matriz Estado de Maturidade.....	50
Tabela 7 - Importância de cada resposta	51
Tabela 8 - Classificação para cada nível de maturidade da matriz resultante	52
Tabela 9 - Resultado do caso de estudo#1	54
Tabela 10 - Matriz Estado de Maturidade referente à O1	58
Tabela 11 - Resultado do caso de estudo#2	60
Tabela 12 - Matriz Estado de Maturidade referente à O2	64
Tabela 13 - Resultado do caso de estudo#3	65
Tabela 14 - Matriz Estado de Maturidade referente à O3	68
Tabela 15 - Resultados O1 (por créditos).....	133
Tabela 16 - Resultados O2 (por créditos).....	134
Tabela 17 - Resultados O3 (por créditos).....	135

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento do Tema

Hoje em dia, face à conjuntura empresarial e à respetiva exigência por parte do mercado, as organizações são obrigadas a competir entre si esperando que estejam sempre um passo à frente, ou seja, que planeiem um futuro promissor capaz de alcançar os objetivos a que a organização se propõe.

As empresas começaram a definir novas políticas e estratégias organizacionais valorizando a utilização de uma boa gestão capaz de garantir o desempenho eficiente dos processos produtivos, assim como, dos seus ativos.

Considerando um ativo como um bem, uma coisa ou uma entidade que proporciona valor à organização (NP EN 55000, 2016), cabe aos engenheiros e gestores aprender a geri-lo durante todo o seu ciclo de vida, de forma obter a maior rentabilidade desde a sua aquisição até ao cessar da sua função, controlando os riscos de funcionamento e explorando as oportunidades, sempre com o objetivo de encontrar o equilíbrio entre custo, risco e desempenho (NP EN 55000, 2016), (Dória, 2013).

Os objetivos estratégicos da organização são fundamentais para definir como se devem gerir os ativos e deve ser considerada toda a estrutura da organização, sendo a manutenção uma área relevante visto que não possui apenas o propósito de manter ou repor os equipamentos (Marco, 2013). Através dos dados e da informação documentada relativamente à manutenção, onde se descrevem e monitorizam o comportamento dos ativos, a organização consegue geri-los maximizando a disponibilidade e fiabilidade dos mesmos, conduzindo a um aumento da qualidade dos produtos e serviços.

A gestão de ativos acaba por ter a capacidade de avaliar diferentes cenários auxiliando o apoio à tomada de decisão relativamente à melhoria contínua dos investimentos feitos pelas organizações (Schneider, et al., 2006). O conhecimento alargado das estratégias de gestão de ativos possibilita gerir os investimentos de forma a que os objetivos a longo prazo, bem como os orçamentos a curto prazo, sejam atendidos (Schneider, et al., 2006).

O desenvolvimento do conceito conduziu à publicação, em 2004, da PAS 55 (*Publicly Available Specification 55*) pelo BSI (*British Standard Institute*) e, mais tarde, em 2014, no seguimento da PAS 55, surge o conjunto de normas publicadas pela ISO (*International Organization for Standardization*), compostas por três documentos, com a designação ISO 55000/1/2 (IAM, 2014).

Segundo um inquérito publicado pelo EAMC (*European Asset Management Committee*) da EFNMS (*European Federation of National Maintenance Societies*) em 2011, contando com participação de empresas industriais europeias, indicava que, embora cerca de 50% dos inquiridos tivesse aplicado conceitos de custo de ciclo de vida, apenas um terço das empresas considerava que a sua cultura de trabalho era pró-ativa no que diz respeito à gestão de ativos físicos (EAMC, 2012). Tal permitiu concluir que, apesar da lacuna dos conceitos da gestão de ativos, as empresas tinham a capacidade de utilizar os custos de ciclo de vida dos ativos para gerir os seus investimentos. No mesmo inquérito, ao comparar a informação de todas as indústrias com a PAS 55, concluiu-se que existia a necessidade de desenvolver a área relacionada com deteção de riscos e oportunidades pois destacou-se a área menos compreendida pela indústria. Também se salientou a importância de melhorar o conhecimento das estratégias e planeamento de gestão de ativos, assim como, as ferramentas para a sua implementação visto que “*uma estratégia inadequada poderá conduzir a perdas económicas, de segurança ou ambientais*” (EAMC, 2012).

Em 2016, um estudo sobre a evolução e situação da manutenção em Espanha, publicado pela AEM (*Asociación Española de Mantenimiento*) com a parceria da EFNMS e a FIM (*Federación Iberoamericana de Mantenimiento*), verificou que apenas 7% das empresas espanholas inquiridas implementava estratégias de melhoria contínua de manutenção segundo uma política de gestão de activos (AEM, 2016).

Analisando estes documentos é possível verificar que a estratégia e visão global das organizações, assim como a mais valia que uma boa gestão de ativos pode aportar, ainda não estão suficientemente enraizados no domínio do contexto organizacional, ou seja, ainda não contribuem para o desenvolvimento e concretização dos objetivos das empresas. A falta de conhecimento das estratégias e a dificuldade em disponibilizar os recursos necessários para a sua aplicação criam obstáculos na sua implementação, procedimento e criação de programas de melhoria ou planos de ação (AEM, 2016).

Uma organização só consegue pôr em prática uma gestão de ativos se conhecer a fiabilidade e disponibilidade dos bens que fazem parte da cadeia de produção, os riscos associados às técnicas de manutenção e a probabilidade de acontecerem acidentes que afetem a segurança das instalações, das pessoas e do meio-ambiente (Marco, 2013).

No entanto, antes de implementar uma gestão de ativos, de forma estruturada e segundo a recente abordagem da PAS 55 ou da ISO 55000, as organizações devem avaliar o seu estado de maturidade, ou seja, devem fazer uma autoavaliação para saberem se estão preparadas para colocar em funcionamento os processos, ferramentas e técnicas de gestão de ativos e saber em que fase ou estado se encontram na longa caminhada até à excelência na gestão de ativos.

Segundo Visser e Mollentze (2006) para aplicar técnicas de gestão de ativos, as organizações precisam de aumentar a sua maturidade tendo em consideração as etapas do ciclo de vida do ativo. Só sabendo onde se está é que se encontra em condições de estabelecer e implementar uma gestão de ativos eficaz e eficiente dentro da organização.

Em Portugal, este é um conceito relativamente recente e desconhecido, tornando desafiadora a sua implementação. A versão portuguesa das Normas ISO 5500X resultou de um trabalho conjunto dos Organismos de Normalização Setorial APMI (Associação Portuguesa de Manutenção Industrial) e LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) habilitando as organizações portuguesas a atingirem os seus objetivos através da gestão eficaz e eficiente dos seus ativos (IPQ, 2016).

1.2 Objetivos

O objetivo da presente dissertação consiste em desenvolver um modelo para identificação do estado de maturidade na perspetiva dos recentes desenvolvimentos e na sequência da publicação das especificações e normas relacionadas com a gestão de ativos, através da realização de um questionário e da sua aplicação em três organizações onde esta função assume um papel de relevo. O questionário possui uma fase de caracterização organizacional onde foca aspetos como a quantidade de pessoas alocadas a esta função, as qualificações, o tipo de estrutura da organização, o tipo de manutenção, o recurso a subcontratação de serviços ao exterior e a perceção e adequação à nova filosofia de Gestão de Ativos, de acordo com os requisitos da ISO 55001.

Tendo em conta este objetivo, é também importante apresentar os conceitos referentes à temática de manutenção e gestão de ativos, tal como, reportar a forma como é aplicado, tendo em conta os desenvolvimentos dentro da área.

No fim deste trabalho, ao cumprir o objetivo proposto, resultará uma caracterização das organizações participantes indicando a sua maturidade para implementar técnicas relacionadas com a gestão de ativos tendo em conta o nível de maturidade em que se encontram segundo cada requisito da norma ISO 55001. Desta forma, é possível identificar quais as áreas onde a organização deve melhorar de modo a que se possam propor meios, métodos e metodologias para atingir o sucesso pretendido e evoluir no sentido da excelência.

1.3 Metodologia

Neste trabalho, a metodologia utilizada passa fundamentalmente pela redação de um questionário e pelo tratamento da informação resultante das respostas obtidas. Para a sua construção recorreu-se à plataforma *Google Forms*, uma plataforma gratuita disponibilizada pela Google para redigir inquéritos online e que de forma simples e organizada apresenta os resultados, tendo sido estes os critérios decisivos na escolha do programa.

Para o tratamento da informação é proposta uma metodologia que tem como objetivo identificar o estado de maturidade da organização em estudo, assim como, as áreas mais deficitárias relativamente à gestão de ativos e aos tópicos constantes na norma ISO 55001.

1.4 Estrutura do Documento

O documento encontra-se estruturado de uma forma simples, mas coerente, onde nos capítulos iniciais se apresentam e definem os conceitos essenciais e terminologia relativa à manutenção e à gestão de ativos que permite ao leitor perceber e entender as bases que permitirão realizar a leitura do resto do documento. Assim, no presente capítulo faz-se um enquadramento do tema, apresentam-se os objetivos, a metodologia usada e como o documento se encontra estruturado.

No segundo capítulo é abordada a informação referente à função manutenção, as suas definições, uma breve evolução do conceito e os tipos de manutenção que as organizações podem adotar. Este capítulo tem como objetivo abordar terminologias que iram ser apresentadas na fase inicial do questionário, onde se fará uma caracterização da organização. A função manutenção também é um conceito que abre portas para a temática da gestão de ativos e daí a relevância na sua explicação.

Assim, no terceiro capítulo, esquematizado da mesma forma que o capítulo anterior, mas de uma forma mais abrangente, é aprofundado o conceito de gestão de ativos.

No quarto capítulo, é apresentada a metodologia utilizada para elaboração do questionário e a forma como se procederá ao tratamento das respostas obtidas permitindo que, no quinto capítulo, sejam discutidos os resultados e realizadas as respetivas críticas.

Finalmente, no sexto capítulo, são feitas as considerações finais e sugeridos alguns trabalhos que poderão ser realizados no seguimento do presente estudo.

CAPÍTULO II

MANUTENÇÃO

A manutenção é uma área de grande importância nos sectores industriais pois consegue rentabilizar os ativos físicos de uma organização ao mesmo tempo que mantém o risco controlado.

Quando se compra um equipamento, sabe-se que este não terá um funcionamento eficiente ou igual durante todo o seu ciclo de vida. Com o tempo envelhece, diminuindo o desempenho e a capacidade inicial. Também é necessário considerar a possibilidade de ocorrerem avarias inesperadas devido a defeitos, sobrecarga de produção ou até mesmo por má utilização. Atendendo a isto, a manutenção vem atuar como uma medida sustentável para manter e repor os equipamentos e garantir a longevidade do seu ciclo de vida.

Assim, de maneira a garantir a fiabilidade, é vantajoso criar planos estratégicos de manutenção, de longa duração, capazes de entender o cenário interno e externo da organização agregando os seus objetivos, as visões, missões, requisitos dos clientes e a gestão de riscos. Um plano estratégico eficaz conduz à concretização das boas práticas da manutenção indispensáveis para a qualidade dos produtos ou serviços conseguindo responder às exigências e à competitividade do mercado.

2.1 Definição da Manutenção

Muitos têm sido os autores a definir manutenção, ao longo do tempo. Quando se fala nesta área, automaticamente se pensa na ação de manter um equipamento substituindo os componentes avariados.

Souris (1992) afirma que, *“todas as definições, oficiais ou não, tendem a apresentar esta função como sendo a garantia da disponibilidade dos equipamentos de produção pela avaliação das imperfeições no património tecnológico investido”*.

Segundo Cabral (1998), manutenção é *“conjunto das ações destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e das instalações, garantindo que elas são intervenientes nas oportunidades e com o alcance certos, por forma a evitar que avariem ou baixem de rendimento e,*

no caso de tal acontecer, que sejam respostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade, tudo a um custo global otimizado". Algumas das ações consideradas são reparações, inspeções, substituições, limpezas ou pinturas, entre outras.

O mesmo autor acrescenta que *"é importante a utilização de um bom veículo de comunicação"*, pois, com uma definição clara e uniforme, a comunicação entre os diferentes profissionais na área é facilitada.

Assim, para encontrar o consenso entre as partes interessadas, a Norma Portuguesa NP EN 13306 (2007) define manutenção como a *"combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou a repô-lo num estado em que possa desempenhar a função requerida"*. Como é possível verificar, esta definição está alinhada com outras noções encontradas na literatura de manutenção moderna (Márquez, 2007), porém, por ser universalmente publicada e aceite, é a definição de gestão de manutenção adotada no presente trabalho.

2.2 Evolução da Função Manutenção

É difícil precisar, ao certo, quando é que o Homem começou a ter a preocupação em substituir os seus utensílios com o objetivo de os manter. Contudo, a Revolução Industrial e a respetiva substituição de métodos artesanais por métodos de produção mecanizada, acrescentou a necessidade de reparar regularmente os equipamentos utilizados.

Moubray (1997) apresenta a evolução da função manutenção dividida em três gerações, onde a primeira abrange todo o período anterior à Segunda Guerra Mundial. Na altura, não existia a necessidade de planear previamente a manutenção pois a indústria não era inteiramente mecanizada e os equipamentos disponíveis, como tinham uma construção simples, detinham de reparações igualmente acessíveis.

Ambas as Guerras Mundiais potenciaram o desenvolvimento da função manutenção, devido à necessidade de atingir padrões mínimos de produção, onde foram constituídas equipas especializadas para reparar as avarias, no menor tempo possível (Almeida, 1998).

De acordo com Pinto (1999), a manutenção encontrava-se num estado embrionário pois era aplicada apenas quando um equipamento ou componente deixava de conseguir desempenhar a sua função, ou seja, nesta altura os operadores limitavam-se a realizar manutenção corretiva.

Na década de 50, a inovação tecnológica e o aparecimento das grandes cadeias industriais aumentaram a capacidade de produção e respetiva necessidade de resposta por parte das

organizações. Porém, uma pequena avaria poderia despoletar paragens de produção, acarretando prejuízos e custos acrescidos. Assim, as organizações começaram a preocupar-se em corrigir as falhas e a evitar o seu aparecimento, ampliando o conceito da função manutenção. Este novo âmbito ficou denominado por manutenção preventiva e determinou o início da segunda geração da função manutenção, segundo Moubray (1997).

Com o desenvolvimento da indústria automatizada, a competitividade entre as empresas também aumentou, o que permitiu repensar na organização empresarial. O tempo de vida dos equipamentos passou a ser uma prioridade, tal como, a eficiência dos processos produtivos e a redução dos desperdícios (Coelho, 2015). A competitividade no mercado não permitia paragens no sector industrial.

A engenharia da manutenção surge com a necessidade de desenvolver sistemas de manutenção preventiva para que, qualquer bem estivesse apto a desempenhar a sua função, no tempo definido. A falta de modelos matemáticos e estatísticos de análise e controlo da fiabilidade conseguiu ser colmatada após o aparecimento dos meios informáticos, na década 60 (Coelho, 2015).

De acordo com Almeida (1998), nos anos seguintes, o progresso tecnológico permitiu a utilização de instrumentos digitais de alta precisão melhorando avaliação dos equipamentos, assim como possibilitou diagnosticar previamente as avarias.

Na terceira geração, a manutenção passou a representar um papel importante no sector industrial não só na disponibilidade e fiabilidade dos produtos, mas também na qualidade exigida por parte dos clientes (Moubray, 1997). As contínuas imposições por parte do mercado conduziram a um aumento da produção e, por sua vez, as organizações tiveram a necessidade de implementar técnicas de segurança com o objetivo de evitar acidentes e possibilitando a realização de um trabalho mais organizado. Desta forma, o ambiente de trabalho melhorou contribuindo para que os funcionários produzissem mais e com melhor qualidade.

A Figura 1 apresenta a evolução do conceito manutenção e a forma como era abordada, segundo Moubray (1997), ao longo das três gerações da manutenção.

A manutenção tem sofrido muitas modificações e tem ganho uma importância significativa tanto porque o seu âmbito de atuação tem aumentado, mas também devido à maior perceção dos utilizadores de que a manutenção é um domínio-chave para prevenir e garantir a eficácia e a eficiência dos equipamentos, sistemas ou instalações (IQF, 2005).

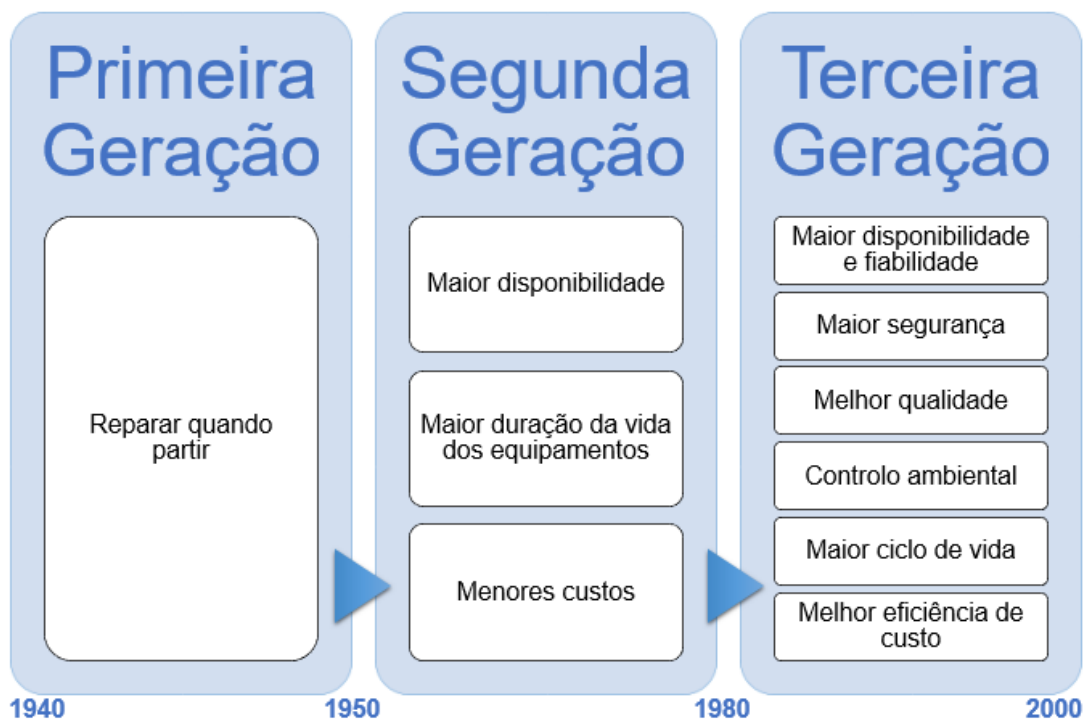


Figura 1 - Evolução do conceito de manutenção, adaptado de (Moubray, 1997)

Com o tempo, a função manutenção começou a ser colocada, juntamente com outros sectores, em primeiro plano na estratégia empresarial tendo sempre em vista a melhoria contínua e a eficiência de custos da manutenção.

Com os avanços tecnológicos que ocorreram nos últimos anos, foi possível desenvolver um conjunto de ferramentas que permitem criar novos modelos de negócio e novas formas de produção, garantindo uma ligação mais eficaz e integrada aos consumidores, acelerando os ciclos de inovação, assim como, permitem aumentar a produtividade e reduzir o risco (SIEMENS, 2017).

Hoje em dia, vivemos na quarta revolução industrial, mais conhecida como indústria 4.0, onde é possível ligar o mundo físico ao virtual (Figura 2). Tecnologias como a Internet das Coisas (IoT) permitem que os aparelhos comuniquem entre si de modo a garantir que os processos industriais sejam conduzidos de forma mais controlada, realizando análises mais detalhadas (SIEMENS, 2017). Desta forma, tornam-se mais eficazes as tomadas de decisão.

Outro conceito importante da nova era industrial é o *Big Data* que representa a informação já trabalhada e processada de uma grande quantidade de dados obtidos. A forma de armazenar esta informação também evoluiu a partir de conceitos como a Computação em Nuvem onde as organizações conseguem armazenar, virtualmente, todo o volume de informação necessária, podendo aceder ao mesmo através de qualquer dispositivo que esteja conectado à internet.

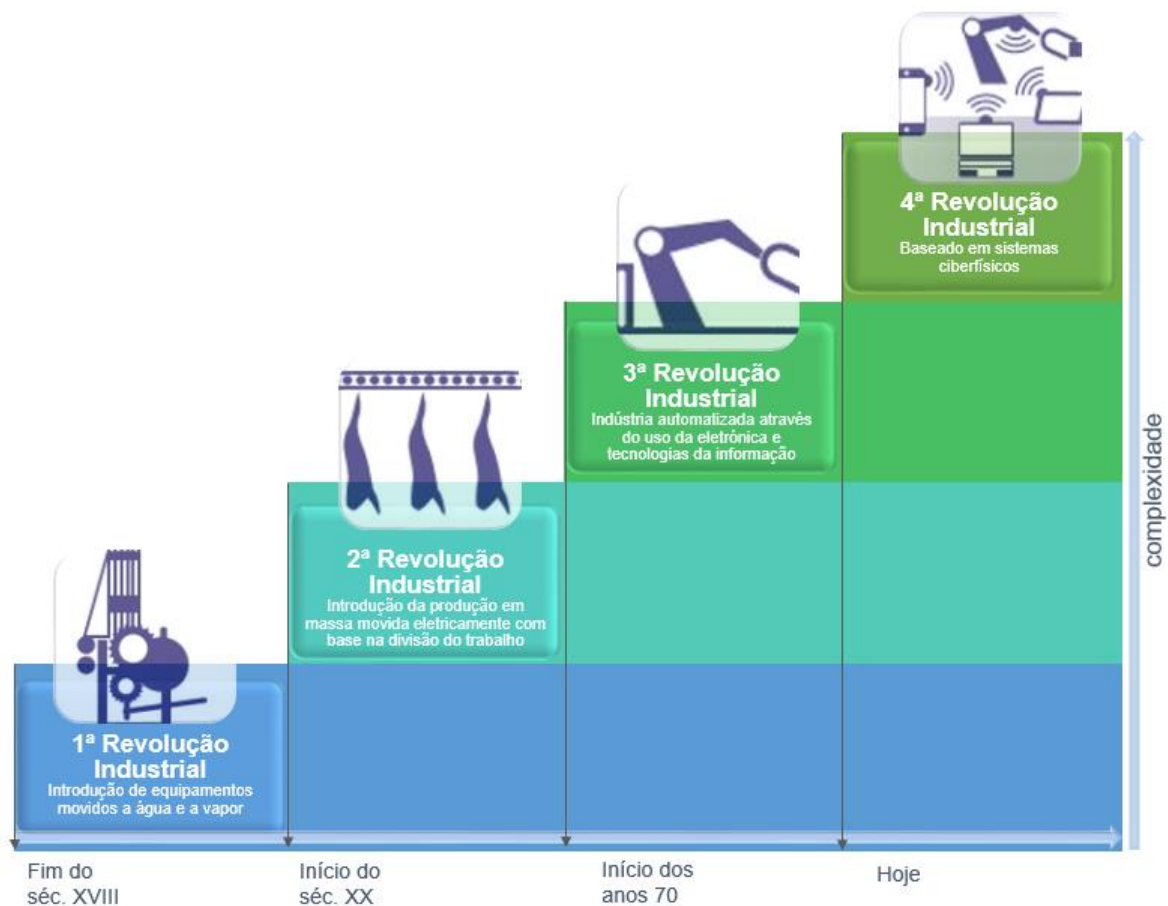


Figura 2 - Quatro eras da revolução industrial, adaptado de (Kagermann, et al., 2013)

Assim, a indústria 4.0 apresenta-se como uma grande aliada na implementação de técnicas de manutenção através do controlo de qualidade em tempo real e a partir da utilização de algoritmos preditivos para otimizar os períodos de reparação e manutenção de determinado equipamento a fim de melhorar também a disponibilidade e eficiência do mesmo (PwC, 2016). Por exemplo, a partir de um smartphone, um técnico de manutenção poderá ter a informação dos diferentes equipamentos que precisam de ser reparados, a sua disposição ou até as suas instruções de montagem, onde estas poderão estar disponíveis sob forma de imagem (Campos, et al., 2017).

Segundo um estudo realizado pelo *World Economic Forum*, os custos de manutenção podem ser reduzidos em aproximadamente 30% através de procedimentos que prevejam a necessidade de manutenção, assim como podem ser minimizadas as paragens não planeadas em cerca de 70% (SIEMENS, 2017). Contudo, os sistemas de monitorização num ambiente industrial requerem não só sensores industriais caros como algoritmos de análise robustos, representando um dos maiores desafios para a sua implementação (Uhlmann, et al., 2017).

2.3 Objetivo da Manutenção

Está implícito que a função manutenção tem como objetivo otimizar os ciclos de vida dos equipamentos, tal como, assegurar a disponibilidade de utilização dos mesmos.

A NP EN 13306 (2007) apresenta como objetivos da manutenção todas as metas estabelecidas e aprovadas de atividades de manutenção incluindo, por exemplo, a disponibilidade, os custos, a qualidade do produto, a preservação do ambiente e a segurança.

Cabral (1998) afirma que os objetivos da manutenção industrial têm que estar sincronizados com os objetivos globais da organização devido ao facto de a manutenção influenciar a rentabilidade do processo produtivo, no volume de produção, na qualidade do produto e no custo de produção. Tendo em conta que praticar qualquer tipo de manutenção acarreta custos acrescidos à organização, custos que podem levar a que a organização não implemente as medidas de manutenção, o mesmo autor refere que o segredo está em encontrar o ponto de equilíbrio entre o benefício e o custo que maximize o contributo positivo da manutenção para a rentabilidade geral da organização.

Porém, para cumprir os objetivos estipulados pela função manutenção não se pode apenas atuar na vertente económica da organização. Segundo Pinto (1999), gerir os recursos humanos e os meios materiais disponíveis, assim como, estudar e realizar técnicas de melhoria de forma a que um bem tenha a aptidão necessária para realizar a sua função durante um determinado espaço de tempo nas condições requeridas, são fatores igualmente importantes que constituem os objetivos da função manutenção.

Os objetivos da manutenção pretendem garantir a disponibilidade, fiabilidade e qualidade do produto de modo a que o equipamento cumpra as suas funções durante o ciclo de vida, assegurando a segurança e o ambiente de trabalho e garantindo a utilização eficaz dos recursos e o equilíbrio entre o custo e o desempenho (Muchiri, et al., 2011).

Só com os objetivos da manutenção claramente traçados é que a organização consegue estabelecer uma estratégia através da compreensão dos fatores internos e externos da organização determinando assim, a melhor política de manutenção a aplicar nos equipamentos (Pinto, 1999).

A Figura 3, representa alguns desses fatores que influenciam a delineação da estratégia da manutenção (tipo, idade, disponibilidades, recursos) que, mais tarde, será desenvolvida através de políticas adequadas.

Uma vez definidos e estabelecidos os objetivos e as estratégias da manutenção, o seu sucesso dependerá da forma como serão geridos os trabalhos de manutenção (Muchiri, et al., 2011).

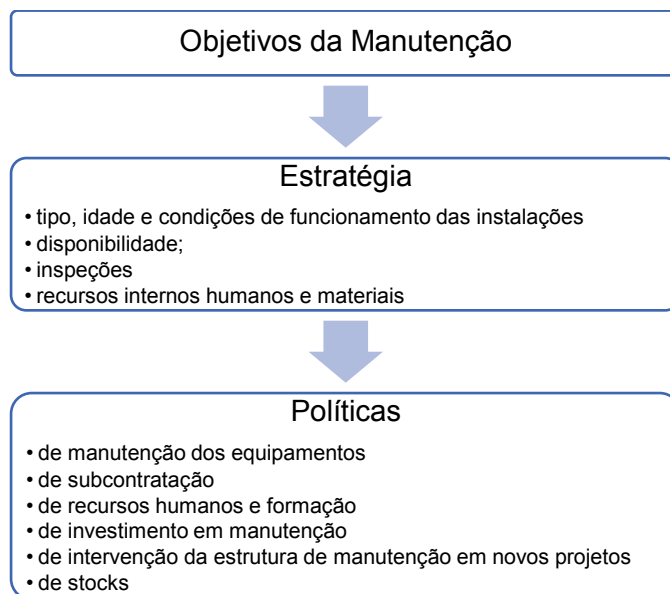


Figura 3 - Fatores que influenciam a estratégia de manutenção, adaptado de (Pinto, 1999)

2.4 Tipos de Manutenção

Muitas das tomadas de decisão referentes à função manutenção são equacionadas em torno do tipo de manutenção a aplicar em cada equipamento, sistema ou instalação (IQF, 2005). Por isso, para fazer uma correta implementação da manutenção é necessário conhecer os diferentes tipos disponíveis, de modo a satisfazer as necessidades da organização, tanto a nível das características dos equipamentos como dos condicionamentos da produção. Cabe à organização escolher a solução mais adequada aplicando uma ou a combinação de vários tipos de manutenção com o objetivo de otimizar os custos (Pinto, 1999). Esta escolha depende de diferentes critérios interdependentes como: o tipo de avaria cíclica ou aleatória, a qualificação do pessoal da manutenção ou dos prestadores de serviço e o conhecimento correto dos custos de manutenção, entre outros (IQF, 2005). A Figura 4 alude, segundo a NP EN 13306 (2007), os diferentes tipos de manutenção, dividindo-os em dois grandes grupos: manutenção corretiva e manutenção preventiva.

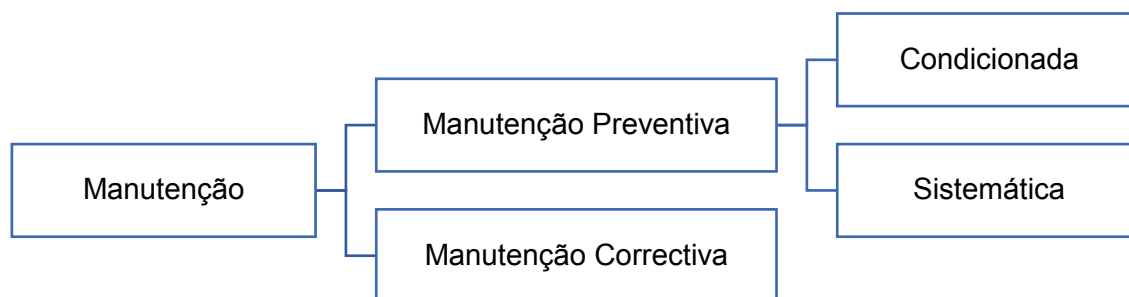


Figura 4 - Tipo de manutenção, adaptado de (NP EN 13306, 2007)

2.4.1 Manutenção Corretiva

A NP EN 13306 (2007) define manutenção corretiva como a “*manutenção efetuada depois da deteção de uma avaria e destinada a repor um bem num estado em que pode realizar uma função requerida*”. É uma manutenção não planeada caracterizada por só ser aplicada quando, de forma inesperada, a deterioração ou a cessação de um equipamento impossibilita a continuação do seu funcionamento.

Para Cabral (1998), os trabalhos corretivos são “*os inimigos do gestor da manutenção*” devido à imprevisibilidade e falta de planeamento associada a este tipo de manutenção. Porém, o mesmo autor admite que a manutenção corretiva estará sempre presente e que as organizações têm que estar preparadas para reagir com eficácia às situações inesperadas.

2.4.2 Manutenção Preventiva

Ao contrário do tipo de manutenção abordado anteriormente, a manutenção preventiva atua através de intervenções predefinidas, ou seja, cria planos de manutenção de forma organizada para evitar avarias e garantir o funcionamento eficiente dos equipamentos. Por outras palavras, segundo a NP EN 13306 (2007) 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 de degradação do funcionamento de um bem*”.

Para Cabral (1998), as técnicas de manutenção preventiva têm como objetivo prever as datas prováveis em que as avarias poderão ocorrer, de forma a planear as medidas para as evitar, minimizar os fatores que contribuem para as avarias e reduzir as consequências das mesmas. Portanto, para redigir e orientar os planos de manutenção em função de um equipamento, é necessário acompanhar o funcionamento dos equipamentos criando um histórico para que mais tarde seja possível compilar as informações e analisar a probabilidade de ocorrerem avarias.

A manutenção preventiva subdivide-se em dois grupos, como foi possível verificar na Figura 2, sendo eles: a manutenção sistemática e a manutenção condicionada.

2.4.2.1 Manutenção Preventiva Sistemática

A Norma Portuguesa NP EN 13306 (2007) define manutenção preventiva sistemática como a manutenção “*efetuada a intervalos de tempo preestabelecidos ou segundo um número definido de unidades de utilização, mas sem controlo prévio do estado do bem*”.

Determina-se previamente o tempo em que serão feitas as intervenções tendo em conta o tempo de utilização do equipamento, da análise estatística do comportamento do mesmo ou através das recomendações dos fornecedores.

A análise periódica dos resultados obtidos a partir de sucessivas inspeções permitirá ajustar a periodicidade com que se devem pôr em prática as técnicas de manutenção (Pinto, 1999).

2.4.2.2 Manutenção Preventiva Condicionada

A manutenção preventiva condicionada é uma manutenção orientada a evitar a ocorrência de avarias intervindo quando existem sinais de mau funcionamento. O tempo de manutenção determina-se recorrendo a meios de vigilância periódicos que inspecionem e analisem o comportamento e as variáveis de funcionamento do equipamento. Alguns exemplos dessas variáveis são, por exemplo, as vibrações, mudanças de temperaturas ou estado do óleo de lubrificação (Pinto, 1999).

Enquanto a manutenção preventiva sistemática realiza trabalhos segundo intervalos fixos, a manutenção preventiva condicionada decide, através do conhecimento do seu estado real do equipamento, quando deve implementar os trabalhos de manutenção (Cabral, 1998).

Segundo a Norma Portuguesa NP EN 13306 (2007), a vigilância do funcionamento do equipamento pode ser executada segundo um calendário, a pedido ou de modo contínuo.

2.4.3 Manutenção de Melhoria

Muitos autores ainda apresentam o conceito da manutenção de melhoria (IQF, 2005) apesar de não se encontrar definida na NP EN 13306 (2007).

Para Cabral (1998) e o IQF (2005), a manutenção de melhoria inclui as modificações ou alterações destinadas a melhorar o desempenho do equipamento, ajustá-lo a novas condições de funcionamento, melhorar ou reabilitar as suas características operacionais.

Pinto (1999) também a define como o tipo de manutenção efetuada para reduzir ou eliminar necessidade de manutenção através da introdução de modificações que melhorem a fiabilidade e manutabilidade dos equipamentos.

2.5 Indicadores de Desempenho

De forma a medir o desempenho da manutenção, ou seja, se a utilização dos recursos é feita de forma eficiente para manter ou repor um bem, as organizações podem recorrer à utilização de indicadores

de desempenho da manutenção, também denominados por KPI's (*Key Performance Indicators*) (NP EN 15341, 2009).

Estes indicadores auxiliam na avaliação e na melhoria da eficácia e eficiência das organizações, de modo a que estas cumpram os níveis espectáveis quando praticadas as técnicas de manutenção nos bens imobilizados (NP EN 15341, 2009).

Segundo Cabral (1998), apesar de os resultados obtidos nem sempre corresponderem à realidade, os indicadores utilizados na manutenção concedem informações importantes para compreender o comportamento de um bem, tal como: o ritmo a que ocorrem as avarias, os tempos de reparação, a disponibilidade dos equipamentos, o esforço da organização na manutenção, o sucesso da política preventiva, entre outros.

Portanto, segundo a NP EN 15341 (2009), os indicadores de desempenho da manutenção devem ser utilizados para:

- Medir o estado;
- Estabelecer comparações (*benchmarking* interno e externo);
- Diagnosticar (análise de pontos fortes e fracos);
- Identificar objetivos e definir metas a alcançar;
- Planear ações de melhoria;
- Medir continuamente os resultados das modificações ao longo do tempo.

A NP EN 15341 (2009), apresenta o sistema de indicadores dividido em três grupos: indicadores económicos, técnicos e organizacionais.

Para Cabral (1998), a utilização simultânea de diferentes indicadores pode dificultar avaliação da manutenção visto que inclui a interação de diferentes parâmetros difíceis de se relacionarem, como tal, aconselha que se selecione o indicador mais adequado tendo em conta a situação em causa. Assim, segundo o mesmo autor, para decidir qual dos indicadores utilizar, dever-se-á ponderar se o mesmo será útil para a:

- Tomada de decisão de gestão;
- Comparação da atividade entre anos diferentes,
- Avaliação dos benefícios de uma dada política de manutenção;
- Análise do orçamento da manutenção;
- Identificação de problemas.

2.6 Manutenção e Gestão de Ativos

Não existem dúvidas quanto à importância da manutenção no desenvolvimento da engenharia e gestão industrial. A evolução da manutenção acompanhou a necessidade presente em cada período da história e, hoje em dia, as exigências de um mercado cada vez mais competitivo aumentaram, não sendo admitidas quaisquer falhas. As organizações foram obrigadas a repensar nas suas técnicas de gestão para garantir uma maior fiabilidade e qualidade dos bens a um menor custo. Gerir os riscos de forma a minimizá-los passou a ser uma prioridade, assim como a resolução de questões ambientais e de segurança na organização.

A mentalidade de que os custos de manutenção devem estar alinhados desde o início do projeto até ao desmantelamento do bem, também ganhou maior importância.

Nenhum destes conceitos eram novidade, mas foi apenas na última década que empresas de serviços públicos sediadas no Reino Unido, Austrália e Nova Zelândia começaram a utilizar uma abordagem de gestão formal para valorizar os seus bens. O conceito de gestão de ativos físicos resultou da necessidade de otimizar custos, riscos e desempenho ao longo do ciclo de vida dos mesmos (Jones, et al., 2014).

A gestão de ativos veio proporcionar um meio de integrar partes aparentemente não relacionadas da organização de modo a que estando unidas, a organização consiga tomar decisões mais eficazes.

Por vezes existe uma falsa perceção do conceito de gestão de ativos. Komljenovic et al. (2016) afirmam que é muitas vezes estereotipada como sendo uma nova expressão para caracterizar manutenção e fiabilidade justificando que é muito mais do que isso.

A manutenção e a gestão de ativos são como engrenagens que partilham informação entre si, com o objetivo de preservar os ativos físicos ao gerir pessoas e capital. Um sistema de gestão de manutenção ajuda a orientar o desempenho das atividades de manutenção, ao mesmo tempo que se concentra na sua eficiência. Por outro lado, a gestão de ativos foca-se na análise dos dados obtidos a partir dos trabalhos de manutenção para identificar as tarefas ainda por desempenhar em determinados ativos, de forma a estabelecer uma prioridade de ação com eficácia, não só entre o custo e benefício para o projeto individual, mas também na coordenação com o trabalho identificado em outros ativos para otimizar as oportunidades.

A Figura 5 representa um modelo conceitual da gestão de ativos, proposto pela EFNMS, onde a manutenção é representada como uma atividade necessária e essencial durante do ciclo de vida do ativo (EAMC, 2012).

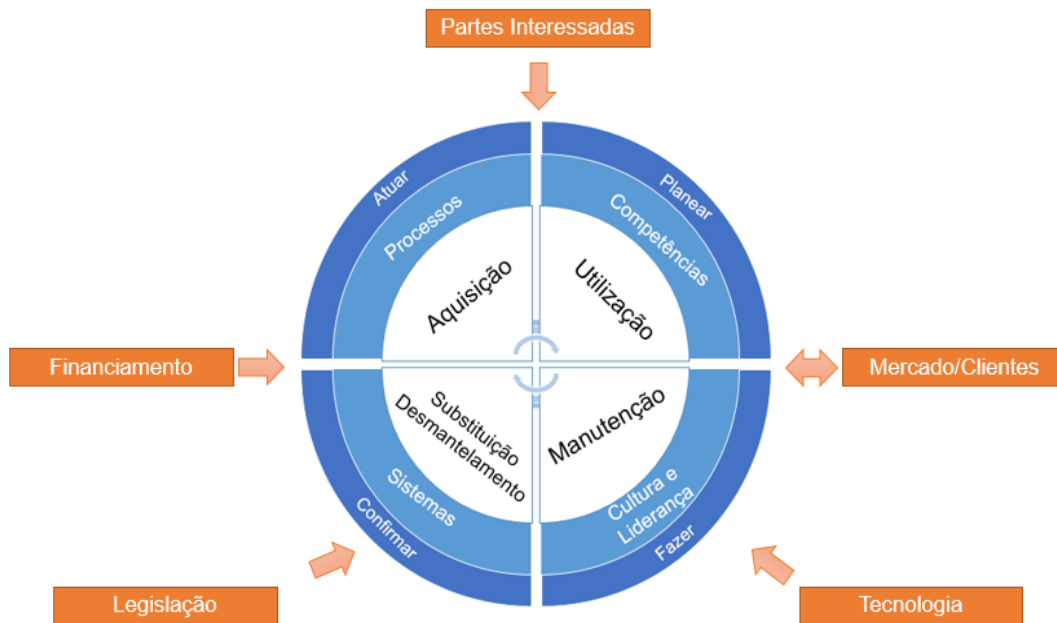


Figura 5 - Modelo conceitual EFNMS da gestão de ativos, adaptado de (EAMC, 2012)

A manutenção dos ativos tem uma influência significativa na criação e desenvolvimento dos mesmos, bem como durante o tempo de vida e desempenho do ativo (EAMC, 2012). Desta forma, é compreensível a relação que a função manutenção tem quando implementada uma gestão de ativos visto que pode trazer mudanças significativas dentro de uma organização. Assim, no seguimento dos conceitos apresentados, será abordado o estado de arte sobre a gestão de ativos, a sua evolução e a forma como pode ser avaliada.

CAPÍTULO III

GESTÃO DE ATIVOS

No presente capítulo serão expostas as definições relevantes para o entendimento do conceito ativo, gestão de ativos e sistema de gestão de ativos, apresentando a evolução dentro das organizações deste tipo de gestão. Serão abordados tópicos como o ciclo de vida e a importância de gerir os riscos. Neste capítulo será ainda elaborada uma introdução ao conceito estado de maturidade, apresentando uma revisão literária de algumas das metodologias de avaliação já utilizadas.

3.1 Definição de Ativo

Antes de definir gestão de ativos é necessário compreender o que é um ativo. Segundo a NP EN 55000 (2016) um ativo é *“um bem, uma coisa ou uma entidade, que tem um valor potencial ou real para uma organização”*. Este valor dependerá segundo a organização e suas partes interessadas, e pode ser tangível ou intangível, financeiro ou não financeiro.

A PAS 55-1 (2008) apresenta cinco categorias representativas dos diferentes tipos ativos que devem ser geridos de forma holística com o objetivo de atingir o plano estratégico da organização, ou seja, *“o plano a longo prazo onde estão incorporadas as visões, missões, valores, política, requisitos dos clientes, objetivos e gestão dos seus riscos de uma empresa”*. Essas categorias denominam-se por: ativos físicos, ativos humanos, ativos financeiros, ativos intangíveis e ativos de informação.

De acordo com a especificação anterior, e tal como o nome sugere, nos ativos físicos estão englobados todos os bens físicos que pertencem a uma organização, ou seja, máquinas, veículos e instalações, entre outras infraestruturas. A categoria dos ativos humanos representa o comportamento humano dentro das organizações, isto é, a motivação, experiência, responsabilidade e o saber trabalhar em equipa. Os ativos financeiros são o grupo que reúne os custos de ciclos de vida, os critérios de investimento em novos capitais, o custo de operação e o valor do desempenho dos ativos. Os ativos intangíveis apresentam o impacto da organização na sociedade, a moral e a sua reputação e por fim, o grupo dos ativos de informação corresponde aos dados de todas as atividades da

organização tal como, o controlo e monitorização dos ativos e a informação do desempenho financeiro (PAS 55-1, 2008).

Muitos autores apresentam o grupo de ativos físicos como a base das organizações de capital intensivo, de produção ou manufatura, ou seja, das organizações dependentes dos seus ativos físicos para o desenvolvimento dos processos produtivos. Apesar da sua importância para a sobrevivência das organizações, é importante considerar a influência que os restantes ativos têm na organização.

Segundo a PAS 55-2 (2008), as organizações que dependem fortemente de ativos físicos devem reconhecer que, a deficiência na gestão de outros tipos de ativos, pode ter um impacto no desempenho a curto ou a longo prazo dos bens físicos.

Assim, tendo em conta a importância e o valor que os ativos podem trazer para as organizações é importante aprender a geri-los.

A Figura 6 representa a interação entre os diferentes tipos de ativos no contexto das organizações no âmbito da PAS 55.

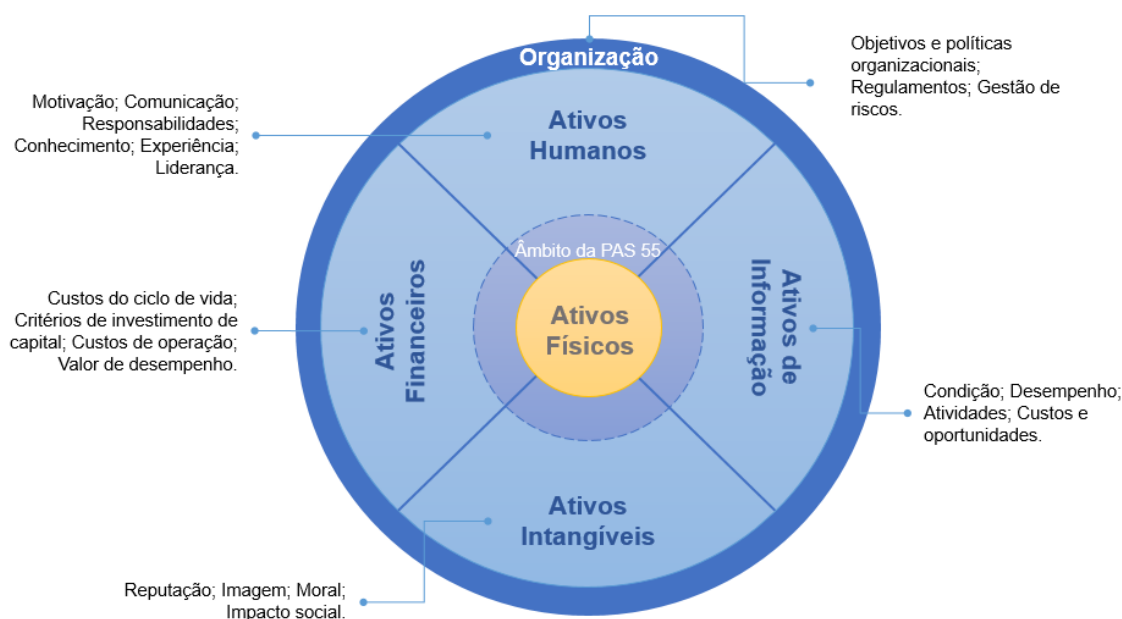


Figura 6 - Tipo de ativos no âmbito da PAS 55, adaptado de (PAS 55-1, 2008)

3.2 Definição de Gestão de Ativos

O conceito de gestão de ativos começou a ser fortemente definido na literatura, ao longo dos últimos anos. Geralmente, é apresentada como uma abordagem que alinha os requisitos da engenharia com a área financeira, de forma a atingir as metas da organização em causa (Mehairjan, 2017). Por outras

palavras, determina a melhor combinação de procedimentos, de modo a orientar as organizações a alcançar os objetivos previamente definidos (Davis, 2015).

Porém, continua a ser uma terminologia fortemente relacionada apenas com a área financeira onde é definida como a tomada de decisão sobre investimentos para que o retorno seja maximizado, ao mesmo tempo que se satisfaz a tolerância de risco e requisitos dos investidores (Mehairjan, 2017). A grande diferença é que, quando aplicada na engenharia, é necessário considerar a sua implementação também a ativos tangíveis, isto é, a ativos que têm uma vida limitada e onde se têm que considerar o cessar das suas funções (Mehairjan, 2017). Assim, a gestão de ativos procura atuar nos ativos, tal como, utilizá-los para maximizar o seu valor (IAM, 2015).

Posto isto, de forma a globalizar o termo, a especificação PAS 55-1 (2008) apresenta a definição gestão de ativos como *“um conjunto de atividades e práticas sistemáticas e coordenadas através dos quais uma organização gere, de forma otimizada e sustentável, os seus ativos e os seus respetivos sistemas, a sua performance, riscos e despesas durante o ciclo de vida com o propósito de alcançar o plano estratégico da organização”*.

A gestão de ativos fornece uma abordagem e uma maneira diferente de pensar, assim como, uma transformação do alinhamento e cultura organizacional. Cada organização precisa determinar o que considera como valor e escolher como quer gerir os seus ativos para obter a melhor abordagem de valor total, ou seja, a combinação ideal entre custos, riscos, desempenho e sustentabilidade (IAM, 2015). Segundo Shah et al. (2017), é a profissão de equilibrar o custo, o desempenho e o risco ao longo do ciclo de vida de um ativo.

De forma a garantir um retorno adequado e assegurando os padrões de serviço e de segurança, a gestão de ativos opera num grupo de ativos, durante todo o seu ciclo de vida técnico (Schneider, et al., 2006) porém, pode ser feita num grupo de ativos ou individualmente, conforme o desejo, necessidades e objetivos das organizações (NP EN 55000, 2016).

Assim, no presente trabalho é considerada a definição de gestão de ativos como sendo a atividade de balancear os custos, riscos, oportunidade e desempenho de uma organização de forma a perceber e produzir valor a partir dos ativos (NP EN 55000, 2016).

Com a implementação da gestão de ativos, a organização possui o conhecimento e as ferramentas necessárias para cumprir os objetivos esperados. Além disso, essas técnicas e processos permitem que as organizações demonstrem que estão a gerir os seus ativos de forma otimizada e positiva, podendo despertar interesse para muitos interessados, sejam eles proprietários, clientes ou o público em geral (IAM, 2015). Isto pode aumentar a reputação da organização, maximizar a sua rentabilidade e conduzir a novos investimentos por parte da organização e pelas partes interessadas.

3.3 Evolução da Gestão de Ativos nas Organizações

A gestão de ativos nem sempre foi considerada como uma prioridade no que diz respeito ao desenvolvimento e planeamento da organização empresarial. Fatores como a maximização do desempenho de um ativo e a prevenção de riscos não eram tomados em conta.

Foi na década de 80 que, no Reino Unido, o sector petrolífero e de gás identificou a necessidade de abordar uma gestão de ativos físicos com o objetivo de conseguir gerir os riscos e alcançar a eficiência financeira. Esta consciencialização sucedeu após o acidente na plataforma de petróleo *Piper Alpha*, no Mar do Norte, devido a problemas de manutenção numa bomba e válvula de segurança, que resultou na morte de 167 trabalhadores (Jones, et al., 2014). A combinar com este fator, a queda dos preços petrolíferos salientou a necessidade da indústria de petróleo e gás adotar uma abordagem de gestão de ativos mais holística baseada no ciclo de vida. Esse foco na gestão do ciclo de vida dos ativos resultou em melhorias significativas na eficiência, segurança e produtividade na indústria de petróleo e gás (Jones, et al., 2014).

Na mesma altura, na Austrália e na Nova Zelândia, o sector público enfrentava problemas devido a planeamentos incorretos e falhas na prestação de serviços, tudo a custo elevado, conduzindo a uma reestruturação e estabelecimento de um plano estratégico melhorado, priorizado e equilibrado (IAM, 2015).

Assim, a terminologia de gestão de ativos começou a ser utilizada por empresas de serviços públicos no Reino Unido, Austrália e Nova Zelândia (Jones, et al., 2014) e com o passar do tempo, deixou de ser vista como um “mal necessário” e as organizações passaram a dar foco à análise dos ciclos de vida dos ativos e a alinhar a sua gestão com os objetivos estratégicos da organização (IBM, 2007).

A prática de gerir os ativos não era novidade pois as organizações já o vinham a fazer durante muito tempo, porém, o que modificou foi o reconhecimento da terminologia e de que a boa gestão de ativos envolve a otimização, a combinação de custo, riscos e desempenho ao longo da vida do ativo (IAM, 2015).

A história mostrou que todos os ativos funcionam por períodos finitos de tempo fazendo com que estes precisem de ser mantidos, atendidos, reparados, atualizados, renovados e substituídos, muitas vezes durante o seu tempo de serviço (GHD, 2016). Como tal, a gestão de várias tipologias de ativos começou a ser introduzida em diferentes indústrias, durante a década de 90. Apesar de muitos departamentos da organização estarem relacionados com esta gestão, estavam desassociados entre si, ou seja, eram geridos separadamente não existindo uma colaboração na tomada de decisão (Fecha, 2012).

Assim, a gestão de ativos veio combinar princípios da engenharia com a área financeira e empresarial, disponibilizando ferramentas para facilitar a abordagem lógica e organizada na tomada de decisão, fornecendo uma visão estruturada que possibilita o planeamento de curto e longo prazo (FHWA, 1999).

O desenvolvimento do conceito e a procura da indústria por um modelo padrão capaz de facilitar a sua implementação, levou o BSI a publicar em 2004 a PAS 55, uma especificação onde são apresentadas definições e terminologias, bem como, requisitos que orientam as organizações a implementar o sistema de gestão. Rapidamente foi reconhecida como um modelo viável para o desenvolvimento de boas práticas na gestão otimizada do ciclo de vida dos ativos (GHD, 2016).

Em 2008, 50 organizações de 15 setores da indústria em 10 países uniram-se para desenvolver a última atualização da PAS 55, conhecida como PAS 55:2008, dividindo-se em duas partes (Sanford, 2015):

- PAS 55-1: Especificação para a gestão otimizada de Ativos Físicos;
- PAS 55-2: Diretrizes para a Aplicação da PAS 55-1.

Em 2014, em seguimento da PAS 55 e segundo um consenso internacional, surge o conjunto de normas publicadas pela ISO, as ISO 5500X (IAM, 2014). Esta família de normas já é adotada em diversas organizações espalhadas por todo o mundo, principalmente organizações com grandes redes de infraestrutura, como entidades do sector público de transporte e saneamento de águas residuais. Porém, esta norma não é exclusivamente aplicada em ativos de “grandes dimensões”, isto é, é igualmente aplicável a sistemas de ativos de menor dimensão, complexos e com elevados níveis de criticidade (GHD, 2016).

A *Scottish Water*, serviços de água e saneamento de águas residuais da Escócia, foi a primeira indústria a ser certificada pela Norma Internacional ISO 55001 com o objetivo de desenvolver e melhorar continuamente a abordagem da gestão de ativos físicos. Visto que o principal foco da estratégia da *Scottish Water* é o investimento na sua infraestrutura, manutenção e substituição de ativos físicos para auxiliar a provisão de água potável, remoção e tratamento eficientes das águas residuais, pretendem com a ISO 55001 estabelecer uma estrutura que impulsiona as melhores práticas, proporcionando um ajuste natural com o objetivo de serem líderes em gestão de ativos (BSI, 2014).

Em Portugal, ainda não são muitas as organizações e serviços a certificarem-se de acordo com a norma ISO 55001, porém, a APCER (Associação Portuguesa de Certificação) atribuiu a primeira certificação aos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Almada, em 2016 (APCER, 2016).

3.4 Sistema de Gestão de Ativos

O sistema de gestão de ativos pode ser definido como o sistema que planeia e controla as atividades relacionadas com os ativos durante todo o seu ciclo de vida de forma a garantir que o seu desempenho vai ao encontro das estratégias competitivas pretendidas pela organização (El-Akruti & Dwight, 2010).

Segundo a NP EN 55000 (2016), é utilizado para dirigir, coordenar e controlar, de forma estruturada, as atividades correspondentes à gestão de ativos proporcionando às organizações a capacidade de controlar melhor os riscos associados. A combinação destes elementos proporciona um aumento no desempenho e a garantia de uma implementação competente da gestão de ativos (IAM, 2015).

As organizações que implementam um sistema de gestão de ativos acabam por receber a informação e a lógica para cumprir todas as ações necessárias para alcançarem os objetivos pré-definidos (GHD, 2016). Estes sistemas têm um impacto em toda a organização, incluindo nas partes interessadas e nos prestadores externos de serviços, visto que podem usar, ligar ou integrar muitas atividades e funções da organização que, de outro modo, seriam geridas ou operadas de forma isolada (NP EN 55000, 2016).

É um sistema projetado principalmente para apoiar a entrega de um plano estratégico organizacional que vai de encontro das expectativas das partes interessadas e com o próprio contexto organizacional. Esse plano estratégico é o ponto de partida para o desenvolvimento do sistema de gestão de ativos onde estão englobadas a política, estratégia, objetivos e planos de gestão de ativos que, por sua vez, direcionam a combinação ótima de atividades do ciclo de vida a serem aplicadas em todo o portfólio (Figura 7) (NP EN 55000, 2016).

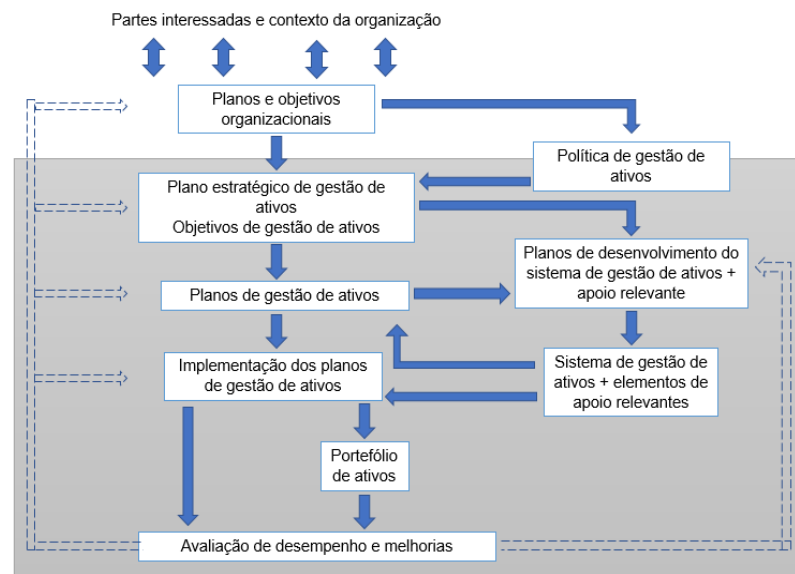


Figura 7 - Relação entre os elementos chave de um sistema de gestão de ativos, adaptado de (NP EN 55000, 2016)

Segundo outra perspectiva, Mehairjan (2017) apresenta um diagrama piramidal, inspirado na especificação PAS 55, que inclui o plano, a estratégia e a política de gestão de ativos de forma crescente, representando-os como as bases para a constituição do sistema de gestão de ativos, respetivamente. Segundo o mesmo autor, cada hierarquia (plano, estratégia e política) têm diferentes prioridades e preocupações no que diz respeito aos prazos de gestão e aos níveis de tomada de decisão. A Figura 8 ilustra esta relação hierárquica entre os elementos chave de um sistema de gestão de ativos.

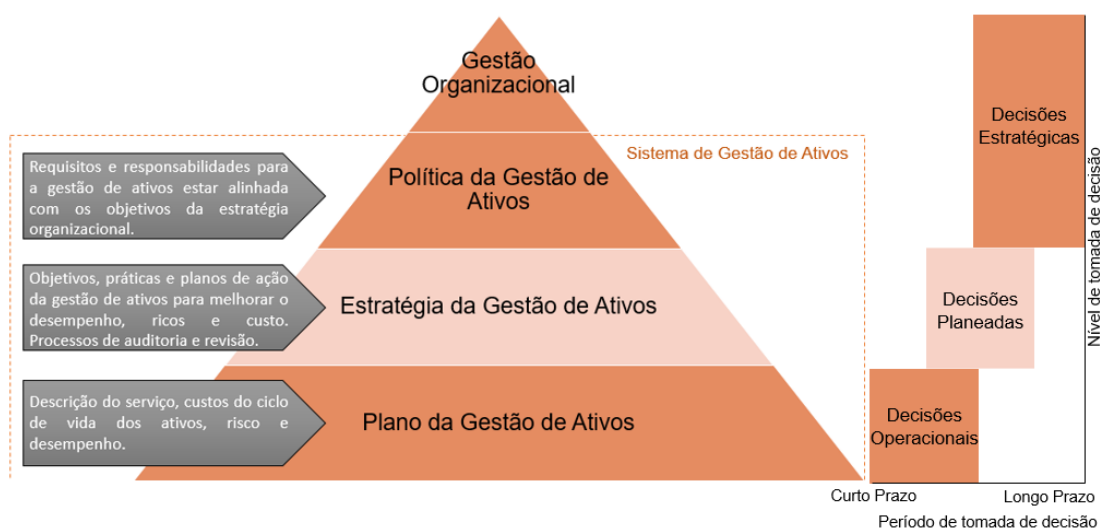


Figura 8 - Hierarquia de um sistema integrado de gestão de ativos, adaptado de (Mehairjan, 2017)

Pode-se concluir que o estabelecimento de um sistema de gestão de ativos é uma decisão estratégica importante para uma organização (NP EN 55000, 2016), principalmente se esta depender fortemente dos seus ativos na criação e distribuição dos seus serviços e produtos (PAS 55-1, 2008). Encontrar a situação mais viável entre custo-benefício é complexo e exige uma cuidadosa análise de todas as fases do ciclo de vida dos ativos (Coelho, 2015).

3.5 Ciclo de Vida de um Ativo

Tal como já foi apresentado em capítulos anteriores, existe uma concordância entre diversos autores quanto à importância do ciclo de vida na gestão de um ativo.

Por definição, o ciclo de vida dos ativos por ser apresentado como o ciclo de atividades que o ativo percorre enquanto mantém a identidade para o qual foi concebido (Department of Local Government, 2011). A sua definição impõe uma visão global da gestão de ativos físicos, desde a sua fase inicial de projeto até à sua desativação e posterior abate (Farinha, et al., 2013). A Figura 9 ilustra, em linhas

gerais, o ciclo de vida de um bem físico onde os principais estágios do ciclo de vida são (Hastings, 2015):

- Identificação das oportunidades ou necessidades de negócios;
- Análise das melhores opções físicas e financeiras antes da aquisição;
- Aquisição e implementação;
- Prestação de suporte logístico;
- Operação e manutenção;
- Eliminação ou desmantelamento.

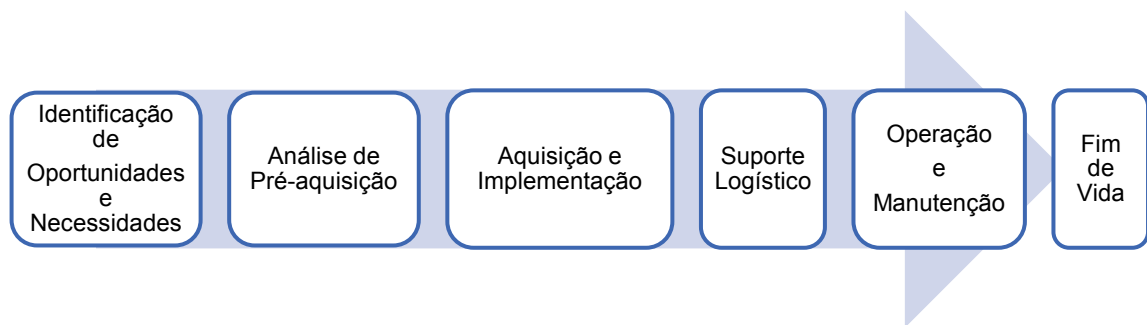


Figura 9 - Ciclo de vida de um ativo, adaptado de (Hastings, 2015)

Os estágios iniciais revelam uma grande importância visto que, ao se realizar uma correta seleção dos equipamentos, durante a fase de Conceção ou de Aquisição, torna-se possível alinhar os objetivos globais das organizações com os objetivos da gestão técnica dos equipamentos, considerando todos os custos estimados para o ciclo de vida total dos equipamentos (Farinha, et al., 2013).

Segundo Davis (2015) espera-se que a fase da Operação ocupe a maior parte do ciclo de vida de um recurso durante o qual ele fornece a função para a qual foi projetado. Durante este período, o ativo deve estar sujeito a monitorização, manutenção, remodelação e atualização de forma a atender qualquer alteração na condição ou requisito operacional. Esta fase pode durar décadas ou, em casos muito específicos, até mesmo séculos.

Para o mesmo autor, o estágio do desmantelamento é muitas vezes o mais negligenciado. As principais atividades durante este período incluem a remoção efetiva do ativo da operação, a eliminação ou reciclagem do ativo ou dos seus componentes e o início do planeamento para o ativo de substituição (se for necessária uma substituição).

Contudo, numa altura em que a consciencialização ambiental é bastante importante, é necessário ter em conta que a procura de recursos escassos pode conduzir à degradação ambiental. Deixa de ser

viável a compreensão linear de que um equipamento alcançará inevitavelmente o seu fim de vida. Assim, em resposta ao desejo de um crescimento sustentável tendo em conta a crescente pressão que a produção e o consumo exercem sobre o ambiente e os recursos mundiais, surge o conceito de economia circular (Comissão Europeia, 2015).

A economia circular pode ser vista como “*um modelo de desenvolvimento sustentável que permite devolver os materiais ao ciclo produtivo através da sua reutilização, recuperação, reparação e reciclagem, assegurando assim maior eficiência na utilização e gestão de recursos, maior sustentabilidade do planeta e maior bem-estar das populações*” (COTEC, 2016). A Figura 10 apresenta o ciclo produtivo de um ativo segundo este modelo.

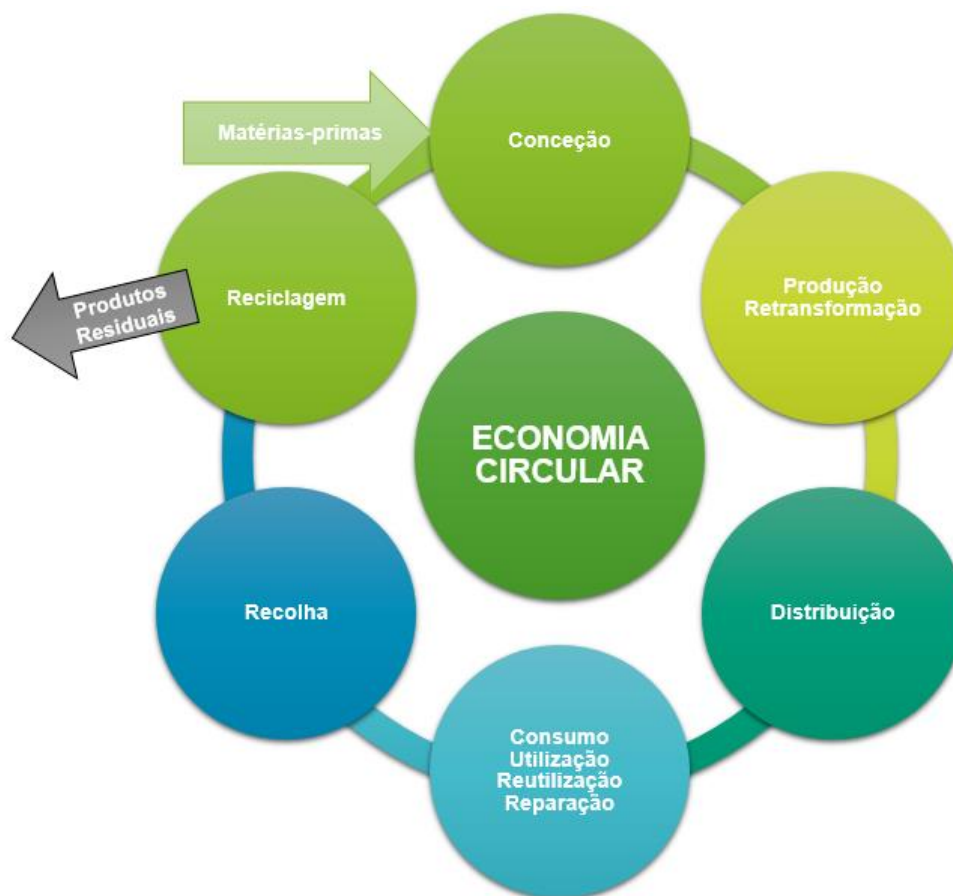


Figura 10 - Economia Circular, adaptado de (Comissão Europeia, 2015)

O que era visto como resíduo pode ser transformado num recurso e, assim, reduzir a dependência da extração ou importação de matérias-primas de forma a minimizar as emissões e os resíduos que seriam eliminados (Fundo Ambiental, 2017).

A mudança para uma economia circular exige o envolvimento e o empenho de diferentes partes, no entanto, ainda existem entraves políticos, sociais, económicos e tecnológicos que impedem uma implementação e adesão mais generalizada (Comissão Europeia, 2015).

Como é possível verificar, o ciclo de vida de um ativo tem uma elevada importância para a organização detentora do mesmo como poderá ter para novos mercados baseados na locação, partilha, reparação, atualização ou reciclagem de componentes individuais. Segundo a NP EN 55000 (2016), a vida de um ativo não coincide necessariamente com o período ao longo do qual uma organização detém a responsabilidade sobre o ativo pois, é necessário considerar que um ativo pode ter um valor potencial ou real para uma ou mais organizações e que o seu valor pode mudar ao longo da sua vida.

Por isso, os responsáveis pela gestão de ativos devem estar envolvidos em todos os aspetos do ciclo de vida dos bens de forma a (Hastings, 2015):

- Auxiliar a organização a identificar e adquirir os ativos necessários para apoiar seus objetivos organizacionais;
- Fornecer conhecimento para o processo de orçamentação dos custos de capital e de operação ao longo de todo o ciclo de vida dos ativos;
- Garantir que os sistemas estejam em vigor para suportar o ativo ao longo da vida útil;
- Evitar surpresas desagradáveis no ciclo.

3.6 Risco

Os responsáveis por gerir ativos estão encarregues de otimizar os resultados que advêm do comportamento desses bens da organização e, portanto, precisam de determinar quais as melhores ações de forma a alcançarem a combinação correta de resultados, com base nos objetivos organizacionais (Davis, 2015). Para tal, é necessário terem em consideração as ações que poderão afetar o desempenho futuro dos ativos. A tarefa passa por identificar os riscos dentro de todo o processo para implementar medidas adequadas para gerir e controlar esses mesmos riscos (Mehairjan, 2017).

Risco pode ser definido como o efeito da incerteza na consecução dos objetivos (NP EN 55000, 2016) e a sua gestão fornece um método para identificar, avaliar e tratar os riscos de modo a calcular os eventos futuros que têm impacto negativo na organização (Mehairjan, 2017). Segundo a NP EN 31000 (2009), a gestão de riscos é descrita como a avaliação que fornece uma melhor compreensão dos riscos que podem afetar a concretização dos objetivos e a eficácia dos processos já existentes.

A Figura 11 ilustra o processo da gestão de riscos onde (NP EN 31000, 2009):

- A “comunicação e consulta” é referente à comunicação com as partes interessadas e deve ocorrer durante todas as fases do processo da gestão de riscos;
- O “estabelecimento do contexto” expõe os objetivos da organização e define as considerações a ter quando se gere o risco;
- A “identificação do risco” identifica as fontes de risco, áreas de impacto, respetivas causas e potenciais consequências;
- A “análise do risco” implica desenvolver uma compreensão do risco;
- A “avaliação do risco” apoia a tomada de decisão sobre quais os riscos que necessitam de tratamento e a prioridade do mesmo;
- O “tratamento do risco” implica a seleção e implementação das opções escolhidas para modificar os riscos;
- A “monitorização e revisão” tem como objetivo verificar e vigilar regularmente todas as fases do processo da gestão de riscos.

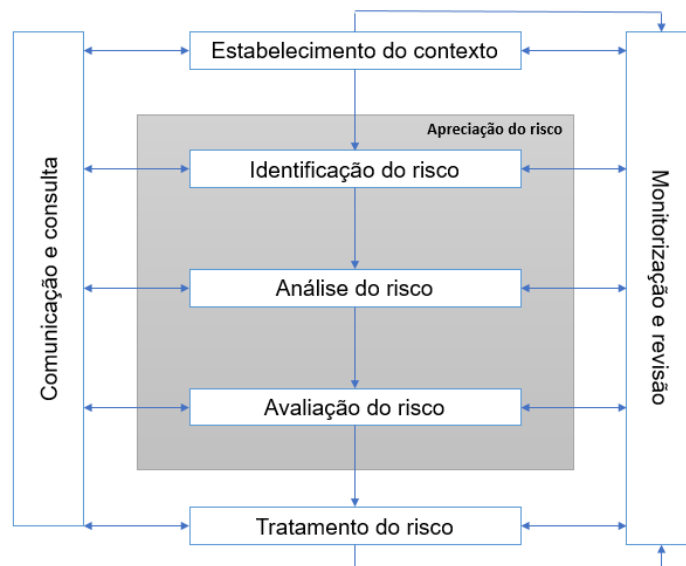


Figura 11 - Processo da gestão do risco, adaptado de (NP EN 31000, 2009)

A gestão de riscos fornece um quadro abrangente para explicar riscos, documentar decisões e identificar novas oportunidades (FHWA, 2012). Conhecer e controlá-los proporciona uma base que contribui para facilitar processos de tomada de decisão (Mehairjan, 2017).

Assim, a gestão de riscos minimiza ameaças e identifica oportunidades que podem afetar os objetivos de gestão de ativos, daí estes dois tipos de gestão deverem trabalhar em complementaridade para o cumprimento dos objetivos organizacionais (FHWA, 2012).

Enquanto a gestão de ativos concentra-se na concretização dos objetivos internos, maximizando os recursos internos e garantindo a fiabilidade e otimização do uso dos recursos, a gestão de riscos aborda especificamente a variabilidade, a incerteza e os problemas que muitas vezes ultrapassam o controlo de uma organização (FHWA, 2012). A gestão de riscos não elimina ameaças ao desempenho ou metas da gestão de ativos, mas fornece um quadro lógico e transparente para lidar com eles (FHWA, 2012).

3.7 Estado de Maturidade

Com a disseminação de informação e técnicas, uma das questões que predomina é saber qual é o melhor caminho para que uma organização consiga ter sucesso na gestão de ativos. Segundo a IBM (2013), em primeiro lugar é preciso fazer uma avaliação para identificar o nível de maturidade, onde esse resultado determinará como a organização está em relação às boas práticas de gestão de ativos.

Foi em 2008 que, pela primeira vez, o IAM introduziu uma metodologia de avaliação, a PAM (*PAS 55 Assessment Methodology*) (Beck, 2016). Esta ferramenta contém uma série de perguntas que explora a maturidade da gestão de ativos de uma organização em conformidade com a PAS 55, realizando uma autoavaliação para analisar as lacunas no sistema, sem recorrer a ajuda ou consultoria externa.

Desde então, inúmeras organizações apoiaram-se nesta ferramenta para determinar a sua condição inicial e controlar cada momento da jornada em volta da implementação da PAS 55 (Beck, 2016).

Porém, com o aparecimento da norma ISO 55001, o IAM deparou-se com a necessidade de atualizar este *software*. Era fundamental que a metodologia de avaliação permitisse que as várias organizações pudessem medir a sua conformidade em relação aos requisitos da PAS 55, bem como com os da norma ISO 55001.

Assim, criou-se a metodologia SAM (*Self-Assessment Methodology*), uma metodologia aplicável em diferentes sectores que combina a PAS 55 com a ISO 55001 e que permite às organizações avaliarem suas capacidades em relação aos requisitos de ambas podendo certificarem-se naquela que preferirem. A SAM foi deliberadamente concebida de forma a manter o mesmo aspeto da PAM (IAM, 2014).

Pode-se concluir que as metodologias de avaliação do IAM, foram criadas com o objetivo de servirem de estrutura para uma dada organização realizar a sua própria avaliação, identificando os pontos fortes e fracos, em conformidade os requisitos da PAS 55:2008 e da ISO 55001 (Coelho, 2015). Segundo o IAM (2014), uma organização que executa uma avaliação sobre a sua gestão de ativos pretende:

- quantificar as evidências empíricas de forma a facilitar a determinação do estado em que se encontra nesse dado momento, tanto ao nível da aplicação de processos, ferramentas e técnicas de gestão de ativos, como na determinação de lacunas;
- ter uma base que permite construir planos de ação para lidar com as principais lacunas e para monitorizar o progresso ao longo do tempo, podendo assim comparar com outras organizações a capacidade da sua gestão de ativos;
- deter de uma melhor compreensão das boas práticas na gestão de ativos para ajudar na preparação de um programa de ação ou de melhoria.

De salientar que o âmbito de uma avaliação de gestão de ativos deve alinhar-se com o contexto do sistema de gestão de ativos de uma organização.

3.7.1 Uso das Metodologias de Avaliação

Para uma organização utilizar as metodologias de avaliação é necessário que esta esteja familiarizada com os conceitos da gestão de ativos, ou seja, com a PAS 55 ou a ISO 55001, dependendo da avaliação requerida.

Segundo o IAM (2014), as organizações são aconselhadas a considerar se preferem efetuar a avaliação com recursos internos ou a partir de recursos externos, ou seja, recorrendo à subcontratação de um responsável experiente em gestão de ativos para avaliar a maturidade da organização. Este elemento deverá preencher certos requisitos para estar apto a desempenhar tal função. Por exemplo, deverá ter experiência na gestão de ativos e saber interpretar e aplicar tanto a PAS 55 como a ISO 55001 para aplicar a metodologia de avaliação escolhida de acordo com os desejos da organização.

No entanto, antes de iniciar qualquer avaliação, a organização deve ter em conta os seguintes tópicos (IAM, 2014):

- A. Decidir se a avaliação será feita segundo a PAS 55 ou segundo a ISO 55001.
- B. Nomear o responsável encarregue de todas as questões e tarefas sobre a avaliação, como:
 - a. Organizar os colaboradores que iram responder a essas tarefas;
 - b. Planear as recolhas de informações de modo a serem inseridas no programa;
 - c. Relatar os resultados da avaliação à organização através de um relatório.
- C. Determinar o âmbito do sistema de gestão de ativos que se pretende avaliar;
- D. Considerar o formato onde se irá realizar a avaliação. Neste contexto, os principais formatos são em entrevistas de uma pessoa ou entrevistas em grupo;
- E. Planear de forma apropriada as secções transversais, ou seja, secções influenciadas ou dependentes de outras, e se for caso disso os prestadores de serviços e as partes interessadas

- devem ser entrevistados durante o processo de avaliação. Deve-se considerar a amostragem de forma a englobar diferentes fases do ciclo de vida dos ativos e riscos associados;
- F. Comunicar de forma adequada e através de uma formação inicial para garantir que os colaboradores estão conscientes das funções que irão desempenhar durante a avaliação;
 - G. Identificar quais e a quem deverá responder a determinadas questões;
 - H. Conhecer as razões porque será feita a avaliação e como serão interpretados os dados finais;
 - I. Considerar outras avaliações, internas e externas, que já decorreram ou possam ainda estar a decorrer simultaneamente visto que, avaliar áreas que já foram examinadas como parte de outra auditoria, poderá não ser apropriadas.

A partir da experiência analisada por algumas organizações que utilizaram metodologias de avaliação, o IAM (2014) sugere que, para planear a avaliação, o tempo estimado das entrevistas depende (não incluindo a procura e análise de evidências documentadas ou execução de atividades):

- Ao utilizar o formato de entrevista de grupo, o tempo necessário para chegar a um consenso sobre qual a resposta mais adequada é de aproximadamente 8 minutos por questão. As questões devem ser feitas com cautela, isto porque devido aos diferentes elementos constituintes do grupo os resultados podem ser influenciados;
- Ao utilizar entrevista individual, o tempo necessário para conseguir uma resposta é de aproximadamente dois minutos e meio.

Os valores temporais anteriormente apresentados são apenas indicativos pois as entrevistas podem ser mais extensas, dependendo da profundidade e do tamanho da organização, de modo a permitir uma discussão de ideologias e anotação das respostas (Coelho, 2015).

3.7.2 Escalas de Maturidade

No que diz respeito às escalas de maturidade, estas indicam o estado em que a organização se encontra após as devidas avaliações. No entanto, apesar de as diferentes metodologias estarem em conformidade entre si, tanto a PAM e a SAM apresentam escalas diferentes.

3.7.2.1 Escala de Maturidade PAM

A escala de maturidade da PAM apresenta 5 níveis de maturidade onde uma organização consegue perceber a coerência com os 28 requisitos da BSI PAS 55: 2008.

Alinhados com os princípios do IIMM (*International Infrastructure Management Manual*), os níveis de maturidade são definidos entre o intervalo 0 e 4. Tal como é possível verificar na Figura 12, a escala é apresentada de forma crescente pois permite que uma organização se certifique se os

conteúdos dos níveis de maturidade precedentes àquele que pretende atingir foram atingidos. O IAM (2014) recomenda que o responsável inicie a sua avaliação considerando se a organização já atingiu os requisitos do nível de maturidade 0, permitindo depois prosseguir corretamente nível a nível.

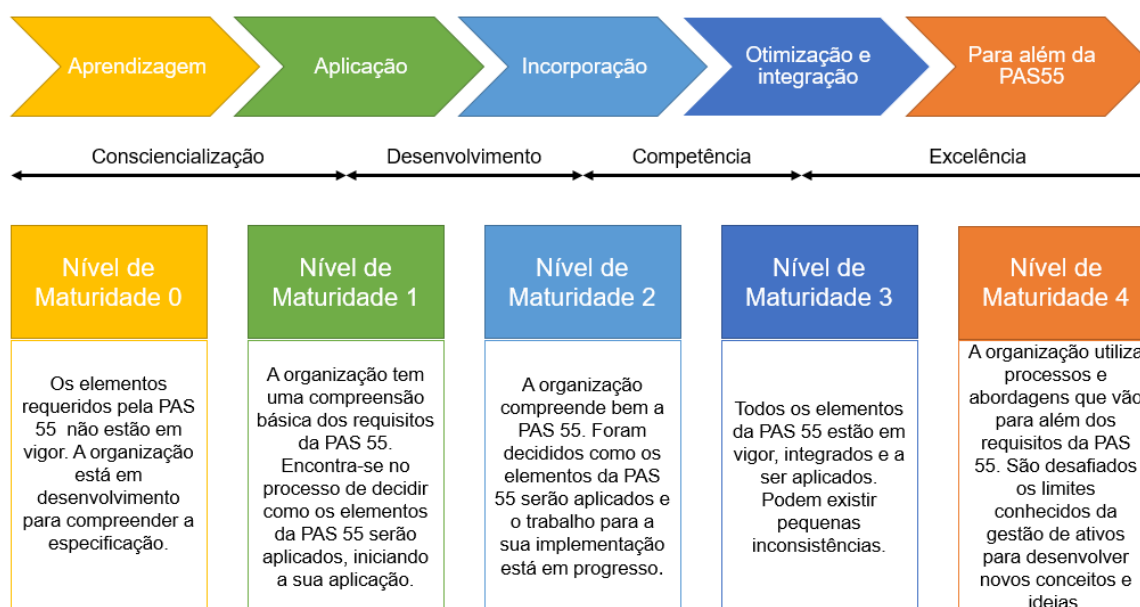


Figura 12 - Escala de Maturidade da BSI PAS 55, adaptado de (IAM, 2014)

É se salientar que, apesar de não haver um limite superior ao apresentado (nível 4), a organização está sempre disponível a alcançar níveis de maturidade superiores aos requeridos para a conformidade da BSI PAS 55: 2008 através da melhoria contínua.

3.7.2.2 Escala de Maturidade SAM

Relembrando que a metodologia SAM pode ser aplicada tanto para a especificação PAS 55:2008 como para a norma ISO 55001, este subcapítulo focar-se-á apenas na metodologia em conformidade com a norma ISO pois, quando se pretender executar uma avaliação segundo a PAS 55:2008, a escala de maturidade e os requisitos a cumprir são exatamente iguais aos utilizados na avaliação PAM.

No que diz respeito ao âmbito da SAM quando avaliado segundo a norma ISO 55001, este é considerado “limitado” visto que o questionário efetuado se destina a indicar apenas o momento em que a organização está apta segundo os requisitos da norma, não indicando se a organização cumpre mais do que as competências base.

Para tentar preencher este vazio, o Grupo de Maturidade do IAM construiu uma escala de maturidade indicando possíveis características de uma organização que ultrapasse os requisitos da norma ISO 55001 (Figura 13).

Portanto, o questionário contido na SAM sobre a norma ISO 55001 foi projetado para avaliar do nível de maturidade 0 até o nível 3 (Competente). Porém, existem ainda mais dois níveis (otimizado e excelente, respetivamente) que correspondem aos níveis onde foram cumpridos e ultrapassados os requisitos da norma ISO 55001.

A Tabela 1 ilustra os diferentes níveis de maturidade acompanhados com a respetivas descrições no momento em que se realiza a avaliação, seguidos pela representação da escala de maturidade em si.

Tabela 1 - Descrição, definição e caraterísticas de Maturidade da ISO 55001, adaptado de (IAM, 2014)

Nível	Descrição	Definição	Caraterísticas de Maturidade
0	Inocência	A organização não reconhece a necessidade para o presente requisito e/ou não existe evidência do compromisso para colocá-lo em vigor.	
1	Consciência	A organização identificou a necessidade do presente requisito e existe evidência da intenção de avançar com a sua aplicação.	As propostas estão em desenvolvimento e alguns requisitos podem estar em vigor. Os processos são mal controlados, regressivos e o desempenho é imprevisível.
2	Desenvolvimento	A organização identificou os meios sistemáticos e consistentes que permitem alcançar os requisitos e pode demonstrar que estão a evoluir com os planos e os recursos disponíveis.	Nota: este é um "estado de transição". Os processos são planeados, documentados (quando necessário), aplicados e controlados a nível local ou dentro de departamentos funcionais; muitas vezes usados num modo reativo, mas podendo alcançar os resultados esperados numa base repetida. Os processos não estão suficientemente integrados, com limitada consistência ou coordenação em toda a organização.
3	Competência	A organização pode demonstrar que atinge de forma sistemática e consistente os requisitos relevantes para a implementação da norma ISO 55001.	Implica um documento formal do sistema de gestão de ativos agregado dentro da organização. O desempenho dos elementos do sistema de gestão de ativos é avaliado, revisto e continuamente melhorado de modo a atingir os objetivos da gestão de ativos.
4	Otimização	A organização pode demonstrar que otimiza, de forma sistemática e consistente, as suas práticas de gestão de ativo, alinhando-as com os objetivos organizacionais e operacionais.	Notas: este é o segundo 'estado de transição', onde estão incluídas as seguintes caraterísticas: Monitorização e quantificação de desempenho; tomadas de decisão eficientes; a inovação é um "modo de vida", a melhoria contínua pode ser amplamente demonstrada com evidência de resultados, o benchmarking é aplicado de modo a identificar as oportunidades de melhoria e o sistema de gestão é ainda mais integrado e eficaz.
5	Excelência	A organização pode demonstrar que emprega as melhores práticas e que maximiza a rentabilidade dos seus valores com a sua gestão de ativos, alinhando-as com os objetivos organizacionais e operacionais.	Estado dinâmico e de contexto sensível, onde as provas devem incluir demonstrações de consciência sobre posições de Benchmarking contra as organizações no mesmo ou num nível superior. Também não existem melhorias conhecidas nos resultados da gestão de ativos (realização de valor) que já não tenham sido implementadas.



Nível de Maturidade 0	Nível de Maturidade 1	Nível de Maturidade 2	Nível de Maturidade 3	Para além de	
A organização não reconhece a necessidade para o presente requisito e/ou não existe evidência do compromisso para colocá-lo em vigor.	A organização identificou a necessidade do presente requisito e existe evidência da intenção de avançar com a sua aplicação.	A organização identificou os meios sistemáticos e consistentes que permitem alcançar os requisitos e pode demonstrar que estão a evoluir com os planos e os recursos disponíveis.	A organização pode demonstrar que atinge de forma sistemática e consistente os requisitos relevantes para a implementação da norma ISO 55001.	A organização pode demonstrar que otimiza, de forma sistemática e consistente, as suas práticas de gestão de ativo, alinhando-as com os objetivos organizacionais e operacionais.	A organização pode demonstrar que emprega as melhores práticas e que maximiza a rentabilidade dos seus valores com a sua gestão de ativos, alinhando-as com os objetivos organizacionais e operacionais.

Figura 13 - Escala de Maturidade da ISO 55001, adaptado de (IAM, 2014)

Tal como acontece na metodologia PAM, para alcançar um nível de maturidade particular, o responsável deve certificar-se de que o conteúdo das colunas anteriores está salvaguardado. Por isso, o IAM recomenda que se inicie a avaliação considerando se a organização já atingiu o nível 0, prosseguindo assim sucessivamente.

3.7.3 Questões, Orientações e Critérios de desempenho

O questionário da metodologia de avaliação para a PAS 55 apresenta 121 questões onde se abrangem cada um dos 28 elementos da especificação (Tabela 2).

Cada conjunto de perguntas compreende os seguintes componentes:

- Cinco indicadores de resposta que descrevem os critérios de desempenho associados a cada nível de maturidade;
- Descrição do “porquê” da pergunta em questão;
- Descrição de “quem” deve ser capaz de responder à pergunta;
- Orientação de documentação adicional e evidências que poderiam ser revistas para auxiliar a avaliação do nível de maturidade da organização;
- A organização obterá uma indicação do seu grau de conformidade com o BSI PAS 55: 2008, através da correta avaliação para cada uma das perguntas.

Tabela 2 - Questões alinhadas com a BSI PAS55, adaptado de (IAM, 2014)

Secção	Requisito	Título do Requisito	Nº da questão (por requisito)	Nº da questão (pela secção)
4.1	4.1	Requisitos gerais	2	2
4.2	4.2	Política de gestão de ativos	6	6
4.3	4.3.1	Estratégia de gestão de ativos	10	27
	4.3.2	Objetivos da gestão de ativos	7	
	4.3.3	Plano(s) da gestão de ativos	7	
	4.3.4	Plano de contingência	3	
4.4	4.4.1	Estrutura, autoridade e responsabilidades	9	52
	4.4.2	Subcontratação de atividades de gestão de ativos	3	
	4.4.3	Formação, consciencialização e competência	5	
	4.4.4	Comunicação, participação e consultoria	6	
	4.4.5	Documentação do sistema de gestão de ativos	3	
	4.4.6	Gestão da informação	7	
	4.4.7.1	Processos da gestão de riscos	2	
	4.4.7.2	Metodologia da gestão de riscos	4	
	4.4.7.3	Identificação e avaliação dos riscos	3	
	4.4.7.4	Utilização e manutenção da informação de gestão de ativos	4	
	4.4.8	Legislação e outros requisitos legais	3	
4.4.9	Gestão de mudança	3		
4.5	4.5.1	Atividades no ciclo de vida	6	7
	4.5.2	Ferramentas, instalações e equipamentos	1	
4.6	4.6.1	Desempenho e controlo de condição	4	22
	4.6.2	Investigação de falhas nos ativos, incidentes e não-conformidades	4	
	4.6.3	Avaliação de conformidade	1	
	4.6.4	Auditoria	5	
	4.6.5.1	Ações corretivas e preventivas	4	
	4.6.5.2	Melhoria contínua	3	
	4.6.6	Histórico	1	
4.7	4.7	Revisão de gestão	5	5
Total			121	121

O questionário da SAM, de acordo com a norma ISO 55001, apresenta 39 questões que abrangem cada um dos seus 27 elementos e subelementos (Tabela 3). Tal como no questionário anterior, cada conjunto de perguntas compreende componentes semelhantes, divergindo apenas que, para este caso, a organização obterá uma indicação do seu grau de conformidade com a norma ISO 55001.

Tabela 3 - Questões alinhadas com a ISO 55001, adaptado de (IAM, 2014)

Secção	Requisito	Título do Requisito	Nº da questão (por requisito)	Nº da questão (pela secção)
4	4.1	Compreender a organização e o seu contexto	2	8
	4.2	Compreender as necessidades e expetativas das partes interessadas	3	
	4.3	Determinar o âmbito do sistema de gestão de ativos	1	
	4.4	Sistema de gestão de ativos	2	
5	5.1	Liderança e compromisso	1	3
	5.2	Política	1	
	5.3	Regras organizacionais, responsabilidades e autoridade	1	
6	6.1	Ações para evitar riscos e oportunidades para o sistema de gestão de ativos	1	4
	6.2.1	Objetivos da gestão de ativos	1	
	6.2.2	Planeamento para atingir os objetivos da gestão de ativos	2	
7	7.1	Recursos	2	9
	7.2	Competência	1	
	7.3	Consciencialização	1	
	7.4	Comunicação	1	
	7.5	Documentar informação geral	1	
	7.6.1	Requisitos de informação	1	
	7.6.2	Criar e atualizar documentos de informação	1	
	7.6.3	Controlo dos documentos de informação	1	
8	8.1	Controlo e planeamento operacional	2	5
	8.2	Gestão de mudança	2	
	8.3	Subcontratação	1	
9	9.1	Monitorização, medição, análise e avaliação	2	5
	9.2	Auditorias internas	1	
	9.3	Revisão da gestão	2	
10	10.1	Não-conformidades e ações corretivas	3	5
	10.2	Ações preventivas	1	
	10.3	Melhoria contínua	1	
Total			39	39

É importante salientar que no desenvolvimento de qualquer uma das metodologias não foi aplicada nenhuma ordem de importância, ou seja, cada conjunto de pergunta-resposta tem o mesmo peso na avaliação de conformidade. Depois, se for o caso, dependendo de cada organização, é que se pode atribuir um maior significado a certos elementos.

Assim, de acordo com os objetivos do IAM (2015), espera-se que os resultados obtidos em ambas as metodologias ajudem a organização a determinar o seu nível de maturidade de forma simples, atendendo que as respostas associadas aos níveis de maturidade e as notas informativas gerais não podem substituir o lugar de um responsável experiente.

Só conhecendo o estado de maturidade em que se encontra uma organização é que se consegue avaliar e compreender as condutas referentes à gestão de ativos, se necessitam de alguma alteração ou de melhoria e, se sim, onde se devem concentrar essas mudanças. No Capítulo 4 abordar-se-á a importância do estado de maturidade e apresentar-se-ão diferentes modelos de avaliação abrindo caminho para a proposta do modelo esperado no presente trabalho.

CAPÍTULO IV

PROPOSTA DE MODELO

Neste capítulo será explicada a proposta de modelo que permitirá avaliar o estado de maturidade de uma organização, assim como, os modelos que serviram de base para a sua criação. Também será apresentado um resumo da família de normas ISO 55000 visto que, o presente modelo tem como objetivo determinar o estado de maturidade segundo estas normas.

4.1 Estado de Maturidade – Importância

Os modelos de estado de maturidade são ferramentas amplamente utilizadas para avaliar processos de negócios e o comportamento da organização (Proença & Borbinha, 2016). Estes modelos oferecem uma estrutura organizada e sistemática (Proença & Borbinha, 2016) de modo a auxiliar as organizações a melhorarem o seu desempenho na gestão de ativos (Volker, et al., 2012).

Normalmente, um modelo é dividido até cinco níveis de maturidade e estabelecem um padrão ideal para o qual as organizações podem se esforçar por atingir (Volker, et al., 2012).

Segundo Volker, et al. (2012), a sua utilização tem a vantagem de identificar os pontos fortes e fracos da organização, de acordo com os objetivos pretendidos, possibilitando que se saiba como se deve proceder, priorizando de forma eficiente as ações. Conhecer a condição em que se encontra a organização ajuda a aumentar a consciencialização sobre um determinado processo estratégico entre os funcionários e a gestão de topo.

Segundo a GFMAM (2015), espera-se que uma organização que demonstre maturidade na gestão de ativos seja capaz de prever e responder eficazmente tanto às constantes mudanças do sector a que corresponde como às necessidades e expectativas das partes interessadas.

De acordo com Proença e Borbinha (2016), para além dos benefícios de avaliar o estado e progresso da organização, os modelos de maturidade proporcionam uma medida para auditoria e benchmarking, ou seja, reúnem as melhores práticas a aplicar num dado contexto servindo de

exemplo para outras indústrias. Ao se utilizar o mesmo modelo, é-se capaz de comparar práticas similares em todas as organizações, a fim de comparar a maturidade em indústrias dispares.

4.2 Metodologias – Estado de Arte

No presente trabalho, durante a construção da proposta do modelo de maturidade teve-se em consideração o modelo apresentado segundo D'Alesio (2012) que consiste na junção dos pontos fortes de dois modelos, *TeSeM (Technological and Maintenance Services)* e *TU Delft (Delft University of Technology)*.

Segundo D'Alesio (2012), o modelo *TeSeM* tem como objetivo analisar como as práticas de manutenção estão a ser configuradas numa organização, com especial foco nas novas práticas desenvolvidas graças ao avanço de ferramentas e dispositivos TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) para diagnósticos, prognósticos e engenharia da manutenção. Avalia os aspetos tecnológicos, organizacionais e de gestão na manutenção, definindo três pontos de maturidade que sintetizam os comportamentos da organização.

Em primeiro lugar, é um modelo "*a priori*" o que significa que, para cada resposta no questionário, deve ser claro como avaliá-lo de forma inquestionável, definindo "*a priori*" uma série de níveis de maturidade. Desta forma, não haverá diferença se o nível de maturidade for atribuído por diferentes entrevistadores /avaliadores. Em segundo lugar, graças ao uso de perguntas de resposta fechada, é adequado para uma avaliação semelhante a uma pesquisa e o questionário é mais fácil e rápido de preencher e pode ser usado em entrevistas telefônicas ou por pessoas menos qualificadas. Em terceiro lugar, os níveis de maturidade são definidos para entender quais as possíveis melhorias para um sistema de manutenção, o que torna o modelo adaptado para uma avaliação dinâmica. Por último, mas não menos importante, o modelo foi projetado para uma adoção flexível, a fim de ser o mais adaptável possível em diferentes necessidades e situações (D'Alesio, 2012).

O Modelo de Maturidade de Infraestrutura da *TU Delft* foi desenvolvido sob o pedido da Agência Holandesa de Transporte Rodoviário (RWS), a fim de avaliar a maturidade da empresa e identificar sugestões para melhoria das práticas de gestão de ativos físicos (D'Alesio, 2012). É projetado especificamente na maturidade da gestão de ativos e, por isso, presta mais atenção em aspetos de gestão e organizacionais. Os fatores humanos estão ligados à estratégia e ao sucesso da organização, e existem áreas específicas para a coordenação interna e externa.

A ferramenta que apoia as entrevistas e a avaliação não é um questionário de pesquisa, mas uma matriz de maturidade na qual cada coluna corresponde às áreas de processo investigadas e as linhas aos respetivos níveis de maturidade (Figura 14).

Ao usar perguntas abertas, os entrevistadores podem ter a oportunidade de fazer mais considerações sobre o perfil de maturidade das organizações, modificando as questões em relação às respostas dadas pelos entrevistados e esclarecendo possíveis dúvidas durante a entrevista. A análise é particularmente influenciada pelo conhecimento do setor e, portanto, não existe a flexibilidade que se encontrava no questionário *TeSeM* (D'Alesio, 2012).

	Gestão de informação	Coordenação interna	Coordenação externa	Abordagem do mercado	Gestão de riscos	Processos e funções	Cultura e liderança
Ótimo							
Gerido							
Normal							
Repetível							
Não planeado							

Figura 14 - Exemplo de uma matriz do modelo de maturidade de infraestrutura, adaptado de (Volker, et al., 2012)

4.2.1 Modelo D'Alesio

Para a construção deste modelo, foram tidas em conta as vantagens de ambos os modelos falados anteriormente. D'Alesio começou por criar uma nova matriz de maturidade segundo a qual desenvolveu um novo questionário. Este questionário, à semelhança do modelo *TeSeM*, foi elaborado com perguntas fechadas, tornando mais simples e claro de responder.

A dúvida era quantos índices seriam considerados em relação às áreas de processo. Os três índices utilizados no modelo *TeSeM* permitiam uma boa análise sobre o serviço de manutenção, mas omitia aspetos importantes que devem ser considerados no campo ampliado da avaliação de gestão de ativos físicos. Pelo contrário, os sete índices identificados na matriz *TUDeft* estavam ligados ao campo de aplicação do modelo, por exemplo, a coordenação interna - dentro desta matriz - considera a estrutura divisional da Autoridade Rodoviária.

Assim, de forma a encontrar um conjunto de perguntas que possam explicar a maturidade da área de processo, em relação a diferentes níveis de práticas de gestão de ativos (práticas básicas, boas, melhores, entre outras) foram então identificados quatro índices de maturidade importantes, utilizados para calcular a maturidade em diferentes áreas de processo. Os quatro índices de maturidade apresentados neste modelo são:

- Decisões de gestão - Refere-se às principais decisões que o gestor de ativos deve considerar na gestão de ativos da organização, levando em consideração a gestão do ciclo de vida do ativo, gestão de riscos e gestão de manutenção;

- Gestão da Informação - Refere-se aos aspetos da gestão de informação relacionada com ferramentas ou sistemas de TIC, métodos de monitorização e prognóstico, registo de dados e gestão de desempenho;
- Organização e Cultura – Refere-se a questões organizacionais, ou seja, consideram-se tópicos como a cultura, a comunicação e a formação da organização e dos seus colaboradores;
- Coordenação externa – Refere-se às relações com terceiros, tais como as partes interessadas, quanto à capacidade de entender e seguir seus requisitos em relação à informação e aos planos compartilhados.

Quanto aos níveis de maturidade, a matriz é definida com cinco níveis de acordo com a abordagem CMMI (*Capability Maturity Model Integrated*), um modelo desenvolvido pela Universidade Carnegie Mellon que fornece a capacidade de construir diferentes modelos de avaliação para ajudar a analisar a maturidade de uma organização (CMU, 2002):

- **Inicial** (também denominado como caótico ou *ad hoc*): ponto de partida para o uso de um processo de repetição novo ou indocumentado;
- **Gerido**: o processo é pelo menos documentado de forma suficiente, de modo a permitir a repetição das mesmas etapas;
- **Definido**: o processo é definido como um processo comercial padrão, e decomposto em níveis táticos e operacionais;
- **Gerido quantitativamente**: o processo é gerido quantitativamente de acordo com medidas acordadas;
- **Otimizado**: a gestão de processos inclui otimização e melhoria deliberada de processos.

A matriz resultante, onde os índices de maturidade são as colunas e os níveis de maturidade são as linhas, mostra o crescimento progressivo da maturidade nas áreas de processo. As descrições apresentadas caracterizam cada nível de maturidade e índice, onde estão sintetizadas as principais práticas alcançadas em cada um. A Tabela 4 apresenta a matriz desenvolvida segundo D'Alesio (2012).

Tabela 4 - Modelo de D'Alesio, adaptado de (D'Alesio, 2012)

	Decisões de gestão	Gestão de informação	Organização e cultura	Coordenação Externa
5. Otimizado	O custo de ciclo de vida e as análises são aplicadas por completo e de forma produtiva. A manutenção é planejada segundo os princípios de melhoria contínua.	A informação é uma parte central das medidas de tomada de decisão e os dados encontram-se devidamente acessíveis. Os processos de desempenho são monitorizados de modo a suportar as tomadas de decisão.	A gestão de ativos físicos é uma parte integrante da cultura da organização. Existe um grupo multidisciplinar de ativos. As responsabilidades são claramente definidas e a comunicação é eficiente. A formação é vista como um fator fundamental para o sucesso organizacional.	Existe uma interação com as atividades subcontratadas. O desenvolvimento sustentável conduz os planos estratégicos. Os riscos e o desempenho das subcontratações são continuamente monitorizados.
4. Gerido quantitativamente	A importância do custo de ciclo de vida e da análise de riscos é reconhecida, mas as análises não são feitas de forma completa. A organização compreende a importância da melhoria contínua e tenta padronizar as práticas TPM e RCM.	CMMS/ERP/EAM são utilizados para simplificar o acesso aos dados e ao suporte de atividades de gestão. O desempenho dos ativos ocupa diferentes aspectos da organização e afeta as tomadas de decisão, mas não em todos os níveis.	A gestão de ativos é reconhecida como um dos principais princípios da organização. A importância na formação é entendida e comunicada.	O desenvolvimento sustentável é um dos principais princípios da organização. Os riscos e o desempenho das subcontratações são periodicamente monitorizados segundo um modelo padrão.
3. Definido	Os custos de ciclo de vida e a análise de riscos são desenvolvidos de forma estruturada, porém, encontra-se apenas focada nos aspectos principais do ciclo de vida dos ativos. As práticas TPM e RCM são ocasionalmente postas em prática.	A importância em recolher e completar a base de dados é compreendida, porém a procura de dados não é facilitada. Estão a ser desenvolvidos modelos padrão para monitorizar os <i>KPI's</i> .	A gestão de ativos físicos é uma das metas da organização. A formação é ocasional. A organização compreende a importância na comunicação, tentando encorajá-la.	A organização tenta considerar as possibilidades de futuros requisitos no plano estratégico. Os riscos e o desempenho das subcontratações são periodicamente monitorizados sem um modelo padrão.
2. Gerido	Alguns custos de ciclo de vida e análise de riscos são desenvolvidos, porém, numa fase inicial. A manutenção preventiva é planejada de acordo com a experiência do operador.	A informação não é recolhida de forma estruturada (base de dados). Os <i>KPI's</i> são monitorizados sem um modelo padrão.	A organização reconhece a importância dos princípios da gestão de ativos físicos. A formação ocorre apenas em fases de implementação. Não existe confiança na comunicação.	A sustentabilidade é um alvo menor. Os riscos e o desempenho das subcontratações são ocasionalmente monitorizados.
1. Inicial	Não existe atenção aos custos do ciclo de vida e à análise de riscos. Não existem atividades de manutenção devidamente padronizadas.	Dados não integrados. Lacuna de dados e análise de desempenho.	Não existe uma partilha na cultura de gestão de ativos físico. A liderança é ambígua. É negligenciada a importância da formação na organização.	Falta de interação com os serviços subcontratados. Não é compreendida a importância da sustentabilidade.

4.3 Proposta de Novo Modelo

No desenvolvimento do novo modelo foi necessário tomar a decisão sobre como se iria construir a matriz assim como as deliberações para elaborar o questionário. Como tal, à semelhança de D'Alesio (2012), foi utilizada a estrutura de resposta fechada pois, desta forma, o questionário é mais fácil e rápido de preencher e assim previne-se a dubiedade causada pela pessoa que possa vir a responder.

Outra inspiração segundo o modelo de D'Alesio foi a divisão dos níveis de maturidade na matriz pelos cinco níveis da abordagem CMMI (Inicial, Gerido, Definido, Gerido Quantitativamente, Otimizado). Assim, os níveis de maturidade serão representados nas linhas da matriz resultante, deixando as colunas para a representação dos índices de maturidade. Desta forma, a matriz do presente trabalho será esteticamente semelhante à matriz de D'Alesio, recaindo aí a inspiração principal no seu modelo.

Porém, a grande diferença encontra-se na classificação dos índices de maturidade. D'Alesio (2012) seguiu a influência dos modelos *TeSeM* e *TUDelft* e criou quatro índices (Decisões de Gestão, Gestão da Informação, Organização e Cultura, Coordenação Externa). Na presente proposta, pretende-se analisar a norma ISO 55001 com o objetivo de representar os índices de maturidade segundo cada uma das suas cláusulas. Para tal, é necessário conhecer e interpretar a norma.

4.3.1 Série ISO 55000

Tal como já foi anteriormente apresentado, devido à popularidade e vasta adoção pela indústria de todo o mundo, a PAS 55 foi proposta como base à ISO para a elaboração uma nova norma. Como os principais temas abordados na PAS 55 comprovavam ser viáveis e claros para a implementação de um sistema alinhado e otimizado, estes permaneceram também na série das ISO 55000. Os tópicos mantidos incluem (BSI, 2014):

- O alinhamento dos objetivos organizacionais com as estratégias de gestão de ativos, objetivos, planos e atividades diárias;
- O planeamento e a colaboração de diferentes departamentos da organização na gestão do ciclo de vida dos ativos, de forma alcançar a melhor rentabilidade;
- A gestão de riscos e tomada de decisão;
- As medidas de integração e sustentabilidade, como a liderança, comunicação, o desenvolvimento de competências e a gestão da informação.

As normas ISO 55000 são uma ferramenta holística de melhoria de negócios que é aplicável a muitos tipos de organizações em diversos setores (BSI, 2016). A série é apresentada separadamente, em três documentos, sendo estes:

- ISO 55000 - Gestão de ativos - Visão geral, princípios e terminologia;
- ISO 55001 - Gestão de ativos - Sistemas de gestão – Requisitos;
- ISO 55002 - Gestão de ativos - Sistemas de gestão - Diretrizes para a aplicação da norma ISO 55001.

Nos primeiros dois documentos, ISO 55000 e ISO 55001, podem-se encontrar os elementos que formavam a PAS 55-1 divididos em ambos os documentos, ou seja, enquanto que a PAS 55-1 apresentava os princípios, terminologias, visão geral e benefícios do conceito juntamente com os requisitos, essa separação passou a ser feita pela norma ISO (BSI, 2014).

Por outro lado, a ISO 55002 corresponde à PAS 55-2, fornecendo orientações sobre a interpretação e aplicação dos requisitos para o estabelecimento, implementação, manutenção e melhoria de um sistema de gestão de ativos eficaz apresentada na ISO 55001 (BSI, 2014), (Coelho, 2015). Porém, a estrutura dos requisitos é substancialmente diferente pois todas as normas ISO para sistemas de gestão devem seguir a terminologia e layout padronizados especificados pelo JTCG (*Joint Technical Coordination Group*).

De acordo com Sanford (2015), o IAM considera que estes três documentos são importantes não só no seu conteúdo, mas porque representam um consenso global sobre a gestão de ativos e o que esta pode fazer para aumentar o valor gerado por todas as organizações.

Porém, como Coelho (2015) afirma, o conjunto de normas ISO 55000 não define o “como fazer”, ou seja, apesar de reunir requisitos importantes para a aplicação de um sistema de gestão de ativos, não diz como executar essa gestão ou como proporcionar valor e reduzir riscos. A sua aplicação continua a depender tanto do contexto organizacional como da própria gestão dos ativos.

A norma tem como objetivo fundamental o de orientar e influenciar a conceção ou projeto das atividades da gestão de ativos de uma organização, incorporando uma série de conceitos e princípios chave na estrutura da gestão de ativos. Princípios-chave incluem (NP EN 55000, 2016):

- O valor que os ativos fornecem a uma organização e às suas partes interessadas;
- O papel da liderança no fornecimento de valor, isto porque é necessário um comprometimento de todos os níveis de uma organização;
- A necessidade de assegurar às partes interessadas de que os ativos vão cumprir a função e desempenho exigido.

A adoção das ISO 55000 pode oferecer às organizações os seguintes benefícios (Hastings, 2015):

- Visão estruturada e compreensão da gestão de ativos;
- Relação eficaz entre a gestão organizacional, a gestão de ativos, as operações e a manutenção;

- Melhoria no retorno financeiro dos ativos;
- Melhoria na comunicação de decisões relativa à gestão de ativos;
- Benefícios ambientais, de segurança e de gestão de risco;
- Reconhecimento das organizações;
- Melhoria na formação e no desenvolvimento.

Pode-se concluir que o objetivo desta família de normas é fornecer uma abordagem sistemática, coordenada e integrada para a gestão de ativos, de modo a alcançar os objetivos da organização. Proporciona uma definição reconhecida internacionalmente de gestão de ativos, baseada num sistema de gestão continuamente melhorado (UIC, 2016). Com a sua aplicação espera-se que as organizações consigam implementar um sistema relevante (BSI, 2016), que auxilie a tomada de decisão no momento certo, de modo a otimizar o valor dos ativos para a organização e para as partes interessadas (UIC, 2016).

4.3.1.1 Elementos de um sistema de gestão de ativos

A norma ISO 55001 agrupa os seus requisitos em sete cláusulas distintas de forma consistente com os princípios fundamentais da gestão de ativos:

- contexto organizacional;
- liderança;
- planeamento;
- apoio;
- operacionalização;
- avaliação do desempenho;
- melhoria.

Na Tabela 5 são apresentadas as divisões de cada um dos elementos, podendo ser denominados como os subelementos de cada secção, representando os pontos-chave de cada cláusula para o cumprimento dos objetivos da gestão de ativos.

O princípio de funcionamento da ISO 55001 é inspirado no PDCA (*Plan-Do-Check-Act*, ou em português, Planear-Fazer-Verificar-Atuar), onde é aplicado a todos os processos e ao sistema de gestão de ativos num todo para melhoria contínua (BSI, 2016). A Figura 15 mostra como cada requisito da ISO 55001 podem ser agrupadas em relação ao PDCA.

Tabela 5 - Requisitos e subrequisitos da ISO 55001, adaptado de (Sanford, 2015)

Contexto organizacional	Objetivos organizacionais
	Necessidades e expectativas das partes interessadas
	Âmbito do sistema de gestão de ativos
	Sistema de gestão de ativos
Liderança	Liderança e compromisso
	Política
	Funções, responsabilidades e autoridades
Planeamento	Riscos e Oportunidades
Apoio	Recursos
	Competência
	Consciencialização
	Requisitos de informação
	Documentação
Operacionalização	Planeamento, implementação e controlo
	Gestão da mudança
	Subcontratação
Avaliação de desempenho	Monitorização, medição, análise e avaliação
	Auditoria interna
	Revisão da gestão
Melhoria	Não conformidade e ação corretiva
	Ação preventiva
	Melhoria contínua

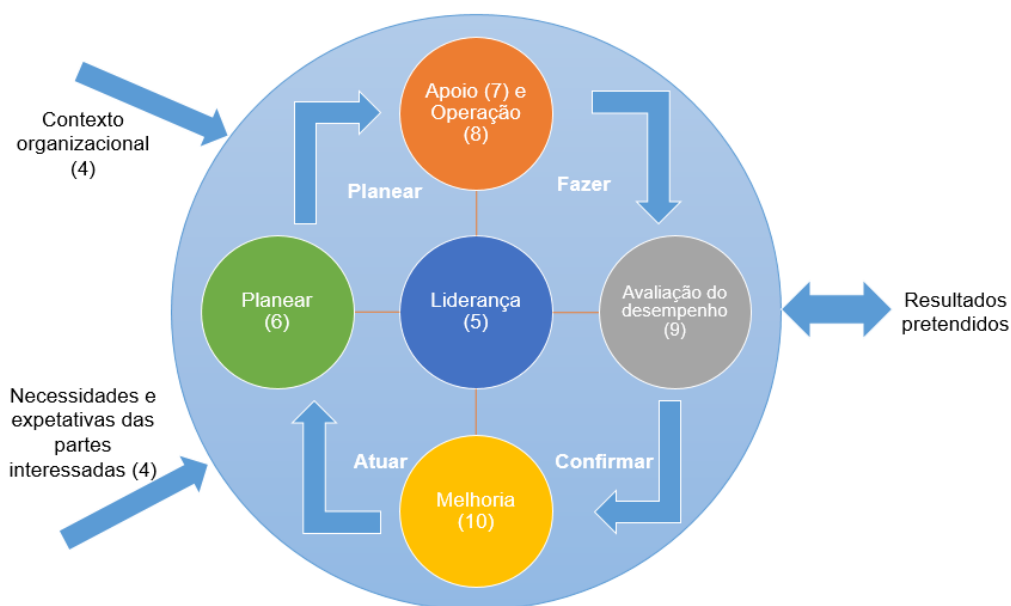


Figura 15 - Princípio de operação PDCA na ISO 55001, adaptado de (BSI, 2016)

De seguida, em conformidade com a família das normas ISO 55000, é apresentada resumidamente uma visão geral de cada elemento:

- **Contexto organizacional**

A norma foi concebida de modo a que todas as ações tenham o propósito de maximizar a probabilidade do cumprimento dos objetivos estipulados pela organização. Assim, o primeiro requisito é um dos ponto-chave para quem pretende criar um sistema de gestão de ativos pois, se os objetivos da gestão de ativos não estiverem alinhados nem coerentes com objetivos da organização, não se atingirá o sucesso pretendido (Sanford, 2015).

Este requisito é o ponto de partida da norma e requer a decisão sobre o contexto do sistema de gestão de ativos e a respetiva compatibilidade com a estratégia organizacional sendo necessário identificar como a organização se enquadra no seu ambiente (interno e externo), quaisquer leis e regulamentos relevantes e as partes interessadas tanto dentro como fora da organização em relação ao sistema de gestão de ativos (BSI, 2016).

Por isso, para implementar a ISO 55001 é necessário identificar e definir claramente o contexto da organização, bem como, os contributos, preocupações e expectativas das partes interessadas (Sanford, 2015). Apesar da complexidade em compreender essas expectativas, é fundamental distinguir as que são relevantes pois influenciam a conceção e o âmbito do sistema de gestão de ativos (CIPFA, 2014).

É nesta fase inicial que as organizações devem decidir o que será abrangido no sistema e garantir a clara definição do seu âmbito através de informação documentada (BSI, 2016).

- **Liderança**

O requisito seguinte apresenta a forma como a liderança da organização suporta o sistema de gestão ativos. Compreenda-se por liderança da organização o grupo de pessoas que dirigem e controlam a organização ao mais alto nível em relação ao sistema de gestão de ativos (BSI, 2016).

O envolvimento da liderança inclui planear o sistema de gestão de ativos assegurando a disponibilidade dos recursos, a implementação das políticas de gestão de ativos e a atribuição de funções e responsabilidades para o cumprimento do sistema, sempre com o objetivo de promover a melhoria contínua (Sanford, 2015).

É fundamental que os líderes garantam que o sistema se encontra compatível com a direção estratégica da organização, assim como, a integração dos requisitos com os processos do negócio. A alta administração deve também assumir a responsabilidade por manter e atualizar o plano estratégico de gestão de ativos (BSI, 2016).

- **Planeamento**

O planeamento tem como função garantir que a organização consegue lidar com os riscos, oportunidades e objetivos desta gestão de forma clara e estruturada (CIPFA, 2014).

A organização deve especificar os objetivos de gestão de ativos de maneira a que estes se encontrem alinhados com os objetivos da organização, assim como, mostrar na prática como serão abordadas as necessidades e expectativas das partes interessadas (BSI, 2016). Os objetivos devem ser mensuráveis, monitorados, comunicados e atualizados como partes integrantes do plano estratégico de gestão de ativos (NP EN 55001, 2016).

Um aspeto crucial do planeamento é identificar e avaliar os riscos relacionados com cada ativo, assim como, as ações que deverão ser tomadas para minimizar o seu aparecimento ao longo do tempo (Sanford, 2015).

- **Apoio**

O presente requisito define as condições para o apoio a toda a organização para estabelecer, manter e melhorar continuamente o sistema de gestão de ativos. Isso inclui a provisão de recursos adequados e a garantia da competência desses mesmos recursos (Sanford, 2015).

Também são definidos os requisitos para fortalecer a consciencialização organizacional sobre o sistema de gestão de ativos e o papel que cada indivíduo deve desempenhar. Apresenta a necessidade de garantir que a informação certa é partilhada com as pessoas certas dentro e fora da organização, no momento certo (BSI, 2016).

As informações para implementar e gerir o sistema são definidas, bem como, documentadas de modo a verificar a conformidade e demonstrar a eficácia do sistema (Sanford, 2015). Nesta cláusula, os documentos relacionados com a gestão de ativos devem ser controlados, desenvolvidos, aprovados e mantidos (BSI, 2016).

- **Operacionalização**

Essencialmente, a operacionalização do sistema representa a execução de planos de gestão de ativos. O objetivo é medir a eficácia do sistema para alcançar os resultados esperados (BSI, 2016).

Outro aspeto importante é incluir a informação documentada de como os processos foram conduzidos. Também identifica, avalia e gere riscos, mesmo quando a organização recorre a atividades subcontratadas. Tal garante que as subcontratações atendem aos mesmos requisitos fundamentais que os da própria organização (Sanford, 2015).

- **Avaliação de Desempenho**

Este requisito define as condições para a monitorização, medição, análise e avaliação contínua do desempenho dos ativos e do próprio sistema de gestão de ativos (Sanford, 2015).

A conformidade global do sistema deverá ser feita através de auditorias periódicas e poderão ser complementadas por autoavaliações (Sanford, 2015). As análises de gestão devem considerar a sustentabilidade, adequação e eficácia do sistema de gestão de ativos e, também podem ser usadas como uma oportunidade para identificar melhorias e novas formas de gerir ativos de maneira mais eficaz (BSI, 2016).

Cabe à organização manter adequadamente a informação documentada, visto que *“a gestão eficaz dos dados sobre ativos e a transformação dos dados em informação são a chave para a medição do desempenho dos ativos”* (NP EN 55001, 2016). São necessárias descrições específicas ao definir a avaliação do desempenho incluindo “o quê”, “como” e “quando” o desempenho é avaliado (Sanford, 2015).

- **Melhoria**

Para manter a efetividade da ISO 55001 e aumentar o desempenho, o sistema de gestão de ativos precisa de ser continuamente melhorado (BSI, 2016).

O requisito de melhoria, semelhante a requisitos de outras ISO, exige que a organização identifique as não conformidades e implemente ações corretivas para corrigir essas áreas. Também inclui a documentação, implementação e gestão adequada de um sistema para identificar, avaliar e atuar sobre oportunidades preventivas e pró-ativas de modo a evitar as não conformidades (Sanford, 2015).

Finalmente, é necessário rigor para avaliar e melhorar continuamente a eficácia do próprio sistema de gestão de ativos, devendo registar, a partir de informação documentada, cada alteração que ocorreu no sistema (BSI, 2016).

4.3.2 Matriz Estado de Maturidade

Tendo em conta os resumos apresentados, foi possível recolher diferentes considerações tanto para a construção da matriz como para o questionário.

Ao dividir cada índice de maturidade pelos sete requisitos de um sistema de gestão de ativos de acordo com a norma ISO 55001 (Contexto Organizacional, Liderança, Planeamento, Apoio, Operacionalização, Avaliação de Desempenho e Melhoria) e ao interpretar os tópicos relevantes em cada um, conseguiu-se fazer ponderações sobre o comportamento que cada índice de maturidade iria desempenhar em cada um dos níveis de maturidade. De realçar que, tal como foi apresentado no

início do Capítulo 4, os níveis de maturidade considerados são, por ordem crescente: Inicial, Gerido, Definido, Gerido Quantitativamente e Otimizado.

Assim, construiu-se uma matriz 5x7 onde são apresentadas possíveis características de uma organização de acordo com os requisitos da norma ISO 55001 (Tabela 6). Na sua interpretação deve-se ter em conta que estando num determinado nível de maturidade será considerado que o conteúdo dos níveis anteriores foi atingido.

Porém, as conclusões desta matriz dependem unicamente das respostas prévias do entrevistado, sendo necessário compreender a construção do questionário.

4.3.3 Questionário Estado de Maturidade

No que diz respeito ao questionário, este foi dividido em duas partes:

- Parte I: Caracterização da organização (ver anexo A);
- Parte II: Gestão de Ativos (ver anexo B).

O questionário começa com perguntas de cariz de informação geral, ou seja, são realizadas questões de forma a caracterizar a organização, como: qual é o setor que caracteriza a organização, se é uma pequena, média ou grande empresa, quantos funcionários têm à sua responsabilidade, se praticam manutenção preventiva ou corretiva, entre outras. A importância desta primeira parte remete à necessidade de conhecer melhor a organização para que, à posteriori, se consiga interpretar e justificar alguns resultados obtidos.

No que diz respeito à segunda parte do questionário, a análise foi dividida em sete partes, representando cada um dos requisitos da norma ISO 55001:

- Contexto organizacional;
- Liderança;
- Planeamento;
- Apoio;
- Operacionalização;
- Avaliação do desempenho;
- Melhoria.

Esta divisão prende-se ao facto de que, para conseguir catalogar uma organização de acordo com o seu nível de maturidade em cada um dos sete índices da matriz resultante, é necessário garantir que a estrutura do questionário e a posterior interpretação dos resultados sejam feitas de forma clara e coerente.

Tabela 6 - Novo Modelo: Matriz Estado de Maturidade

	Contexto Organizacional	Liderança	Planeamento	Apoio	Operacionalização	Avaliação de Desempenho	Melhoria
5. Otimizado	A decisão sobre o contexto do sistema de gestão de ativos está compatível com a estratégia organizacional identificando como a organização se enquadra no seu ambiente (interno e externo), quais as leis, regulamentos e as partes interessadas relevantes, tanto dentro como fora da organização. A organização certifica também a existência de uma atividade de melhoria contínua no sistema de gestão de ativos.	Os líderes estão envolvidos no planeamento do sistema de gestão de ativos, na implementação da sua política e atribui funções e responsabilidades com o objetivo de promover a melhoria contínua.	A organização consegue lidar com os riscos, oportunidades e objetivos da gestão de ativos de forma clara e estruturada. Os riscos dos ativos estão integrados no seio da gestão de riscos da organização.	As condições para o apoio a toda a organização são estabelecidas, mantidas e melhoradas continuamente no sistema de gestão de ativos. A informação sobre os ativos é cuidadosamente documentada e atualizada em concordância segundo a Norma ISO 55001.	É medido eficazmente o sistema de gestão de ativos. Os processos são documentados. Os riscos são geridos segundo os requisitos da Norma ISO 55001.	As conclusões da revisão da gestão incluem as decisões relativas às oportunidades de melhoria contínua e às necessidades de mudança no sistema de gestão de ativos. O sistema de gestão de ativos está em conformidade com os requisitos de avaliação de desempenho segundo a Norma ISO 55001.	A organização revê e prevê técnicas para melhorar continuamente os ativos, a gestão de ativos e o seu sistema.
4. Gerido quantitativamente	Os aspetos externos e internos que são relevantes para a missão da organização e que afetam a sua capacidade para atingir o(s) resultado(s) pretendido(s) com o seu sistema de gestão de ativos são determinados. As partes interessadas, os seus requisitos e suas expectativas relevantes também são consideradas.	O planeamento do sistema de gestão de ativos é um dos principais propósitos da organização.	A organização estabelece a ligação entre os objetivos de gestão de ativos e os objetivos da organização, assim como, abordada as necessidades e expectativas das partes interessadas. Os ciclos de vida são claramente tidos em conta.	A organização determina as necessidades de comunicação interna e externa relevantes para os ativos. Existe informação documentada sobre os ativos.	Os riscos associados a qualquer mudança planeada são avaliados. As atividades subcontratadas são controladas e documentadas no sistema de gestão de ativos.	As condições para a monitorização, medição, análise e avaliação do desempenho dos ativos e do próprio sistema de gestão de ativos são asseguradas. O sistema de gestão de ativos é revisto pela gestão de topo num intervalo definido e é avaliada a eficácia dos processos de gestão de riscos e de oportunidades	A organização avalia a necessidade de ações para eliminar as causas da não conformidade, de modo a que não se repita ou não ocorram noutra local. Efetua alterações no sistema de gestão de ativos, se necessário.
3. Definido	O contexto organizacional é definido e procura-se que o sistema de gestão de ativos esteja alinhado com o mesmo.	É entendida a importância da gestão de topo para assegurar a responsabilidade e autoridade nas funções que garantam o bom cumprimento do sistema de gestão de ativos.	Reconhece-se a importância de planear os processos de modo a gerir os ativos e os seus ciclos de vida.	É reconhecida a importância de garantir os recursos necessários para estabelecer, implementar o sistema de gestão de ativos.	Reconhece-se a importância em medir eficazmente o sistema de gestão de ativos, assim como, a monitorização dos riscos.	São conduzidas auditorias internas para reter informação sobre o sistema de gestão de ativos. A organização conserva informação documentada.	A organização reage à não conformidade e toma medidas para o controlar e corrigir de forma a lidar com as consequências.
2. Gerido	A organização reconhece a importância de gerir os ativos.	Reconhece-se a importância da gestão de ativos e do poder que os líderes podem desempenhar na sua aplicação.	O planeamento da gestão de ciclos de vida e riscos são analisados, porém, estão numa fase inicial.	Fase inicial para a disponibilidade de informação documentada.	A organização encontra-se numa fase inicial no controlo das mudanças planeadas e na deteção de riscos.	Início do planeamento de auditorias e do reconhecimento da importância de documentar informação.	A organização reconhece a importância da melhoria contínua. O planeamento das medidas que vençam as não conformidades ou incidentes encontra-se numa fase inicial.
1. Inicial	A definição do contexto organizacional não é clara ou não está identificada. A gestão de ativos não é completamente definida.	O papel da liderança na organização é ambíguo. Fraca comunicação entre sectores da área	Não são identificados nem avaliados os riscos relacionados com cada ativo.	Os recursos para o cumprimento dos objetivos da gestão de ativos não são previamente planeados. Os colaboradores não conhecem a política de gestão de ativos. A informação não está claramente disponível	Fraco ou nenhum controlo nas mudanças necessárias a fazer em algum ativo, assim como, não se conserva informação suficiente sobre estas medidas.	Poucas auditorias de modo a compreender os ativos, a gestão de ativos e o sistema de gestão de ativos.	Quando o problema acontecer, analisa-se a situação. Não são avaliadas as não-conformidades

Como já foi referido no início do Capítulo 4, para cada pergunta do questionário recorreu-se à estrutura de resposta fechada onde foram atribuídas quatro respostas possíveis:

- Nunca;
- Raramente;
- Quase sempre;
- Sempre.

Porém, o facto de existirem apenas quatro respostas possíveis para cada pergunta faz com que não exista uma distribuição direta para os cinco níveis de maturidade, ou seja, a categoria “Raramente” pode tanto representar o nível 2 como também o nível 3 da matriz, por exemplo.

Assim, para contornar este problema, a classificação de cada pergunta funcionará por créditos, ou seja, cada nível de maturidade terá uma importância compreendida entre 0 e 9 créditos, dando assim uma classificação suficientemente espaçada a cada resposta e podendo, através de uma média, classificar o estado de maturidade da organização (Tabela 7).

Tabela 7 - Importância de cada resposta

Respostas	Créditos
Sempre	9
Quase sempre	5
Raramente	2
Nunca	0

O espaçamento entre cada pergunta não foi atribuído de forma igual propositadamente pois era necessário dar mais valor às respostas que correspondem a níveis mais altos de maturidade.

Desta forma, a média será calculada para cada grupo, em percentagem, segundo o somatório dos créditos obtidos em cada resposta pelo valor máximo admitido em cada grupo, ou seja, pelo número total de créditos:

$$m\u00e9dia = \frac{\sum_{i=1}^n n^{\circ} \text{cr\u00e9ditos}}{n^{\circ} \text{total de cr\u00e9ditos}}$$

S\u00f3 depois de calculada \u00e9 que ser\u00e1 poss\u00edvel enquadrar cada \u00edndice de maturidade num determinado n\u00edvel da matriz resultante visto que, cada n\u00edvel de maturidade ser\u00e1 dividido segundo um intervalo percentual (Tabela 8).

Tabela 8 - Classificação para cada nível de maturidade da matriz resultante

Nível de Maturidade	Percentagem [%]
5. Otimizado	80,01 – 100
4. Gerido quantitativamente	60,01 – 80
3. Definido	40,01 – 60
2. Gerido	20,01 – 40
1. Inicial	0 – 20

Com o objetivo de auxiliar a percepção do estado de maturidade da organização no que diz respeito à gestão de ativos, recorrer-se-á também à utilização de um gráfico de radar, inspirado na PAM e na SAM, para ser mais simples e rápida a avaliação de onde a organização precisa, ou não, de executar mudanças. Depois, utilizando a matriz resultante, consegue-se entender o que significa o gráfico radar, quais os tópicos que faltam abordar e/ou quais estão a ser abordados.

No capítulo seguinte serão apresentadas as várias fases do processo, nomeadamente quanto à recolha, à análise de dados e aos comentários respetivos aos resultados obtidos de acordo com os casos de estudo reais realizados junto de três organizações distintas.

Importante reforçar que o sucesso da análise baseada em inquéritos dependerá da motivação dos participantes e do interesse da própria organização em responder, sendo necessário selecionar criteriosamente os mesmos.

CAPÍTULO V

CASO DE ESTUDO

Com o objetivo de testar o funcionamento do modelo criado para caracterizar do estado de maturidade, foram realizados três casos de estudo em diferentes organizações. Porém, para manter a confidencialidade, não serão mencionados os nomes dos participantes, assim como a organização que representam, sendo apenas apresentada uma breve caracterização das mesmas para se conhecer melhor as suas características.

5.1 Estudo #1

O primeiro caso de estudo foi realizado a uma organização do setor das indústrias transformadoras líder do mercado a que corresponde, designada por Organização #1 (O1). Com o objetivo de aumentar os seus lotes de produção, é uma organização versátil no equipamento utilizado, onde a idade média de funcionamento dos equipamentos atualmente em operação é inferior a 11 anos. As suas instalações estão localizadas no distrito de Lisboa e ocupam uma área industrial superior a 7 000 m².

Tendo em conta que raramente utilizam a designação “gestão de ativos” quando se deseja referenciar equipamentos ou instalações, admite-se que é uma terminologia pouco conhecida no seio da organização. No que diz respeito à manutenção, a O1 conta com pelo menos 10 colaboradores sendo o responsável por estas atividades o diretor de Manutenção.

A organização O1 não é certificada em nenhuma norma ISO, por isso e, tendo em conta esse facto, na gestão diária de ativos nunca utilizam a norma ISO 55001. Por outro lado, encontram-se certificados por entidade reguladora do sector a que correspondem.

Para participar neste estudo, contactou-se o responsável pela área de Engenharia e Manutenção, onde foram apresentados os objetivos do presente trabalho. Após a confirmação com a intenção de participar, foi partilhado o link de acesso ao questionário e expôs-se as preferências e os requisitos para responder ao mesmo, facultando uma estimativa de duração para a participação no mesmo. Esta estimativa foi calculada a partir da simulação feita antes do envio do questionário onde se determinou

uma duração média entre 15 a 30 minutos. Esta margem foi atribuída pelo facto de se considerar que os inquiridos iriam ler o questionário pela primeira vez, o que aumentaria o tempo de resposta. Neste caso, o questionário foi respondido segundo a opinião de alguns elementos desta área.

As respostas obtidas foram transferidas para o documento EXCEL (Anexo C) onde se obtiveram os resultados apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Resultado do caso de estudo#1

Requisitos ISO 55001	Total de Perguntas	Min (Créditos)	Máx (Créditos)	Total das Respostas (Créditos)	Média	%
Contexto organizacional	9	0	81	42	4,67	52%
Liderança	18	0	162	71	3,94	44%
Planeamento	15	0	135	63	4,20	47%
Apoio	23	0	207	106	4,61	51%
Operacionalização	11	0	99	50	4,55	51%
Avaliação de desempenho	17	0	153	102	6	67%
Melhoria	10	0	90	74	7,40	82%

Como é possível verificar na Figura 16, os índices de maturidade “Liderança” e “Planeamento” encontra-se num estado inferior a 50%, o “Contexto Organizacional”, “Apoio” e “Operacionalização” abaixo de 60%, seguido do índice de “Avaliação de desempenho” com 67% e, finalmente, com alguma discrepância, a “Melhoria” com uma percentagem superior a 80%.

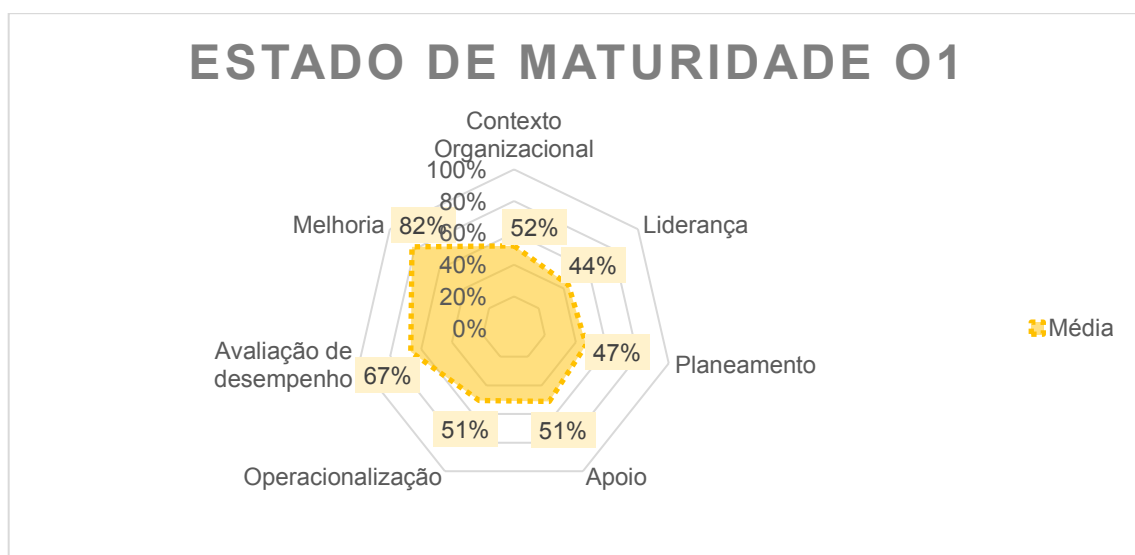


Figura 16 - Diagrama Radar referente ao Estado de Maturidade da O1

- **Contexto organizacional**

Com as respostas dadas averiguou-se que, no primeiro índice de maturidade, a organização tenta sempre determinar os aspetos externos e internos relevantes para a sua missão e que afetam a capacidade de atingir os resultados pretendidos, assim como, as necessidades, requisitos e expetativas das partes interessadas. Não é um processo nem sempre conseguido, porém, existe a preocupação de o considerar.

Se para atingir o sucesso os objetivos da gestão de ativos devem estar alinhados e coerentes com objetivos da organização, a O1 procura fazê-lo com alguma periodicidade, porém, é algo que ainda não está completamente enraizado no seio da organização o que pode provocar a utilização não rentável dos ativos.

A organização tenta ter a capacidade de integrar os processos, atividades e dados de gestão de ativos com outras funções organizacionais, porém ainda existem algumas dificuldades em o fazer na totalidade.

O tópico que se destaca neste primeiro requisito é a definição clara do âmbito dos ativos através de informação documentada sobre a forma de um portefólio, que é raramente feita.

- **Liderança**

Visto que a O1 não se encontra certificado na norma ISO 55001 a gestão de topo nunca assegura as responsabilidades e autoridades para garantir que o sistema de gestão de ativos está conforme os requisitos da Norma ISO 55001.

Verifica-se que raramente a gestão de topo demonstra liderança e compromisso ao dirigir e apoiar as pessoas que contribuem para a eficácia do sistema de gestão de ativos. Isto causa problemas na comunicação entre os responsáveis e os colaboradores, como também, provoca falhas na execução e cumprimento das funções dos colaboradores pois se estes não souberem o que devem fazer causam prejuízo para a organização.

Por outro lado, a gestão de topo demonstra a sua liderança ao promover sempre a melhoria contínua. Mas este aspeto só será concretizado se a comunicação, a disponibilização de documentação sobre os ativos e as operações da organização e a atribuição de responsabilidade e autoridades forem garantidas.

- **Planeamento**

Durante o planeamento, a organização raramente considera as necessidades e expetativas das partes interessadas, tal como, os riscos e as oportunidades para alcançar os resultados pretendidos.

Raramente a organização documenta qualquer tipo de informação seja ela para estabelecer e manter planos de gestão de ativos, para recolher dados sobre critérios utilizados para a tomada de decisão ou para documentar as implicações financeiras e não financeiras desses mesmos planos.

A organização procura assegurar que os riscos relacionados com a gestão de ativos são considerados pela abordagem de gestão de risco da organização, incluindo os planos de contingência. Isto é algo nem sempre conseguido.

- **Apoio**

Existe um apoio quase sempre eficaz no que diz respeito ao fornecimento de recursos para o estabelecimento, implementação, manutenção e melhoria contínua do sistema de gestão de ativos.

As pessoas que trabalham sob o controlo da organização, e que possam ter impacto no cumprimento dos objetivos de gestão de ativos, raramente conhecem a política de gestão de ativos, mas por outro lado, estão quase sempre conscientes do seu contributo que têm para a eficácia do mesmo.

Raramente a organização determina os requisitos de informação para apoiar a gestão dos seus ativos considerando os processos, procedimentos e as atividades de gestão de ativos, assim como, o sistema de gestão de ativos da organização raramente inclui a informação documentada requerida pela Norma ISO 55001.

- **Operacionalização**

A organização nunca assegura que os riscos são geridos de acordo com os requisitos da Norma ISO 55001.

- **Avaliação de desempenho**

A O1 raramente seleciona auditores para assegurar a objetividade e a imparcialidade do processo de auditoria, porém, define sempre os critérios e o âmbito de cada uma e garante que os seus resultados são reportados à gestão relevante.

Também é documentada a informação que comprova os resultados das revisões pela gestão. A organização retém informação documentada como evidência da implementação do programa de auditoria e dos respetivos resultados. Assim, a gestão de topo consegue rever o sistema de gestão de ativos da organização, em intervalos planeados, para garantir a sua contínua pertinência, adequação e eficácia.

No entanto, ainda existe trabalho a ser feito no que diz respeito à determinação do que deve ser monitorizado e medido, dos métodos utilizáveis para essas medições, quando se devem fazer e quando se devem proceder à análise e avaliação dos resultados obtidos.

Nem sempre a organização avalia e reporta a eficácia dos processos de gestão de riscos e de oportunidades.

A organização quase sempre assegura que os seus métodos de monitorização e de medição permitem compreender as necessidades e as expetativas das partes interessadas.

- **Melhoria**

No geral, pode-se afirmar que a organização revê e prevê técnicas para melhorar continuamente os ativos, a gestão de ativos e o seu sistema.

Apesar de a organização nem sempre reagir ou tomar medidas, quando ocorre uma não conformidade ou um incidente nos ativos, na gestão de ativos ou no seu sistema, de modo a lidar com as consequências, tenta fazê-lo e incluí-lo nas suas práticas demonstrando a iniciativa de modificar esse comportamento. Quando uma falha potencial é identificada, a organização quase sempre aplica os requisitos de não conformidades e ações corretivas demonstrando alguma preparação para o pôr em prática.

Assim, e segundo os resultados calculados, o índice de melhoria é o que representa o maior nível de maturidade na matriz resultante, o otimizado.

5.2.1 Conclusão Estudo #1

Com este questionário concluiu-se que o estado de maturidade da O1 encontra-se no terceiro nível, “Gerido” (≈56%).

Como é possível verificar na Tabela 10, o índice de maturidade que se destaca é a “Melhoria”, o que significa que as práticas da O1 estão concentradas numa melhoria contínua. Noutros índices de maturidade, a organização tenta aumentar a sua maturidade aplicando princípios de melhoria contínua, como é o caso da “Liderança” onde a gestão de topo a demonstra ao promover sempre a melhoria contínua.

É uma organização que reconhece a importância de planear os processos de modo a gerir os ativos e os seus ciclos de vida, no entanto, ainda procura melhorar a sua maturidade no que diz respeito ao controlo e identificação de riscos, visto que tanto o “Planeamento” como a “Operacionalização” encontram-se num estado “Definido”.

Tabela 10 - Matriz Estado de Maturidade referente à O1

	Contexto Organizacional	Liderança	Planeamento	Apoio	Operacionalização	Avaliação de Desempenho	Melhoria
5. Otimizado	A decisão sobre o contexto do sistema de gestão de ativos está compatível com a estratégia organizacional identificando como a organização se enquadra no seu ambiente (interno e externo), quais as leis, regulamentos e as partes interessadas relevantes, tanto dentro como fora da organização. A organização certifica também a existência de uma atividade de melhoria contínua no sistema de gestão de ativos.	Os líderes estão envolvidos no planeamento do sistema de gestão de ativos, na implementação da sua política e atribui funções e responsabilidades com o objetivo de promover a melhoria contínua.	A organização consegue lidar com os riscos, oportunidades e objetivos da gestão de ativos de forma clara e estruturada. Os riscos dos ativos estão integrados no seio da organização.	As condições para o apoio a toda a organização são estabelecidas, mantidas e melhoradas continuamente no sistema de gestão de ativos. A informação sobre os ativos é cuidadosamente documentada e atualizada em concordância segundo a Norma ISO 55001.	É medido eficazmente o sistema de gestão de ativos. Os processos são documentados. Os riscos são geridos segundo os requisitos da Norma ISO 55001.	As conclusões da revisão da gestão incluem as decisões relativas às oportunidades de melhoria contínua e às necessidades de mudança no sistema de gestão de ativos. O sistema de gestão de ativos está em conformidade com os requisitos de avaliação de desempenho segundo a Norma ISO 55001.	A organização revê e prevê técnicas para melhorar continuamente os ativos, a gestão de ativos e o seu sistema.
4. Gerido quantitativamente	Os aspetos externos e internos que são relevantes para a missão da organização e que afetam a sua capacidade para atingir o(s) resultado(s) pretendido(s) com o seu sistema de gestão de ativos são determinados. As partes interessadas, os seus os requisitos e suas as expetativas relevantes também são consideradas.	O planeamento do sistema de gestão de ativos é um dos principais propósitos da organização.	A organização estabelece a ligação entre os objetivos de gestão de ativos e os objetivos da organização, assim como, abordada as necessidades e expectativas das partes interessadas. Os ciclos de vida são claramente tidos em conta.	A organização determina as necessidades de comunicação interna e externa relevantes para os ativos. Existe informação documentada sobre os ativos.	Os riscos associados a qualquer mudança planeada são avaliados. As atividades subcontratadas são controladas e documentas no sistema de gestão de ativos.	As condições para a monitorização, medição, análise e avaliação do desempenho dos ativos e do próprio sistema de gestão de ativos são asseguradas. O sistema de gestão de ativos é revisto pela gestão de topo num intervalo definido e é avaliada a eficácia dos processos de gestão de riscos e de oportunidades	A organização avalia a necessidade de ações para eliminar as causas da não conformidade, de modo a que não se repita ou não ocorram noutra local. Efetua alterações no sistema de gestão de ativos, se necessário.
3. Definido	O contexto organizacional é definido e procura-se que o sistema de gestão de ativos esteja alinhado com o mesmo.	É entendida a importância da gestão de topo para assegurar a responsabilidade e autoridade nas funções que garantam o bom cumprimento do sistema de gestão de ativos.	Reconhece-se a importância de planear os processos de modo a gerir os ativos e os seus ciclos de vida.	É reconhecida a importância de garantir os recursos necessários para estabelecer, implementar o sistema de gestão de ativos.	Reconhece-se a importância em medir eficazmente o sistema de gestão de ativos, assim como, a monitorização dos riscos.	São conduzidas auditorias internas para reter informação sobre o sistema de gestão de ativos. A organização conserva informação documentada.	A organização reage à não conformidade e toma medidas para o controlar e corrigir de forma a lidar com as consequências.
2. Gerido	A organização reconhece a importância de gerir os ativos.	Reconhece-se a importância da gestão de ativos e do poder que os líderes podem desempenhar na sua aplicação.	O planeamento da gestão de ciclos de vida e riscos são analisados, porém, estão numa fase inicial.	Fase inicial para a disponibilidade de informação documentada.	A organização encontra-se numa fase inicial no controlo das mudanças planeadas e na detenção de riscos.	Início do planeamento de auditorias e do reconhecimento da importância de documentar informação.	A organização reconhece a importância da melhoria contínua. O planeamento das medidas que vençam as não conformidades ou incidentes encontra-se numa fase inicial.
1. Inicial	A definição do contexto organizacional não é clara ou não está identificada. A gestão de ativos não é completamente definida.	O papel da liderança na organização é ambíguo. Fraca comunicação entre sectores da área	Não são identificados nem avaliados os riscos relacionados com cada ativo.	Os recursos para o cumprimento dos objetivos da gestão de ativos não são previamente planeados. Os colaboradores não conhecem a política de gestão de ativos. A informação não está claramente disponível.	Fraco ou nenhum controlo nas mudanças necessárias a fazer em algum ativo, assim como, não se conserva informação suficiente sobre estas medidas.	Poucas auditorias de modo a compreender os ativos, a gestão de ativos e o sistema de gestão de ativos.	Quando o problema acontecer, analisa-se a situação. Não são avaliadas as não-conformidades

A organização raramente considera os riscos para alcançar os resultados pretendidos pois os riscos associados a qualquer mudança planeada nem sempre são avaliados. Porém, dentro da organização a responsabilidade de gerir os riscos está claramente atribuída e é quase sempre assegurado que os riscos relacionados com a gestão de ativos são considerados pela abordagem de gestão de risco da organização.

Outro aspeto positivo da organização que ainda pode ser melhorado é a capacidade de integrar processos, atividades e dados de gestão de ativos com outras funções organizacionais (ex. qualidade, contabilidade, segurança, risco e recursos humanos). Este aspeto é bastante importante para uma boa gestão de ativos e a O1 pratica quase sempre esta forma organizacional.

O apoio dado as pessoas que trabalham sob o controlo da organização, e que possam ter impacte no cumprimento dos objetivos de gestão de ativos, também deveria sofrer melhorias no seio da organização. Com o questionário compreende-se que a informação nem sempre é entendida em todos os níveis da organização e que a comunicação entre a gestão de topo e os trabalhadores não é fortemente vinculada o que não motiva a uma cultura de mudança e que acaba por prejudicar o desempenho final da organização.

O índice com menor percentagem de nível de maturidade é a “Liderança” ($\approx 44\%$) o que significa que para existirem melhorias globais no seio da organização, as grandes alterações a serem feitas recaem na gestão de topo e na forma como estes se comportam e abordam os problemas com o resto da organização.

5.2 Estudo #2

A segunda organização, Organização #2 (O2), pertence ao setor das indústrias transformadoras. Sediada no distrito de Lisboa, é uma organização que se encontra em funcionamento há mais de 20 anos albergando cerca de 10 a 50 colaboradores, podendo representar uma pequena ou média empresa.

A organização O2 é certificada num vasto grupo de normas, como:

- Gestão da qualidade segundo a Norma ISO 9001;
- Sistema de gestão e segurança e higiene segundo a Norma ISO 18000;
- Sistema de gestão ambiental segundo a Norma ISO 14000.

Apesar da Norma ISO 55001 não ser totalmente desconhecida na gestão diária dos ativos físicos da organização, ainda não são conceitos e métodos conhecidos pela maioria dos colaboradores, não

estando enraizada com uma certificação. Nos próximos anos, a única certificação ambicionada pela O2 é a Norma ISO 31000 para a gestão de riscos.

Portanto, com este questionário, para além de se identificar o estado de maturidade em que se encontra a organização, será possível compreender até que ponto uma pequena ou média empresa estará apta a adotar um sistema de gestão de ativos segundo a Norma ISO 55001.

Assim, entrou-se em contacto com o Responsável da Manutenção que tem ao seu cargo gerir as atividades de manutenção, reparação e substituição de instalações e equipamentos. Tendo em conta que a organização O2 raramente utiliza a designação “gestão de ativos” quando se refere aos seus equipamentos e instalações e que atividades como elaborar e acompanhar planeamentos, analisar os riscos e gerir e supervisionar atividades de subcontratação estão atribuídas ao departamento de manutenção, este será o mais qualificado para responder às questões relacionadas com os ativos físicos.

No primeiro contacto com o inquirido foi efetuada uma breve apresentação em que se explicava os objetivos do presente trabalho. No mesmo corpo do e-mail, foi também partilhado o link de acesso ao questionário reforçando as preferências, os requisitos e o tempo estimado para responder ao mesmo.

Após receber o questionário preenchido, inseriu-se os dados referentes à segunda parte do questionário no documento EXCEL (Anexo D). Este documento teve como finalidade tratar os dados recolhidos de forma rápida e livre de erros. Assim, referente à organização O2 foi possível obter os resultados apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Resultado do caso de estudo#2

Requisitos ISO 55001	Total de Perguntas	Min (Créditos)	Máx (Créditos)	Total das Respostas (Créditos)	Média	%
Contexto organizacional	9	0	81	73	8,11	90%
Liderança	18	0	162	162	9	100%
Planeamento	15	0	135	135	9	100%
Apoio	23	0	207	194	8,43	94%
Operacionalização	11	0	99	95	8,64	96%
Avaliação de desempenho	17	0	153	153	9	100%
Melhoria	10	0	90	90	9	100%

Ao analisar estes resultados verificou-se que, as médias percentuais são todas iguais ou superiores a 90%, o que significa que a O2 se encontra otimizada em todos os índices de maturidade da matriz resultante, não necessitando de grandes alterações ou melhorias. Como foi referido na apresentação da O2, a organização afirma não estar a aplicar os princípios da gestão de ativos o que tornou inesperados tais resultados (Figura 17).

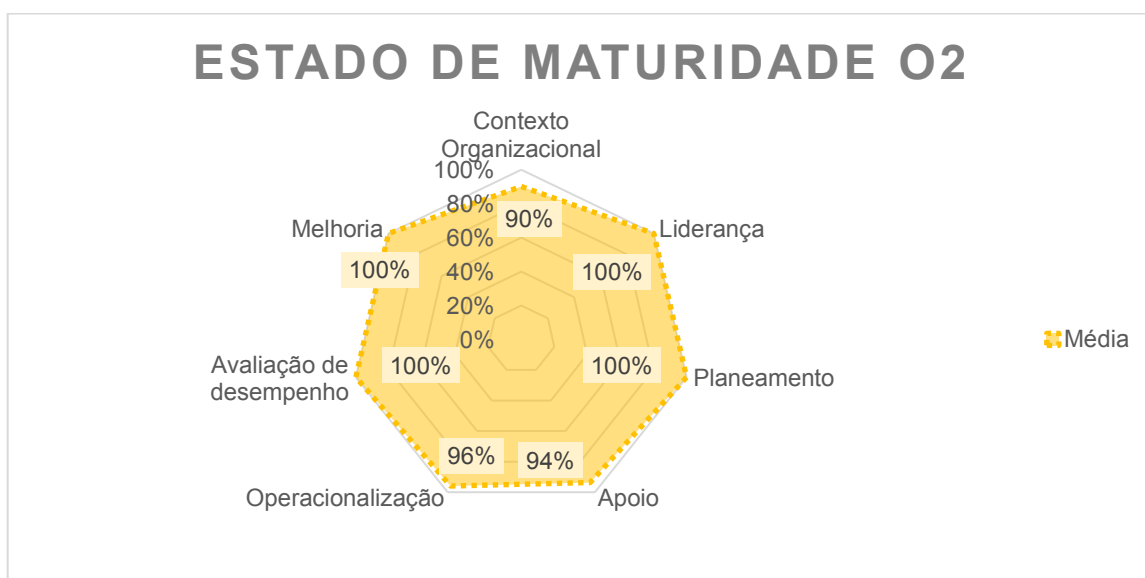


Figura 17 - Diagrama Radar referente ao Estado de Maturidade da O2

- **Contexto organizacional**

Segundo o questionário, a missão e os valores da organização O2 estão claramente traçados segundo os aspetos externos e internos à organização que se mostrem relevantes para a implementação dos sistemas de ativos físicos. Juntamente com as expectativas do mercado, os requisitos e as expectativas das partes interessadas são identificadas e consideradas aquando das tomadas de decisão. A organização alinha os objetivos da organização com os objetivos de cada ativo físico demonstrando o seu cumprimento e a tentativa de retirar sempre a maior rentabilidade por parte dos mesmos. A organização nem sempre elabora ou atualiza o portefólio referente aos ativos físicos onde é abrangido o âmbito de cada ativo e disponível sob a forma de informação documentada.

- **Liderança**

Em geral, com o questionário reteve-se que a gestão de topo acompanha qualquer tipo de atividade relativas aos seus ativos, tanto a nível do compromisso dos objetivos como da atribuição de responsabilidades e funções para os colaboradores.

- **Planeamento**

Referentemente ao planeamento, a organização procura sempre planejar as funções dos seus ativos físicos tendo em conta as considerações feitas no contexto da organização. Segundo a matriz resultante, e tendo em conta a percentagem calculada, a organização O2 “consegue lidar com os riscos, oportunidades e objetivos da gestão de ativos de forma clara e estruturada”. Na primeira parte do questionário foi indicado a existência de um cargo atribuído claramente para a responsabilidade de gerir os riscos, sendo essa do “Gestor de Segurança”. Isto significa que a organização já tem uma propensão e uma mentalidade para planejar e gerir os riscos. Porém, como foi dito anteriormente, a organização tem intenção de se certificar na norma ISO 31000 referente à gestão de riscos, o que significa que ainda existem trabalhos a fazer nesta área e que com uma certificação podem ser colmatadas. Assim, apesar da organização estar em excelência, é necessário considerar que ainda existem trabalhos a serem melhorados no que diz respeito aos riscos e oportunidades.

- **Apoio**

A organização disponibiliza sempre os recursos necessários para o estabelecimento, implementação, manutenção e melhoria contínua das atividades planeadas dos ativos físicos. O apoio dado as pessoas que trabalham sob o controlo da organização e que possam ter impacto no cumprimento dos objetivos dos ativos é garantido, principalmente a nível de conhecimentos referentes aos ativos e ao esclarecimento das suas funções. Isto também justifica os resultados obtidos no índice de maturidade “Liderança” pois verifica-se a existência de uma boa comunicação entre a gestão de topo e os colaboradores.

Seria esperado não existir documentação de acordo com a Norma ISO 55001, como se veio a comprovar. Porém, é possível averiguar que existe uma lacuna na atualização dos documentos e na proteção dos mesmos. Isto significa que, a informação pode não estar disponível ou adequada a ser utilizada.

- **Operacionalização**

De acordo com a matriz resultante, a “operacionalização” encontra-se no nível “otimizado”, isto significa que a gestão de riscos é implementada segundo os requisitos apresentados na Norma ISO 55001. Porém, quando feita a questão “a organização assegura que os riscos são geridos de acordo com os requisitos da Norma ISO 55001”, a organização O2 afirma nunca o fazer, algo esperado visto que nem toda a organização conhece a norma.

- **Avaliação de desempenho**

A partir das respostas obtidas neste tópico, a O2 demonstra eficácia e eficiência na avaliação de desempenho dos ativos físicos pois determina o que deve ser monitorizado e medido, determina os métodos aplicáveis para assegurar essas monitorizações e determina quando se deve proceder às avaliações. Também organiza e realiza auditorias periódicas para avaliar o desempenho do sistema de gestão de ativos de forma planejada e criteriosa definindo o âmbito de cada auditoria. Após cada programa de auditoria, a O2 retém informação documentada como evidência da sua implementação e dos respectivos resultados alcançados.

- **Melhoria**

A organização melhora de forma contínua a pertinência e eficácia da gestão dos ativos físicos, bem como, procura sempre inovar controlando e corrigindo as consequências de possíveis tomadas de decisão incorretas.

A Tabela 12 apresenta o resultado do estado de maturidade a partir da matriz modelo construída.

5.1.1 Conclusão Estudo #2

O questionário foi projetado com a intenção de ser respondido por uma equipa constituída por elementos da organização que apresentem uma responsabilidade direta ou indireta na área da gestão dos ativos e na sua manutenção, sendo as respostas dadas resultado de uma reflexão geral e não de opiniões particulares. Porém, o único indivíduo que respondeu ao questionário foi o Responsável da Manutenção o que fez com que as respostas adquiridas fossem apenas segundo a opinião de uma pessoa. Isto pode ter influenciado os resultados e daí os mesmos terem sido todos superiores ou iguais a 90%.

No entanto, conclui-se que a organização O2 encontra-se num nível de excelência em todos os índices de maturidade sendo encorajador que a gestão de topo e responsáveis procurem ir para além do espectável, isto é, consigam continuar a implementar técnicas de melhoria contínua de modo a competirem com vantagens no seu mercado. Também seria vantajoso a O2 procurar uma certificação na área da gestão de ativos visto que o seu plano de ação está em conformidade com os requisitos da Norma ISO 55001.

Tabela 12 - Matriz Estado de Maturidade referente à O2

	Contexto Organizacional	Liderança	Planeamento	Apoio	Operacionalização	Avaliação de Desempenho	Melhoria
5. Otimizado	A decisão sobre o contexto do sistema de gestão de ativos está compatível com a estratégia organizacional identificando como a organização se enquadra no seu ambiente (interno e externo), quais as leis, regulamentos e as partes interessadas relevantes, tanto dentro como fora da organização. A organização certifica também a existência de uma atividade de melhoria contínua no sistema de gestão de ativos.	Os líderes estão envolvidos no planeamento do sistema de gestão de ativos, na implementação da sua política e atribui funções e responsabilidades com o objetivo de promover a melhoria contínua.	A organização consegue lidar com os riscos, oportunidades e objetivos da gestão de ativos de forma clara e estruturada. Os riscos dos ativos estão integrados no seio da organização.	As condições para o apoio a toda a organização são estabelecidas, mantidas e melhoradas continuamente no sistema de gestão de ativos. A informação sobre os ativos é cuidadosamente documentada e atualizada em conformância segundo a Norma ISO 55001.	É medido eficazmente o sistema de gestão de ativos. Os processos são documentados. Os riscos são geridos segundo os requisitos da Norma ISO 55001.	As conclusões da revisão da gestão incluem as decisões relativas às oportunidades de melhoria contínua e às necessidades de mudança no sistema de gestão de ativos. O sistema de gestão de ativos está em conformidade com os requisitos de avaliação de desempenho segundo a Norma ISO 55001.	A organização revê e prevê técnicas para melhorar continuamente os ativos, a gestão de ativos e o seu sistema.
4. Gerido quantitativamente	Os aspetos externos e internos que são relevantes para a missão da organização e que afetam a sua capacidade para atingir o(s) resultado(s) pretendido(s) com o seu sistema de gestão de ativos são determinados. As partes interessadas, os seus os requisitos e suas as expetativas relevantes também são consideradas.	O planeamento do sistema de gestão de ativos é um dos principais propósitos da organização.	A organização estabelece a ligação entre os objetivos de gestão de ativos e os objetivos da organização, assim como, abordada as necessidades e expectativas das partes interessadas. Os ciclos de vida são claramente tidos em conta.	A organização determina as necessidades de comunicação interna e externa relevantes para os ativos. Existe informação documentada sobre os ativos.	Os riscos associados a qualquer mudança planeada são avaliados. As atividades subcontratadas são controladas e documentas no sistema de gestão de ativos.	As condições para a monitorização, medição, análise e avaliação do desempenho dos ativos e do próprio sistema de gestão de ativos são asseguradas. O sistema de gestão de ativos é revisto pela gestão de topo num intervalo definido e é avaliada a eficácia dos processos de gestão de riscos e de oportunidades	A organização avalia a necessidade de ações para eliminar as causas da não conformidade, de modo a que não se repita ou não ocorram noutra local. Efetua alterações no sistema de gestão de ativos, se necessário.
3. Definido	O contexto organizacional é definido e procura-se que o sistema de gestão de ativos esteja alinhado com o mesmo.	É entendida a importância da gestão de topo para assegurar a responsabilidade e autoridade nas funções que garantam o bom cumprimento do sistema de gestão de ativos.	Reconhece-se a importância de planear os processos de modo a gerir os ativos e os seus ciclos de vida.	É reconhecida a importância de garantir os recursos necessários para estabelecer, implementar o sistema de gestão de ativos.	Reconhece-se a importância em medir eficazmente o sistema de gestão de ativos, assim como, a monitorização dos riscos.	São conduzidas auditorias internas para reter informação sobre o sistema de gestão de ativos. A organização conserva informação documentada.	A organização reage à não conformidade e toma medidas para o controlar e corrigir de forma a lidar com as consequências.
2. Gerido	A organização reconhece a importância de gerir os ativos.	Reconhece-se a importância da gestão de ativos e do poder que os líderes podem desempenhar na sua aplicação.	O planeamento da gestão de ciclos de vida e riscos são analisados, porém, estão numa fase inicial.	Fase inicial para a disponibilidade de informação documentada.	A organização encontra-se numa fase inicial no controlo das mudanças planeadas e na detenção de riscos.	Início do planeamento de auditorias e do reconhecimento da importância de documentar informação.	A organização reconhece a importância da melhoria contínua. O planeamento das medidas que vençam as não conformidades ou incidentes encontra-se numa fase inicial.
1. Inicial	A definição do contexto organizacional não é clara ou não está identificada. A gestão de ativos não é completamente definida.	O papel da liderança na organização é ambíguo. Fraca comunicação entre sectores da área	Não são identificados nem avaliados os riscos relacionados com cada ativo.	Os recursos para o cumprimento dos objetivos da gestão de ativos não são previamente planeados. Os colaboradores não conhecem a política de gestão de ativos. A informação não está claramente disponível.	Fraco ou nenhum controlo nas mudanças necessárias a fazer em algum ativo, assim como, não se conserva informação suficiente sobre estas medidas.	Poucas auditorias de modo a compreender os ativos, a gestão de ativos e o sistema de gestão de ativos.	Quando o problema acontecer, analisa-se a situação. Não são avaliadas as não-conformidades

5.3 Estudo #3

O seguinte caso de estudo contou com a participação de uma organização pertencente ao sector do comércio por grosso e a retalho. A Organização #3 (O3) tem mais de 250 colaboradores em funções e as suas instalações têm, em média, mais de 20 anos.

Entrou-se em contacto com o responsável pela manutenção da instalação e, tal como nos casos anteriores, foi partilhado o link de acesso ao questionário, assim como, as preferências e o tempo estimado para responder ao mesmo.

Segundo a informação adquirida com o inquérito foi possível determinar que a designação “gestão de ativos” é muitas vezes utilizada para nomear equipamentos e instalações, porém, raramente se utiliza as indicações apresentadas na norma ISO 55001 para a gestão diária dos ativos.

A O3 encontra-se certificada na Norma ISO 18000 – “Sistema de Gestão e Segurança e Higiene” e na Norma ISO 14000 – “Sistema de Gestão Ambiental”, não tendo a intenção de se certificar noutra norma ou certificação nos próximos anos.

As respostas obtidas foram transferidas para o documento EXCEL (Anexo E) onde se obtiveram os resultados apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Resultado do caso de estudo#3

Requisitos ISO 55001	Total de Perguntas	Min (Créditos)	Máx (Créditos)	Total das Respostas (Créditos)	Média	%
Contexto organizacional	9	0	81	43	4,78	53%
Liderança	18	0	162	88	4,89	54%
Planeamento	15	0	135	72	4,8	53%
Apoio	23	0	207	115	5	56%
Operacionalização	11	0	99	55	5	56%
Avaliação de desempenho	17	0	153	85	5	56%
Melhoria	10	0	90	50	5	56%

Com é possível verificar na Figura 18, todos os índices de maturidade apresentam uma percentagem de aproximadamente 50%, o que significa que, no global, a organização O3 exibe um nível de maturidade de nível três, isto é, “Definido”.

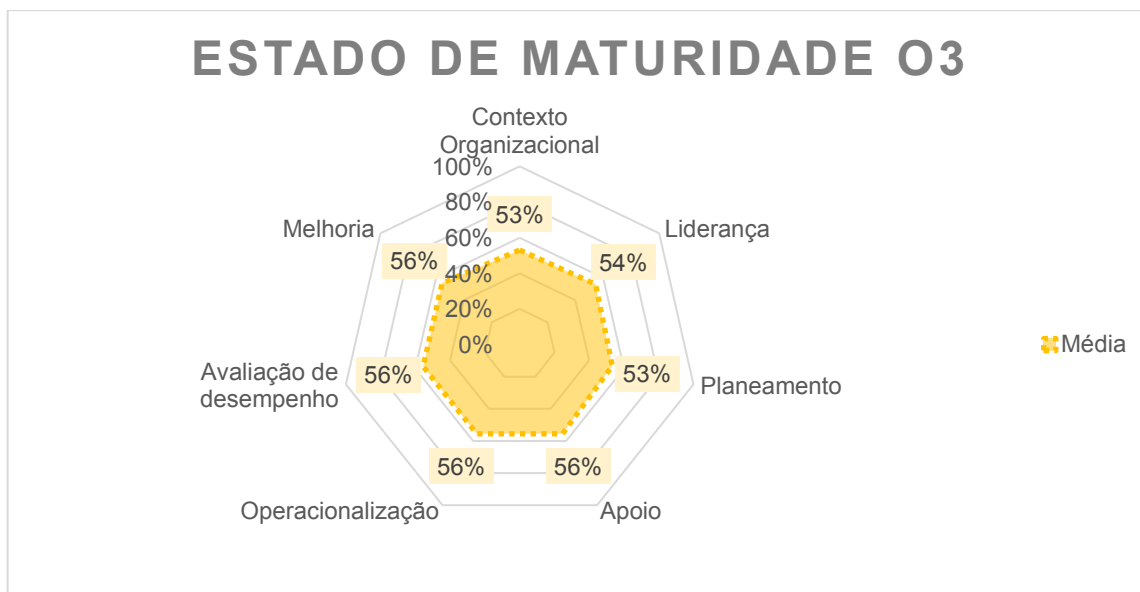


Figura 18 - Diagrama Radar referente ao Estado de Maturidade da O3

- **Contexto organizacional**

A O3 afirma determinar sempre os aspetos externos e internos que são relevantes para o cumprimento da sua missão e da capacidade para atingir os resultados pretendidos.

Outro tópico quase sempre conseguido é a identificação das partes interessadas, os seus requisitos e as suas expectativas, bem como, a influência que estes podem apresentar para a concretização dos objetivos organizacionais e para as regras de tomada de decisão.

No entanto, raramente é elaborado um portefólio de ativos disponível sob a forma de informação documentada com a intenção de abranger o âmbito do sistema de gestão de ativos. Tal também se deve ao facto de ser esporadicamente estabelecido, implementado, mantido e melhorado continuamente o próprio sistema de ativos.

- **Liderança**

A gestão de topo tem uma atitude de excelência ao demonstra liderança e compromisso na promoção da melhoria continua em relação ao sistema de gestão de ativos. Esta postura também é quase sempre demonstrada ao assegurar que a política, o plano estratégico e os objetivos desta gestão se encontram estabelecidos e compatíveis com os objetivos organizacionais. O apoio e condução das pessoas que contribuem para a eficácia do sistema de gestão de ativos é igualmente verificada.

De modo geral, os líderes tentam garantir a disponibilidade dos recursos para o correto funcionamento do sistema, algo fundamental para o sucesso da organização.

Apesar disso, a gestão de topo raramente demonstra liderança e compromisso ao comunicar a importância de uma gestão de ativos eficaz e a conformidade em relação aos requisitos do sistema de gestão de ativos.

A política de gestão de ativos é poucas vezes consistente com o plano organizacional e com outras políticas organizacionais relevantes, assim como, é poucas vezes adaptada à natureza e à escala dos ativos e às operações da organização. A política de gestão de ativos está raramente disponível sob informação documentada e é pouco comunicada e revista no seio da organização.

- **Planeamento**

Neste índice de maturidade destaca-se o facto de, ao planear como alcançar os objetivos de gestão de ativos, a organização raramente define e documenta as implicações financeiras e não financeiras do plano de gestão de ativos.

- **Apoio**

Segundo as respostas obtidas no inquérito, todos os tópicos deste índice de maturidade são quase sempre cumpridos. Tal se verifica no apoio quase sempre eficaz no fornecimento de recursos para o estabelecimento, implementação, manutenção e melhoria contínua do sistema de gestão de ativos. O mesmo acontece no conhecimento da política de gestão de ativos por parte das pessoas que trabalham sob o controlo da organização, e que possam ter impacto no cumprimento dos seus objetivos.

- **Operacionalização**

Como no índice anterior, todas as questões referentes ao índice de maturidade “operacionalização” também são quase sempre verificadas, não existindo nenhum tópico que se saliente. De qualquer forma, verifica-se que a O3 procura ser eficaz no planeamento e controlo dos processos necessários para a implementação de ações para tratar riscos e oportunidades. Porém ainda não o conseguiu aplicar completamente.

- **Avaliação de desempenho**

Todas as respostas indicam que a organização tenta avaliar, analisar e monitorizar o desempenho dos seus ativos com alguma frequência, assim como, determinar quando se devem proceder às mesmas.

- **Melhoria**

De modo geral, a organização tenta melhorar de forma continua a pertinência e eficácia da gestão dos ativos físicos, porém ainda não é algo totalmente conseguido.

Tabela 14 - Matriz Estado de Maturidade referente à O3

	Contexto Organizacional	Liderança	Planeamento	Apoio	Operacionalização	Avaliação de Desempenho	Melhoria
5. Otimizado	A decisão sobre o contexto do sistema de gestão de ativos está compatível com a estratégia organizacional identificando como a organização se enquadra no seu ambiente (interno e externo), quais as leis, regulamentos e as partes interessadas relevantes, tanto dentro como fora da organização. A organização certifica também a existência de uma atividade de melhoria contínua no sistema de gestão de ativos.	Os líderes estão envolvidos no planeamento do sistema de gestão de ativos, na implementação da sua política e atribui funções e responsabilidades com o objetivo de promover a melhoria contínua.	A organização consegue lidar com os riscos, oportunidades e objetivos da gestão de ativos de forma clara e estruturada. Os riscos dos ativos estão integrados no seio da gestão de riscos da organização.	As condições para o apoio a toda a organização são estabelecidas, mantidas e melhoradas continuamente no sistema de gestão de ativos. A informação sobre os ativos é cuidadosamente documentada e atualizada em concordância segundo a Norma ISO 55001.	É medido eficazmente o sistema de gestão de ativos. Os processos são documentados. Os riscos são geridos segundo os requisitos da Norma ISO 55001.	As conclusões da revisão da gestão incluem as decisões relativas às oportunidades de melhoria contínua e às necessidades de mudança no sistema de gestão de ativos. O sistema de gestão de ativos está em conformidade com os requisitos de avaliação de desempenho segundo a Norma ISO 55001.	A organização revê e prevê técnicas para melhorar continuamente os ativos, a gestão de ativos e o seu sistema.
4. Gerido quantitativamente	Os aspetos externos e internos que são relevantes para a missão da organização e que afetam a sua capacidade para atingir o(s) resultado(s) pretendido(s) com o seu sistema de gestão de ativos são determinados. As partes interessadas, os seus os requisitos e suas as expetativas relevantes também são consideradas.	O planeamento do sistema de gestão de ativos é um dos principais propósitos da organização.	A organização estabelece a ligação entre os objetivos de gestão de ativos e os objetivos da organização, assim como, abordada as necessidades e espectativas das partes interessadas. Os ciclos de vida são claramente tidos em conta.	A organização determina as necessidades de comunicação interna e externa relevantes para os ativos. Existe informação documentada sobre os ativos.	Os riscos associados a qualquer mudança planeada são avaliados. As atividades subcontratadas são controladas e documentas no sistema de gestão de ativos.	As condições para a monitorização, medição, análise e avaliação do desempenho dos ativos e do próprio sistema de gestão de ativos são asseguradas. O sistema de gestão de ativos é revisto pela gestão de topo num intervalo definido e é avaliada a eficácia dos processos de gestão de riscos e de oportunidades	A organização avalia a necessidade de ações para eliminar as causas da não conformidade, de modo a que não se repita ou não ocorram noutra local. Efetua alterações no sistema de gestão de ativos, se necessário.
3. Definido	O contexto organizacional é definido e procura-se que o sistema de gestão de ativos esteja alinhado com o mesmo.	É entendida a importância da gestão de topo para assegurar a responsabilidade e autoridade nas funções que garantam o bom cumprimento do sistema de gestão de ativos.	Reconhece-se a importância de planear os processos de modo a gerir os ativos e os seus ciclos de vida.	É reconhecida a importância de garantir os recursos necessários para estabelecer, implementar o sistema de gestão de ativos.	Reconhece-se a importância em medir eficazmente o sistema de gestão de ativos, assim como, a monitorização dos riscos.	São conduzidas auditorias internas para reter informação sobre o sistema de gestão de ativos. A organização conserva informação documentada.	A organização reage à não conformidade e toma medidas para o controlar e corrigir de forma a lidar com as consequências.
2. Gerido	A organização reconhece a importância de gerir os ativos.	Reconhece-se a importância da gestão de ativos e do poder que os líderes podem desempenhar na sua aplicação.	O planeamento da gestão de ciclos de vida e riscos são analisados, porém, estão numa fase inicial.	Fase inicial para a disponibilidade de informação documentada.	A organização encontra-se numa fase inicial no controlo das mudanças planeadas e na detenção de riscos.	Início do planeamento de auditorias e do reconhecimento da importância de documentar informação.	A organização reconhece a importância da melhoria contínua. O planeamento das medidas que vençam as não conformidades ou incidentes encontra-se numa fase inicial.
1. Inicial	A definição do contexto organizacional não é clara ou não está identificada. A gestão de ativos não é completamente definida.	O papel da liderança na organização é ambíguo. Fraca comunicação entre sectores da área	Não são identificados nem avaliados os riscos relacionados com cada ativo.	Os recursos para o cumprimento dos objetivos da gestão de ativos não são previamente planeados. Os colaboradores não conhecem a política de gestão de ativos. A informação não está claramente disponível.	Fraco ou nenhum controlo nas mudanças necessárias a fazer em algum ativo, assim como, não se conserva informação suficiente sobre estas medidas.	Poucas auditorias de modo a compreender os ativos, a gestão de ativos e o sistema de gestão de ativos.	Quando o problema acontecer, analisa-se a situação. Não são avaliadas as não-conformidades

5.3.1 Conclusão Estudo #3

Tal como ilustrado na Tabela 14, não existe um índice de maturidade que se destaque em relação a outro pois, em média, o estado de maturidade global referente à O3 encontra-se no terceiro nível de maturidade, “Definido”, com uma média de 55%, aproximadamente.

Porém, com uma análise mais pormenorizada das respostas dadas no índice “Liderança” verifica-se que a gestão de topo tem uma postura bastante positiva na demonstração da sua chefia e compromisso necessitando apenas de reforçar e melhorar a comunicação da importância de uma gestão de ativos eficaz, algo que se verifica que a mesma reconhece a partir dos resultados referentes à “Operacionalização”: “Reconhece-se a importância em medir eficazmente o sistema de gestão de ativos (...)”.

Na “Operacionalização” conclui-se também que a gestão de riscos assume um papel importante pois “reconhece-se a importância (...) da monitorização dos riscos”. Porém, na primeira parte do inquérito, foi salientado que os campos mais importantes para a gestão de riscos são o ambiente e as pessoas, seguido pelo negócio e, com alguma importância, os equipamentos e instalações. Dentro da organização a responsabilidade de gerir os riscos é atribuída ao responsável pela segurança, qualidade e meio-ambiente, por isso, de forma a melhorar o nível de maturidade seria aconselhável estender o campo de ação da gestão de riscos para os ativos físicos da organização.

Outro aspeto importante para a gestão de ativos é a forma como são geridos os ativos e os respetivo ciclos de vida. Com esta análise foi possível concluir a partir do índice de maturidade “Planeamento” que a O3 reconhece “a importância de planear os processos de modo a gerir os ativos e os seus ciclos de vida”. Seria importante que os ciclos de vida fossem claramente tidos em conta para que a O3 aumentasse o seu nível de maturidade. Assim, sugere-se a criação de um orçamento dedicado à manutenção visto que não existe nenhum e que tal pode auxiliar o planeamento de atividades de substituição de ativos físicos e, principalmente, na prevenção de custos desnecessários e da produtividade da organização.

Finalmente, algo notório em diferentes índices de maturidade é a falta de documentação atualizada e disponível para os elementos da organização e as partes interessadas. A informação sobre os ativos deve ser cuidadosamente documentada e atualizada de modo a conhecer-se o historial de determinado ativo físico e a facilitar-se a comunicação entre as diferentes partes. Tal pode ser conseguido se a gestão de topo assumir uma posição de liderança e distribuir responsabilidades de forma a cumprir este objetivo.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES

No presente capítulo serão expostas as considerações finais, assim como, sugeridos alguns trabalhos que poderão ser realizados no seguimento do presente trabalho.

6.1. Conclusões Finais

No trabalho realizado foi proposto um modelo que visa determinar o estado de maturidade de uma organização tendo em conta a sua gestão de ativos físicos. Para tal, foi necessário conhecer e compreender os conceitos de gestão de ativos, assim como, o que estes representam. Foi necessário estudar o impacto que o ciclo de vida e gestão de risco têm na implementação de uma boa gestão de ativos físicos visto que, o equilíbrio de ambos com o desempenho do ativo representa não só a eficácia do sistema como também conduz ao sucesso da organização.

Assim, este modelo teve por base a criação de um questionário de resposta fechada dividido em duas partes: a primeira onde se caracterizava a organização e a segunda onde se começava a análise do estado de maturidade propriamente dito.

A primeira parte do questionário foi construída com um objetivo diferente ao do presente trabalho, ou seja, inicialmente o objetivo deste trabalho era caracterizar a manutenção e a gestão de ativos em Portugal. Porém, a primeira dificuldade para a sua realização foi não conseguir uma amostra significativa para conseguir realizar uma análise criteriosa.

Logo, aproveitando o questionário já iniciado, elaborou-se a segunda parte, onde foi necessário estudar a família das normas ISO 55000 visto que o mesmo foi dividido em sete grupos, onde cada um representa um dos sete requisitos da norma. Em cada grupo, foram criadas um conjunto de diferentes cenários permitindo que uma organização pudesse, através de uma autoavaliação, caracterizar a sua situação.

Após a elaboração do questionário e da respetiva matriz, voltou-se a contactar um conjunto de empresas, não necessitando desta vez de uma amostra tão elevada.

Os resultados obtidos em cada caso permitiram avaliar o estado da organização, conseguindo realçar os pontos positivos e aqueles em que a organização precisa de trabalhar ou modificar o seu comportamento.

Contudo, pode-se concluir que, para o formato deste questionário, o mesmo não deve ser respondido apenas pela gestão de topo ou os responsáveis por determinadas áreas pois pode haver uma tendência para não reconhecer ou admitir erros e falhas e, por isso, fazer uma caracterização da organização incorreta. Logo, este modelo é só aplicável a quem queria identificar verdadeiramente o comportamento da organização, sem receio de apontar os erros ou problemas. Este facto foi antevisto e, por isso, foi logo abordada a preferência de que este questionário deveria ser respondido por uma equipa constituída por elementos da organização que apresentem uma responsabilidade direta ou indireta na área da gestão dos ativos e na sua manutenção, sendo as respostas dadas resultado de uma reflexão geral e não de opiniões particulares. Uma forma de colmatar isto seria marcar uma entrevista como diferentes elementos da organização previamente seleccionados, como é o caso da aplicação das metodologias PAM e SAM.

Como era esperado, um dos grandes desafios deste trabalho foi a interpretação da norma para a construção do questionário visto que, apesar da Norma ISO 55000 aglomerar um conjunto de requisitos essenciais para a aplicação de um sistema de gestão de ativos, não explica como a gestão deve ser executada nem como esta pode proporcionar valor e minimizar riscos. Por isso, os cenários criados em cada questão foram baseados nos requisitos da norma. Só depois é que se interpretou se os conceitos da gestão de ativos estavam a ser corretamente implementados ou se, pelo menos, eram conhecidos e, assim, realçar os pontos em que a organização deveria melhorar o seu estado de maturidade de modo a ir de encontro a um caminho de excelência.

6.2. Trabalhos Futuros

No seguimento deste trabalho, seria relevante aumentar a quantidade de inquiridos visto que isso não aumentava apenas amostra, conduzia a uma avaliação do modelo mais criteriosa conseguindo modificar as questões necessárias.

Para trabalhos futuros, tendo por base este trabalho académico, seria interessante verificar se a opção de resposta fechada que foi implementado neste trabalho foi a melhor escolha. O facto de colocar em

cada questão as respostas “Nunca/Raramente/Quase Sempre/Sempre”, pode fazer com que a escolha de resposta seja menos cuidada. Assim, para cada cenário em questão, descrever nas respostas diferentes comportamentos, permitiria ao inquirido selecionar aquele que caracterizaria melhor a sua organização. A grande desvantagem desta sugestão é o tempo disponível para a realização deste trabalho visto que não seria só necessário criar novas respostas. Ter-se-ia de reestruturar todo o questionário para que este não ficasse tão longo e cansativo, assim como, seria uma vantagem fazer este questionário através de uma entrevista ou conversa, para perceber concretamente a opinião do inquirido.

REFERÊNCIAS

- AEM. (2016). *El Mantenimiento en España: Encuesta sobre la Evolución y Situación del Mantenimiento en España*. Valencia, España: Grupo Ferpuser.
- Almeida, A. A. (1998). A Gestão da Manutenção . *10º Congresso Ibero-Americano de Manutenção* (pp. 41-73). Lisboa: APMI.
- APCER. (2016). *APCER atribui o primeiro certificado ISO 55001 em Portugal*. Obtido em 1 de Julho de 2017, de Web site de APCER: <https://www.apcergroup.com/portugal/index.php/pt/newsroom/1797/apcer-atribui-o-primeiro-certificado-iso-55001-em-portugal>
- Beck, M. (2016). SAM+:Measuring the journey to excellence in Asset Management. *Water & Gas Distribution*, 39-40.
- BSI. (2014). BSI Case Study Scottish Water. *Scottish Water are using ISO 55001 certification to manage physical assets efficiently and boost customer service levels*. London: British Standards Institution.
- BSI. (2014). *Moving from PAS 55 to BS ISO 55001 - The new international standard for asset management - Transition guide*. London: British Standards Institution.
- BSI. (2016). *ISO 55001 - Your implementation guide*. London: British Standards Institution.
- Cabral, J. S. (1998). *Organização e Gestão da Manutenção* (2ª ed.). Lisboa: LIDEL - Edições Técnicas, Lda.
- Campos, J., Sharma, P., Gabiria, U. G., Jantunen, E., & Baglee, D. (2017). A big data analytical architecture for the Asset Management. *Procedia CIRP*, 64, 369 - 374.
- CIPFA. (2014). *Standards for asset management BS ISO 55000/01/02*. Chester: Chartered Institute of Public Finance and Accountancy.
- CMU. (2002). *Capability Maturity Model Integration (CMMISM), Version 1.1*. Pittsburgh: Carnegie Mellon University.
- Coelho, R. W. (2015). *Aplicação do conceito de Gestão de Ativos Físicos numa Estação Elevatória de Águas*. (Trabalho Final de Mestrado). Lisboa: ISEL.

- Comissão Europeia. (2015). *A Economia Circular: Interligação, criação e conservação de valor*. Obtido em 09 de Janeiro de 2018, de IGFSE - Instituto de Gestão do Fundo Social Europeu: <http://www.igfse.pt/upload/docs/2016/PublicacaoEconomiaCircular.pdf>
- COTEC. (2016). *Economia Circular: Preservar, otimizar e assegurar recursos essenciais para o nosso futuro*. Portugal.
- D'Alesio, C. (2012). *Maturity assessment of physical asset management practices in manufacturing plants and infrastructures*. (Trabalho Final de Mestrado). Milano: Scuola di Ingegneria dei Sistemi - Politecnico di Milano.
- Davis, R. (2015). *An Introduction to Asset Management*. Chester: The Institute of Asset Management.
- Department of Local Government. (2011). *Asset Management Framework and Guidelines*. Australia: Government of Western Australia.
- Dória, R. (2013). Gestão de Ativos Físicos. *Revista Manutenção*, n° 118, 42.
- EAMC. (2012). EFNMS Asset Management Survey 2011. *How organizations manage their physical assets in practice*. (EFNMS) European Federation of National Maintenance Societies.
- El-Akruti, K. O., & Dwight, R. (2010). Research methodologies for engineering asset management. *ACSPRI Social Science Methodology Conference*. Australia: University of Wollongong.
- Farinha, J., Ferreira, L. A., & Sobral, J. (2013). LCC - Custo do Ciclo de Vida, sua relevância para a Gestão de Ativos Físicos. *Revista Manutenção*, n° 118, 44-48.
- Fecha, J. (2012). *Aplicação da PAS 55 ao Departamento de Operação e Manutenção da Operadora da Rede Elétrica de Distribuição*. Dissertação de Mestrado. 2012: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- FHWA. (1999). *Asset Management Primer*. Washington D.C.: U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Office of Asset Management.
- FHWA. (2012). *Risk-Based Transportation Asset Management: Evaluating Threats, Capitalizing on Opportunities*. Washington, DC: U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Office of Asset Management.
- Fundo Ambiental. (2017). Aviso n.º 6907/2017 - Apoiar a Transição para uma Economia Circular: Fase I. *Diário da República*, 2.ª série - N.º 119 - 22 de junho de 2017. Obtido em 09 de

- Janeiro de 2018, de <http://www.fundoambiental.pt/legislacao/aviso-n-6907-2017-economia-circular.aspx>
- GFMAM. (2015). *Asset Management Maturity - A position Statement* (1^a ed.). English version: Global Forum on Maintenance & Asset Management.
- GHD. (2016). *Asset Management - An introduction to ISO 55001*. Hovik: DNV GL.
- Hastings, N. (2015). *Physical Asset Management - With an Introduction to ISO 55000*. Switzerland: Springer International Publishing .
- IAM. (2014). *The Self-Assessment Methodology - Guidance*. United Kingdom: The Institute Asset Management.
- IAM. (2015). *Asset Management - an anatomy* (Vol. 3). Bristol, United Kingdom: The Institute Asset Management.
- IBM. (2007). *The Evolution of Asset Management - Finding the Right Best Practice is Not All Theory*. USA.
- IBM. (2013). Gestão de activos: edifícios inteligentes e sustentáveis. *Executive Report*, 3-11.
- IPQ. (2016). O IPQ acabou de editar uma série de três normas sobre gestão de ativos. *espaço Q*, 121, 14-15.
- IQF. (2005). *A Manutenção em Portugal: tendências, qualificações e formação*. Lisboa: Instituto para a Qualidade na Formação, I.P.
- Jones, M., Williams, W., & Stillman, J. (2014). The evolution of asset management in the water industry. *Journal American Water Works Association*, 140-148.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*. German: acatech – National Academy of Science and Engineering.
- Komljenovic, D., Gaha, M., Abdul-Nour, G., Langheit, C., & Bourgeois, M. (2016). Risks of extreme and rare events in Asset Management. *Safety Science*, 88, 129-145.
- Marco, V. S. (2013). Gestão de ativos e a PAS 55 - um novo paradigma? *Revista Manutenção*, 50-54.
- Márquez, A. C. (2007). *The Maintenance Management Framework*. London: Springer-Verlag London Ltd.

- Mehairjan, R. P. (2017). Chapter 2 - Asset, Risk and Maintenance Management. Em *Risk-Based Maintenance for Electricity Network Organizations* (pp. 9-30). Switzerland: Springer International Publishing AG .
- Moubray, J. (1997). *Reliability-Centred Maintenance* (2^a ed.). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Muchiri, P., Pintelon, L., Gelders, L., & Martin, H. (2011). Development of maintenance function performance measurement. *Int. J. Production Economics*, 131, 295-302.
- NP EN 13306. (2007). *Terminologia da Manutenção*. Portugal: Instituto Português da Qualidade.
- NP EN 15341. (2009). *Manutenção - Indicadores de Desempenho da Manutenção (KPI)*. Costa da Caparica, Portugal: Instituto Português da Qualidade.
- NP EN 31000. (2009). *Gestão do risco - Princípios e linhas orientadoras*. Costa da Caparica, Portugal: Instituto Português da Qualidade.
- NP EN 55000. (2016). *Gestão de ativos - Visão geral, princípios e terminologia*. Costa da Caparica, Portugal: Instituto Português da Qualidade.
- NP EN 55001. (2016). *Gestão de ativos - Sistema de gestão de ativos - Requisitos*. Costa da Caparica, Portugal: Instituto Português da Qualidade.
- PAS 55-1. (2008). *Asset Management - Part 1: Specification for the optimized management of physical assets*. London: British Standards Institution.
- PAS 55-2. (2008). *Asset Management - Part 2: Guidelines for the application of PAS 55-1*. London: British Standards Institution.
- Pinto, C. V. (1999). *Organização e Gestão da Manutenção* (1^a ed.). Lisboa: Monitor - Projectos e Edições, Lda.
- Proença, D., & Borbinha, J. (2016). Maturity Models for Information Systems - A State of the Art. *Procedia Computer Science*, 100, 1042 – 1049.
- PwC. (2016). *Indústria 4.0 - Construir a empresa digital* (1^a ed.). Portugal: PwC “Global Industry 4.0”.
- Sanford, W. (2015). An Overview of ISO 55000 - Standardizing Asset Management. *Inspectioneering Journal*, 21, 1-5.
- Schneider, J., Armin, J. G., Neumann, C., Hogräfer, J., WellBow, W., Schwan, M., & Schnettler, A. (2006). Asset Management Techniques. *Electrical Power and Energy Systems*, 28, 643-654.

- Shah, R., McMann, O., & Borthwick, F. (2017). Challenges and prospects of applying asset management principles to highway maintenance: A case study of the UK. *Transportation Research*, 97, 231–243.
- SIEMENS. (2017). *Conceito de Indústria 4.0*. Portugal: SIEMENS SA.
- Souris, J. P. (1992). *Manutenção Industrial: Custo ou Benefício?* (1ª ed.). Lisboa: LIDEL - Edições Técnicas, Lda.
- Uhlmann, E., Laghmouchia, A., Geisert, C., & Hohwieler, E. (2017). Decentralized Data Analytics for Maintenance in Industrie 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11, 1120 – 1126.
- UIC. (2016). *UIC Railway Application Guide - Practical implementation of Asset Management through ISO 55001*. Paris: International Union of Railways.
- Visser, J., & Mollentze, J. (2006). An Auditing Process to Improve Asset Management Performance. Em J. Mathew, J. Kennedy, M. L., A. Tan, & D. Anderson (Ed.), *Proceedings of the 1st World Congress on Engineering Asset Management (WCEAM)* (pp. 65-72). London: Springer-Verlag London Ltd.
- Volker, L., Lei, T. v., Boomen, M. v., Velde, J. v., Wessels, P., Ligtoet, A., & Herder, P. (2012). Continued Learning in Asset Management for the Dutch Transport Network. *Third International Engineering Systems Symposium* (pp. 18-20). Delft: Delft University of Technology.

ANEXO A

QUESTIONÁRIO- PARTE I:

CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

ANEXO B

QUESTIONÁRIO- PARTE II: GESTÃO DE

ATIVOS

ANEXO C

RESULTADOS- CASO DE ESTUDO #1

Tabela 15 - Resultados O1 (por créditos).

Contexto da organização	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5
6	2
7	5
8	5
9	5
Total	42
Liderança	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5
6	2
7	5
8	9
9	2
10	5
11	5
12	2
13	5
14	2
15	0
16	2
17	2
18	5
Total	71
Planeamento	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	2
2	5
3	5
4	5
5	5
6	5
7	5
8	2
9	5
10	2
11	5
12	5
13	2
14	5
15	5
Total	63
Apoio	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	5
2	5
3	5
4	2
5	5
6	5
7	5
8	5
9	5
10	2

11	5
12	5
13	5
14	5
15	5
16	5
17	2
18	5
19	5
20	5
21	5
22	5
23	5
Total	106
Operacionalização	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5
6	5
7	0
8	5
9	5
10	5
11	5
Total	50
Avaliação de Desempenho	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5
6	5
7	5
8	5
9	5
10	5
11	9
12	2
13	9
14	9
15	9
16	5
17	9
Total	102
Melhoria	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	5
2	9
3	9
4	9
5	5
6	9
7	9
8	5
9	5
10	9
Total	74

ANEXO D

RESULTADOS- CASO DE ESTUDO #2

Tabela 16 - Resultados O2 (por créditos).

Contexto da organização	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	9
2	9
3	9
4	9
5	5
6	5
7	9
8	9
9	9
Total	73
Liderança	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	9
2	9
3	9
4	9
5	9
6	9
7	9
8	9
9	9
10	9
11	9
12	9
13	9
14	9
15	9
16	9
17	9
18	9
Total	162
Planeamento	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	9
2	9
3	9
4	9
5	9
6	9
7	9
8	9
9	9
10	9
11	9
12	9
13	9
14	9
15	9
Total	135
Apoio	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	9
2	9
3	9
4	9
5	9
6	9
7	9
8	9

9	9
10	9
11	9
12	9
13	9
14	9
15	9
16	9
17	0
18	9
19	9
20	9
21	5
22	9
23	9
Total	194
Operacionalização	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	9
2	9
3	9
4	9
5	9
6	9
7	5
8	9
9	9
10	9
11	9
Total	95
Avaliação de Desempenho	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	9
2	9
3	9
4	9
5	9
6	9
7	9
8	9
9	9
10	9
11	9
12	9
13	9
14	9
15	9
16	9
17	9
Total	153
Melhoria	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	9
2	9
3	9
4	9
5	9
6	9
7	9
8	9
9	9
10	9
Total	90

ANEXO E

RESULTADOS- CASO DE ESTUDO #3

Tabela 17 - Resultados O3 (por créditos).

Contexto da organização	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	9
2	5
3	5
4	5
5	5
6	2
7	2
8	5
9	5
Total	43
Liderança	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	5
2	5
3	5
4	2
5	5
6	5
7	5
8	9
9	5
10	5
11	5
12	2
13	5
14	5
15	5
16	5
17	5
18	5
Total	88
Planeamento	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5
6	5
7	5
8	5
9	5
10	5
11	5
12	5
13	2
14	5
15	5
Total	72
Apoio	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5
6	5
7	5
8	5
9	5
10	5

11	5
12	5
13	5
14	5
15	5
16	5
17	5
18	5
19	5
20	5
21	5
22	5
23	5
Total	115
Operacionalização	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5
6	5
7	5
8	5
9	5
10	5
11	5
Total	55
Avaliação de Desempenho	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5
6	5
7	5
8	5
9	5
10	5
11	5
12	5
13	5
14	5
15	5
16	5
17	5
Total	85
Melhoria	
Nº Pergunta	Resposta (por crédito)
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5
6	5
7	5
8	5
9	5
10	5
Total	50