

Aplicação do conceito de Gestão de Ativos Físicos numa Estação Elevatória de Águas

RUSSELL WILLIAM SINCLAIR COELHO
(Licenciado 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 João Manuel Ferreira Calado

Vogais: Doutor Luís António de Andrade Ferreira
Doutor José Augusto da Silva Sobral

Dezembro de 2015



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Mecânica

Aplicação do conceito de Gestão de Ativos Físicos numa Estação Elevatória de Águas

RUSSELL WILLIAM SINCLAIR COELHO

(Licenciado 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 João Manuel Ferreira Calado

Vogais: Doutor Luís António de Andrade Ferreira

Doutor José Augusto da Silva Sobral

Dezembro de 2015

Agradecimentos

To my dearest family, especially my mother, my father and my brother for all the support, for all the patience, all the love and attention they gave me. Thank you for being there in the hardest moments, your support was essential to feed my desire to finish this task and finally be able to start other projects in my life. Thank you for everything you ever done for me, without you I would never be able to overcome the various obstacles present in my path. You are my world.

Ao Doutor José Sobral, um agradecimento profundo, primeiramente por ter aceite orientar este trabalho, em segundo lugar por todos os conselhos transmitidos, pela amizade disponibilizada, pelo exemplo que é e pelos valores que transmitiu ao longo da minha vida académica, e por fim, em terceiro lugar por todas as palavras de incentivo, pela enorme disponibilidade e pelo encorajamento em momentos menos bons!

À empresa Águas do Algarve, em especial ao Eng. Vieira Pereira e ao Sr. Alfredo Dias por me terem recebido de braços abertos, disponibilizando tempo, conhecimentos e material imprescindível para a realização deste trabalho de final de mestrado.

Aos meus fieis e sempre presentes amigos pertencentes à “A Democracia”, Filipe Ramalho, Heitor Sousa, João Rodrigues, João Salvador e José Maria Alves! Graças ao vosso incentivo, preocupação, amizade e valores consigo apresentar o meu trabalho final de mestrado. Um obrigado especial à Rita Soares pela sua força, companhia, carinho, dedicação, ânimo e pelo apoio transmitido ao longo deste duro caminho. Ao Gilberto Neto e Pedro Gaspar pelo companheirismo e amizade, e a todos os meus colegas de mestrado e licenciatura!

Ao Sporting Clube de Portugal e à equipa de Futebol da AEISEL.

A todos os que direta e indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho final de mestrado.

Glossário / Lista de Acrónimos / Lista de Siglas

AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials

AFNOR - Association Française de Normalisation

AMP – Asset Management Plans

BS – British Standards

BSI - British Standards Institution

EAM – Enterprise Asset Management

EN – Norma Europeia

ETA – Estação de Tratamento de Águas

ETAR - Estação de Tratamento de Águas Residuais

FHWA - Federal Highway Administration

IAM - Institute of Asset Management

IBM - International Business Machines

IIMM - International Infrastructure Management Manual

ISO – International Standards Organization

JTCG - Joint Technical Coordination Group

KPI's – Key Performance Indicators

MAC – Manutenção Assistida por Computador

NF – Norma Francesa

NP – Norma Portuguesa

OECD - Organization for Economic Cooperation and Development

OSHAS - Occupation Health and Safety Assessment Series

PAM - PAS 55 Assessment Methodology

PAS 55 - Publicly Available Specification 55

PDCA – Plan – Do – Check – Act

PRONACI- Programa Nacional de Qualificação de Chefias Intermédias

RCM - Reliability Centered Maintenance

RFID - Radio Frequency Identification

SAM - Self-Assessment Methodology

SIMPLE - Sustainable Infrastructure Management Program Learning Environment

TLAM - Total Lifecycle Asset Management

TPM – Total Productive Maintenance

USEPA – United States Environmental Protection Agency

Resumo

O sector das águas públicas enfrenta um crescente número de desafios tecnológicos, estruturais e regulamentares. O aumento de requisitos de qualidade no fornecimento de água, a rapidez da evolução da tecnologia associada ao sector, a reestruturação das empresas e a dificuldade de financiamento criam variados conjuntos de conflitos de interesses que sem uma estrutura e uma metodologia adequada podem originar graves problemas neste sector.

A tomada de decisão na implementação de um sistema de gestão de ativos físicos nem sempre é simples e na maioria das vezes envolve grande responsabilidade. A gestão de ativos providencia uma análise holística dos processos internos, por forma a avaliar e priorizar os interesses associados à sua gestão. Por sua vez, a especificação PAS 55 e a família de normas BS ISO 5500 apresentam um conjunto de requisitos que permitem que a estrutura de gestão de ativos implementada na empresa obedeça aos princípios base da gestão de ativos e proporcione uma plataforma para uma melhoria contínua dos processos internos da empresa.

O trabalho apresentado nesta dissertação teve como objetivo analisar o estado atual das práticas de uma gestão de ativos numa Estação de Tratamento de Águas (ETA). De forma a identificar a posição da organização em relação aos requisitos da PAS 55 recorreu-se a uma ferramenta já criada pelo IAM, a PAM – uma metodologia de avaliação que permite analisar a conformidade de uma dada organização com os requisitos da PAS 55, identificando o estado de maturidade em que a mesma se encontra em relação a um sistema de gestão de ativos.

A avaliação do estado de maturidade da organização permitiu identificar eventuais lacunas no sistema de gestão de ativos e corrigi-las através de várias recomendações, de modo a num futuro próximo obter a certificação segundo a PAS 55 bem como a BS ISO 55000.

Palavras-chave: Ativo, Gestão de Ativos, Sistema de Gestão de Ativos, Maturidade, PAS 55.

Abstract

The water industry faces a growing number of technological, structural and regulations challenges. With the increasing of quality requirements in water supply, the fast evolution of the technology associated with the sector, the formal restructuring of all water associated companies and the difficulty of acquiring sufficient financial funds create different sets of conflicts that without a rigid structured and an appropriate methodology can lead to serious problems in this particular sector.

Decision-making in the implementation of a physical asset management system is not always simple and most often involves great responsibility. The asset management provides a holistic analysis of internal processes in order to evaluate and prioritize the interests associated with their management. In other hand, the PAS 55 specification and the family of BS ISO 5500 present a set of requirements that allow the asset management structure implemented in the company complies with the basic principles of asset management and provides a platform for continuous improvement of internal business processes.

The work presented in this thesis aimed to analyze the current state of asset management practices in a Water Treatment Plant. The tool developed by IAM, the PAM was used to identify the organization's position in relation to the PAS 55 requirements. The PAM is an evaluation methodology that examines the conformity of a given organization with the requirements of PAS 55, identifying the state of maturity of the organization in relation to an asset management system.

The assessment of the organization's maturity makes it possible to identify any existing gaps in the asset management system and to correct them through various recommendations, so that in the near future it will be easier for the organization to obtain certification against the PAS 55 and the BS ISO 55000.

Keywords: Asset, Asset Management, Asset Management System, Maturity, PAS 55.

Índice

Capítulo 1 – Introdução.....	1
1.1 - Enquadramento do Tema	1
1.2 – Estado da Arte	2
1.3 - Objetivo do Trabalho	4
1.4 - Motivação.....	5
1.5 - Metodologia a Abordar	5
1.6 - Estrutura do Documento.....	6
Capítulo 2 - Manutenção	7
2.1 – Definição de Manutenção	8
2.2 – Importância da Manutenção	8
2.3 – Objetivos da Manutenção	9
2.4 - Evolução da Manutenção	10
2.5 - Políticas da Manutenção.....	13
2.5.1 - Manutenção Corretiva.....	14
2.5.2 - Manutenção Preventiva	15
2.5.3 - Manutenção Sistemática.....	16
2.5.4 - Manutenção Condicionada.....	16
Capítulo 3 – Gestão de Ativos.....	17
3.1 - Definição de Ativo	17
3.2 - Definição da Gestão de Ativos	18
3.3 - A necessidade de um Sistema de Gestão de Ativos	19
3.4 - Evolução da Gestão de Ativos.....	21
3.5 - Gestão do Ciclo de Vida Total do Ativo	23
3.6 - O que é a PAS 55?.....	27
3.7- PAS 55: Aplicação aos Ativos	29
3.8 - Estrutura da PAS 55	30
3.9 - Da PAS 55 para a ISO 55000.....	32
3.9.1 - Alinhamento e Mudanças entre PAS 55 e BS ISO 55000.....	33
3.9.2 - Certificação entre a PAS 55 e a ISO 55001	36
3.9.3 - Futuro da ISO 55001	36

3.10 - Evolução da Gestão de Ativos nos Serviços de Águas Públicas	37
3.10.1 - O Futuro da Gestão de Ativos	40
3.10.2 - Adoção de Normas de Gestão de Ativos: ISO 55001	41
3.10.3 - Infraestruturas Inteligentes	42
3.10.4 - Conclusão	43
Capítulo 4 – Metodologia	44
4.1 – Metodologias de Avaliação	44
4.2 – Contexto e Objetivos das Metodologias de Avaliação	45
4.3 – Uso das Metodologias de Avaliação	47
4.4 – Certificação	49
4.5 – Escalas de Maturidade	49
4.5.1 – Escala de Maturidade da PAM	49
4.5.2 – Escala de Maturidade da SAM	50
4.6 – Orientações, Questões e Critérios de Desempenho	53
4.6.1 – Orientação PAS 55: 2008	53
4.6.2 – Orientação ISO 55001	54
4.7 – Ferramenta de Software	56
Capítulo 5 – Caso de Estudo	60
5.1 – Organização	60
5.2 – Metodologia Adotada	63
5.3 – Desenvolvimento do Trabalho	63
5.4 – Recolha de Dados	67
5.5 – Tratamento de Dados	70
5.6 – Análise de Dados	71
5.6.1 – Análise de dados da primeira entrevista	71
5.6.2 – Análise de dados da segunda entrevista	73
5.6.3 – Análise de dados da terceira entrevista	76
5.6.4 – Análise de dados da quarta entrevista	78
5.6.5 – Análise de dados da quinta entrevista	81
5.6.6 – Análise de dados generalizada	83
5.7 - Recomendações	88

Capítulo 6 – Conclusões e Trabalhos Futuros	97
6.1 – Conclusões.....	97
6.2 – Trabalhos Futuros	98
Referências	100
Anexos.....	106

Índice de Figuras

Figura 1- Retrospectiva e evolução do sistema de manutenção, adaptado de Manual Pedagógico PRONACI	13
Figura 2 - Políticas da manutenção.....	14
Figura 3 - Exemplo de um sistema de ativos.....	18
Figura 4 - Níveis dos ativos e da sua gestão, adaptado de PAS 55:2008.....	20
Figura 5 - Evolução da gestão de ativos e do pensamento industrial, adaptado de “ <i>The Evolution of Asset Management</i> ” (IBM, 2007).....	22
Figura 6 - Estrutura da TLAM, adaptado de " <i>The Evolution of Asset Management</i> ".....	25
Figura 7 - Pontos-chave da gestão de ativos, adaptado de "PAS 55: 2008".....	28
Figura 8 - Estrutura da PAS 55:2008 em relação à metodologia do ciclo PDCA, adaptado de "PAS 55 (2008)".....	29
Figura 9 - Classes de ativos e interferências, adaptado de "PAS 55 (2008)".....	30
Figura 10 - Estrutura da norma ISO 55001 e relação com os seus requisitos principais, adaptado de " <i>Moving from PAS 55 to BS ISO 55001</i> ", BSI Group (2014).....	35
Figura 11 - Evolução da Gestão de Ativos, adaptado de " <i>The Evolution of Asset Management in the Water Industry</i> ".....	40
Figura 12 - Níveis de Maturidade da PAS 55: 2008, adaptado de " <i>Self-Assessment Methodology: Guidance Version I</i> ".....	50
Figura 13 - Níveis de Maturidade da norma ISO 55001, adaptado de " <i>Self-Assessment Methodology: Guidance Version I</i> ".....	52
Figura 14- Interface da ferramenta de software PAM.....	57
Figura 15 - Gráfico Radar de acordo com a PAS 55: 2008, retirado de " <i>Self-Assessment Methodology: Guidance Version I</i> ".....	58
Figura 16 - Gráfico Radar de acordo com a norma ISO 55001, retirado de " <i>Self-Assessment Methodology: Guidance Version I</i> ".....	58
Figura 17 - Gráfico de Barras de acordo com a PAS 55: 2008, retirado de " <i>Self-Assessment Methodology: Guidance Version I</i> ".....	59
Figura 18 - Estação de Tratamento de Águas de Alcantariilha.....	62
Figura 19 - Identificação da organização do Software.....	65
Figura 20 - Divisão da interface do <i>software</i>	66
Figura 21 - Resultados da primeira entrevista.....	72
Figura 22 - Resultados da segunda entrevista.....	74

Figura 23 - Resultados da terceira entrevista.....	78
Figura 24 - Resultados da quarta entrevista.....	81
Figura 25 - Resultados da quinta entrevista.....	81
Figura 26 - Avaliação final da organização do tipo gráfico radar	85
Figura 27 - Avaliação final da organização do tipo gráfico de barras	86

* - A figura apresentada na capa do presente trabalho é adaptada do IAM – Institute of Asset Management - https://theiam.org/wiki/index.php?title=Main_Page&diff=3524&oldid=3523

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Níveis de maturidade e características da avaliação segundo a norma ISO 55001, adaptado de " <i>Self-Assessment Methodology: Guidance Version 1</i> "	51
Tabela 2- Questões de acordo com a PAS 55: 2008, adaptado de " <i>Self-Assessment Methodology: Guidance Version 1</i> "	53
Tabela 3- Questões de acordo com a norma ISO 55001, adaptado de " <i>Self-Assessment Methodology: Guidance Version 1</i> "	55
Tabela 4 - Níveis de maturidade de cada requisito	84

Capítulo 1 – Introdução

1.1 - Enquadramento do Tema

Os departamentos de obras públicas, cada vez mais, são responsáveis pelo uso de fundos comunitários públicos, expectativas do cidadão e também pelo cumprimento de novos requisitos regulamentares para proteção da saúde pública e do meio ambiente.

Existem regulamentos que impõem que os serviços de águas públicas elaborem e apresentem relatórios anuais relacionados com o atual estado, bem como o estado estimado da água no futuro. Esses mesmos regulamentos exigem relatórios económicos onde devem ser detalhadas as despesas de capital operacional, bem como as despesas no fornecimento de águas e das infraestruturas de águas residuais (ETA e ETAR). Também é exigido que esses mesmos serviços públicos forneçam informação sobre a qualidade da água ao público geral.

Pelo mundo fora, como por exemplo nos Estados Unidos da América, Canadá e Austrália, os governos emitiram declarações onde exigem que todos os municípios e serviço públicos, devem discriminar os seus ativos físicos e capitais, juntamente com a sua amortização em relatórios financeiros para o conhecimento geral populacional.

Para atender a estas e outras exigências regulamentares, um número crescente de municípios adotaram programas de gestão de ativos nos últimos anos. Como tal, uma série de orientações técnicas e de melhores práticas de gestão têm vindo a ser publicadas para ajudar os municípios na elaboração de planos de gestão de ativos para manter e gerir proactivamente sistemas de infraestruturas urbanas.

A implementação dos processos de gestão de ativos é vista como uma tarefa desafiadora devido a muitas restrições, tais como: falta de conhecimento e de estratégia, falta de ferramentas para implementar e executar as estratégias, restrições financeiras, questões relacionadas com os recursos humanos e a falta de um método especialmente concebido que permita medir e comunicar desempenhos, assim como informar as partes interessadas.

De modo a cumprir todos os requisitos e exigências por parte de novos regulamentos e expectativas dos clientes, é necessário criar um quadro que integre uma gestão de ativos no sistema de gestão estratégico de uma organização.

Atentando ao desenvolvimento científico e tecnológico atualmente, o investimento na gestão de ativos físicos tem aumentado de forma significativa, conduzindo ao facto de que a manutenção tem vindo a assumir um papel de maior relevo na sociedade. A manutenção desempenha um papel essencial na disponibilidade, fiabilidade, qualidade dos produtos e serviços, redução de risco de funcionamento (segurança, ambiente e operação), resultando no aumento da rentabilidade económica, da segurança das pessoas e do ambiente. Por conseguinte, a manutenção, as suas estratégias e políticas são de particular importância na indústria.

Uma implementação do conceito de gestão de ativos numa estação elevatória de águas permitirá à organização perceber qual o valor que os seus ativos têm na realização dos seus objetivos organizacionais. O que constituirá o valor dos seus ativos dependerá dos objetivos definidos pela organização, tal como da natureza e da finalidade da mesma, assim como as necessidades e expectativas de seus *stakeholders* (partes interessadas).

A PAS 55 (*Publicly Available Specification 55*) é uma especificação publicada pela BSI (*British Standard Institute*) que fornece orientações e boas práticas, com o objetivo melhorar a gestão de todos os ativos da organização bem como o seu capital associado. Devido à grande popularidade e adesão, surge a família de normas ISO 55000 para a gestão de ativos, tendo como base a especificação PAS 55. A aplicação da PAS 55 ou da família de normas ISO 55000 permite às organizações ter uma perceção de valor, equilibrando custos financeiros, ambientais e sociais, risco, qualidade de serviço e desempenho relacionados com os ativos de uma organização.

1.2 – Estado da Arte

A gestão de ativos é uma abordagem estratégica a fim de obter uma alocação ótima de recursos para a gestão, operação, manutenção e conservação de ativos (FHWA, 1999). O conceito de gestão de ativos é uma filosofia que permite integrar diferentes departamentos de uma organização, como o financeiro, o planeamento, o de recursos humanos e o da gestão da informação, ajudando a organização a gerir os seus ativos através do seu custo-benefício (AASHTO, 1997).

Segundo a OECD (2001), de um modo genérico, a gestão de ativos pode ser definida como “*um processo sistemático de manutenção, modernização, e utilização dos ativos operacionais, combinando princípios de engenharia com a prática de negócios e lógica económica, fornecendo ferramentas para facilitar uma abordagem mais organizada e flexível de modo a tomar as decisões necessárias para alcançar as expectativas do público*”.

O principal objetivo da gestão de ativos é melhorar os processos de tomada de decisão na alocação de recursos entre os ativos de uma organização a fim de obter o melhor retorno sobre o investimento (ROI). Para atingir este objetivo, a gestão de ativos engloba todos os processos, ferramentas e dados necessários para gerir os ativos eficientemente (Nemmers, 2004). Por esta razão, a gestão de ativos também é definida como "*um processo de alocação e utilização de recursos*" (AASHTO, 2002).

Esta relação entre a estratégia competitiva e atividades relacionadas com os ativos, como a manutenção, geralmente passa despercebida na maioria das organizações. A manutenção é normalmente considerada pelas organizações como um "centro de custos". Alsayouf (2006) e Muchiri e Pintelon (2008) mostram que a manutenção é muitas vezes tratada dentro das organizações como um "mal necessário". A ligação entre as entradas para o processo de manutenção e os resultados da produção não são explícitos (Dwight, 1999).

Alsayouf (2006) e Pinjala *et al.* (2006) indicam uma falta de estudos sobre a contribuição da manutenção para o desempenho positivo da organização. Ouertani *et al.* (2008) argumentam que a manutenção tem um impacto sobre a capacidade e desempenho dos ativos e que isso deve ser visto em termos de contribuição de valor.

Desta forma, surgiram nos últimos anos alguns estudos que visam mostrar a importância da gestão de ativos nos mais variados níveis e aplicações, muito fruto de recentes desenvolvimentos nesta área.

Coatalem *et al.* (2015) apresentam um estudo onde descrevem como os ativos físicos usados para geração de energia em instalações de uso intensivo como refinarias, instalações de GNL (Oil & Gas), instalações mineiras, metalúrgicas ou químicas podem ser otimizados tendo em consideração as interações com os mercados de eletricidade. Num caso de estudo apresentado referem um aumento dos ganhos anuais, através desta gestão de ativos.

Noutro estudo (Trappey *et al.*, 2015) referente também a sistemas energéticos (transformadores) e ao impacto das suas avarias, é desenvolvido um sistema de gestão de ativos, designado por sistema de engenharia inteligente, aplicado à manutenção deste tipo de equipamentos.

Abdelhamid, Beshara e Ghoneim (2015) referem uma metodologia para uma gestão estratégica dos ativos para um tipo muito específico de edifícios (escolares). Nesta metodologia foi utilizada uma análise das lacunas (*Gap Analysis*) e atribuição de um nível de maturidade a cada instalação, chegando-se à conclusão de que aspetos relativos às pessoas e à organização eram as áreas mais deficientes.

A gestão de ativos inerente a instalações de serviço público específicas, como por exemplo a gestão da iluminação pública (Mirzaei *et al.*, 2015), infraestruturas de distribuição de água (Hukka e Katko, 2015) (Marlow, Beale e Burn, 2015) ou redes de saneamento básico (Younis e Knight, 2015) também se encontram entre as instalações alvo de estudo. No primeiro caso é proposto um modelo de gestão de ativos que seja capaz de enfrentar as mudanças em reguladores, gestores e operadores, em que seja possível prever as avarias, satisfazendo o público e reduzindo o risco associado. No caso das redes de distribuição de água é referida a importância da gestão das infraestruturas existentes ou a salvaguarda da qualidade da água na rede pública tendo por base a gestão das tubagens de distribuição. Relativamente à rede de saneamento é apresentada uma metodologia para desenvolver, implementar e comunicar um planeamento de gestão de ativos com múltiplas perspetivas, nomeadamente sociopolíticas, financeiras, operacionais/técnicas e regulamentares, com vista à sua sustentabilidade.

Outros estudos e artigos publicados são no entanto mais generalistas, como o apresentado por El-Akruti, Dwight e Zhang (2013), onde referem o papel da engenharia da gestão de ativos ligando esta a questões de estratégia competitiva.

A estratégia da gestão de ativos é também abordada por Peters (2015) ao referir que ao se efetuar comparações com as melhores práticas, nomeadamente em termos de planeamento de peças sobressalentes, manutenção preventiva e preditiva e melhoria da fiabilidade, entre outros, se consegue atingir a excelência da manutenção e ir além dos requisitos da ISO 55000.

Henderson, Pahlenkemper e Kraska (2014) referem a importância de ter uma gestão integrada de ativos apresentando o exemplo da indústria mineira onde a manutenção pode representar cerca de trinta por cento dos custos diretos. Esta gestão integrada será capaz de transformar a manutenção num investimento que melhorará todos os aspetos de sustentabilidade num ambiente de competitividade e complexidade crescentes.

1.3 - Objetivo do Trabalho

O presente trabalho visa apresentar de uma forma detalhada o que é a gestão de ativos, qual a sua importância para as organizações e a necessidade das mesmas perceberem em que nível se encontram face a determinados requisitos desenvolvidos e apresentados em recentes desenvolvimentos nesta área

O objetivo primordial do trabalho será aplicar uma ferramenta que permite avaliar o estado de maturidade de uma Estação Elevatória de Águas relativamente aos requisitos recentemente

apontados em normas internacionais sobre Gestão de Ativos, identificando quais as áreas onde a organização deve melhorar e propondo meios, métodos e metodologias para que a mesma evolua no sentido da excelência.

1.4 - Motivação

A motivação pessoal para a realização deste trabalho final de mestrado teve como origem o interesse pela área de gestão de ativos. Inicialmente tomei contacto com a gestão de ativos numa altura ainda precoce da licenciatura, não tendo muito bem noção de qual a sua importância e após uma experiência profissional no exterior do país, onde tive a oportunidade de trabalhar na indústria e contactar com diversos profissionais da manutenção, considerei então ser de extrema importância a gestão de ativos e de toda abrangência do tema.

Devido à importância que a água potável e a dependência que população tem pela mesma, sempre tive um grande interesse pelo sector das águas públicas, mais concretamente pela área de recolha e tratamento de água. Sendo que a gestão de ativos pode ser amplamente aplicada a qualquer área, aliei o meu interesse prévio com o interesse pelas estações de recolha e tratamento de águas.

A possibilidade de poder aplicar uma ferramenta de cariz prático, como é a Metodologia de Avaliação da PAS 55 (2008), bem como a hipótese de poder contribuir para o crescimento organizacional de uma empresa da região do Algarve, onde cresci e vivo atualmente, foi também um fator preponderante para a escolha do tema.

Finalmente, após alguma deliberação sobre o tópico, concluí que seria bastante aliciante o desafio de aplicar uma ferramenta de extrema utilidade no seu âmbito e que verifiquei ser do desconhecimento da empresa, pelo que seria o desenvolvimento de um trabalho totalmente vanguardista para a empresa e uma excelente oportunidade para desenvolver as capacidades de engenharia que fui adquirindo ao longo do mestrado.

1.5 - Metodologia a Abordar

A PAM (*PAS 55 Assessment Methodology*) é um programa desenvolvido pelo *Institute of Asset Management* e consiste em avaliar a posição de uma organização em relação aos requisitos da PAS 55. Esta metodologia consiste em aplicar uma série de perguntas com diferentes pesos associados a cada um dos requisitos da PAS 55. As questões estão direcionadas a pessoas com competências na

área ou a um grupo de pessoas específico, onde cada pergunta terá cinco respostas possíveis e cada uma das respostas está associada a um nível de maturidade diferente. Os níveis de maturidade estão em conformidade com os princípios do Manual Internacional de Gestão de Infraestruturas (*International Infrastructure Management Manual*).

1.6 - Estrutura do Documento

Nesta secção pretende-se indicar a estrutura adotada para a realização deste documento. O trabalho encontra-se dividido em sete capítulos, no primeiro é feita uma pequena introdução ao tema geral, onde são abordados pontos como o enquadramento e o estado da arte da gestão de ativos, objetivos, motivação e a metodologia a abordar.

O segundo capítulo, com o título de “Manutenção”, apresenta vários pontos-chave da manutenção, como a sua definição, a sua importância, os objetivos e a evolução da mesma ao longo dos anos. Este capítulo é encerrado com a definição e explicação das várias políticas de manutenção.

O tema da “Gestão de Ativos” é abordado no terceiro capítulo, onde são apresentadas as definições de ativo e de gestão de ativos, retratando também a necessidade e a evolução do sistema de gestão de ativos. Ainda no mesmo capítulo é feita uma revisão à especificação PAS 55 onde são apresentadas a sua definição, estrutura e vantagens, de modo a finalizar este capítulo, é descrita a evolução da gestão de ativos no sector de águas públicas e é feita uma análise das semelhanças e das diferenças entre a especificação PAS 55 e a norma ISO 55001.

A descrição da metodologia a usar neste trabalho é exposta no capítulo número quatro. Neste capítulo é efetuada uma abordagem à metodologia, explicando o contexto, os objetivos e como utilizar de forma correta a ferramenta selecionada.

O quinto capítulo é reservado para o caso de estudo, o ponto central do trabalho. O caso de estudo é a aplicação de forma prática da metodologia abordada no capítulo anterior. Neste capítulo é feita a descrição do local onde foi efetuado o caso de estudo, bem como a explicação da forma como foi aplicada a metodologia e por fim, são apresentados os resultados finais.

O sexto e último capítulo deste trabalho apresenta as conclusões obtidas neste trabalho, descrevendo as oportunidades de melhoria identificadas e conclusões das análises efetuadas, tecendo no final algumas considerações relativamente a trabalhos futuros.

Capítulo 2 - Manutenção

Quando um equipamento é adquirido e posto em funcionamento, devido aos elevados padrões de qualidade, geralmente opera perto da sua eficiência máxima. No entanto, não estão livres de ocorram as chamadas falhas infantis. Por exemplo, um automóvel novo, acabado de ser construído funciona na perfeição, o motor funciona suavemente e de acordo com os requisitos impostos pelo construtor. Os amortecedores e pneus permitem ao condutor disfrutar de uma melhor condução e desempenho que o automóvel tem para oferecer. Contudo, existe a possibilidade de haver um defeito de fabrico ou montagem que nesta fase inicial de funcionamento do bem poderá provocar uma avaria inesperada.

O mesmo princípio é aplicado a bombas de água e equipamentos auxiliares. Assumindo um projeto, uma construção e uma instalação apropriadas, o volume de água bombeada imediatamente a seguir à instalação do equipamento novo, é muito próximo do valor teórico expectável aquando da conceção da bomba, mas não inviabilizando a potencial ocorrência de uma avaria precoce.

Obviamente que todos os bens com partes móveis acabam por se desgastar e eventualmente necessitam de ser trocados. Assim o dono do carro e a empresa de águas devem reconhecer e admitir este facto e assim devem criar ou desenvolver um plano para fazer face ao inevitável desgaste dos seus equipamentos.

Uma estação de tratamento de água está entre os maiores investimentos, em termos de capital, quando se fala em investimentos na área dos serviços públicos e, independentemente do seu tamanho, deverá alocar os recursos suficientes para realizar os programas de manutenção requeridos para proteger esse investimento nos equipamentos adquiridos.

Segundo GIAGI (2007) – *“Para que uma instalação assegure a função para que foi concebida, é necessário que os seus equipamentos e máquinas sejam mantidos em boas condições de funcionamento. Isto requer que sejam efetuadas reparações, inspeções, rotinas preventivas, substituição de componentes ou peças, mudanças de óleo, limpezas, correção de defeitos, fabricação de componentes, pinturas, etc., para que se possa repor os níveis de operacionalidade. Este conjunto de ações forma o leque de atividades da Função Manutenção”*.

Só através de um plano de gestão de manutenção eficaz é que uma estação de tratamento de águas pode cumprir a sua responsabilidade de fornecer água potável e de boa qualidade aos cidadãos.

2.1 – Definição de Manutenção

De acordo com a Norma Portuguesa NP EN 13306 (2007) – Manutenção é “ *A combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida*”.

Segundo a Norma Francesa NF X 60-010 a Manutenção é definida como “ *O conjunto de ações que permitem manter ou repor um bem num estado especificado ou em condições de assegurar um serviço determinado*”. No entanto, devido ao rigor técnico pretendido, a norma acima descrita não considera um fator com enorme peso na indústria, o aspeto económico, como tal foi criada uma outra norma, AFNOR X 60 – 000, que refere “*Boa manutenção é assegurar essas operações a um custo global otimizado*”.

Pinto (1994) define manutenção como “ *um conjunto integrado de atividades que se desenvolve em todo o ciclo de vida de um equipamento, sistema ou instalação e que visa manter ou repor a sua operacionalidade nas melhores condições de qualidade, custo e disponibilidade, com total segurança*”. Farinha (1997), embora referindo a inexistência de uma definição normalizada na altura de publicação do seu trabalho, aponta como uma possível definição de manutenção a “*combinação de ações de gestão, técnicas e económicas, aplicadas aos bens, para otimização dos seus ciclos de vida*”.

Cabral (2004) faz um apanhado das definições e define manutenção de uma forma mais abrangente como “*o conjunto das ações destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e das instalações, garantindo que elas são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certos, de maneira a evitar que avariem ou baixem de rendimento e, no caso de tal acontecer, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade, tudo a um custo global otimizado*”.

Convém recordar que, devido às especificidades de cada época, o conceito de manutenção foi evoluindo ao longo do tempo, fazendo assim com que existam, no fundo, várias definições para a função manutenção. Apesar das várias definições de manutenção descritas por diversos autores, assume-se no presente trabalho a definição que consta na NP EN 13306 (2007).

2.2 – Importância da Manutenção

Segundo Cabral (1998), após o longo período em que a manutenção foi considerada um “mal necessário” da função produtiva, confirma-se que a mesma é, agora, uma área muito importante e

ativa na atividade industrial através do contributo para o bom desempenho produtivo da organização. Este reconhecimento é reforçado pelas crescentes exigências das Normas de Qualidade, referente à manutenção dos equipamentos produtivos.

A manutenção está diretamente ligada à rentabilidade do processo produtivo, com uma influência na qualidade, custo e volume da produção. Como tal, os objetivos da manutenção têm de estar virados e interligados com os objetivos globais da organização. Para Cabral (1998) 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 da empresa.

Pinto (1994) justifica a importância da Manutenção, analisando três aspetos fundamentais: económicos, legais e sociais. A perspetiva económica aponta para uma maximização do rendimento dos investimentos efetuados nas instalações e equipamentos, o prolongamento da sua vida útil e o aumento das taxas de operacionalidade. Segundo o mesmo autor, estes resultados são alcançados através da redução dos desperdícios, rejeições e reclamações sobre os produtos ou serviços, evitando atrasos ou interrupções da produção, na redução dos consumos e melhor aproveitamento dos recursos humanos. A vertente legal dá importância a posições de prevenção como a poluição (emissões gasosas, descargas líquidas e resíduos), a insegurança ou riscos de acidente e o incómodo (ruído, fumos ou odores). Na parte social é considerado um conjunto de medidas que, não sendo imposições legais, podem contribuir para a preservação ou melhoria da imagem da empresa.

2.3 – Objetivos da Manutenção

Para que as empresas consigam sobreviver, as partes integrantes da mesma devem estar inevitavelmente em sintonia com os objetivos gerais e os objetivos das políticas de manutenção não podem constituir exceção.

O principal objetivo da manutenção passa por garantir altos níveis de produção dos bens. Farinha (1997) considera que o objetivo primário de qualquer sector de manutenção é garantir que os equipamentos sob a sua responsabilidade cumpram a função para a qual foram postos ao serviço dos utilizadores, elegendo a maximização da disponibilidade como objetivo essencial.

Contudo, deve-se ter em atenção os fatores que estão associados aos objetivos da organização e que poderão, de algum modo, criar situações divergentes. Como tal, fatores como a qualidade, a segurança, disponibilidade e custo de reparação devem ser alvos de uma importante análise.

Ao fazer uma pequena análise aos fatores, vemos que na área da qualidade, o objetivo passa por obter o rendimento dos equipamentos, com o mínimo de defeitos e o máximo respeito pelas condições de higiene e segurança e pelo meio ambiente. A segurança é considerada um fator inegociável, pois tem um impacto em todos os elementos intervenientes no processo (pessoas, equipamentos, comunidade e utentes). Na parte do custo, considera-se que qualquer intervenção de manutenção deve verificar o mínimo custo global, resultante da análise dos custos da produção, dos custos originados pela manutenção ou sua ausência. Por fim, o parâmetro da disponibilidade, onde se visa garantir uma maior operacionalidade dos equipamentos, ajustando as imobilizações programadas e minimizando as paragens por avaria, por forma a contribuir para a regularidade da produção e cumprimento dos prazos.

Condicionalismos de várias ordens limitam a combinação dos aspetos anteriormente mencionados, que por si só são difíceis de alcançar por aparente contradição entre eles. Este é o desafio permanente a que estão sujeitos os profissionais da manutenção.

2.4 - Evolução da Manutenção

É seguro dizer que a manutenção tem a idade do Homem. A substituição de uma ponta de seta, por quebra ou desgaste, realizada no período da pré-história, pode ser considerada uma ação de manutenção.

Segundo Wyrebski (1997), a prática da manutenção industrial iniciou-se com a invenção das primeiras máquinas têxteis a vapor no século XVI, onde quem reparava era a mesma pessoa que operava, sendo treinada pelo próprio fabricante.

Os conceitos de manutenção bem como as suas finalidades evoluíram em paralelo com o desenvolvimento industrial a nível mundial. Por volta do século XIX, com o advento da Revolução Industrial surgem novos desafios e é introduzido o conceito de mecanização da produção em oposição ao artesanal, único até então. Esta mecanização, ainda com uma base construtiva bastante simples, fez sobressair a necessidade de reparar regularmente as máquinas. Estas intervenções eram então deixadas a cargo dos próprios operadores.

Desde essa altura até ao início do século XX a manutenção limitava-se apenas a reparar as avarias quando estas surgiam, não dando importância às paragens na produção consequentes dessas avarias. Assim sendo, esse tipo de manutenção foi designado por reativa. Nesses tempos existia um enorme excesso de mão-de-obra em relação às necessidades correntes e a mesma era barata. Este

fator aliado ao facto de haver uma capacidade geral para produzir todos os bens que o mercado pretendia era o suficiente para satisfazer a Indústria.

Ainda dentro da situação, os problemas causados por uma paragem da produção eram diagnosticados e resolvidos caso a caso, sendo que a produção era retomada assim que os problemas fossem resolvidos. As paragens na produção apenas significavam que os produtos seriam entregues aos clientes mais tarde, o que na altura não era considerado problemático, pelo que não havia necessidade de evitar tais paragens. A manutenção preventiva, naquela altura, limitava-se praticamente à lubrificação. Por outro lado, os equipamentos eram construídos com uma grande robustez, tentando-se assim, desse modo, minimizar a frequência das avarias.

Já no século XX, a produção em massa levou a uma descida progressiva do preço dos produtos. Este tipo de estratégia que surgia na indústria foi liderada por Henry Ford, nome que ficaria para sempre ligado à indústria automóvel, imitado depois por outros tipos de indústria. O conceito referente a estratégia passava por pensar que quanto maior fosse a produção, mais baixo seria o custo e conseqüentemente o preço de venda, o que permitia um maior sucesso comercial face à concorrência. A eficiência era um aspeto que começava a ser importante nas indústrias, mas de um modo que o que importava era proporcionar condições para que todos operários pudessem trabalhar mais.

Durante as grandes Guerras Mundiais, o anterior excesso de mão-de-obra transformou-se numa considerável falta de trabalhadores devido à enorme quantidade de pessoas que foram levadas para combater. Após a Primeira Guerra Mundial, quando a indústria foi pressionada a atingir padrões mais significativos de produção, assistiu-se a uma mudança de atitude relativamente às reparações. A importância das paragens de produção aumentou, evidenciando a falta de eficácia da manutenção reativa então existente. A este facto juntou-se a crescente complexidade das máquinas utilizadas, que precisavam de técnicos de manutenção cada vez mais especializados.

A massificação da produção que se verificou a partir daquela altura, e a necessidade de se obterem elevados níveis de disponibilidade dos equipamentos durante a Segunda Guerra Mundial, introduziram outra posição relativamente às avarias. As empresas começaram então a preocupar-se, não só em corrigir as falhas, mas também em evitar o seu aparecimento, alargando-se o âmbito da manutenção, que passou também a atuar na prevenção das anomalias através de substituições sistemáticas, assumindo uma atitude proactiva. Tudo isto fez surgir uma nova abordagem da questão que se designou por Manutenção Preventiva.

Após as duas grandes guerras, o objetivo por parte das empresas em obter lucro torna-se uma tarefa cada vez mais difícil. Por essa altura, com a emergente competitividade dos mercados, tornou-se

necessário diminuir ainda mais os preços dos produtos, aumentar a eficiência dos processos produtivos e reduzir os desperdícios, dando assim uma maior importância à Qualidade.

Começou a ganhar forma uma nova área, a Engenharia da Manutenção, que se baseava na aplicação de modelos matemáticos e estatísticos de análise e controlo da fiabilidade, só possível com o aparecimento dos computadores por volta da década de sessenta. Desta forma, verificou-se então uma aplicação intensiva das técnicas de planeamento, anteriormente quase exclusivas da indústria militar, e na criação de processos científicos em manutenção, nomeadamente quanto ao comportamento dos materiais. A Engenharia de Manutenção passou a desenvolver critérios mais sofisticados de manutenção baseada na condição e criaram-se sistemas automatizados de planeamento e controlo, reduzindo assim os serviços burocráticos das equipas de manutenção.

Ainda nas décadas de sessenta e setenta do século XX, nasceram duas novas filosofias de manutenção com objetivos diferentes. Uma, a *Total Productive Maintenance* (TPM) tem como principal objetivo a qualidade do produto com o menor custo de manutenção e a outra, a *Reliability Centered Maintenance* (RCM), centra-se nas falhas funcionais dos componentes e dos sistemas, focando-se na manutenção dos elementos mais importantes.

No início dos anos setenta, considerou-se o envolvimento dos custos no processo de gestão da manutenção, designando-se por Terotecnologia. Esta técnica tinha como objetivo reduzir o custo do ciclo de vida de equipamentos, aplicando um conjunto de práticas de engenharia, de gestão financeira e de logística.

A partir dos anos oitenta, com os avanços tecnológicos, passou-se a medir os parâmetros de funcionamento, a avaliar a sua variação e a extrapolar o momento da falha, levando ao diagnóstico prematuro de avarias. Mantendo como objetivo evitar a avaria, parte dos elementos eram substituídos atendendo ao seu estado de condição, proporcionando custos de exploração inferiores.

No final da década de oitenta, com as exigências do aumento da qualidade dos produtos e serviços pelos consumidores, a manutenção passou a ser um elemento importante no desempenho dos equipamentos, devido ao impacto direto no custo do produto final. Com isto, a ISO (*International Organization for Standardization*), revê a norma da série 9000 de modo a incluir a função Manutenção no processo de certificação dando, portanto, o reconhecimento desta função no incremento da qualidade, aumento da fiabilidade operacional, redução de custos, prazos de produção e entrega, garantia da segurança do trabalho e da preservação do meio ambiente.

A figura 1 resume a evolução das expectativas da Manutenção ao longo do tempo, embora alguns autores já refiram a existência de uma quarta geração:

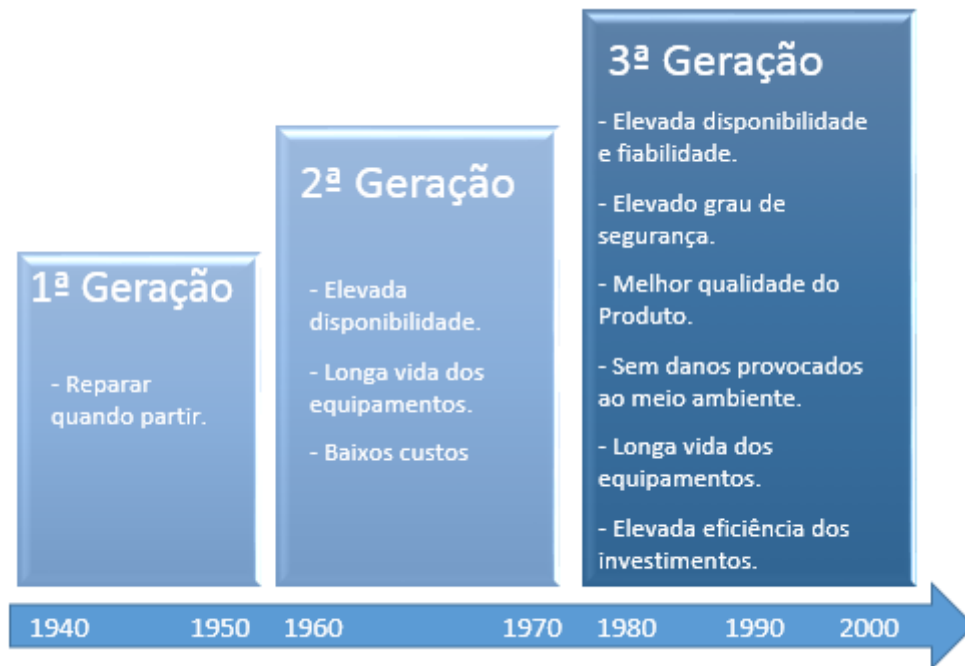


Figura 1- Retrospectiva e evolução do sistema de manutenção, adaptado de Manual Pedagógico PRONACI

É de entendimento geral que as exigências futuras continuarão a acentuar-se sobre a melhoria do desempenho, particularmente maior disponibilidade, fiabilidade e duração da vida útil dos equipamentos.

2.5 - Políticas da Manutenção

Segundo a Norma Portuguesa NP EN 13306, os tipos de manutenção existentes podem ser divididos em dois grandes grupos: a manutenção preventiva e a manutenção corretiva.

No caso da corretiva, as intervenções efetuadas são sempre executadas depois da avaria ocorrer e sem qualquer tipo de planeamento prévio. Relativamente à manutenção preventiva as intervenções que têm lugar antes da avaria ocorrer. Neste tipo de manutenção é comum considerar-se mais uma subdivisão, existindo assim dois tipos de manutenção diferentes: a condicionada e a sistemática.

A primeira, a manutenção condicionada - é caracterizada por: intervenções especificadas à priori mas só são postas em prática quando caso exista alguma condição que a despolete. Por exemplo, troca de uma correia quando esta apresenta um ruído fora do normal. Diz-se condicionada porque esta intervenção está sujeita à existência de uma condição de qualquer tipo que sirva de aviso para

se proceder à execução da intervenção (ruído, vibração, etc.), pois não existe ainda um histórico de informações suficientemente grande que permita outro tipo de manutenção.

O segundo tipo de preventiva é a manutenção sistemática que, quando está num ponto de funcionamento ideal, significa que já foi elaborado um histórico de avarias a partir do qual se pode prever, com algum grau de confiança, quando as avarias deverão ou poderão ocorrer. Estes dados permitem que as intervenções possam ser devidamente planeadas para serem efetuadas na altura ideal, tanto para a manutenção como para a produção. Em teoria, quem pratica este tipo de manutenção num nível avançado, já só está sujeito a um ou outro tipo de avaria de carácter extraordinário que possa surgir e em relação à qual não haja ainda dados que levem a uma rápida resolução do problema por falta de preparação prévia.

A figura 2 apresentada mostra os diversos tipos de manutenção que atrás foram caracterizados e sua estrutura de relações.



Figura 2 - Políticas da manutenção

2.5.1 - Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é posta em prática quando as avarias surgem de forma súbita e imprevisível, ou quando deliberadamente se deixa o bem funcionar até à falha, sendo aplicada quando existe paragem do equipamento. Segundo a Norma Portuguesa NP EN 13303 (2007) a manutenção corretiva é “*Manutenção efetuada depois da deteção de uma avaria e destinada a repor um bem num estado em que pode realizar a função requerida*”

Quando se trata de manutenção corretiva, deve-se sempre compreender que estas ações são curativas/corretivas. As ações curativas são executadas apenas depois de surgir o problema e tem

como objetivo repor o equipamento ao estado original, fazendo com que o equipamento volte a ter as condições necessárias para funcionar como antes da anomalia.

2.5.2 - Manutenção Preventiva

Aquando adotada, a manutenção preventiva é preparada e estruturada com antecedência, como tal é necessário criar e desenvolver planos de manutenção previamente delineados de modo a que possam ser postos em prática no momento mais oportuno. Este planeamento envolve uma preparação e programação da ação com base em dados obtidos dos equipamentos a manter.

A manutenção preventiva compreende, como vimos, dois grandes tipos de manutenção. Estes tipos são a manutenção condicionada e a manutenção sistemática.

Segundo a AFNOR (1994), através da sua Norma X 60-010, manutenção preventiva é “*Manutenção efetuada com a intenção de reduzir a probabilidade de falha de um bem ou a degradação de um serviço prestado*”. Este tipo de manutenção permite assegurar uma maior continuidade do trabalho. Tecnicamente falando, o ideal seria que um serviço de manutenção trabalhasse totalmente de forma preventiva (Sacristán, 1975). A norma portuguesa NP EN 13306 (2007) define manutenção preventiva como “*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*”.

Ramalho (2008) define manutenção preventiva como, compreendendo todas as ações de manutenção que são realizadas antes da ocorrência de uma previsível falha. Trata-se pois de intervenções que são sempre programadas. Quanto aos dois tipos de manutenção preventiva, estas são baseadas no tempo e ou baseada na condição. É baseada no tempo quando as atividades para manter as capacidades funcionais dos equipamentos ou sistema forem planeadas para serem realizadas em pontos específicos do funcionamento do bem (Ex. tempo, número de ciclos, quilómetros, quantidade de peças produzidas, entre outros, a unidades dependem do tipo de bem a ser mantido), sendo neste caso uma manutenção preventiva sistemática.

É baseada na condição, quando as tarefas são programadas devido a anormalidades detetadas em equipamentos durante o funcionamento. Segundo Cabral (1998) existem uma série de técnicas de controlo da condição das máquinas e equipamentos de que se destacam:

- Inspeção visual;
- Análise de vibração;

- Medições ultra-sónicas;
- Análise de lubrificantes em serviço;
- Termografia;
- Análise aos parâmetros de rendimento;

2.5.3 - Manutenção Sistemática

Inserem-se neste tipo de manutenção as intervenções preventivas de carácter cíclico que ocorram em intervalos regulares. Este tipo de manutenção implica o conhecimento do padrão típico da evolução da falha, seja por análise estatística da informação recolhida por registos anteriores, seja por informação fornecida pelo fabricante do equipamento. São exemplo de manutenção sistemática dos automóveis, as mudanças de óleo ou filtros, feitas a intervalos de quilometragem regulares (Ramalho, 2008).

2.5.4 - Manutenção Condicionada

Compreende as ações de manutenção que são desencadeadas quando se atingem valores críticos de parâmetros associados ao funcionamento do equipamento e que refletem o seu estado. Esta forma de manutenção requer uma vigilância periódica ou permanente dos equipamentos, através de sensores adequados, cuja informação é confrontada com valores de alarme predefinidos. Quando se alcançam os valores de alarme é programada a intervenção de manutenção. Exemplos simples deste tipo de manutenção são a substituição das pastilhas de travão ou o controlo de nível de óleo, quando avisadores luminosos informam que se está a atingir o limite de utilização das pastilhas ou que se atingiu o nível mínimo de óleo (Ramalho, 2008).

Capítulo 3 – Gestão de Ativos

Neste capítulo será inicialmente abordada a definição de ativo e gestão de ativos. Após dada a definição, será ainda enquadrado o processo de evolução da gestão de ativos no mundo, desde a sua visão tradicional à sua evolução a nível mundial e à necessidade de normalização. Outro objetivo deste capítulo prende-se ainda com uma pequena introdução à PAS 55 e aos seus principais aspetos. Será efetuada uma breve descrição do que é a PAS 55, bem como os ativos aos quais a PAS 55 se aplica. Por fim, será feita a ponte entre a PAS 55 e a ISO 55000.

3.1 - Definição de Ativo

O termo “ativo” já é bastante utilizado na sociedade atual. Segundo a PAS 55 – 1 (2008), é neste momento possível identificar cinco tipos de ativos, os físicos, os humanos, os de informação, os financeiros e os intangíveis.

Os ativos físicos representam apenas uma das cinco grandes categorias dos tipos de ativos que têm de ser geridos de forma holística, a fim de atingir o plano estratégico organizacional. O grupo dos ativos humanos são entendidos como a motivação, a experiência, responsabilidades e conhecimento humano. Os ativos de informação correspondem a dados informativos de atividades, condição, dados em formato digital, informação empresarial e de clientes e informação de desempenho financeiro. Os ativos financeiros são o grupo que engloba os custos de ciclos de vida, critério de capital investido, custo de operação, lucros, ações e dívidas. Por fim, o último grupo de ativos, os ativos intangíveis, que representam a reputação, a moral, a propriedade intelectual, a boa vontade, etc.

O objetivo deste trabalho passa por abordar um tipo de ativo específico, incorporado no grupo dos ativos físicos (*Physical Assets*), como é o caso de instalações, equipamentos ou computadores. Este conjunto de ativos é considerado por muitos autores como a base do funcionamento de organizações prestadoras de serviços ou de produtos, como é o caso das operadoras de redes de gás, transportes, eletricidade ou no caso mais específico redes de águas.

A *Publicly Available Specification 55* (PAS 55, 2008) define como ativo físico “*instalações, máquinas, imóveis, edifícios, veículos ou outros itens que apresentem um valor distinto para a organização*”.

Segundo a PAS 55 (2008) os ativos têm duas classificações possíveis, os simples ou os complexos, a classificação depende da sua interligação ou dependência de outros ativos da organização. Os ativos simples não têm dependência operacional de outros ativos. Já os ativos complexos ou sistemas de ativos estão dependentes do funcionamento de outros equipamentos.



Figura 3 - Exemplo de um sistema de ativos

3.2 - Definição da Gestão de Ativos

A gestão de ativos é uma expressão que tem vindo a ser cada vez mais utilizada nas organizações, podendo a mesma apresentar significados diferentes, dependendo do país ou setor onde esta é empregue (Davies, 2011). No entanto é possível verificar que a expressão é mais utilizada na área financeira, tendo mais ênfase na gestão de ações. Ainda que menos utilizada na área de engenharia e manutenção, a gestão de infraestruturas e de gestão de ativos (nomeadamente a gestão de ativos físicos) tem vindo, com o tempo, a ganhar uma maior importância para as organizações.

A especificação PAS 55 (2008) define gestão de ativos como “*atividades sistemáticas e coordenadas através das quais a organização efetua uma gestão ótima e sustentável dos ativos e sistemas de ativos, do seu desempenho, risco e custos ao longo do seu ciclo de vida por forma a atingir o plano estratégico proposto*”. Shahidehpour, (2005) defende que a gestão de ativos “*pode ser definida como um processo de maximização do retorno do investimento de um equipamento, através da maximização do desempenho e minimização do custo total do ciclo de vida do equipamento*”.

Segundo Hastings, (2010) “*dado um negócio ou objetivo organizacional, a gestão de ativos, é o conjunto de atividades associadas: Identificar quais os ativos necessários; Identificar as necessidades de financiamento; Adquirir os ativos; O fornecimento de apoio logístico e de*

manutenção a sistemas de ativos; A eliminação ou renovação dos ativos; De modo a satisfazer de forma eficaz e eficiente o objetivo desejado.”

Com a definição anteriormente dada, é possível verificar que a política por trás da gestão de ativos engloba um conjunto mais amplo e diferente das atividades originais de manutenção, uma vez que esta prática está mais focada em manter as condições de funcionamento do equipamento.

O Conselho de Gestão de Ativos da Austrália define gestão de ativos como “ *A gestão ótima do ciclo de vida dos ativos físicos, de modo a poder atingir os objetivos da organização.*”

Analisando as definições previamente dadas pelas diferentes entidades, é possível verificar que as mesmas apresentam uma concordância geral nos seus fundamentos, existindo no entanto pequenas variações em certos pontos. Nas várias definições existe uma coerência ao nível da necessidade de otimizar a gestão de ativos e dos seus processos, bem como a minimização do custo total do ciclo de vida dos ativos. Ou seja, a gestão de ativos esta mais focada numa boa gestão de práticas e aplicação técnico-financeira, de modo a permitir decidir quais os ativos que são precisos para cumprir os objetivos propostos pela organização. Como tal, para uma gestão de ativos ser posta em prática, há que ter em conta o desempenho e os riscos associados à gestão dos ativos, existindo assim uma necessidade de sustentabilidade na gestão de ativos, sendo ponto essencial na gestão de qualquer processo ou organização.

Wehman, (2007) afirma que, apesar de não estar expresso na definição de ativos, é necessário ter em conta a conjuntura económica, social, cultural, política e regulatória na implementação de uma gestão de ativos.

3.3 - A necessidade de um Sistema de Gestão de Ativos

Um sistema de gestão de ativos é vital para as organizações que dependem da função e do desempenho dos seus ativos físicos na entrega de produtos ou serviços, e onde o sucesso de uma organização é significativamente influenciado pela administração dos seus ativos.

Encontrar o melhor custo-benefício na gestão de ativos físicos é algo complexo e envolve uma cuidadosa análise das soluções possíveis de modo a existir um compromisso entre desempenho, custo e risco em todas as fases do ciclo de vida dos ativos. A introdução de metodologias de avaliação do risco permite às empresas não só adiar a substituição ou a introdução de novos ativos, como melhorar o retorno financeiro associado a cada ativo.

No entanto, existem fatores conflitantes que têm de ser geridos, como os benefícios a curto prazo versus os benefícios a longo prazo, despesas versus níveis de desempenho, disponibilidade planeada versus não planeada ou os custos de capital versus as despesas operacionais.

Existem diferentes níveis em que os ativos podem ser identificados e geridos, que variam desde equipamentos discretos ou componentes a sistemas complexos funcionais como redes e sistemas de ativos. Esta hierarquia traz desafios e oportunidades a diferentes níveis, por exemplo, componentes de equipamentos podem ter ciclos de vida individuais identificáveis que podem ser otimizados, enquanto os sistemas ativos podem ter um horizonte de operação necessário indefinido.



Figura 4 - Níveis dos ativos e da sua gestão, adaptado de PAS 55:2008

Ao nível da organização e colaboradores, a gestão de ativos permite:

- Organização
 - Melhorar e adaptar a estrutura da empresa para fazer face aos novos desafios e requisitos;
 - Implementar procedimentos sistemáticos para melhorar a eficiência e eficácia;
 - Interação e transferência das melhores práticas nos vários departamentos;
 - Procurar a excelência na operação;
 - Definir orçamentos realistas;

- Justificar investimentos;
- Identificar e eliminar desperdícios;
- Ganhar transparência sobre os custos globais;
- Interligar as decisões técnicas com as de gestão;
- Colaboradores
 - Necessidade de orientação;
 - Minimizar os inequívocos na descrição e interface dos processos;

Ponderações e ações de sustentabilidade devem, portanto, ser parte do processo otimizado da tomada de decisão. Um sistema integrado de gestão de ativos é essencial para coordenar e otimizar a diversidade e a complexidade dos ativos, de modo a conseguir alinhá-los com os objetivos da organização, prioridades e o nível de risco escolhido.

3.4 - Evolução da Gestão de Ativos

A gestão de ativos não é uma disciplina recente, muito pelo contrário, na verdade, é tão antiga quanto o comércio em si. Segundo a IBM (2007), há trinta anos a gestão de ativos era chamada de “manutenção da fábrica” (*Plant Maintenance*), há quinze anos o nome dado era de "gestão de equipamentos", mas hoje em dia, é vista como "gestão de ativos da empresa". Embora seja tentador pensar nesta evolução como apenas uma mudança de semântica, o certo é que as funções de trabalho e responsabilidades foram dando grandes passos, evoluindo também a par das modificações de nomenclatura. Numa organização, a gestão dos ativos integra diversas áreas como as áreas da engenharia, gestão financeira, gestão de risco, logística e apoio, relação com os clientes, gestão ambiental e legislação, incluindo também os requisitos do ciclo de vida dos ativos (criação, utilização, manutenção e desativação).

A gestão de ativos é a evolução natural da operação e monitorização dos ativos pertencentes às organizações, tendo em vista a otimização dos ativos, surgindo assim uma resposta aos novos requisitos da indústria, com o aumento da necessidade da fiabilidade e das garantias de qualidade no fornecimento de serviços e produtos. O aumento da necessidade de otimização da gestão dos ativos é visível no progressivo aumento das exigências dos reguladores nas várias áreas dos serviços.

A figura seguinte representa a evolução da gestão de ativos relacionando-a com a evolução do pensamento corporativo. Ao longo das décadas, a gestão de ativos tem vindo a sofrer algumas transformações, começando nos registos em papel, que por muitos era considerado um mal necessário até hoje, onde as organizações olham para os ciclos de vida dos ativos e alinham a gestão de ativos com os objetivos estratégicos organizacionais. Num futuro muito próximo, é esperado ver uma integração da tecnologia nos próprios ativos. Tecnologia como o autodiagnóstico e chips RFID que serão capazes de comunicar o estado dos equipamentos, avarias e métricas de desempenho diretamente para os sistemas de gestão em tempo real. Por exemplo, os veículos poderão comunicar a sua localização e eficiência de combustível e a robótica presente na fábrica será capaz de avaliar a sua saúde relativa.

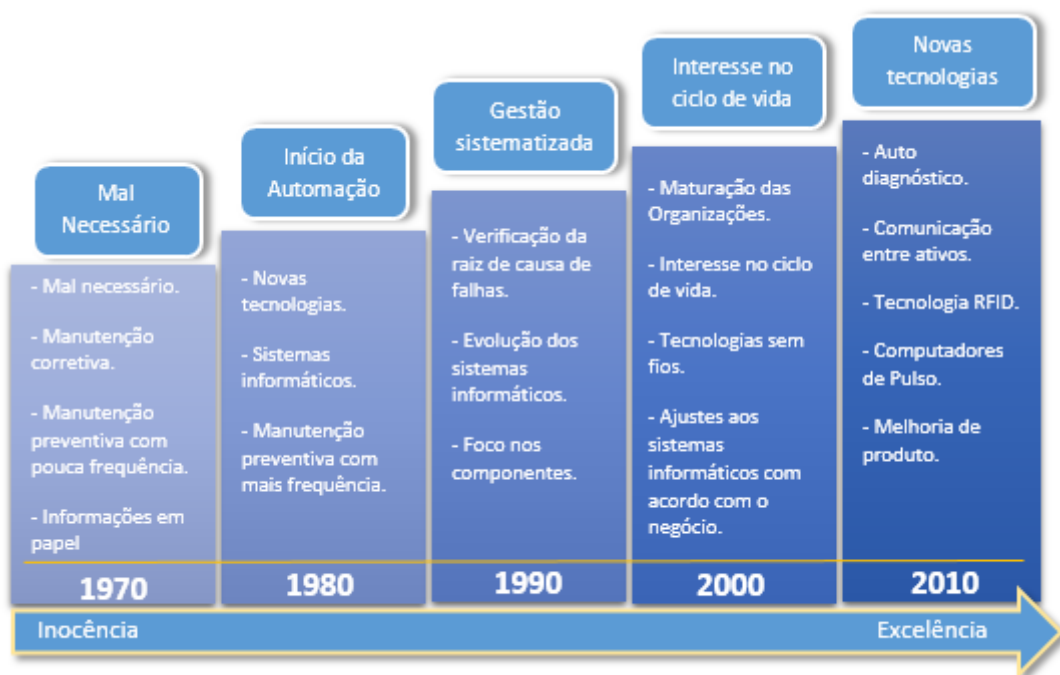


Figura 5 - Evolução da gestão de ativos e do pensamento industrial, adaptado de “The Evolution of Asset Management” (IBM, 2007)

A constante evolução cria para um gestor de ativos variadas implicações. Em primeira instância, o gestor de ativos deve entender que sua função está constantemente a mudar, isto significa que os gestores têm de compreender e aplicar novas práticas, e tecnologias para melhorar as suas operações. De uma perspetiva reativa, os gestores têm de se adaptar e evoluir para se manterem competitivos, acompanhar os requisitos dos clientes, criar e manter boas relações com fornecedores e distribuidores de modo a ter uma visão compatível com a dos mesmos, e manter-se atento aos requisitos e propostas das partes interessadas de modo a obter um melhor desempenho e reduzir custos.

A segunda implicação, e talvez a mais estimulante, é a oportunidade para a excelência. Para os líderes da gestão de ativos não basta seguir a evolução, mas ajudar a criá-la. Os melhores gestores de ativos devem olhar para as mudanças nas práticas e nas tecnologias como uma nova oportunidade para melhorar o seu serviço ou negócio e tornarem-se mais competitivos. Os responsáveis pela gestão de ativos devem ser capazes de usar os seus ativos de modo a atender às exigências das partes interessadas, quer estejam interessados no desempenho financeiro, processo de fabrico ou na eficácia operacional. Os gestores devem olhar para a evolução como uma oportunidade, podendo depois encontrar-se em posições exclusivas para agregar valor à organização e contribuir para a organização tanto operacional como estrategicamente.

Por fim, a evolução implica uma necessidade do gestor em classificar, corrigir e escolher as melhores práticas. Pode ser, de algum modo excitante, pensar numa máquina ou numa bomba de água que envie, para um dispositivo móvel, alertas de reparação e informações de funcionamento, contudo nem todas as organizações necessitam deste nível de tecnologia. Cada empresa tem as suas necessidades específicas e recursos limitados para investimento, o desafio para um gestor de ativos passa por escolher as práticas que melhor convêm à organização, de um ponto de vista operacional, estratégico e monetário. Por outras palavras, encontrar as melhores práticas que se alinhem com a estratégia global organizacional.

3.5 - Gestão do Ciclo de Vida Total do Ativo

Segundo a IBM (2007), a prática da gestão total do ciclo de vida do ativo (ou TLAM - *Total Lifecycle Asset Management*) possui uma visão mais ampla de como os ativos são previstos no que se refere à sua operacionalidade, uso, manutenção e finalmente, eliminação. A visão tradicional, muitas vezes ignora certas fases-chave dentro do ciclo de vida do ativo, assim esta nova prática fornece um novo nível de rigor e entendimento.

Por exemplo, numa empresa convencional o gestor de contratos pode ser o responsável por comprar novos ativos móveis, como aviões, comboios, autocarros ou navios. O gestor responsável é provavelmente motivado e avaliado em certos critérios tais como o de negociar preços mais baixos e que satisfaçam o número necessário de veículos pretendidos. A manutenção destes veículos é gerida por outra pessoa cujo trabalho é manter o custo de reparação e custos com prevenção de avarias o mais baixo possível. O financiamento pode ser tratado por um outro gestor responsável e por fim a liquidação ou alienação por outro. Enquanto estes papéis serão sempre precisos, a empresa pode ter cometido um grande erro por não ter uma visão integrada e completa

de todo o ciclo de vida. Quando os processos anteriores são geridos separadamente, estamos inclinados a perguntar:

"Os custos de reparação foram um dos fatores tidos em conta no momento da compra?"; "A empresa tem consciência dos custos totais de propriedade dos veículos?"; " Poderia a compra ter sido mais inteligente se os departamentos de finanças e de gestão de equipamentos trabalhassem em conjunto?" Se a empresa sofreu de uma falta de conhecimento na ação da compra, não é bem claro, mas o fato de não conseguirem responder às perguntas feitas anteriormente, mostra algumas lacunas no seu processo de aquisição de ativos.

A estrutura da TLAM separa o ciclo de vida dos ativos em fases discretas de atividade. Na prática, as empresas devem analisar a sua carteira de ativos (incluindo uma visão ampliada das classes de ativos) ao longo de todo o ciclo de vida, de modo a tomar decisões e poder definir a estratégia de ativos. IBM (2007) refere que a estrutura é composta por oito fases do ciclo de vida do uso e planeamento, onde têm de ser consideradas informações importantes da gestão financeira e aspetos tecnológicos. As fases incluem:

Estratégia de ativos: Definir uma estratégia relativa aos ativos que faça sentido tanto para a classe dos ativos e como para requisitos das atividades da empresa. As atividades podem incluir avaliações de práticas da gestão de ativos, desenvolver uma estratégia global da gestão de ativos e um programa de medição com devidos indicadores de desempenho (KPI's).

Planeamento: Definir claramente as metas dos ativos, padrões, políticas e procedimentos com foco na execução da estratégia da gestão de ativos. As empresas podem querer desenvolver as suas políticas e normas, e gerir o planeamento da sua carteira de ativos. Isto permite-lhes planear toda a sua carteira de ativos.

Avaliação/Projeto: Avaliar os ativos aquando a sua compra ou projetar os ativos que precisam ser criados. As atividades nesta fase incluem o desenvolvimento de um modelo de avaliação de programa financeiro, que transmite informações sobre as decisões de compra. *Computer Aided Facilities Planning* – Um *software* especial de planeamento de instalações pode ser utilizado para reduzir a complexidade da gestão de edifícios, armazenamento e plantas.

Criação/Aquisição: O ato de criar, a construção ou aquisição de ativos planeados. Esta fase pode ter um dos impactos mais visíveis, isto porque é a primeira fase onde se irá ter um investimento monetário significativo na gestão de ativos.

Operação: Operar os ativos de acordo com a estratégia anteriormente estabelecida, usando os padrões, políticas e procedimentos com feedback da TLAM. O manuseamento de ativos é onde o

desempenho é mais afetado (por exemplo, qual o valor que os ativos agregam à empresa). Novas práticas nesta área incluem programas de informação tecnológica da gestão de ativos, estratégias de gestão de desempenho dos ativos, etc...

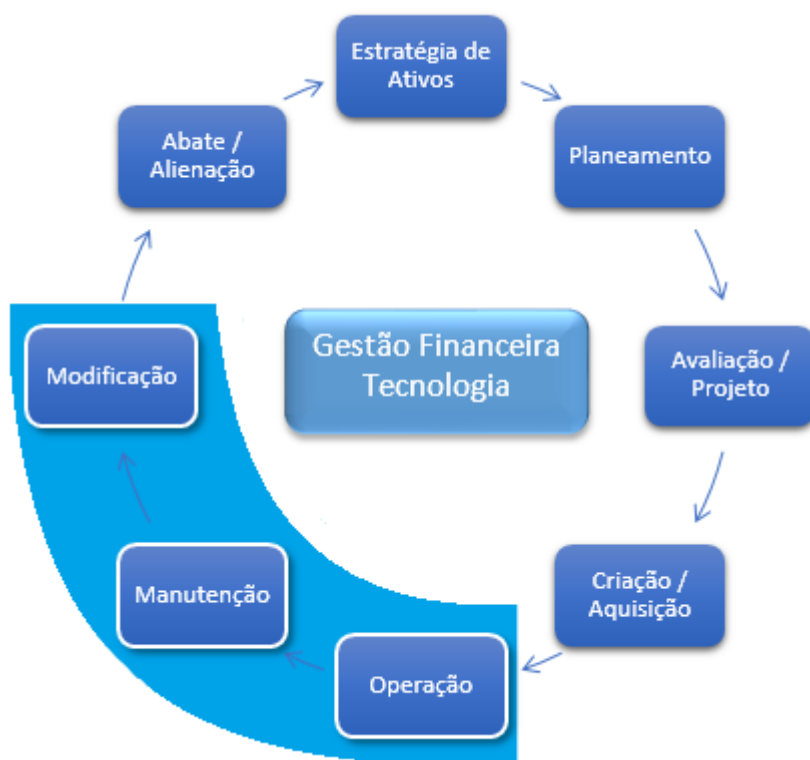


Figura 6 - Estrutura da TLAM, adaptado de "The Evolution of Asset Management"

Manutenção: Manter os ativos de acordo com a estratégia e metas usando os padrões, políticas e procedimentos com feedback da TLAM. Os custos de manutenção ou recursos podem alterar descontroladamente o custo total de propriedade dos ativos, nomeadamente os custos de reparação pelo tempo de inatividade. Novas práticas nesta área incluem a realização de *workshops* de melhoria de processos com uma equipa multidisciplinar (por exemplo, utilizadores e técnicos) e implementação de sistemas de software, o *Enterprise Asset Management* (EAM). A manutenção preventiva torna-se um pilar, com base no funcionamento no passado do ativo através da compreensão de bases de dados de falha e outras ferramentas de controlo, que em última instância reduz as ações de manutenção reativa. Os sistemas EAM permitem aos gestores de ativos controlar e gerir ativos por toda a organização, de forma completa e com monitorização centralizada (até por dispositivo móvel). RFID's e outras tecnologias "inteligentes" podem ser integradas nos próprios ativos. Imagine-se bombas de água ou gasodutos que transmitem as suas falhas e alertam os responsáveis das suas programações de manutenção. Manutenção Produtiva Total (TPM) é uma

filosofia de atuação que permite gerir a manutenção, melhorar o tempo de atividade e fiabilidade dos ativos-chave.

Modificação: Modificar ativos quando necessário. Garantir que as modificações são feitas com base na estratégia, políticas, procedimentos, etc. Algumas das decisões mais difíceis de modificação podem vir de ativos relacionados com as tecnologias de informação, onde mudanças de requisitos e opções evoluem rapidamente. Algumas práticas incluem custo total do ciclo de vida e análise da melhoria do desempenho. A modificação também pode ser a chave para a extensão da vida de ativos como máquinas que são remodeladas, instalações reaproveitadas e tecnologias adaptadas para facilitar os processos mais recentes.

Abate/Alienação: Abate, alienação ou a liquidação de bens em conformidade com a estratégia, políticas e procedimentos. A eliminação pode ter implicações financeiras significativas para além da substituição, alguns ativos têm custos ambientais ou regulamentares a considerar. Outras estratégias de eliminação de ativos passam por vende-los na internet, outros programas focam-se em reutilizar partes de equipamentos, minimizando assim os custos de sua eliminação. Práticas como a gestão sustentável de instalações, alienação apropriada dos ativos, a redução das emissões de carbono nos processos industriais e nas emissões das frotas são requisitos que devem ser considerados na gestão de ativos. A maneira como os ativos são eliminados é apenas o início desta tendência, pois as práticas verdes e amigas do ambiente são uma tendência a ter em conta em todas as fases do ciclo total de vida dos ativos.

- **Gestão financeira:** Cada fase da vida do ativo tem implicações na gestão financeira e nos requisitos de planeamento. O maior impacto nesta área é durante as fases de “Criação/Aquisição” e de “Abate/Alienação”, no entanto, as fases de “Operação” e “Manutenção” são de grande importância, onde o desempenho financeiro também é afetado
- **Tecnologia:** A tecnologia é, neste caso, considerada como uma ferramenta da gestão de ativos, e não como o próprio ativo (embora o sistema de gestão de ativos seja um tipo de ativo). A tecnologia pode transformar a maneira como cada uma das fases do ciclo de vida de um ativo é planeada e executada. Num sistema de *Enterprise Asset Management* (EAM), os modelos de gestão de planeamento são agrupados num sistema comum e centralizado. A aplicação de uma ferramenta tecnológica permite a catalogação e monitorização do desempenho dos ativos em tempo real, auxiliando o sistema de gestão de ativos com informações importantes, tais como medidas de reparação ou ajuda em decisões de aquisição ou substituição rápida. A tecnologia é também usada para integrar o EAM com outros sistemas-chave da organização, tais como contabilidade e gestão compras.

Em termos operacionais, esta estrutura deve ser de algum modo formalizada e programada (estruturada) dentro da organização. Isto significa aplicar uma abordagem TLAM aos sistemas de gestão de ativos existentes, integrando assim as ações de estratégia e planeamento, usando a estrutura para estabelecer uma boa monitorização e a criar métricas que possam medir o desempenho e o sucesso.

3.6 - O que é a PAS 55?

Como referido anteriormente, a PAS 55 é uma especificação publicada em dois mil e quatro pelo *British Standards Institution* (BSI) em colaboração com o *Institute of Asset Management* (IAM). A especificação fornece uma linguagem comum aos vários departamentos de uma organização, bem como diretrizes e boas práticas para uma gestão dos ativos físicos otimizada (PAS 55-1, 2008). A PAS provou ser uma especificação bem-sucedida e com uma grande adesão por parte de serviços públicos, transportes e todo o tipo de indústrias em todo o mundo. Em dois mil e oito sofreu uma atualização que foi desenvolvida por cinquenta organizações de quinze setores da indústria de dez países diferentes (PAS 55, 2008).

Para uma implementação eficaz, a PAS 55 requer uma abordagem disciplinada de todas as atividades sistemáticas e coordenadas que permitam à organização maximizar o seu valor e alcançar os seus objetivos estratégicos através de uma gestão ótima do desempenho, do risco e dos custos de seus ativos ou sistemas de ativos ao longo o seu ciclo de vida (PAS 55-1, 2008). Com base numa visão holística, a gestão deve integrar todos os pontos-chave anteriores como se pode ver na figura 7.



Figura 7 - Pontos-chave da gestão de ativos, adaptado de "PAS 55: 2008"

A PAS 55: 2008 encontra-se dividida em duas partes, a PAS 55-1:2008 e a PAS 55-2:2008. Segundo a PAS 55-1 (2008) a primeira parte identifica os requisitos e especificações que tem de ser cumpridos de modo a otimizar a gestão de ativos físicos ao longo do seu ciclo de vida. A segunda parte é um guia de aplicação onde são descritas algumas orientações ou ferramentas que possibilitem a aplicação dos requisitos presentes na PAS 55-1 (2008). Uma das características da PAS 55 é que a mesma indica como as especificações devem ser cumpridas, deixando ao critério do gestor a forma como estas são implementadas.

A especificação encontra-se dividida por quatro capítulos, o primeiro é referente ao objetivo, o segundo refere-se a publicações, o terceiro aborda termos e definições e por fim o quarto e talvez o mais importante aborda os requisitos do sistema de gestão de ativos. Este último capítulo encontra-se organizado por secções que abordam os requisitos gerais da especificação, as políticas, estratégias, objetivos, planos, controlos, implementação dos planos, avaliação de desempenho e por fim a revisão da gestão.

Segundo a PAS 55-1 (2008) de modo a permitir que as organizações desenvolvam sistemas que possam ser integrados e alinhados com outros sistemas de gestão, tais como ISO 9001, ISO14001 ou OHSAS 18001, os requisitos e a estrutura da PAS 55 baseiam-se na metodologia do ciclo PDCA: *Plan-Do-Check-Act* (Planear-Executar-Verificar-Atuar). Tal como esta metodologia indica,

a organização deve estabelecer uma estratégia e objetivos necessários para assegurar cumprimento do plano estratégico organizacional (Planear), executar e implementar os planos de modo a atingir os objetivos (Executar), deve monitorizar e medir os resultados de forma a detetar anomalias (Verificar) e por fim, tomar medidas e implementar ações de melhoria nas anomalias verificadas (Atuar). Desta forma, a organização analisa os seus ativos continuamente ao longo do seu ciclo de vida, melhorando continuamente.



Figura 8 - Estrutura da PAS 55:2008 em relação à metodologia do ciclo PDCA, adaptado de "PAS 55 (2008)"

3.7- PAS 55: Aplicação aos Ativos

Como enunciado anteriormente, de acordo com a PAS 55-1 (2008) os ativos físicos representam apenas uma das cinco grandes categorias dos tipos de ativos que têm de ser geridos de forma holística a fim de atingir o plano estratégico organizacional. As outras categorias são ativos humanos, ativos de informação, ativos financeiros e ativos intangíveis.

A PAS 55 foca-se principalmente na gestão de ativos físicos e sistemas de ativos físicos. A gestão dos mesmos está intrinsecamente ligada às outras categorias de ativos. No entanto, para esta especificação as outras categorias são apenas consideradas quando têm algum tipo de impacto direto na otimização da gestão dos ativos físicos. Estas interdependências são ilustradas na figura abaixo, onde é realçada o alcance da PAS 55 em relação às outras categorias de ativos.

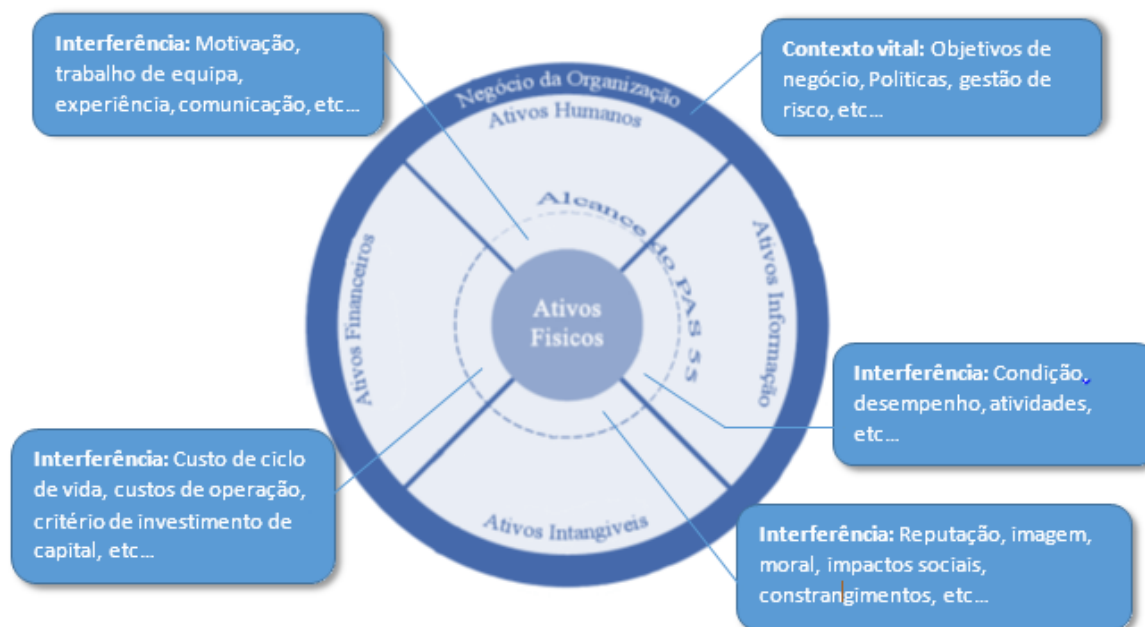


Figura 9 - Classes de ativos e interferências, adaptado de "PAS 55 (2008)"

3.8 - Estrutura da PAS 55

Estando a PAS 55 dividida em quatro capítulos, sendo que é no capítulo quatro onde se encontram os requisitos que são necessários cumprir para uma eficaz implementação de um sistema de gestão de ativos. São vinte e oito os requisitos necessários e encontram-se divididos em sete secções.

A primeira secção é reservada aos requisitos gerais, nesta secção a organização deve estabelecer, documentar, implementar, manter e melhorar continuamente um sistema de gestão de ativos em conformidade com os requisitos da especificação. A organização deve definir e documentar o objetivo do sistema de gestão de ativos.

A política da gestão de ativos domina a segunda secção, onde é dada extrema importância ao envolvimento e apoio da gestão de topo da organização na implementação do sistema de gestão de ativos.

As políticas devem ser aprovadas pelos gestores de topo, devendo as mesmas estar alinhadas e serem consistentes com o plano estratégico organizacional, com outras políticas organizacionais e

com a estrutura geral da gestão de risco. A política da gestão de ativos é um meio de comunicar aos seus colaboradores a posição e a intenção de uma organização em relação à gestão de ativos. Devem ainda conter um compromisso com o cumprimento de legislações e com requisitos legais e regulamentares.

A terceira secção está reservada às estratégias, objetivos e planos da gestão de ativos. Nesta secção a organização deve estabelecer, documentar, implementar e manter não só uma estratégia, como os objetivos e os planos da gestão de ativos a longo prazo, que devem estar alinhados e consistentes com a política da gestão de ativos e outras políticas organizacionais. Devem identificar e considerar as necessidades das partes interessadas relevantes, considerar os requisitos de desempenho e os riscos relacionados com os ativos ao longo do ciclo de vida.

As estratégias devem definir a orientação, direção e informação necessária para estabelecer os objetivos e os planos da gestão de ativos de modo a cumprir os requisitos das políticas da gestão de ativos.

Os objetivos da gestão de ativos devem derivar dos objetivos organizacionais e serem mensuráveis de modo a possibilitar que a política da gestão de ativos possa ser implementada e que a estratégia da gestão de ativos consiga ser alcançada.

Ao desenvolver os planos, a organização tem de ter em conta as necessidades das partes interessadas, restrições legais e regulatórias, bem como considerações financeiras. Os planos devem servir de suporte à organização para que a mesma consiga atingir os objetivos da gestão de ativos.

A quarta secção tem como título, medidas e ações de controlo. Nesta secção a organização deve estabelecer e manter uma estrutura de funções, responsabilidades e autoridades consistentes com a política, a estratégia, os objetivos e com os planos da gestão de ativos. Nesta secção também são abordados os requisitos relacionados com outras atividades da organização como a comunicação, formação e treino, *outsourcing*, gestão de informações, documentação e risco, bem como requisitos da legislação e gestão das alterações a efetuar à gestão de ativos. Esses papéis, responsabilidades e autoridades devem ser definidas, documentadas e comunicadas às pessoas e partes relevantes.

A implementação dos planos da gestão de ativos é abordada na quinta secção do capítulo quatro. Nesta secção a organização deve estabelecer, implementar e manter processos ou procedimentos para o controlo das atividades e planos da gestão de ativos ao longo do seu ciclo de vida, incluindo a criação, aquisição ou melhoramento dos ativos; a utilização; a manutenção; o abate, desativação ou alienação dos ativos.

Até esta secção, a organização deve ter planeado e definido as políticas, as estratégias, os objetivos e os planos da gestão de ativos. Assumindo a analogia com a metodologia do ciclo PDCA, a organização deve agora executar, ou seja, aplicar o trabalho anteriormente definido e planeado ao longo das várias etapas do ciclo de vida dos ativos.

A sexta secção está reservada à avaliação de desempenho e melhoria da gestão de ativos. É definido que a organização deve estabelecer, implementar e manter processos de monitorização, medição de desempenho e avaliação do estado dos ativos. A organização deve verificar e controlar que são atingidas as metas e os objetivos propostos, bem como atuar nas não conformidades e falhas de modo a caminhar em direção à melhoria contínua.

Nesta secção, as diretrizes propostas são ferramentas que ajudam a documentar a conformidade dos processos desenvolvidos com as políticas e estratégias definidas. Os sistemas de avaliação de desempenho devem registar as não conformidades, falhas e incidentes, atuando em seguida de forma corretiva de modo a corrigir e possibilitar assim a melhoria do desempenho dos ativos ao longo do tempo. Deverão ser feitas auditorias de modo a assegurar que o desempenho do estado geral da gestão de ativos da organização está a ser devidamente documentado e que essa mesma a informação possa ser fornecida à gestão de topo.

Por fim, a última secção do capítulo quatro diz respeito à revisão da gestão de ativos. Nesta secção, a especificação descreve que a gestão de topo da organização deve rever periodicamente o seu sistema de gestão de ativos, permitindo assegurar a sua adequação e eficácia contínua ao longo do tempo. As revisões devem incluir as avaliações e as necessidades de mudança no sistema de gestão de ativos, incluído a política, a estratégia, os objetivos e os planos da gestão de ativos. Os resultados das auditorias, relatórios e pontos de situação devem ser compreensíveis e devem ser disponibilizados a todos os colaboradores e entidades relevantes.

3.9 - Da PAS 55 para a ISO 55000

Dada a enorme popularidade e adesão de vários setores da indústria de todo o mundo, em dois mil e dez a PAS 55, foi proposta à *International Standards Organization* (Em português - Organização Internacional de Normas) como base para uma nova norma ISO para a gestão de ativos. Da aprovação ao desenvolvimento da estrutura da norma foi um pequeno passo e para isso contribuíram as ações conjuntas de trinta e cinco países e várias indústrias diferentes, assim ao fim de três anos de desenvolvimento surge em janeiro de dois mil e catorze a família de normas ISO 55000.

A norma é dividida em três documentos:

- O primeiro, a ISO 55000, da gestão de ativos onde são abordadas a visão geral, os princípios e as terminologias utilizadas.
- O segundo, a ISO 55001, da gestão de ativos – sistemas de gestão - onde são identificados os requisitos que devem ser cumpridos de modo a implementar uma gestão de ativos eficaz.
- O terceiro, a ISO 55002, da gestão de ativos – sistemas de gestão – onde são descritas as diretrizes e orientações para a aplicação da ISO 55001.

Ao criar três documentos separados, os elementos que foram combinados na PAS 55-1, estão agora divididos na ISO 55000 e ISO 55001. A norma ISO 55001 contém apenas os requisitos, enquanto a introdução, a explicação da visão geral, os termos-chave e definições residem na ISO 55000. Já a ISO 55002 corresponde diretamente à PAS 55-2, fornecendo orientações sobre a interpretação e aplicação dos requisitos da ISO 55001.

3.9.1 - Alinhamento e Mudanças entre PAS 55 e BS ISO 55000

As características mais importantes da PAS 55 são abordadas e desenvolvidas na família de normas ISO 55000, no entanto a estrutura onde são referenciados os requisitos é substancialmente diferente. Esta mudança prende-se com o fato de todas as normas ISO referentes ao sistema de gestão terem de seguir uma estrutura e uma terminologia padronizada especificada pelo *Joint Technical Coordination Group* (Em português - Grupo de Coordenação Técnica Conjunta – JTCG). Outras normas do sistema de gestão, tais como ISO 9001 e ISO 14001 estão a ser revistas de modo a seguir, também, esta nova estrutura.

O conjunto de normas ISO 55000 manteve os pontos-chave que contribuíram para a grande popularidade e sucesso da PAS 55, como:

- O alinhamento dos objetivos organizacionais com a estratégia, objetivos, planos e atividades da gestão de ativos;
- O planeamento do ciclo total de vida dos ativos;
- A gestão de risco e a uma estrutura de decisão baseada no risco;

- As medidas de integração e sustentabilidade, como a liderança, a consulta, a comunicação, o desenvolvimento de competências e a gestão da informação.

Ainda que baseada na estrutura da PAS 55, para se chegar ao resultado final foram introduzidas diversas modificações, tais como:

Âmbito: A mudança mais significativa neste ponto passa pelo combinado de normas ISO 55000 ter um maior alcance na sua aplicação. Enquanto a PAS 55 focava-se nos ativos físicos (com o reconhecimento de interação, dependências e aplicabilidade de outros tipos de ativos), a ISO 55001 foi desenvolvida de modo a poder ser aplicada a qualquer tipo de ativo. Esta alteração permitiu uma linguagem mais generalizada ao longo de todo o documento, de modo que todos os requisitos possam ser entendidos e interpretados nos diferentes contextos da gestão de ativos.

Terminologia: As definições fundamentais foram simplificadas e generalizadas de modo a abranger um âmbito mais amplo. Por exemplo, a gestão de ativos é definida na ISO 55000 (2014) como *“atividade coordenada de uma organização de modo realizar valor a partir dos seus ativos”*, ao contrario da definição mais detalhada presente na PAS 55 (2008) *“atividades sistemáticas e coordenadas através das quais a organização efetua uma gestão ótima e sustentável dos ativos e sistemas de ativos, do seu desempenho, risco e custos ao longo do seu ciclo de vida por forma a atingir o plano estratégico proposto”*.

Requisitos Gerais: Neste ponto é requerida uma atenção mais precisa para a compreensão do contexto da organização, das necessidades e expectativas das partes interessadas, juntamente com o aumento do foco na liderança, em comparação com PAS 55.

Alinhamento (ou "Linha de Visão"): A política da gestão de ativos mantém um papel importante na definição dos compromissos da gestão de ativos, de modo a serem cumpridos os objetivos estratégicos organizacionais através da estratégia e dos objetivos da gestão de ativos, agora mais refinados como se pode ver na figura abaixo.

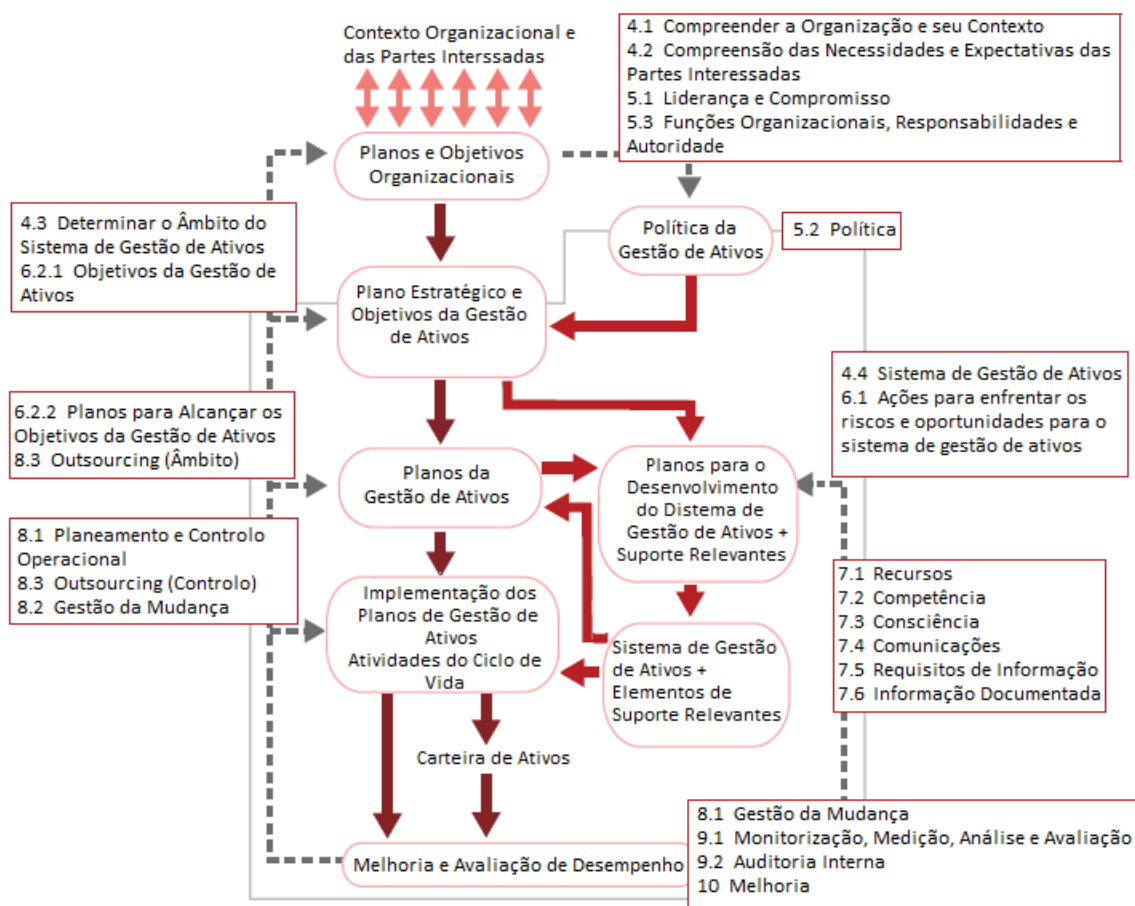


Figura 10 - Estrutura da norma ISO 55001 e relação com os seus requisitos principais, adaptado de "Moving from PAS 55 to BS ISO 55001", BSI Group (2014)

Na PAS 55, a estratégia da gestão de ativos incluía dois pontos fundamentais, um ponto sobre a estratégia para a gestão de ativos e outro sobre a sua melhoria, ou seja, processos, capacidades e o próprio sistema de gestão. Na família de normas ISO 55000, os termos anteriores são separados em requisitos discretos e assim, o termo “estratégia” é trocado por Plano Estratégico da Gestão de Ativos. Por outro lado, a identificação explícita das diferentes atividades do ciclo de vida (tais como criar/adquirir, operar, manter, alienação) foi também descartada de modo a poder abranger de uma forma mais diversificada as fases do ciclo de vida dos tipos de ativos.

Critérios de Tomada de Decisão: Na especificação, PAS 55, os requisitos existentes para a otimização no que se refere ao planeamento e às tomadas de decisão atentando à relação entre custos, riscos, desempenhos, impactos a curto e a longo prazo, são tidos em conta mas descritos de forma diferente.

No entanto de modo a obter um equilíbrio entre os diferentes e conflitantes objetivos, na norma ISO 55001, são aplicados de forma consistente critérios e métodos de tomada de decisão. Durante o

desenvolvimento e aplicação destes critérios são tidas em conta as dependências e prioridades existentes, sendo expostos de forma clara e devidamente documentados de modo a refletir as necessidades das partes interessadas e os objetivos que agregam mais “valor” para a organização.

Gestão de Risco: Na norma ISO 55001, as etapas necessárias para cumprir os requisitos da gestão de risco foram reduzidas, isto porque na norma ISO 31000 – Gestão de risco, são detalhados os passos necessários. Ainda assim, estão presentes na norma ISO 55001, na secção da gestão de risco, os requisitos específicos adicionais da gestão de ativos, como a gestão dos riscos que mudam ao longo do tempo.

Auditorias e Documentação: Os requisitos de informações referentes a auditorias e documentação também foram reforçados na norma ISO 55001.

3.9.2 - Certificação entre a PAS 55 e a ISO 55001

A aplicabilidade mais ampla, das normas ISO 55000, para as diferentes categorias de ativos, em comparação com PAS 55, significa que as organizações já credenciadas de acordo com a especificação, não encontrarão dificuldades nas exigências para obter a certificação correspondente à norma ISO 55001.

No entanto, aquando uma revisão e comparação entre requisitos individuais do conjunto de normas com a especificação, as organizações não encontrarão igualdades diretas, sendo necessário algum esforço para entender e potencialmente reestruturar alguns dos elementos do sistema de gestão da organização. Além disso, dada a linguagem mais genérica empregue na norma ISO 55001, é reconhecido que os organismos de certificação necessitem de um conhecimento específico do assunto, a fim de realizarem as suas avaliações de forma eficaz. As organizações terão, portanto, de cumprir um novo conjunto de requisitos.

3.9.3 - Futuro da ISO 55001

Os benefícios de uma gestão de ativos focada na realização e criação de valor na integração do ciclo de vida total estão comprovados em vários tipos de indústrias e ambientes organizacionais. Assim, o reconhecimento formal da ISO sobre os requisitos do sistema de gestão que precisam de ser feitos e definidos de modo a obter-se uma boa coordenação e sustentabilidade de boas práticas, foi oportuno. O conjunto de normas ISO 55000 foram a primeira tentativa, em todo o mundo, de agrupar os elementos genericamente essenciais aplicáveis à gestão de qualquer ativo, ainda assim,

não define o “como fazer”, pois a sua aplicação depende não só do contexto organizacional como dos ativos a serem geridos. Podemos, portanto, esperar uma rápida expansão deste tema em vários setores da indústria a surgir nos próximos anos, bem como uma interpretação e aplicação em circunstâncias diferentes dos requisitos da ISO 55001. É provável que PAS 55 continue a ser popular, na medida que é uma introdução onde são dadas orientações relativas ao tema da gestão de ativos físicos.

A existência das normas ISO 55000 permite aperfeiçoar as relações entre organizações e os prestadores de serviços, administração e quadros regulamentares, relações com clientes e uma maior confiança das partes interessadas.

3.10 - Evolução da Gestão de Ativos nos Serviços de Águas Públicas

Segundo Jones *et al.* (2014), no final da década de setenta, a indústria petrolífera identificou a necessidade de existir uma abordagem de gestão de ativos de modo a melhorar a administração dos seus ativos físicos. Os principais fatores da implementação desta mudança foram a necessidade de gerir a segurança (risco) e atingir uma maior eficiência do ponto de vista financeiro.

Em mil novecentos e oitenta e seis, após um grave acidente na indústria petrolífera e em conjunto com da queda acentuada dos preços do petróleo, a indústria adotou uma abordagem mais holística na sua gestão de ativos físicos, baseada no ciclo de vida do ativo. Com o foco na gestão do ciclo de vida do ativo, apareceram as desejadas melhorias na eficiência, segurança e produtividade.

Com o passar dos anos e após privatização, as empresas de águas públicas e eletricidade também adotaram uma gestão de ativos, sendo que as companhias de águas desenvolveram ainda mais a sua gestão de ativos em resposta a pressões regulamentares, aumentos de taxas e simultaneamente de modo a conseguir melhorar o nível de serviço prestado aos consumidores.

Em mil novecentos e oitenta e nove, foram criadas várias entidades reguladoras de serviços de águas com o intuito de melhorar a qualidade dos dados, definir metas a nível de serviços, assim como a monitorização e cumprimento desses mesmos níveis. Foram implementados requisitos regulamentares de modo a obter avaliações, relatórios anuais informativos e inventários de ativos que depressa conduziram a melhorias na qualidade de dados e na implementação de sistemas de gestão de informações de ativos entre as empresas de águas públicas.

As informações adquiridas e o uso de um sistema de contabilidade baseado no custo atual permitiram às companhias de águas públicas fazer o levantamento do valor atual dos seus ativos ao

invés de analisar valores históricos dos mesmos, proporcionando assim uma melhor indicação do verdadeiro custo de um ativo.

Jones *et al.* (2014) afirma que as companhias de águas públicas desenvolveram um Plano de Gestão de Ativos a cinco anos (PGA, em inglês AMP - *Asset Management Plans*), sendo este revisto e aprovado pelas entidades reguladoras dos serviços de águas públicas. Nos primeiros três períodos deste plano de gestão de ativos – 1989 até 2003 – a sofisticação do plano aumentou de forma constante, tal como os dados referentes aos ativos e as técnicas de modelação estatística também foram melhorando. Com o passar dos anos, a indústria de pesquisa das águas do Reino Unido desenvolveu uma estrutura comum para um planeamento de capital de manutenção que estabeleceu uma abordagem baseada no risco para o planeamento da reabilitação patrimonial ou substituição.

As companhias de água passaram a utilizar modelos de deterioração de ativos para desenvolver programas de reabilitação e de substituição de modo a analisar efeitos dos vários níveis de serviço com base nos diferentes níveis de investimento. Planos de melhoria de capital foram otimizados usando algoritmos que permitiam maximizar tanto os benefícios como os níveis de serviço e por outro lado minimizar os custos do ciclo total de vida.

Com o passar dos anos, as empresas tiveram que considerar os efeitos das alterações climáticas e o cálculo dos custos das emissões de carbono associadas à implementação dos seus programas de capital e operação de ativos. A focalização continua no equilíbrio entre as melhorias do serviço ao cliente e a eficiência económica deu origem a uma necessidade de uma abordagem cada vez mais sofisticada à gestão de ativos, com benefícios para os clientes e as partes interessadas.

Em dois mil e quatro, Publically Available Specification 55 (PAS 55) foi desenvolvida pelo Instituto de Gestão de Ativos do Reino Unido (*Institute of Asset Management - IAM*) e publicada pelo *British Standards Institute*, em resposta à necessidade de definir uma abordagem de boas práticas para a avaliação e implementação de gestão de ativos. A PAS 55 revelou-se uma estrutura de gestão de ativos bem-sucedida.

Sustainable Infrastructure Management Program Learning Environment – SIMPLE (Programa de Gestão de Infraestrutura Sustentável de Aprendizagem do Ambiente) foi uma investigação iniciada em dois mil e seis nos Estados Unidos da América, SIMPLE é um ambiente de aprendizagem da gestão de ativos *online* projetado para ajudar as organizações a implementar programas com as práticas mais apropriadas da gestão do ciclo total de vida do ativo. O SIMPLE foi criado para ajudar e orientar os serviços de águas públicas no que toca à mudança, tais como requisitos regulamentares, orçamentos e recursos limitados, e tem em consideração o envelhecimento dos ativos.

Em dois mil e oito, a *US Environmental Protection Agency* –USEPA (a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos) estabeleceu um quadro com de cinco questões centrais para a gestão de ativos no “*Asset Management: A Best Practice Guide*”. As cinco questões fundamentais cobrem amplamente os principais elementos da gestão de ativos, e cada questão cobre vários elementos de boas práticas:

- Qual é o estado atual do meu sistema de ativos?
- Qual é o nível de serviço exigido de modo a ser "sustentável"?
- Quais os ativos que são fundamentais para um desempenho sustentado?
- Quais são os custos mínimos do ciclo de vida?
- Qual é a melhor estratégia de financiamento a longo prazo?

Com base no guia, a USEPA estabeleceu um programa de formação em gestão de ativos de modo a poder formar uma ampla base de profissionais da indústria sobre os princípios de gestão de ativos. A formação foi projetada em torno das cinco questões fundamentais e em grande medida alinhada com as abordagens e políticas presentes na plataforma SIMPLE.

Ainda em dois mil e oito, a PAS 55 sofreu uma atualização (PAS 55: 2008), sendo desenvolvida por cinquenta organizações de quinze setores da indústria diferentes.

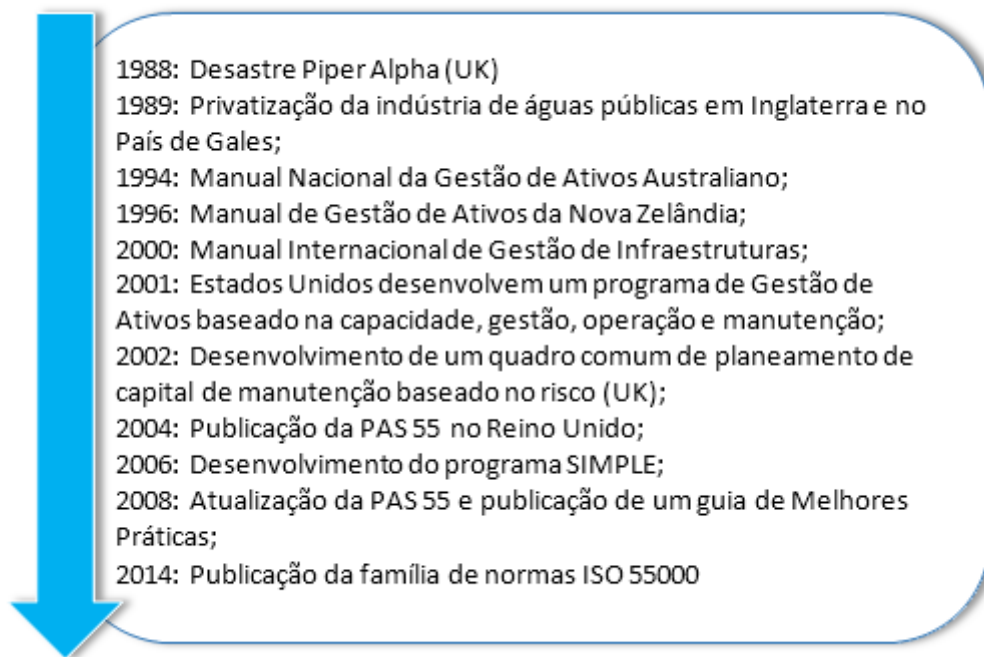


Figura 11 - Evolução da Gestão de Ativos, adaptado de " *The Evolution of Asset Management in the Water Industry*"

3.10.1 - O Futuro da Gestão de Ativos

Para serviços de águas públicas, os efeitos das mudanças climáticas estão associadas à disponibilidade e à qualidade da água, inundações ou secas, e à capacidade dos sistemas de canalização (Jones *et al.*, 2014). Adaptação às alterações climáticas significa tomar medidas para garantir que os ativos sejam resistentes a mudanças futuras nos padrões climáticos, este pensamento precisa de ser tido em conta aquando de uma tomada de decisão na implementação e execução de um sistema ou plano de gestão de ativos.

A *Welsh Water's*, uma empresa fornecedora de serviços de água potável e águas residuais para o País de Gales, criou planos sustentáveis que exemplificam boas práticas. Os planos criados abordam um planeamento integrado baseado no risco que incorpora as estratégias de gestão de águas de superfície, as estratégias de reabilitação de ativos identificados a partir de modelos de deterioração, e as estratégias de melhoria de capacidade identificadas a partir de uma modelagem hidráulica.

Outro bom exemplo é *Sydney Water* (Águas de Sydney – Austrália), que avaliou os potenciais riscos do impacto de alterações climáticas nos seus ativos e desenvolveu o Programa de Adaptação Mudança Climática (Sydney Water, 2010). O programa abrange três temas: a vulnerabilidade (avaliação detalhada dos potenciais impactos), a resiliência (capacidade de recuperação e responder

a eventos) e a adaptação (incorporação de adaptação às alterações climáticas nos processos e atividades). Com base nas avaliações de risco, *Sydney Water* está a desenvolver respostas de adaptação prioritárias e planos de resposta que cobrem todo o ciclo de vida do ativo.

A maioria dos serviços de águas públicas dos Estados Unidos da América abordam uma gestão centrada nos ativos (*Asset-Centric*), significando isto que, estes serviços concentram-se em manter os ativos para desempenhar uma determinada função ao invés de se concentrarem sobre o serviço que os ativos fornecem. No entanto, melhorias nos sistemas de gestão de informações e nos dados de desempenho irão ajudar a desenvolver os níveis de serviço adequados de modo a dar o primeiro passo em direção a uma abordagem centrada no serviço.

O envolvimento das partes interessadas é um outro elemento no desenvolvimento das estratégias de gestão de ativos e na delegação de informações do planeamento da gestão de ativos. É um requisito fundamental na gestão de ativos segundo a PAS 55 e na nova norma de gestão de ativos internacional ISO 55000, que refere que é necessária uma estreita colaboração entre as empresas de águas e as suas partes interessadas no desenvolvimento do seu plano de gestão de ativos.

De modo a obter-se cada vez mais uma abordagem centrada no serviço, as companhias de águas públicas devem envolver-se mais com os seus clientes para obter as suas opiniões sobre os níveis de serviço e aumentos de taxas por meio de entrevistas tanto telefónicas como entrevistas diretas.

3.10.2 - Adoção de Normas de Gestão de Ativos: ISO 55001

Com base no sucesso da PAS 55, a ISO desenvolveu a norma ISO 55001 com a participação de mais de trinta países, publicada em janeiro de dois mil e catorze. 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:

- 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.

As normas de gestão de ativos podem fornecer orientações aos serviços de águas públicas que procuram implementar programas de gestão de ativos ou utilizar programas já existentes. No entanto, a conformidade ou certificação através destas normas não é uma medida de perfeição do seu sistema de gestão de ativos, mas sim um passo na direção do ciclo de melhoria contínua. Pode não existir um requisito regulamentar que envolva os serviços de águas públicas na implementação da ISO 55001, mas existem potenciais benefícios em poder mostrar aos investidores e instituições bancárias que os serviços de águas públicas administram bem os seus ativos e gerem os ativos de acordo com as melhores práticas internacionais. Ao demonstrar um planeamento completo e um programa de gestão de ativos pode resultar em poupanças significativas através dos pagamentos dos empréstimos capitais.

3.10.3 - Infraestruturas Inteligentes

A gestão de ativos desenvolve e cresce com base em bons dados e análises avançadas. Com o aumento e desenvolvimento dos projetos de instalações, surgem as instalações das “*smart-meter*”. Um “*smart-meter*” é um dispositivo eletrónico que regista o consumo de energia elétrica em intervalos de tempo e que posteriormente comunica essa informação à central para monitorização. Este termo refere-se frequentemente a um contador de eletricidade, mas também pode significar um dispositivo de medição do gás natural ou do consumo de água. O uso destas novas tecnologias permite melhorar o controlo operacional da rede de água e a comunicação com o cliente em caso de algum incidente operacional. O papel da gestão de ativos num futuro próximo será ainda mais relevante na medida que os dados adquiridos e a análise ao mesmo passará a ser a espinha dorsal de qualquer negócio.

Cada vez mais as exigências dos clientes ao nível do serviço se tornam mais rigorosas, assim, investimentos na infraestrutura terão ser mais inteligentes e melhor estudados. Melhorias ou substituições das tubagens representam grandes custos e desafios técnicos significativos, como tal, apenas uma parte relativamente pequena dos sistemas são avaliados, substituídos e melhorados a cada ano. Uma ciência emergente é inspeção através de camaras de filmar de circuito fechado, embora pouco utilizado, estas são feitas principalmente nas tubagens, este tipo de inspeção consegue prever a vida útil remanescente do bem através da inspeção visual.

Um grande desenvolvimento na avaliação do estado de um bem é a aplicação de tecnologias que permitam transformar as redes de águas urbanas/ águas residuais / águas pluviais existentes em redes inteligentes. Estas redes podem monitorizar a condição da infraestrutura e a sua deterioração com uma cobertura muito maior do que é atualmente possível, sem incorrer em custos

significativos associados com escavações e interrupção de serviço. Informações adicionais como transientes e perdas de pressão e vazamentos também podem ser monitorizados e evitados.

Uma análise robusta de dados e diagnóstico, combinado com um aumento das existentes práticas de gestão de ativos, ajudará a otimizar o capital e as despesas operacionais no futuro. Esta nova filosofia permitirá prolongar a vida útil dos ativos, reduzir as falhas e os tempos de resposta aos incidentes que por consequência diminuirá qualquer tipo de roturas sociais associadas (por exemplo, interrupções de serviço) e os impactos ambientais (por exemplo, a qualidade e odor da água).

Se as empresas responsáveis pelos serviços de águas públicas conseguissem uma melhor avaliação, uma melhor previsão das condições das infraestruturas enterradas (por exemplo, tubagem) e uma melhor previsão do desempenho ao longo do tempo, seriam capazes de saber quais os ativos (tubagens) a reabilitar e qual a melhor altura para o fazer.

3.10.4 - Conclusão

Segundo Jones *et al.* (2014), viu-se nos últimos vinte e cinco anos um rápido desenvolvimento e uma elevada implementação de programas de gestão de ativos entre os serviços de águas públicas. Os serviços públicos na vanguarda da gestão de ativos estão essencialmente focados na otimização das despesas e na adoção de uma abordagem centrada no serviço. Os desafios no futuro serão colocados principalmente pelas alterações climáticas, pressões a nível da restrição de capital, limitações de recursos e pelas expectativas dos clientes, de modo a responder a estes mesmos desafios é exigido às organizações uma abordagem flexível e adaptável à gestão de ativos.

É ainda necessária uma colaboração de diferentes sectores e países de modo a partilhar conhecimentos e melhores práticas para enfrentar os desafios anteriormente descritos, com base nessa mesma colaboração foi desenvolvida a norma ISO 55001 através de reuniões em vários países durante os últimos três anos. Desenvolvimentos nas tecnologias de informação e nas infraestruturas inteligentes aumentarão ainda mais a eficiência e flexibilidade, a resiliência dos ativos e os níveis de serviço ao cliente na indústria da água.

Capítulo 4 – Metodologia

A metodologia deste trabalho passa essencialmente pela aplicação de uma ferramenta feita em Excel que permite ao utilizador por meio de um questionário, avaliar o estado de maturidade de uma organização.

4.1 – Metodologias de Avaliação

Em dois mil e oito, o IAM em conjunto com uma série de organizações patrocinadoras, desenvolveu uma ferramenta de apoio à aplicação da PAS 55, nascendo assim a PAM (*PAS 55 Assessment Methodology*, em português uma Metodologia de Avaliação da PAS 55). Esta metodologia foi projetada para as organizações medirem a sua conformidade com a PAS 55: 2008, bem como promover práticas de uma boa gestão de ativos e incorporar o princípio da melhoria contínua.

Em dois mil e catorze, com o aparecimento da norma ISO 55001, o IAM decidiu atualizar a PAM para uma metodologia de avaliação que permitisse que as várias organizações de diferentes setores pudessem medir a sua conformidade em relação aos requisitos da PAS 55:2008, assim como os requisitos da norma ISO 55001. A SAM (*Self-Assessment Methodology*, em português a Metodologia de Autoavaliação) foi propositadamente concebida para manter a mesma aparência da PAM mas ser mais abrangente no que toca à certificação, podendo assim permitir a certificação tanto à PAS:2008, como à BS ISO 55001.

É importante frisar que qualquer uma das metodologias é complementar e serve de apoio à documentação da PAS 55:2008, bem como à família de normas ISO 55000. Em momento algum devem ser utilizadas sem qualquer referência ou consulta da documentação.

A metodologia de avaliação da PAS 55, a PAM, compreende os seguintes pontos:

- Notas e orientação geral para auxiliar o utilizador na aplicação da PAS 55 Metodologia de Avaliação;

- Conjunto de perguntas e respostas que permitem a um utilizador avaliar a abordagem de uma organização na adoção e resposta a cada um dos vinte e oito requisitos das PAS 55: 2008;
- Orientação detalhada e específica com informações e conselhos sobre cada pergunta;
- Uma escala de maturidade com base em informações no IIMM (*International Infrastructure Management Manual*, em português o Manual de Gestão de Infraestruturas Internacional), fornecendo os resultados da avaliação numa escala de zero a quatro;
- Uma ferramenta com base no *software* Excel que incorpora conjuntos de perguntas e respostas com orientações específicas de cada questão.

A metodologia de Autoavaliação, a SAM, tem por base todos os pontos anteriores, ainda assim, devido ao fato de ser mais abrangente, esta metodologia compreende também alguns pontos extra relacionados com a família de normas ISO 55000, tais como:

- Conjunto de perguntas e respostas que permitem a um utilizador avaliar a abordagem de uma organização na adoção e resposta a cada uma das vinte e sete subcláusulas da ISO 55001;
- Uma escala de maturidade específica desenvolvida pelo IAM, fornecendo os resultados da avaliação numa escala de zero a três, onde o último nível está em conformidade com a norma ISO 55001. No entanto, esta metodologia permite uma avaliação superior ao terceiro nível, sendo este um patamar onde a organização vai além do cumprimento dos pontos e requisitos da norma.

4.2 – Contexto e Objetivos das Metodologias de Avaliação

Ambas as metodologias têm em comum mesmos os objetivos, no entanto no que toca ao contexto de aplicação, este já difere. Isto porque a SAM tem uma aplicação mais vasta, não se restringindo apenas aos ativos físicos como a PAM. As duas metodologias de avaliação da gestão de ativos foram desenvolvidas de modo a fornecer a uma organização os três pontos seguintes:

- Uma prova empírica quantificável de modo a ajudar a compreensão do nível atual de aplicação dos processos, técnicas e ferramentas de uma gestão de ativos, incluindo eventuais lacunas na aplicação de acordo com uma escala devidamente elaborada;

- Uma base de referência sobre a qual uma organização pode desenvolver planos de ação que corrijam as principais lacunas e monitorizar o seu progresso ao longo do tempo, podendo assim comparar com outras organizações a capacidade da sua gestão de ativos;
- Um melhor entendimento de boas práticas na gestão de ativos, de modo a ajudar no desenvolvimento um programa ou numa ação de melhoria;

De acordo com o IAM, a qualidade dos resultados depende de uma avaliação rigorosa que compreenda os seguintes princípios fundamentais:

- Deve basear-se num sistema de gestão de ativos devidamente documentado e com evidências reais da sua execução;
- Deve abordar *inputs* de outras áreas representativas de uma organização (muitas vezes referidas como 'fatias verticais e horizontais') e incluir um tamanho de amostragem adequado;
- Deve incluir uma revisão da documentação e auditorias das atividades implementadas;
- Deve existir um registo de evidências para a documentação do sistema e das atividades implementadas (ou seja, histórico de auditorias de modo a demonstrar o bom funcionamento do sistema de gestão de ativos);

As metodologias de avaliação, tanto a PAM como a SAM foram desenvolvidas de tal forma que permitem às organizações partilhar e comparar as capacidades do seu sistema de gestão de ativos com o de outras organizações. Estas metodologias de avaliação facilitam ainda a identificação das melhores práticas, a preparação de planos e de ações de melhoria, e permitem que as organizações controlem as melhorias implementadas nos seus sistemas de gestão de ativos.

Em termos de aplicação, a PAM pode apenas ser aplicada aos sectores da indústria dependentes de infraestruturas (ativos físicos), permitindo que as organizações avaliem a capacidade do seu sistema de gestão de ativos em relação aos vinte e oito requisitos da PAS 55: 2008. Em contra partida, a SAM tem um alcance maior, podendo ser aplicada a todos os sectores da indústria, permitindo ainda que as organizações avaliem a capacidade do seu sistema de gestão de ativos não só em relação aos vinte e oito requisitos da PAS 55: 2008, bem como às vinte e sete subcláusulas da BS ISO 55001.

A *Gap Analysis* é um processo através do qual uma organização compara o seu desempenho real ao seu desempenho esperado, permitindo assim determinar se a mesma está a cumprir as expectativas

e a usar os seus recursos de forma eficaz. A *Gap Analysis* procura responder as perguntas "Onde estamos?" (estado atual) e "onde queremos estar?" (estado de final).

A realização de uma *Gap Analysis* pode ajudar uma organização a reavaliar os seus objetivos a fim de determinar se está no caminho certo para os cumprir. De modo a se proceder à utilização deste processo, a organização deve primeiro conhecer os elementos que definem o seu estado atual em relação ao sistema de gestão de ativos, delinear os elementos que são necessários para atingir o estado final e por fim, determinar como preencher as lacunas existentes entre os dois estados.

A aplicação de qualquer uma das metodologias de avaliação permite às organizações conhecer e avaliar os seus pontos fortes e fracos, deficiências e as suas áreas de excelência de acordo com a certificação pretendida. No entanto é preciso ter em conta que qualquer uma das avaliações serve apenas de apoio e é complementar à respetiva certificação.

A *Gap Analysis* permite assim aos responsáveis pela implementação ou atualização de requisitos na organização, ter conhecimento do estado atual e do trabalho que é necessário realizar. Com estas informações é possível estimar quais os recursos e tempo necessários para a implementação dos novos requisitos.

4.3 – Uso das Metodologias de Avaliação

As metodologias de avaliação foram concebidas para o uso de uma organização que já tenha experiência com a gestão de ativos e esteja familiarizada ou com PAS 55:2008 ou com ISO 55001, dependendo da avaliação requerida.

As organizações são aconselhadas a escolher uma de duas modalidades, a primeira se desejam efetuar a avaliação com recursos internos ou a segunda, onde a avaliação depende de um responsável de gestão de ativos experiente, externo à organização. Ambas metodologias podem utilizar qualquer uma das duas modalidades, no entanto o avaliador deve ter alguma experiência no mundo da gestão de ativos, saber interpretar e aplicar tanto a PAS 55:2008 como a ISO 55001, dependendo da metodologia escolhida para a avaliação.

Antes de iniciar qualquer avaliação, a organização deve ter em conta os seguintes pontos:

- A. Decidir qual a avaliação a realizar, se uma segundo a PAS 55:2008 ou segundo a ISO 55001.

- B. Designar à partida uma pessoa responsável por todas as questões relativas à avaliação, como:
- a. Escolher e organizar os colaboradores a serem entrevistados;
 - b. Organizar todas as informações de modo a serem inseridas na ferramenta;
 - c. Elaborar e fornecer relatórios sobre os resultados da avaliação à organização;
- C. Determinar o âmbito do sistema de gestão de ativos que se pretende avaliar;
- D. Escolher o formato da realização da avaliação. Neste contexto, os principais formatos são em entrevistas de uma pessoa ou entrevistas em grupo;
- E. Organizar 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 ter em conta a amostragem de forma a englobar diferentes fases do ciclo de vida dos ativos e riscos associados.
- F. Fazer uma comunicação adequada e uma formação introdutória de modo a garantir que os entrevistados estão cientes do seu papel durante o processo de avaliação;
- G. Identificar quais as questões que devem ser feitas e quem deve responder;
- H. Saber o porquê da avaliação, a que fim se destina e como serão interpretados os resultados finais;
- I. Ter em conta a programação e áreas de outras auditorias internas ou externas, de modo a não abordar temas já revistos;

Com base em várias avaliações levadas a cabo por diferentes organizações, o IAM sugere que durante o planeamento da uma avaliação, as organizações tenham em conta as seguintes durações das entrevistas (não incluindo a procura e análise de evidências documentadas ou execução de atividades):

- Escolhendo o formato de entrevista em grupo, o tempo necessário para chegar a um consenso sobre qual a resposta mais adequada é de aproximadamente oito minutos por questão. As questões devem ser feitas com cautela, isto porque devido aos diferentes elementos constituintes do grupo os resultados podem ser influenciados;

- Escolhendo o formato de entrevista individual, o tempo necessário para conseguir uma resposta é de aproximadamente dois minutos e meio;

É importante frisar que os tempos anteriormente referidos são meramente indicativos, as entrevistas podem ser mais extensas de modo a permitir uma discussão de ideologias e anotação das respostas. Com tudo a duração global de toda a avaliação depende da profundidade da avaliação e do tamanho da organização.

4.4 – Certificação

As metodologias de avaliação do IAM, a PAM e a SAM, foram concebidas com o objetivo de servirem de estrutura para uma dada organização realizar a sua própria avaliação de conformidade em relação aos requisitos tanto da PAS 55:2008 como aos da ISO 55001, identificando os pontos fortes e fracos.

Qualquer uma das metodologias estão alinhadas de modo a serem coerentes com a certificação segundo a especificação e a norma. Contudo as metodologias de avaliação não servem de certificação, mas sim para revelar e evidenciar os pontos mais favorecidos e desfavorecidos da organização em relação às normas e especificação. A realização de uma avaliação com o propósito de certificação terá uma análise mais profunda e incluirá, por exemplo, a verificação da conformidade das políticas, estratégias, objetivos e planos da gestão de ativos da organização, e deve ser levada a cabo por avaliadores independentes, adequados e experientes.

4.5 – Escalas de Maturidade

As escalas de maturidade são apresentadas em ambas metodologias como resultado das avaliações efetuadas, ainda que a PAM e a SAM apresentem escalas diferentes, estas estão alinhadas uma com a outra de modo a se obter uma coerência nos resultados finais.

4.5.1 – Escala de Maturidade da PAM

A Metodologia de Avaliação da PAS 55: 2008 considera cinco níveis de maturidade (nível zero até ao nível quatro, incluído) pelos quais uma organização pode medir a sua conformidade com cada

um dos vinte e oito elementos da PAS 55: 2008. Estes níveis estão alinhados com os princípios do Manual de Infraestrutura de Gestão Internacional (IIMM), como indicado na Figura 12.

A escala de maturidade define o nível a que se encontra a organização segundo a sua conformidade com a PAS 55:2008, contudo cada um dos níveis não se encontra delimitado por limites inferiores ou superiores. Embora a escala tenha apenas cinco níveis, trata-se de uma escala contínua e infinita, isto porque o último nível não tem um limite superior e através da melhoria contínua, a organização pode sempre evoluir e cumprir além dos requisitos especificados na PAS 55: 2008.

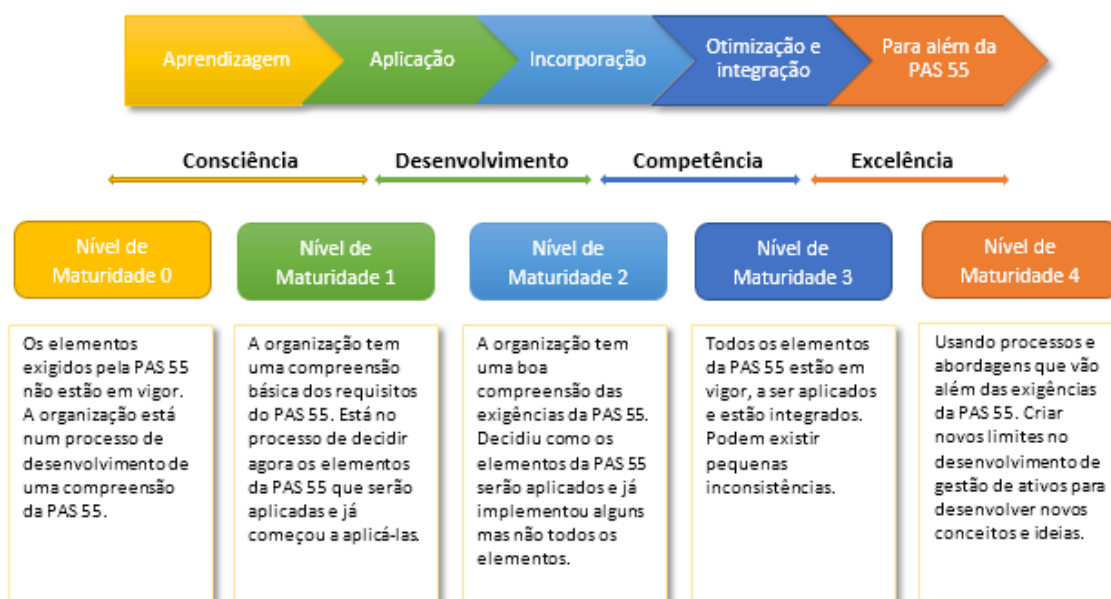


Figura 12 - Níveis de Maturidade da PAS 55: 2008, adaptado de "Self-Assessment Methodology: Guidance Version 1"

A caracterização do nível de maturidade da organização depende da resposta dada pelo entrevistado ou pelo grupo de entrevistados. As respostas estão dispostas por níveis começando no nível zero (primeira resposta) e evoluem até ao nível quatro (última resposta), contudo o responsável pela avaliação tem de assegurar que o conteúdo das respostas das colunas anteriores à escolhida tenham sido considerados. Assim, o IAM recomenda aquando a realização da entrevista que o responsável comece por considerar os primeiros níveis de maturidade, o nível zero ou um, e só depois seguir para níveis posteriores.

4.5.2 – Escala de Maturidade da SAM

Ainda que referido anteriormente, a Metodologia de Autoavaliação (a SAM) avalia a capacidade de uma organização tanto em relação aos requisitos da PAS 55: 2008 como aos requisitos da norma

ISO 55001. Como tal, é dada ao utilizador a possibilidade de no início da avaliação escolher a modalidade que pretende avaliar.

Se o utilizador pretender avaliar a organização segundo a especificação PAS 55:2008, então as escalas de maturidade e os requisitos a cumprir são exatamente iguais aos utilizados na avaliação segundo a PAM. Por ventura se o utilizador escolher avaliar a conformidade da organização segundo a norma ISO 55001, o conjunto de perguntas efetuadas destina-se apenas a indicar a competência da organização em relação aos requisitos da norma e não informar se a organização cumpre mais do que devia. No entanto, o Grupo de Maturidade do IAM elaborou uma escala de maturidade onde são apresentadas características prováveis de organizações que ultrapassagem os requisitos da norma ISO 55001.

A tabela seguinte ilustra os diferentes níveis de maturidade e características associadas aquando a realização da avaliação. Como o conjunto de questões relativas à avaliação da capacidade segundo a norma ISO 55001 apenas permite avaliar até ao terceiro nível, o nível em que a organização está “competente” com os requisitos da norma. Por outras palavras, a SAM avalia a capacidade de uma organização de acordo com os seus quatro níveis de maturidade, do nível zero ao nível três. Ainda assim, existem mais dois níveis, o quarto onde a organização se encontra num patamar de otimização e o quinto nível onde a organização é reconhecida pela excelência, onde a foram cumpridos e ultrapassados os requisitos da norma ISO 55001.

Tabela 1 - Níveis de maturidade e características da avaliação segundo a norma ISO 55001, adaptado de "Self-Assessment Methodology: Guidance Version 1"

Escala	Descrição	Definição	Caraterística de Maturidade
0	Inocência	A organização não reconhece a necessidade deste requisito e / ou não há nenhuma evidência de compromisso para colocá-lo em vigor	
1	Consciente	A organização identificou a necessidade deste requisito e existe evidência da intenção de aprofundá-lo.	As propostas estão em desenvolvimento e alguns requisitos podem estar em vigor. Os processos são mal controlados e o desempenho é imprevisível.
2	Em desenvolvimento	A organização identificou os meios que de forma sistemática e consistentemente permitem alcançar os requisitos, e pode demonstrar que estes meios 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, têm consistência limitada ou não estão alinhados e coordenados com toda a organização.
3	Competente	A organização pode demonstrar que atinge e cumpre de forma sistemática e consistentemente os requisitos pertinentes estabelecidos na norma ISO 55001.	Trata-se de um sistema formal de gestão de ativos, documentado e incorporado dentro da organização. O desempenho dos elementos do sistema de gestão de ativos é medido, revisto e melhorado continuamente de modo a atingir os objetivos de gestão de ativos.

4	Otimização	A organização pode demonstrar que está a otimizar a sua prática da gestão de ativos de uma forma sistemática e consistentemente e que a mesma está alinhada com os objetivos operacionais da organização.	Notas: este é o segundo 'estado de transição', características de estar nesta fase incluem: Monitorização e quantificação de desempenho; A inovação é um modo de vida, a melhoria contínua pode ser amplamente demonstrada com evidência de resultados, o <i>benchmarking</i> é utilizado para identificar a oportunidade 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 consegue retirar um valor máximo com a sua gestão de ativos, alinhada com os objetivos da organização e com os objetivos operacionais.	Este é um estado dinâmico e sensível ao contexto, portanto as provas devem incluir demonstrações e comparações (via Benchmarking) com organizações no mesmo ou num nível superior e que, em ambas as práticas de gestão de ativos e dos seus resultados (realização de valor) não existam melhorias conhecidas que já não tenham sido implementadas

Tal como acontecia na PAM, a caracterização do nível de maturidade da organização dependerá sempre da resposta dos entrevistados. As respostas estão dispostas por níveis começando no nível zero (primeira resposta) e evoluem até ao nível três (última resposta), contudo o responsável pela avaliação tem de assegurar que o conteúdo das respostas das colunas anteriores à escolhida tenham sido considerados. Assim, o IAM recomenda aquando a realização da entrevista que o responsável comece por considerar os primeiros níveis de maturidade, o nível zero ou um, e só depois seguir para níveis posteriores.



Figura 13 - Níveis de Maturidade da norma ISO 55001, adaptado de "Self-Assessment Methodology: Guidance Version 1"

4.6 – Orientações, Questões e Critérios de Desempenho

A metodologia de avaliação da PAS 55 fornece um conjunto de perguntas que permite a uma organização avaliar a sua capacidade perante o cumprimento da especificação PAS 55:2008, enquanto a Metodologia de Autoavaliação fornece dois conjuntos de perguntas, um para avaliar a capacidade da organização perante o cumprimento dos requisitos da especificação PAS 55:2008 e outra para avaliar a conformidade segundo a norma ISO 55001.

4.6.1 – Orientação PAS 55: 2008

Na avaliação segundo a especificação, qualquer uma das metodologias de avaliação fornece ao utilizador cento e vinte e uma perguntas que cobrem cada um dos vinte e oito requisitos da especificação PAS 55: 2008. Cada conjunto de questões compreende os seguintes pontos:

- Cinco indicadores distintos que descrevem os critérios de desempenho associados a cada nível de maturidade;
- Informações acerca da objetividade de cada pergunta;
- Informação relativa à capacidade de quem deve responder à pergunta;
- Informação relativa a documentação e provas que devem ser acedidas de forma a corroborar as respostas dadas, confirmando o nível de maturidade da organização;
- A organização obterá a indicação do seu grau de conformidade em relação à especificação PAS 55: 2008 se responder de forma clara e honesta a cada um dos conjuntos de perguntas e respostas;

Tabela 2- Questões de acordo com a PAS 55: 2008, adaptado de "Self-Assessment Methodology: Guidance Version 1"

Secção	Requisito	Título do Requisito	Nº de questões (Requisito)	Nº de questões (secção)
4.1	4.1	Requisitos Gerais	2	2
4.2	4.2	Política da Gestão de Ativos	6	6
4.3	4.3.1	Estratégia da Gestão de Ativos	10	27
	4.3.2	Objetivos da Gestão de Ativos	7	
	4.3.3	Planos da Gestão de Ativos	7	
	4.3.4	Planos de Contingência	3	
4.4	4.4.1	Estrutura, Autoridades e Responsabilidades	9	52

	4.4.2	Terceirização das Atividades da Gestão de Ativos	3	
	4.4.3	Formação, Sensibilização e Competência	5	
	4.4.4	Comunicação, Participação e Consulta	6	
	4.4.5	Documentação do Sistema da Gestão de Ativos	3	
	4.4.6	Gestão da Informação	7	
	4.4.7.1	Processos da Gestão de Risco	2	
	4.4.7.2	Metodologia da Gestão de Risco	4	
	4.4.7.3	Identificação e Avaliação de Risco	3	
	4.4.7.4	Uso e Manutenção da Informação de Risco do Ativo	4	
	4.4.8	Condições Legais	3	
	4.4.9	Gestão de Mudanças	3	
4.5	4.5.1	Atividades do 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 do Sistema de Gestão	5	5
Total			121	121

4.6.2 – Orientação ISO 55001

A Metodologia de Autoavaliação fornece ao utilizador trinta e nove perguntas que cobrem cada uma das vinte e sete cláusulas e subcláusulas da norma ISO 55001. Cada conjunto de questões compreende os seguintes pontos:

- Cinco indicadores distintos que descrevem os critérios de desempenho associados a cada nível de maturidade;
- Informações acerca da objetividade de cada pergunta;
- Informação relativa à capacidade de quem deve responder à pergunta;
- Informação relativa a documentação e provas que devem ser acedidas de forma a corroborar as respostas dadas, confirmando o nível de maturidade da organização;

- A organização obterá a indicação do seu grau de conformidade em relação à norma ISO 55001 se responder de forma clara e honesta a cada um dos conjuntos de perguntas e respostas.

Tabela 3- Questões de acordo com a norma ISO 55001, adaptado de "Self-Assessment Methodology: Guidance Version 1"

Secção	Requisito	Título do Requisito	Nº de questões (Requisito)	Nº de questões (secção)
4	4.1	Compreender a Organização e seu Contexto	2	8
	4.2	Compreender as Necessidades e Expectativas 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	Funções Organizacionais, Responsabilidades e Autoridades	1	
6	6.1	Ações para Corrigir Riscos e Oportunidades de Melhoria do Sistema de Gestão de Ativos	1	4
	6.2.1	Objetivos da Gestão de Ativos	1	
	6.2.2	Planeamento para Alcançar os Objetivos da Gestão de Ativos	2	
7	7.1	Recursos	2	9
	7.2	Competências	1	
	7.3	Consciência	1	
	7.4	Comunicação	1	
	7.5	Requisitos de Informação	1	
	7.6.1	Informação Geral Documentada	1	
	7.6.2	Criar e Atualizar a Informação Documentada	1	
	7.6.3	Controlo da Informação Documentada	1	
8	8.1	Controlo e Planeamento Operacional	2	5
	8.2	Gestão de Mudança	2	
	8.3	<i>Outsourcing</i> (atividades terceirizadas)	1	
9	9.1	Monitorização, Medição, Análise e Avaliação	2	5
	9.2	Auditorias Internas	1	
	9.3	Revisão do Sistema de Gestão	2	
10	10.1	Não-conformidades e Ações Corretivas	3	5
	10.2	Ações Preventivas	1	
	10.3	Melhoria Continua	1	
Total			39	39

Embora não exaustivas, as respostas fornecidas em qualquer uma das metodologias de avaliação ajudam a organização a determinar o seu nível de maturidade, ou a sua conformidade com os

requisitos tanto da especificação PAS 55:2008 como os da norma ISO 55001, contudo as respostas associadas aos níveis de maturidade e as notas informativas gerais não podem ocupar ou substituir o lugar de um avaliador experiente.

Em determinadas organizações certos elementos da PAS 55: 2008 ou da norma ISO 55001 têm maior significado do que outros, sendo que essa importância ou o “peso” dessas mesmas questões variam de organização para organização. No desenvolvimento de qualquer uma das metodologias, no que toca à avaliação da conformidade com a especificação ou a norma, nenhuma ordem de importância foi aplicada e cada questão tem o mesmo peso na avaliação.

4.7 – Ferramenta de Software

O IAM converteu a documentação da Metodologia de Autoavaliação numa ferramenta baseada no *software* do Microsoft Excel. Esta ferramenta pode ser usada para armazenar os resultados e as respostas das múltiplas entrevistas.

As entrevistas podem, como referido anteriormente, ser individuais ou em grupo, permitindo assim que os diversos pontos de vista e opiniões dos entrevistados possam ser comparadas e analisadas. Quando são fornecidas mais que uma resposta para uma dada questão, isso sendo possível numa entrevista em grupo, a pontuação para a dada questão é obtida através de uma média não ponderada das respostas individuais obtidas para essa pergunta.

PAM V1.1

Interviewee 1 | Interviewee 2 | Interviewee 3 | Interviewee 4 | Interviewee 5

i m
The Institute of Asset Management

Q No. Select Clause What has the organization done to establish an asset management system?

Filter Clause

2

Maturity Level 0	Maturity Level 1	Maturity Level 2	Maturity Level 3	Maturity Level 4	Score
The organization has taken no action to establish an asset management system.	The organization understands the need for an asset management system and a few components are in place but there is no structure linking them.	The organization has more than half of the components of an asset management system in place and the linkages between them are established and properly documented. In addition action is being taken to develop the remaining components.	The organization has an established and documented asset management system with all necessary components and linkages in place.	The organization's process(es) surpass the standard required to comply with PAS 55 requirements. The assessor is advised to note in the Comments section why this is the case and evidence seen.	<ul style="list-style-type: none"> Click on arrow buttons to move to the first question and question sets. Enter or select score according to all aspects of a particular Maturity Level. To filter the clauses if required, click in 'Filter Clause' and use 'Select Clause' List Box to select appropriate clause. To remove filter, click again in Filter Clause box.

Why
In order to conform to the requirements of PAS 55, an organization must establish, document, implement and maintain an asset management system, and continually improve its effectiveness in accordance with the requirements set out in the whole of Clause 4. The extent to which an organization has achieved this can only be assessed once all the questions within this assessment tool have been addressed. This question simply seeks to explore whether or not the organization has set up an asset management system.

- Use the Tab button on your keyboard or click in the box with the mouse to capture the additional user-specific comments and/or evidence.
- To enter scores for another interviewee select folder tab 'Interviewee 2' etc.
- To exit the form click on the X (top right corner).

<p>Who</p> <p>The organization's top management. The manager/team responsible for asset management within the organization.</p>	<p>Records / Documents / Information</p> <p>The documentation developed to define the scope of the asset management system.</p>
<p>User-specific Comments</p> <p>A organização considera gestão de ativos como uma gestão de equipamentos, não contemplando o ciclo de vida total do ativo. Os componentes que ainda não são geridos que acordo com a política de gestão de ativos são componentes antigos com mais de 10 anos.</p>	<p>Evidence</p>

Figura 14- Interface da ferramenta de software PAM

A ferramenta permite que as respostas dadas às perguntas sejam guardadas e posteriormente apresentadas como resultado graficamente. Cada pergunta é devidamente cotada de acordo com as cinco classes da escala de maturidade, anteriormente mencionados.

A cotação referente a cada um dos vinte e oito requisitos da PAS: 2008 e aos vinte e sete elementos da ISO 55001 é conseguida com base numa média não ponderada das respostas fornecidas às perguntas efetuadas, apresentando depois os resultados graficamente, num gráfico de barras ou num do tipo radar.

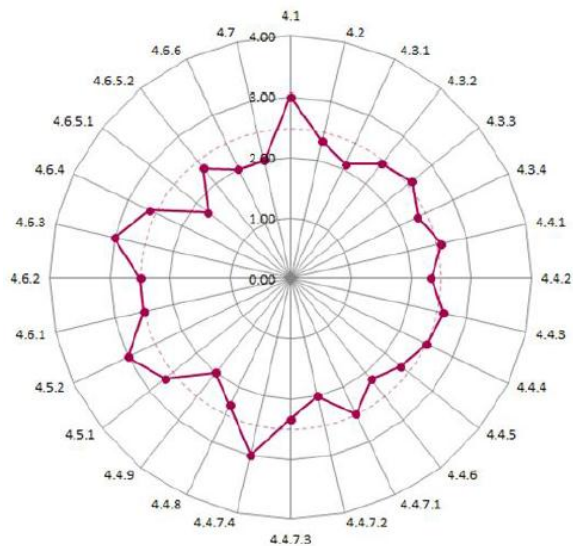


Figura 15 - Gráfico Radar de acordo com a PAS 55: 2008, retirado de "Self-Assessment Methodology: Guidance Version 1"

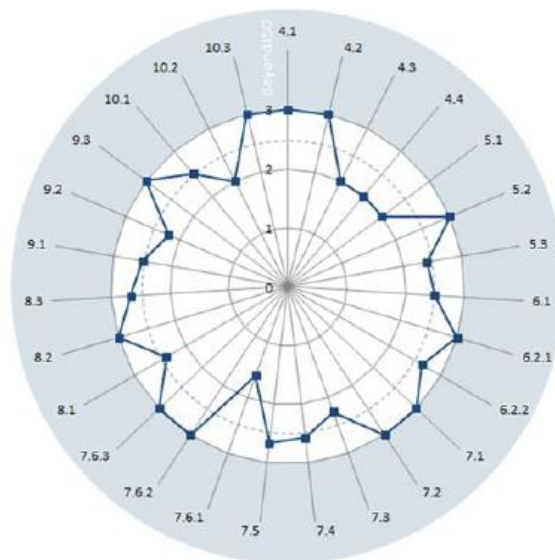


Figura 16 - Gráfico Radar de acordo com a norma ISO 55001, retirado de "Self-Assessment Methodology: Guidance Version 1"

Os utilizadores devem estar cientes de que, no que se refere ao gráfico do tipo radar, dentro de um determinado requisito ou elemento, pode existir uma lacuna ou uma deficiência significativa no sistema de gestão de ativos e a mesma estar encoberta por questões que tiveram uma pontuação superior. Ao contrario do gráfico tipo radar, o gráfico de barras mostra tanto a pontuação média das respostas bem como o intervalo de pontuação.

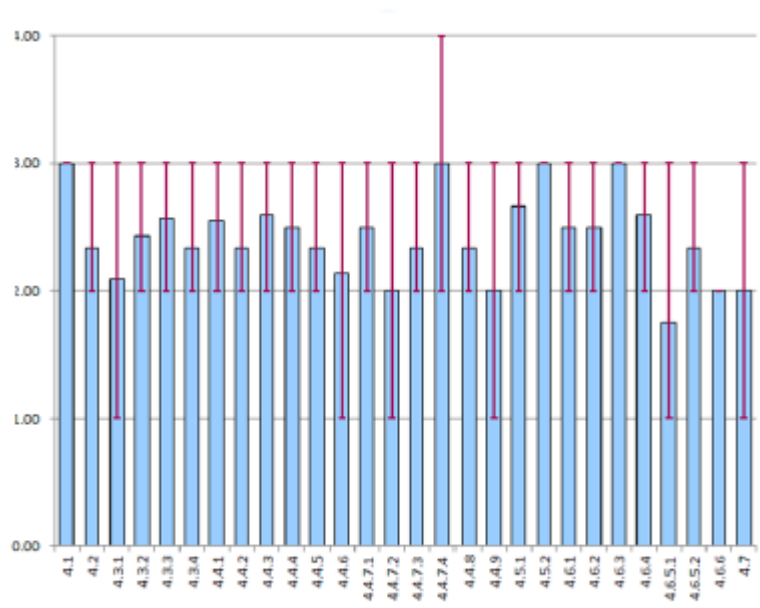


Figura 17 - Gráfico de Barras de acordo com a PAS 55: 2008, retirado de "*Self-Assessment Methodology: Guidance Version 1*"

Capítulo 5 – Caso de Estudo

Neste capítulo irá ser descrita a organização na qual se aplicou a metodologia de avaliação e irá ser apresentada toda a informação referente à recolha, análise e crítica dos dados obtidos.

5.1 – Organização

A Águas do Algarve S. A., é uma empresa do Grupo Águas de Portugal – SCPS, S.A., resultou da fusão de duas empresas responsáveis pelo tratamento e abastecimento de água no Algarve, a Águas do Barlavento Algarvio SA e a Águas do Sotavento Algarvio SA.

Tendo sido criada em Agosto de dois mil, a Águas do Algarve S.A. foi recentemente concessionada por um período de trinta anos, aos Sistemas Multimunicipais de Abastecimento de Água e de Saneamento do Algarve, cobrindo todos os dezasseis concelhos da região, servindo cerca de meio milhão habitantes em época baixa e perto de um milhão e meio em época alta.

A empresa tem como objetivo principal o fornecimento de água potável de forma regular ao longo de todo o ano, sem nunca esquecer a qualidade da mesma. Abastece a região através de um sistema de transporte seguro, do ponto de vista da saúde pública dos cidadãos, que permitiu melhorar o serviço e promover a qualidade ambiental, designadamente a qualidade da água das praias e rios do Algarve, sendo estes um fator essencial para o bem-estar da população e para o desenvolvimento económico e turístico da Região.

Os Sistemas Multimunicipais são divididos em dois grandes grupos, os Sistemas Multimunicipais de Água e os Sistemas Multimunicipais de Saneamento. Cada um dos grupos conta com várias infraestruturas, sendo as principais:

Sistemas Multimunicipais de Água:

- ETA de Alcantarilha;
- ETA de Beliche;
- ETA das Fontainhas;

- ETA de Tavira;

Sistemas Multimunicipais de Saneamento:

- ETAR de Olhão Nascente;
- ETAR de Vilamoura;
- ETAR da Boavista;
- ETAR de Almargem;
- ETAR de Faro Noroeste;

Os Sistemas Multimunicipais de Abastecimento do Algarve abastecem os municípios de Albufeira, Alcoutim, Aljezur, Castro Marim, Faro, Lagoa, Lagos, Loulé, Olhão, Portimão, São Brás de Alportel, Silves, Tavira, Vila do Bispo e Vila Real de Santo António, estando para breve o abastecimento também ao município de Monchique.

A Estação de Tratamento de Alcantarilha foi a escolhida para a concretização da componente prática do trabalho, para tal é necessário fazer o levantamento de informações e dados necessários que posteriormente serão introduzidos na ferramenta da metodologia de avaliação. A escolha deste local passou, essencialmente por este Sistema Multimunicipal de Abastecimento ser o maior e mais completo dos anteriormente referidos, dispondo de uma infraestrutura e compreender vários tipos de ativos e sistemas de ativos diferentes.



Figura 18 - Estação de Tratamento de Águas de Alcantarilha

A ETA de Alcantarilha trata a água superficial proveniente da albufeira de Odelouca e a água subterrânea proveniente das captações de Vale da Vila e de Benaciate. A captação da água proveniente da albufeira para a ETA de Alcantarilha efetua-se por gravidade, através de uma conduta com dois metros e meio de diâmetro e cerca de doze quilómetros de extensão. Esta Estação de Tratamento de Águas situa-se a cerca de dez quilómetros de Silves, junto à localidade de Alcantarilha - Gare. A sua construção foi concluída no final de mil novecentos e noventa e nove.

Tem como capacidade máxima de produção duzentos e cinquenta e nove mil m^3 /dia, correspondente a um caudal de três m^3 /s, o equivalente a uma população de seiscentos e vinte mil habitantes. Devido ao Algarve ser um destino turístico sazonal, o número populacional nunca é constante e como tal, esta Estação de Tratamento de Água é constituída por três linhas de tratamento de água em paralelo, por forma a responder às necessidades de abastecimento de água tanto em época alta como em época baixa.

Após tratamento, a água desta estação é enviada para os concelhos de Albufeira, Aljezur, Lagoa, Lagos, Monchique, Portimão, Loulé (Oeste), Silves e Vila do Bispo, todos pertencentes ao Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água ao Algarve, podendo se necessário, através da estação elevatória reversível, abastecer também o sotavento algarvio.

O esquema geral do tratamento foi concebido para dar resposta às situações mais adversas, no respeitante às características da água captada na origem, de forma a garantir a qualidade necessária para um abastecimento que é destinado ao consumo humano.

5.2 – Metodologia Adotada

À priori da realização deste trabalho existiam duas ferramentas disponíveis que permitiam avaliar a conformidade de uma organização com as normas e especificações relativas a um sistema de gestão de ativos, no entanto essas mesmas ferramentas podem funcionar como auxílio a um gestor de ativos na implementação de um sistema de gestão de ativos numa dada organização. Com o uso de cada uma das ferramentas a pessoa encarregue da implementação de um sistema de gestão de ativos consegue ter uma noção da posição da organização em relação a cada um dos requisitos da especificação ou da norma.

A escolha da ferramenta recaiu sobre a *PAS 55 Assessment Methodology (PAM)*, isto porque devido ao uso intensivo dos ativos físicos por parte da ETA de Alcantarilha, tais como bombas, reguladores de dosagens, tanques, válvulas, entre outros, a organização necessitava de um sistema de gestão de ativos físicos. A PAM está associada à especificação PAS 55: 2008 que se foca principalmente na gestão de ativos físicos e sistemas de ativos físicos, ainda assim a especificação tem em conta as outras categorias de ativos quando a mesma tem algum impacto direto na otimização da gestão dos ativos físicos.

5.3 – Desenvolvimento do Trabalho

Antes de se proceder à recolha de dados, efetuou-se uma análise exaustiva tanto da especificação PAS 55: 2008 como da metodologia de avaliação PAM, de modo a se poder compreender todos os pontos abordados e objetivos necessários para uma eficaz análise de maturidade à organização.

A maturidade da organização na gestão de ativos pode ser demonstrada pela forma como a mesma gere os seus processos e colaboradores, assim ao analisar os vinte e oito requisitos que compõem a PAS 55 apercebemo-nos que um sistema de gestão de ativos tem por base uma gestão orientada para os processos e para os colaboradores. De modo a esta abordagem à organização ser mais acessível e fácil, conseguiu-se identificar seis áreas de gestão distintas que englobam os vinte e oito requisitos da especificação, as quais sendo:

1 - Estratégia, Objetivos, Planos da gestão de ativos e aplicação (orientados para os processos);

Requisitos associados: 4.1; 4.2; 4.3; 4.4.7;

2 - Documentação, ações de controlo e revisões (orientados para os processos);

Requisitos associados: 4.4.5; 4.4.6; 4.4.8; 4.4.9; 4.6.3; 4.6.4; 4.6.5; 4.6.6; 4.7;

3 - Sistemas de controlo e gestão de informações (orientados para os processos);

Requisitos associados: 4.5; 4.6.1; 4.6.2;

4 - Comunicação e participação (orientados para os processos);

Requisitos associados: 4.4.2; 4.4.4;

5 - Estrutura, capacidade e autoridade (orientado para os colaboradores);

Requisitos associados: 4.4.1;

6 - Competência e formação (orientado para os colaboradores);

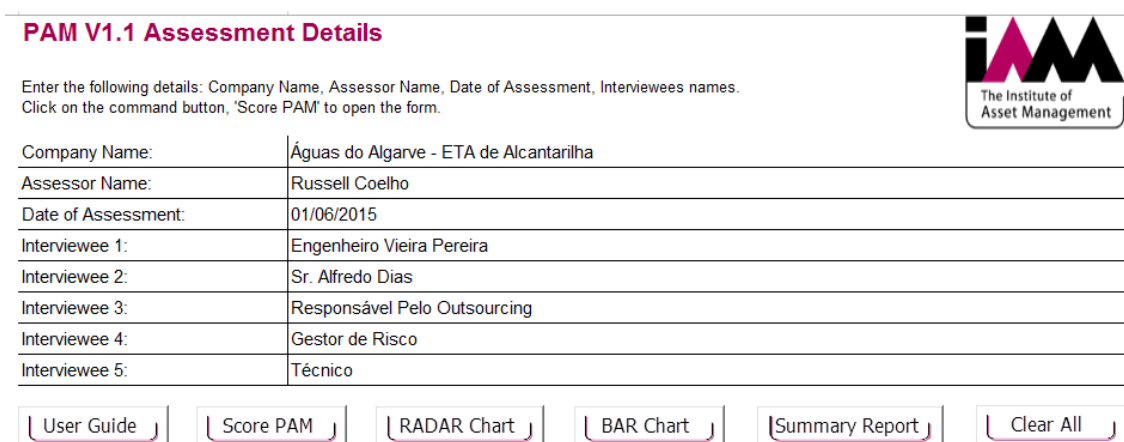
Requisitos associados: 4.4.3;

Ainda que os requisitos, e consequentemente as perguntas associadas aos mesmos, não estejam por ordem, são todos englobados nas áreas anteriormente identificadas permitindo assim à organização perceber quais os requisitos orientados para os processos e quais os orientados para os colaboradores. A divisão dos requisitos por áreas facilita à organização a implementação de um sistema de gestão de ativos, na medida em que não é necessário seguir a ordem de cada um dos pontos da especificação, podendo assim a organização executar uma avaliação ao sistema de gestão de ativos por área.

A divisão da PAS 55 por áreas é puramente estética, sendo apenas um rearranjo dos requisitos da especificação com vista a uma interpretação e avaliação mais fácil por parte da organização. Na aplicação do método de avaliação PAM, as perguntas não se encontram separadas pelas áreas anteriormente identificadas mas sim por requisitos. No entanto, aquando da aplicação da ferramenta o utilizador não tem obrigatoriamente que seguir a ordem das perguntas, isto porque o *software* permite navegar pela lista de perguntas e gravar as respostas de cada pergunta de forma independente.

A interface da PAS 55 *Assessment Methodology* encontra-se dividida em sete separadores, o primeiro separador é composto por um Guia de Utilizador (*User Guide*). Neste separador são dadas ao utilizador pequenas diretrizes e instruções de como executar uma avaliação ao sistema de gestão de ativos de uma organização.

O segundo separador tem como título Página de Avaliação (*Assessment Page*). É nesta secção que o utilizador inicia a primeira etapa na avaliação de uma organização. Neste separador o utilizador tem de identificar a organização alvo de avaliação bem como os entrevistados. Após a devida identificação, o utilizador pode começar a avaliação, bastando entrar na secção onde diz Score PAM, como pode ser visto na figura 19.



PAM V1.1 Assessment Details

Enter the following details: Company Name, Assessor Name, Date of Assessment, Interviewees names.
Click on the command button, 'Score PAM' to open the form.

Company Name:	Águas do Algarve - ETA de Alcantarilha
Assessor Name:	Russell Coelho
Date of Assessment:	01/06/2015
Interviewee 1:	Engenheiro Vieira Pereira
Interviewee 2:	Sr. Alfredo Dias
Interviewee 3:	Responsável Pelo Outsourcing
Interviewee 4:	Gestor de Risco
Interviewee 5:	Técnico

User Guide Score PAM RADAR Chart BAR Chart Summary Report Clear All

The Institute of Asset Management

Figura 19 - Identificação da organização do Software

Os restantes separadores estão associados à interpretação e visualização de dados. O terceiro e quarto separadores estão reservados à apresentação de gráficos referentes aos dados obtidos após a avaliação. O quinto separador oferece ao utilizador um sumário onde são identificadas as classificações da organização em relação a cada requisito da especificação. Por fim, os separadores número seis e sete exibem as perguntas e respostas associadas a cada requisito, bem como as respostas dadas por todos os entrevistados e a média final das mesmas.

Na secção de avaliação (*Score PAM*) a ferramenta apresenta um novo interface. É neste ponto que o utilizador começa a avaliação através de entrevistas a colaboradores da organização devidamente selecionados. A interface encontra-se dividida em nove partes como se pode ver na figura 20.

PAM V1.1

Interviewee 1 | Interviewee 2 | Interviewee 3 | Interviewee 4 | Interviewee 5 **1**

Q No. 1 **Select Clause** 4.1 What has the organization done to establish an asset management system? **Save**

Filter Clause General requirements **2**

Maturity Level 0	Maturity Level 1	Maturity Level 2	Maturity Level 3	Maturity Level 4	Score
The organization has taken no action to establish an asset management system.	The organization understands the need for an asset management system and a few components are in place but there is no structure linking them.	The organization has more than half of the components of an asset management system in place and the linkages between them are established and properly documented. In addition action is being taken to develop the remaining components.	The organization has an established and documented asset management system with all necessary components and linkages in place.	The organization's process(es) surpass the standard required to comply with PAS 55 requirements. The assessor is advised to note in the Comments section why this is the case and evidence seen.	9

Why
In order to conform to the requirements of PAS 55, an organization must establish, document, implement and maintain an asset management system, and continually improve its effectiveness in accordance with the requirements set out in the whole of Clause 4. The extent to which an organization has achieved this can only be assessed once all the questions within this assessment tool have been addressed. This question simply seeks to explore whether or not the organization has set up an asset management system. **4**

Who
The organization's top management. The manager/team responsible for asset management within the organization. **5**

Records / Documents / Information
The documentation developed to define the scope of the asset management system. **6**

User-specific Comments
A organização considera gestão de ativos como uma gestão de equipamentos, não contemplando o ciclo de vida total do ativo. Os componentes que ainda não são geridos que acordo com a política de gestão de ativos são componentes antigos com mais de 10 anos. **7**

Evidence
8

Score
9

Instructions:

- Use the tab button on your keyboard or click in the box with the mouse to capture the additional user-specific comments and/or evidence.
- To enter scores for another interviewee select folder tab "Interviewee 2" etc.
- To exit the form click on the X (top right corner).

Figura 20 - Divisão da interface do software

O campo número um permite ao utilizador escolher qual dos cinco possíveis entrevistados responde à pergunta da metodologia. No campo número dois, a ferramenta disponibiliza a pergunta, o número da pergunta, a secção e que requisito da especificação pertence. Ainda neste campo, o utilizador pode navegar pelas perguntas ou delimita-las por requisito. Esta opção permite que as perguntas não sejam respondidas por ordem de requisito.

O campo número três dispõe as repostas possíveis à pergunta, onde cada resposta está devidamente associada a um nível de maturidade. Cabe ao utilizador interpretar as respostas dadas pelos entrevistados e tentar associar ao nível correto de maturidade. O quarto campo identifica o motivo da pergunta, associando-a ao requisito da especificação. A secção número cinco refere quem deve responder à pergunta. O campo número seis identifica que provas é que o utilizador deve ter acesso para confirmar a resposta dada pelos entrevistados. Os campos sete e oito permitem ao utilizador fazer pequenos comentários em relação à resposta dada e referir que documentos ou provas foram revistos para confirmar a resposta. Por fim, no campo número nove o responsável pela avaliação insere a resposta (associada a uma nível de maturidade) dada pelos entrevistados e grava os dados.

Dado a PAM ser composta por cento e vinte e uma perguntas, onde cada pergunta dispõe de nove campos que têm de ser interpretados com máxima concentração e rigor, e devido ao facto da

ferramenta estar explícita em inglês e os entrevistados não estarem confortáveis com essa língua, teve que se proceder à tradução e interpretação de cada um dos pontos da metodologia de avaliação da PAS 55 antes da interação com os entrevistados. Esta etapa representou um esforço enorme no sentido de se preservar as características e objetivos de cada uma das cento e vinte e uma perguntas, além de representar um tempo de trabalho elevado e exaustivo. A prévia tradução permitiu não só perceber melhor o fundamento de cada uma das questões bem como permitiu poupar tempo de entrevista, tornando a avaliação menos exaustiva.

5.4 – Recolha de Dados

A recolha de dados foi efetuada com base em entrevistas a colaboradores da organização. A escolha dos colaboradores em questão foi feita de acordo com as diretrizes dadas pelo *software* da metodologia de avaliação. De referir que o software apenas permite a entrevista a cinco pessoas diferentes, no entanto durante o estudo da metodologia apurou-se que para a mesma apresentar resultados mais credíveis, teriam de ser mais pessoas entrevistadas. A tabela presente no Anexo A relaciona as perguntas com os colaboradores pré-indicados, que no caso desta metodologia são os seguintes:

- Gestão de topo da organização;
- Responsável pela gestão de ativos;
- Responsável pela manutenção;
- Técnicos de manutenção;
- Responsável pela gestão de risco;
- Responsável pela política e desenvolvimento estratégico;
- Responsável pela empresa de outsourcing;
- Fornecedores;
- Clientes e reguladores;
- Responsável por outras atividades da organização;
- Responsável pelo recrutamento e formação dos colaboradores;

- Responsável pela higiene, segurança e ambiente;
- Utilizadores do sistema informático de manutenção;
- Responsável pela gestão da qualidade;
- Responsável pelas auditorias;
- Responsável pelo departamento de comunicação;

No entanto, de acordo com os requisitos da metodologia de avaliação da PAS 55 é apenas possível entrevistar cinco colaboradores diferentes, pelo que é necessário escolher cinco dos dezasseis acima mencionados. De modo a se obter resultados credíveis escolheram-se os colaboradores que mais conhecimento e influência teriam sobre o sistema de gestão de ativos, e disponibilidade para participar nas entrevistas.

Após contacto com a entidade decidiu-se em conformidade com a mesma quais os colaboradores com a responsabilidade que mais se aproximava do pretendido pela metodologia de avaliação da PAS 55, sendo estes:

- Entrevistado #1 (INT1) – Responsável por toda a gestão de ativos e programa de manutenção. Faz a ponte entre os colaboradores e gestão de topo, estando também encarregue pelo desenvolvimento estratégico, contratos de terceirização de atividades, recrutamento e formação de novos colaboradores.
- Entrevistado #2 (INT2) – Responsável chefe para área da manutenção e encarregue por fazer a ligação entre o INT1 e os técnicos de manutenção.
- Entrevistado #3 (INT3) – Responsável pela empresa prestadora de serviços de manutenção (outsourcing), encarregue também de fazer a ponte entre a organização e os seus colaboradores, definindo objetivos e metas.
- Entrevistado #4 (INT4) – Responsável pela gestão de risco, encarregue de gerir o risco associado aos bens, colaboradores e meio ambiente.
- Entrevistado #5 (INT5) – Técnico de manutenção, responsável pela manutenção dos ativos.

O grupo de entrevistados foi inserido no *software* da metodologia de avaliação da PAS 55 como se pode ver na figura 19. No entanto, e devido à falta de disponibilidade, não foi possível entrevistar pessoalmente o responsável pela empresa *outsourcing*, o responsável pela gestão de risco e o

técnico de manutenção. Contudo as respostas dos mesmos foram devidamente transmitidas através dos responsáveis pela gestão de ativos e manutenção (INT1 e INT2).

No primeiro contacto com a entidade foi efetuada uma apresentação (Anexo B) onde foram explicados os conceitos referentes às classes de ativos e à gestão de ativos, bem como os objetivos do Trabalho Final de Mestrado. Foi também feita uma rápida análise e explicação da especificação PAS 55.

De acordo com os tempos médios indicados pela IAM, a resposta a cada questão numa entrevista em grupo é em média de oito minutos, no entanto como apenas se pretendia entrevistar duas pessoas estabeleceu-se um tempo médio de quatro minutos para cada resposta. Como tal, e de a forma dividir as questões por requisitos, e de modo a conciliar com a disponibilidade dos responsáveis pela gestão de ativos e manutenção, definiu-se que seriam necessárias cinco sessões, cada uma com o objetivo de responder em média a vinte e quatro perguntas.

Agendaram-se reuniões quinzenais com uma duração expectável de uma hora e trinta minutos. Contudo de forma a reduzir a extensão da entrevista e para uma melhor compreensão dos objetivos das perguntas, enviou-se com uma antecedência de cinco dias as perguntas e a interpretação das possíveis respostas associadas devidamente traduzidas.

Servindo a primeira entrevista como base e de exemplo para as quatro seguintes, optou-se por seleccionar, para esta primeira, as perguntas referentes aos requisitos 4.1 - Requisitos Gerais, 4.2 - Política da Gestão de ativos, 4.3.1 - Estratégia da Gestão de Ativos e 4.3.2 - Objetivos da Gestão de Ativos, perfazendo um total de vinte e cinco perguntas.

Na segunda reunião foram abordadas as secções relativas aos requisitos 4.3.3 - Planos da Gestão de Ativos, 4.3.4 - Planos de Contingência, 4.4.1 - Estrutura, Autoridades e Responsabilidades, 4.4.2 - Terceirização das Atividades da Gestão de Ativos e 4.4.3 - Formação, Sensibilização e Competência, com um total de vinte e sete perguntas.

Na terceira entrevista foram efetuadas vinte e duas perguntas referentes aos requisitos 4.4.4 - Comunicação, Participação e Consulta, 4.4.5 – Documentação do Sistema da Gestão de Ativos, 4.4.6 – Gestão da Informação, 4.4.7.1 – Processos da Gestão de Risco e 4.4.7.2 – Metodologia da Gestão de Risco.

Para a quarta entrevista abordaram-se os requisitos 4.4.7.3 – Identificação e Avaliação e Risco, 4.4.7.4 – Uso e Manutenção da Informação de Risco do Ativo, 4.4.8 – Condições Legais, 4.4.9 – Gestão de Mudanças, 4.5.1 – Atividades do Ciclo de Vida, 4.5.2 – Ferramentas, Instalações e

Equipamentos e 4.6.1 – Desempenho e controlo de condição, com um total de vinte e quatro perguntas.

Por fim, na quinta e última entrevista abordaram-se as restantes vinte e três questões relativas aos requisitos 4.6.2 - Investigação de Falhas nos Ativos, Incidentes e Não-Conformidades, 4.6.3 - Avaliação de Conformidade, 4.6.4 – Auditoria, 4.6.5.1 – Ações Corretivas e Preventivas, 4.6.5.2 – Melhoria contínua, 4.6.6 – Histórico e por último 4.7 – Revisão do Sistema de Gestão.

De modo a não influenciar as respostas, as perguntas foram feitas de maneira a que os entrevistados respondessem de forma independente e sem acesso às respostas possíveis, isto é, que explicassem o contexto da organização em relação à pergunta efetuada com recurso às evidências requeridas no *software* e só depois enquadrar num estado de maturidade adequado.

É importante frisar que na ausência presencial das entrevistas com o Responsável pela empresa terceirizada, com o Responsável pela gestão de risco e com o Técnico de manutenção poderão ser colocadas algumas dúvidas quanto às respostas dadas, uma vez que estas poderão ter sido influenciadas por terem tido acesso às respostas possíveis.

Também de notar que o tempo médio estimado para duração de cada entrevista foi largamente ultrapassado, tendo quase todas durado cerca de duas horas e vinte e cinco minutos, fazendo com que cada pergunta tenha tido uma duração em média de seis minutos.

5.5 – Tratamento de Dados

Os dados recolhidos durante as entrevistas não foram de imediato inseridos no *software*, mas sim registados nos documentos devidamente traduzidos, com o auxílio de algumas notas importantes. De modo a influenciar o menos possível os resultados finais, é essencial fazer um tratamento das respostas obtidas, analisando cuidadosamente todas as notas efetuadas durante as entrevistas em conjunto com as respostas dadas pelos entrevistados, de forma a adaptar e a inseri-las no correto estado de maturidade.

Esta fase do processo proporcionou algumas dificuldades, sendo a maior de todas a compreensão por parte da organização do que é uma gestão de ativos, isto porque de certa forma, a maioria das organizações que faz um uso intensivo de ativos físicos executa de uma maneira inconsciente uma gestão de ativos incompleta. No entanto, verifica-se que as filosofias básicas encontram-se normalmente presentes.

O responsável pela gestão de manutenção da ETA de Alcantarilha considera a gestão de ativos, de uma forma muito simples, como a interligação da gestão de manutenção, do risco e da disponibilidade de um equipamento. Ainda assim, de forma involuntária, tem presente nessa mesma gestão a maioria dos conceitos pretendidos de uma verdadeira gestão de ativos. Assim e de modo a não influenciar a veracidade dos dados obtidos, tentou-se em cada uma das perguntas explicar aos entrevistados o que a mesma pretendia, com recursos à especificação PAS 55.

As respostas transmitidas pelos entrevistados presentes nas reuniões na maioria dos casos apresentavam muitas semelhanças. Ainda assim, as pequenas diferenças notadas nas explicações das suas respostas não foram consideradas relevantes, optando-se assim por inseri-las no mesmo estado de maturidade. No entanto, existiram casos em que os entrevistados responderam de forma diferente, optando-se aí por registar as respostas em diferentes níveis de maturidade.

5.6 – Análise de Dados

Com este subcapítulo pretende-se fazer uma análise aos dados obtidos durante as várias entrevistas efetuadas, com o objetivo de poder ajudar a organização na compreensão dos resultados da sua avaliação de maturidade segundo a especificação PAS 55.

5.6.1 – Análise de dados da primeira entrevista

Como referido anteriormente, na primeira entrevista foram efetuadas vinte e cinco perguntas correspondentes a quatro requisitos diferentes. Na figura 21 é possível verificar as respostas dadas pelos entrevistados.

Question No	Clause No	2008 Clause	Score-INT1	Score-INT2	Score-INT3	Score-INT4	Score-INT5	Score - Mean
1	4,1	General requirements	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
2	4,1	General requirements	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
3	4,2	Asset management policy	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
4	4,2	Asset management policy	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
5	4,2	Asset management policy	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
6	4,2	Asset management policy	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
7	4,2	Asset management policy	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
8	4,2	Asset management policy	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
9	4.3.1	Asset management strategy	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
10	4.3.1	Asset management strategy	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
11	4.3.1	Asset management strategy	3	3	No Score	3	No Score	3,0
12	4.3.1	Asset management strategy	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
13	4.3.1	Asset management strategy	3	No Score	No Score	No Score	No Score	3,0
14	4.3.1	Asset management strategy	2	No Score	No Score	No Score	No Score	2,0
15	4.3.1	Asset management strategy	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
16	4.3.1	Asset management strategy	2	3	No Score	No Score	No Score	2,5
17	4.3.1	Asset management strategy	3	3	3	No Score	No Score	3,0
18	4.3.1	Asset management strategy	3	No Score	No Score	No Score	No Score	3,0
19	4.3.2	Asset management objectives	2	3	No Score	No Score	3	2,7
20	4.3.2	Asset management objectives	2	2	No Score	No Score	2	2,0
21	4.3.2	Asset management objectives	3	No Score	No Score	3	No Score	3,0
22	4.3.2	Asset management objectives	3	No Score	No Score	No Score	No Score	3,0
23	4.3.2	Asset management objectives	2	2	No Score	No Score	2	2,0
24	4.3.2	Asset management objectives	2	2	3	No Score	No Score	2,3
25	4.3.2	Asset management objectives	3	3	3	No Score	No Score	3,0

Figura 21 - Resultados da primeira entrevista

É possível notar que existem respostas com “*No Score*”, ou seja, não foram alvo de avaliação. Isto deve-se ao facto de a metodologia, na pergunta em questão, não direccionar a pergunta a nenhum dos colaboradores inseridos no *software*. De seguida apresenta-se um resumo das respostas dadas pelos entrevistados a cada um dos requisitos.

Requisitos Gerais: Foi implementado um sistema de Gestão de Ativos em mais de metade dos equipamentos, estabelecendo uma ligação entre esses mesmos equipamentos. No entanto, não está completamente documentado. Isto deve-se ao facto de não terem sido bem definidos todos os objetivos do sistema de gestão de ativos ou se foram, não se encontram devidamente documentados. De uma maneira geral, existem lacunas no entendimento geral do que é um sistema de gestão de ativos e na sua documentação.

Política da Gestão de Ativos: A política da gestão de ativos é comunicada de forma informal a colaboradores com responsabilidades inferiores, ainda assim não o sendo de forma completa. No entanto a mesma encontra-se devidamente alinhada com requisitos, normas e todo o tipo regulamentações em vigor, tanto interna como externamente. Ainda assim, a política tem em conta uma matriz de risco elaborada pelo devido responsável, apesar da abordagem ser direccionada para um risco global.

Estratégia da Gestão de Ativos: Apresenta pequenas incongruências como não ter em conta o ciclo total de vida dos ativos, mas sim parcialmente, contando apenas a partir da instalação dos mesmos e não do momento do projeto. Ainda assim, o ciclo de vida total é tido em conta de forma

inconsciente, pois os ativos são escolhidos de acordo com a função pretendida e rendimento mínimo exigido. A estratégia da gestão de ativos reflete a função, o desempenho e a condição dos seus ativos e sistemas de ativos, mas não dispõe da documentação completa que descreva o tipo de abordagens e principais métodos pelos quais os ativos têm de ser geridos, nem indica as funções, condições atuais, nem condições pretendidas no futuro.

No que se refere aos objetivos específicos que possam ser otimizados e priorizados, existem respostas diferentes. Isto pode dever-se ao facto da opinião do responsável pela gestão de ativos ser mais conservadora que a do responsável chefe da manutenção e também pela maneira como são transmitidas as informações, mesmo que de forma informal, o responsável pela gestão de ativos transmite os objetivos de forma detalhada e de maneira a serem bem executados.

Às partes interessadas, gestão de topo e responsáveis por atividades terceirizadas, a estratégia é comunicada de uma maneira formal, via relatórios. São feitas revisões anuais à estratégia da gestão de ativos e qualquer mudança tem uma avaliação de impacto na política da gestão de ativos ou plano estratégico organizacional.

Objetivos da Gestão de Ativos: A organização definiu os objetivos de acordo com a estratégia pretendida, com base na experiência e dados passados. No entanto, nem todos os objetivos são mensuráveis ou estão documentados. A forma como os objetivos são transmitidos aos colaboradores, partes interessadas, prestadores de serviços e gestão de topo são diferentes, isto porque os mesmos só são transmitidos formalmente a certos grupos como gestão de topo, partes interessadas e prestadores de serviços. Ainda assim, mesmo que informalmente, são transmitidos com elevado nível de detalhe aos técnicos. A melhoria contínua está presente na maioria dos objetivos propostos, mas nem todos são contemplados, especialmente os de menor importância. Quanto às revisões, estas são anuais e qualquer mudança é devidamente avaliada segundo o seu impacto noutras áreas da organização.

5.6.2 – Análise de dados da segunda entrevista

Para a segunda entrevista foram executadas vinte e sete perguntas, sendo que os dados obtidos podem ser consultados na figura seguinte:

Question No	Clause No	2008 Clause	Score-INT1	Score-INT2	Score-INT3	Score-INT4	Score-INT5	Score - Mean
26	4.3.3	Asset management plan(s)	2	2	2	No Score	No Score	2,0
27	4.3.3	Asset management plan(s)	2	No Score	No Score	No Score	No Score	2,0
28	4.3.3	Asset management plan(s)	2	2	2	No Score	No Score	2,0
29	4.3.3	Asset management plan(s)	2	2	2	No Score	No Score	2,0
30	4.3.3	Asset management plan(s)	2	2	2	No Score	No Score	2,0
31	4.3.3	Asset management plan(s)	2	3	3	No Score	No Score	2,7
32	4.3.3	Asset management plan(s)	3	3	3	No Score	No Score	3,0
33	4.3.4	Contingency planning	3	3	No Score	3	No Score	3,0
34	4.3.4	Contingency planning	3	3	No Score	3	No Score	3,0
35	4.3.4	Contingency planning	3	3	No Score	3	No Score	3,0
36	4.4.1	Structure, authority and responsibilities	3	No Score	No Score	No Score	No Score	3,0
37	4.4.1	Structure, authority and responsibilities	3	No Score	No Score	No Score	No Score	3,0
38	4.4.1	Structure, authority and responsibilities	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
39	4.4.1	Structure, authority and responsibilities	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
40	4.4.1	Structure, authority and responsibilities	2	2	No Score	2	No Score	2,0
41	4.4.1	Structure, authority and responsibilities	2	No Score	No Score	No Score	No Score	2,0
42	4.4.1	Structure, authority and responsibilities	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
43	4.4.1	Structure, authority and responsibilities	2	2	2	2	No Score	2,0
44	4.4.1	Structure, authority and responsibilities	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
45	4.4.2	Outsourcing of asset management activities	3	No Score	No Score	No Score	No Score	3,0
46	4.4.2	Outsourcing of asset management activities	3	No Score	No Score	No Score	No Score	3,0
47	4.4.2	Outsourcing of asset management activities	3	No Score	No Score	No Score	No Score	3,0
48	4.4.3	Training, awareness and competence	2	No Score	2	No Score	No Score	2,0
49	4.4.3	Training, awareness and competence	2	No Score	2	No Score	No Score	2,0
50	4.4.3	Training, awareness and competence	2	No Score	No Score	No Score	No Score	2,0
51	4.4.3	Training, awareness and competence	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
52	4.4.3	Training, awareness and competence	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0

Figura 22 - Resultados da segunda entrevista

Planos da Gestão de Ativos: A organização está no processo de documentar o seu plano de gestão de ativos que englobe as atividades do ciclo de vida dos seus ativos, pois neste momento só os ativos e sistemas de ativos mais críticos é que dispõem da devida documentação. O plano da gestão de ativos existente é detalhado e rigoroso, sendo comunicado de forma formal aos gestores de topo, partes interessadas e prestadores de serviços e comunicado de forma informal aos técnicos.

Estão a ser tomadas medidas de forma a documentar as atividades e tarefas que possibilitem otimizar custos, identificar riscos e desempenho dos ativos e sistemas de ativos. Ainda assim, a organização está numa fase onde já começou a otimizar e a priorizar o plano da gestão de ativos, embora com algumas incongruências. Segundo o gestor de ativos, faltam à organização medidas e recursos que permitam uma implementação eficiente e rentável do plano da gestão de ativos, apesar de para colaboradores com responsabilidades menores, estarem disponíveis os recursos e apoios necessários. Isto deve-se ao facto de existirem cortes de orçamento, sendo necessários novos recursos e apoios, de modo a acompanhar a evolução tecnológica. O plano da gestão de ativos é revisto anualmente e qualquer mudança é tida em conta e é submetida a uma avaliação de impacto na estratégia e objetivos da gestão de ativos.

Planos de Contingência: Estão em vigor planos e processos de emergência adequados, prontos a responder a incidentes credíveis com o objetivo de permitir a continuidade das atividades de gestão de ativos, consistentes com políticas e estratégias da gestão de ativos. Estes planos e processos são

testados semestralmente e revistos anualmente. Após realização dos mesmos são efetuadas análises e avaliações de modo a determinar a eficácia e eficiência dos processos e planos.

Estrutura, Autoridade e Responsabilidades: A responsabilidade do sistema de gestão de ativos foi delegada pela gestão de topo da organização à pessoa com as melhores competências para desempenhar a devida função. Para tal, foi-lhe dada a autoridade necessária para garantir que eram cumpridas estratégias, objetivos e planos da gestão de ativos.

Os requisitos das partes interessadas foram devidamente identificados e tidos em conta, embora ainda esteja em falta alguma documentação necessária. A gestão de topo já desenvolveu processos que permitem garantir que a política e a estratégia da gestão de ativos esteja alinhada com o plano estratégico organizacional, mas tal ainda não está totalmente implementado ou devidamente documentado.

A gestão de topo tem em conta os impactos da gestão de ativos noutras áreas e partes da organização. No entanto não tem em consideração os impactos de outras áreas da organização na gestão de ativos, o que acontece por falta de interação entre departamentos e falta de documentação. Ainda assim é comunicado informalmente ao gestor de ativos a importância de cumprir os requisitos da gestão de ativos, transmitindo este depois aos técnicos também de forma informal.

A organização definiu ainda um processo que assegura que os riscos relacionados com os ativos sejam identificados, avaliados e controlados como parte integrante de um quadro global da gestão de risco, mas não de forma totalmente eficaz devido à falta de documentação (os riscos são avaliados com base em experiência).

Terceirização das Atividades da Gestão de Ativos: As atividades terceirizadas passam essencialmente pela manutenção dos ativos. Como tal essas atividades são devidamente controladas de modo a cumprir os objetivos e estratégia definidos.

A organização tem documentado as ações de controlo das atividades terceirizadas, tendo em conta os riscos associados, mas não todos, tendo apenas aplicado nos riscos associados aos ativos e sistemas de ativos críticos. A referida documentação está alinhada e integrada com todo o sistema de gestão de ativos. Ao delegar as atividades, a organização partilha todas as informações e conhecimentos para que os prestadores de serviços consigam desempenhar com a maior eficácia as atividades propostas.

Formação, sensibilização e competência: A organização desenvolveu uma abordagem estratégica de modo a alinhar as competências e recursos humanos com o sistema de gestão de ativos, mas esta

não é aplicada de forma coerente ou não está devidamente documentada. Está ainda em vigor um processo de identificação de requisitos de competência, estando o mesmo alinhado com o plano de gestão de ativos, conseguindo planejar, fornecer e registrar as formações apropriadas, contudo o processo encontra-se incompleto devido à falta de documentação e de avaliações iniciais a novos colaboradores. Para todos os colaboradores que realizem atividades relacionadas com a gestão de ativos, os requisitos de competência estão identificados e são avaliados a cada três meses.

Para todos os colaboradores relevantes (internos ou externos) existem mecanismos eficazes para comunicar papéis, responsabilidades e requisitos de conformidade, sendo estes aplicados de forma coerente e inequívoca. Implicações de não conformidade são comunicadas e o entendimento é verificado.

5.6.3 – Análise de dados da terceira entrevista

Comunicação, Participação e Consulta: Existe um processo em vigor que permite a comunicação formal entre partes relevantes, assegurando que a informação é comunicada de forma eficaz de modo a corresponder às exigências da estratégia, planos e processos da gestão de ativos. Tudo o que é relativo a consultas (como informações relativas ao desenvolvimento da estratégia, objetivos, e planos da gestão de ativos, avaliações de risco, investigação de acidentes, entre outras) é reconhecido como importante mas a organização ainda se encontra no processo de identificar e implementar os mecanismos adequados.

Documentação do Sistema da Gestão de Ativos: A organização está no processo de documentar o seu sistema de gestão de ativos e tem documentação em vigor que descreve alguns, mas não todos, dos principais elementos do seu sistema de gestão de ativos e sua interação. A interação é feita apenas numa análise de sistema de ativos e com base na criticidade. Existe documentação, mas está contida no *software* de apoio à gestão da manutenção, MAC – Manutenção Assistida por Computador. A documentação que descreve os principais elementos do sistema de gestão de ativos fornece orientação para alguns, mas não todos os elementos relacionados com o sistema.

Gestão da Informação: A organização determinou o que deve conter o seu sistema de informação da gestão de ativos de modo a apoiar o seu sistema de gestão de ativos. Os requisitos referem-se ao ciclo de vida e abrangem as informações provenientes de fontes internas e externas. Mais uma vez, esta informação encontra-se presente no *software* MAC.

De modo a garantir que as informações da gestão de ativos são consistentes, precisas e de acordo com os requisitos da qualidade, a organização possui ações de controlo eficazes que são

regularmente revistas e melhoradas sempre que necessário. A organização conta com procedimentos estabelecidos e implementados de modo a assegurar que a informação adquirida a partir do sistema de informações da gestão de ativos é mantida, adequadamente assegurada, apropriada e controlada. Estes processos são rigorosamente observados e revistos.

A informação da gestão de ativos presente no *software* MAC está disponível a todas as partes relevantes e partes interessadas, através de impressão ou email. A organização identificou os registos de ativos que devem ser mantidos e arquivados para fins legais ou apenas de preservação de dados, e para tal existem medidas apropriadas e já implementadas. A informação é segura e pode ser recuperada.

Para a informação relativa aos ativos, existem procedimentos bem estabelecidos e aplicáveis a todos os colaboradores de modo a manter a segurança e *back-up* de informações. Existe um processo, que inclui a autorização, para assegurar que informações obsoletas são prontamente removidas de todos os pontos de utilização, impedindo a utilização indevida.

Processos da Gestão de Risco: A organização está em processo de documentar a identificação e avaliação de risco relacionados com os ativos no seu ciclo de vida, mas o processo está de certa forma incompleto ou existem inconsistências entre as abordagens, faltando também a integração no sistema de gestão de ativos. Relativamente às medidas de controlo de risco ao longo do ciclo de vida dos ativos, a organização está em processo de documentar medidas de controlo e implementar uma gestão de risco associada aos ativos. A gestão de risco continua, de certa forma a ser executada muito com base na experiência dos trabalhadores.

Metodologia da Gestão de Risco: A organização está em processo de implementação de metodologias proactivas de gestão de risco, que incluem a consideração da alteração do risco ao longo do tempo. As metodologias estão incompletas pois a variação do risco ao longo do tempo é novamente apenas tida em conta com base na experiência, ou seja, com pouca documentação relativa.

De acordo com a informação obtida, a organização tem definida uma abordagem para a classificação de risco e já começou a usá-la. A identificação dos riscos críticos que devem ser tolerados, evitados, eliminados ou controlados por um plano e os objetivos da gestão de ativos está em desenvolvimento. Existem em vigor, meios adequados que permitem monitorizar a eficácia e o *timing* das ações da gestão de risco, incluindo as suas metodologias.

A figura 23 apresenta as respostas associadas aos requisitos abordados durante a terceira entrevista.

Question No	Clause No	2008 Clause	Score-INT1	Score-INT2	Score-INT3	Score-INT4	Score-INT5	Score - Mean
53	4.4.4	Communication, participation and consultation	3	3	3	No Score	3	3,0
54	4.4.4	Communication, participation and consultation	2	2	2	No Score	2	2,0
55	4.4.4	Communication, participation and consultation	2	2	2	No Score	2	2,0
56	4.4.4	Communication, participation and consultation	2	2	2	No Score	2	2,0
57	4.4.4	Communication, participation and consultation	3	3	3	No Score	3	3,0
58	4.4.4	Communication, participation and consultation	2	2	2	No Score	2	2,0
59	4.4.5	Asset Management System documentation	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
60	4.4.5	Asset Management System documentation	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
61	4.4.5	Asset Management System documentation	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
62	4.4.6	Information management	3	3	2	No Score	No Score	2,7
63	4.4.6	Information management	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
64	4.4.6	Information management	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
65	4.4.6	Information management	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
66	4.4.6	Information management	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
67	4.4.6	Information management	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
68	4.4.6	Information management	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
69	4.4.7.1	Risk management process(es)	2	2	No Score	2	No Score	2,0
70	4.4.7.1	Risk management process(es)	2	2	No Score	2	No Score	2,0
71	4.4.7.2	Risk management methodology	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
72	4.4.7.2	Risk management methodology	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
73	4.4.7.2	Risk management methodology	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
74	4.4.7.2	Risk management methodology	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0

Figura 23 - Resultados da terceira entrevista

5.6.4 – Análise de dados da quarta entrevista

Identificação e Avaliação de Risco: Estão em vigor algumas orientações que permitem melhorar a consistência e uso de dados credíveis, mas o processo ainda está em desenvolvimento. A probabilidade e frequência de um evento ocorrer são tidos em conta na avaliação do risco. As avaliações de risco são anuais, e são tidos em conta possíveis incidentes e possíveis acontecimentos. Cada um desses acontecimentos tem uma probabilidade associada e com base nessa probabilidade foi elaborada uma matriz de risco. Com base nessa matriz de risco, são estimadas e avaliadas as consequências de um evento na avaliação de risco. Assim, a matriz alia a consequência de um evento com a probabilidade de o mesmo acontecer.

A organização tem um grande conhecimento relativamente aos vários tipos de risco a que está exposta. Pela vasta gama dos tipos de risco, todos são considerados, conforme o caso, dentro do processo de avaliação de risco, ainda assim os riscos que são mais tidos em conta são os naturais e externos.

Uso e Manutenção da Informação de Risco dos Ativos: Os resultados das avaliações de risco estão a ser utilizados de forma consistente e sistemática como *inputs* para a estratégia, objetivos e planos da gestão de ativos, e ainda para desenvolver recursos, formação e requisitos de competência. Os relatórios das avaliações de risco permitem retirar informações que posteriormente serão tidas em conta na gestão dos ativos. Existem provas documentais que esses mesmos relatórios influenciam a gestão. Existem planos de emergência que permitem à ETA

continuar em funcionamento mesmo depois de determinados incidentes. Devido às simulações efetuadas, os colaboradores sabem exatamente o que fazer em situações de emergência.

Existe um feedback eficaz que é transmitido à estrutura de gestão global de risco através de avaliações de risco relacionadas com os ativos e com o desenvolvimento de medidas de controlo. Devido a auditorias externas, a regulamentações e requisitos, a identificação, a análise e as medidas de controlo são revistas anualmente, sendo estas devidamente documentadas.

Condições Legais: Existem evidências que comprovam que os requisitos da gestão de ativos, os requisitos legais, os regulatórios e os da organização estão identificados e atualizados. Estão em vigor mecanismos sistemáticos que permitem identificar os requisitos legais e estatutários pertinentes.

A organização é capaz de demonstrar que comunica a informação relevante sobre os requisitos legais e outros tipos de requisitos aos funcionários e terceiros relevantes. Os sistemas estão acessíveis a todo o pessoal relevante, no entanto a compreensão dos mesmos não é verificada nem avaliada. Todos os tipos de requisitos, desde os legais aos regulatórios são revistos anualmente, devido à implementação de normas e regulamentações, bem como a auditorias.

Gestão da Mudança: A organização reconhece a necessidade de considerar os possíveis riscos para as atividades da gestão de ativos como entradas para eventuais alterações em qualquer parte da documentação do sistema de gestão de ativos, com base numa avaliação do impacto das mudanças nos processos e está em vias de colocar os controlos necessários em vigor. Os possíveis riscos são analisados a um nível global na maioria dos ativos, embora exista uma maior preocupação com os ativos críticos, neste caso feita com base na experiência.

Atividades do Ciclo de Vida: Estão em vigor processos e procedimentos eficazes para gerir e controlar a implementação do plano de gestão de ativos durante as atividades relacionadas com a criação de ativos, incluindo a fase de projeto, modificação e construção. Existe um estudo sobre a melhoria e controlo de atividades dos ativos, no entanto continua ser baseado na experiência e não existe muita documentação relativa a este tema.

A organização está em vias de colocar os processos e procedimentos em prática de modo a poder gerir e controlar a implementação do plano de gestão de ativos durante as fases do ciclo de vida dos ativos. É incluído um método para confirmar se os processos/procedimentos são eficazes e, se necessário são realizadas alterações aos mesmos. O *software* MAC tem todos os procedimentos e planos para uma realização eficaz da gestão de ativos.

A organização pode demonstrar que as políticas funcionais, normas, processos, procedimentos, recursos que servem de apoio à organização são utilizadas para o cumprimento eficaz e eficiente do plano de gestão de ativos, ou seja, existe alinhamento entre o plano da gestão e todas as normas da qualidade, segurança e regulamentações. O sistema de gestão de ativos está totalmente alinhado com outros sistemas organizacionais e o plano de gestão de ativos é realista e exequível.

Ferramentas, Instalações e Equipamentos: Existem evidências que demonstram que os equipamentos e as ferramentas são mantidos e calibrados nas frequências apropriadas, em harmonia com o cumprimento da estratégia de gestão de ativos e objetivos.

Desempenho e controle de condição: A organização está a desenvolver um processo de monitorização do desempenho de ativos de forma coerente e relacionada com os objetivos da gestão de ativos. As medidas reativas e proactivas estão a ser ou foram aplicadas. Estão a ser utilizados diversos indicadores e respetiva análise. Permanecem lacunas e algumas inconsistências, pois não se faz a análise de desempenho de cada ativo individual, mas sim de um sistema de ativos. Alguns dos indicadores são retirados do software MAC, ainda assim a organização contou com outros indicadores como análise de temperatura e vibrações. No entanto, devido a cortes orçamentais, e por se achar que não eram uma mais-valia para todo o sistema, tais medidas foram retiradas.

A organização considerou os requisitos de recolha de dados para parte dos seus ativos, e tem uma abordagem estratégica incompleta. Ainda não entende os mecanismos de risco, de falha ou deterioração, e é incerto da qualidade dos dados. Por outras palavras, pode-se dizer que não é feita uma análise de tendência mas sim uma análise em tempo real em certos ativos, como rolamentos. Os restantes, são medidos com base na experiência e no som emitido.

Os resultados obtidos referentes à quarta entrevista podem ser visualizados na figura 24.

Question No	Clause No	2008 Clause	Score-INT1	Score-INT2	Score-INT3	Score-INT4	Score-INT5	Score - Mean
74	4.4.7.2	Risk management methodology	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
75	4.4.7.3	Risk identification and assessment	2	3	No Score	No Score	No Score	2,5
76	4.4.7.3	Risk identification and assessment	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
77	4.4.7.3	Risk identification and assessment	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
78	4.4.7.4	Use and maintenance of asset risk information	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
79	4.4.7.4	Use and maintenance of asset risk information	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
80	4.4.7.4	Use and maintenance of asset risk information	3	3	No Score	3	No Score	3,0
81	4.4.7.4	Use and maintenance of asset risk information	3	3	No Score	3	No Score	3,0
82	4.4.8	Legal and other requirements	3	No Score	No Score	No Score	No Score	3,0
83	4.4.8	Legal and other requirements	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
84	4.4.8	Legal and other requirements	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
85	4.4.9	Management of Change	2	2	No Score	2	No Score	2,0
86	4.4.9	Management of Change	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
87	4.4.9	Management of Change	2	2	2	No Score	No Score	2,0
88	4.5.1	Life Cycle Activities	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
89	4.5.1	Life Cycle Activities	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
90	4.5.1	Life Cycle Activities	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
91	4.5.1	Life Cycle Activities	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
92	4.5.1	Life Cycle Activities	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
93	4.5.1	Life Cycle Activities	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
94	4.5.2	Tools, facilities and equipment	3	3	3	No Score	No Score	3,0
95	4.6.1	Performance and condition monitoring	2	2	2	No Score	2	2,0
96	4.6.1	Performance and condition monitoring	2	2	2	No Score	2	2,0
97	4.6.1	Performance and condition monitoring	2	2	2	No Score	2	2,0
98	4.6.1	Performance and condition monitoring	2	2	2	No Score	2	2,0

Figura 24 - Resultados da quarta entrevista

5.6.5 – Análise de dados da quinta entrevista

Por fim, para a última entrevista agendada foram realizadas as últimas vinte e duas perguntas restantes no *software* aplicado à organização. Os resultados referentes às perguntas efetuadas podem ser consultados na imagem seguinte.

Question No	Clause No	2008 Clause	Score-INT1	Score-INT2	Score-INT3	Score-INT4	Score-INT5	Score - Mean
99	4.6.2	Investigation of asset-related failures, incidents	2	2	2	No Score	2	2,0
100	4.6.2	Investigation of asset-related failures, incidents	2	2	2	No Score	2	2,0
101	4.6.2	Investigation of asset-related failures, incidents	2	2	No Score	2	No Score	2,0
102	4.6.2	Investigation of asset-related failures, incidents	2	2	2	No Score	No Score	2,0
103	4.6.3	Evaluation of compliance	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
104	4.6.4	Audit	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
105	4.6.4	Audit	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
106	4.6.4	Audit	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
107	4.6.4	Audit	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
108	4.6.4	Audit	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
109	4.6.5.1	Corrective & Preventative action	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
110	4.6.5.1	Corrective & Preventative action	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
111	4.6.5.1	Corrective & Preventative action	2	2	2	No Score	No Score	2,0
112	4.6.5.1	Corrective & Preventative action	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
113	4.6.5.2	Continual Improvement	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
114	4.6.5.2	Continual Improvement	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
115	4.6.5.2	Continual Improvement	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
116	4.6.6	Records	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
117	4,7	Management review	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0
118	4,7	Management review	2	2	2	No Score	No Score	2,0
119	4,7	Management review	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
120	4,7	Management review	2	2	No Score	No Score	No Score	2,0
121	4,7	Management review	3	3	No Score	No Score	No Score	3,0

Figura 25 - Resultados da quinta entrevista

Investigação de Falhas nos Ativos, Incidentes e Não-Conformidades: Relativamente à delegação de autoridade e responsabilidade para a investigação e a atenuação de falhas relacionadas com os ativos, incidentes e situações de emergência e não conformidade, a organização encontra-se em processo de definir essas mesmas responsabilidades e autoridades. De certa forma, as responsabilidades e autoridades estão definidas informalmente pelo responsável da gestão de ativos, mas sem a existência de documentação que o comprove.

Relativamente à investigação de incidentes, falhas ou não conformidade de forma uma atempada, a organização dispõe de processos documentados, o que acaba por fornecer de forma progressiva, as etapas em que a investigação se encontra, bem como por quem é que é feita. Fornecem também uma escala temporal apropriada e como é que os resultados devem ser comunicados. Os processos documentados não estão ainda totalmente implementados, pelo que ainda podem existir falhas ou inconsistências.

A organização reconhece ainda a necessidade de desenvolver um processo consistente para a determinação de ações preventivas, mas este não está totalmente desenvolvido ou implementado. Existe alguma consideração em torno do risco e do potencial impacto sobre o desempenho da gestão de ativos. Os resultados relativos às investigações são comunicados às partes interessadas e à gestão de topo formalmente e de forma informal aos técnicos.

Avaliação de Conformidade: A organização pode demonstrar através do uso de processos e procedimentos, o cumprimento integral das suas disposições legais e regulamentares. Pode demonstrar a sua conformidade com os mesmos através de um programa de avaliações e registos.

Auditoria: O programa de auditoria baseia-se em avaliações de risco e nas opiniões de auditorias anteriores. As auditorias são devidamente orientadas e documentadas. Dado este ano ter sido o primeiro onde se efetuaram auditorias, os procedimentos não estavam bem definidos e abrangem a maior parte do seu sistema de gestão de ativos, pelo que na próxima auditoria ter-se-á em conta outros procedimentos mais adequados e uma abordagem mais global.

Os resultados das auditorias do sistema de gestão de ativos são comunicados aos colaboradores. A gestão de ações corretivas é implementada e os relatórios são elaborados e devidamente encaminhados. As auditorias das atividades relacionadas com ativos são realizadas por pessoal competente, e sempre que possível, essas pessoas são independentes das que têm responsabilidade direta pela atividade que está a ser examinada.

Ações Corretivas e Preventivas: É reconhecida a necessidade de um estímulo sistemático de ações preventivas e corretivas de forma a resolver causas de incumprimento ou incidentes identificados por investigações, avaliações de conformidade ou auditorias. Esta situação verifica-se

apenas parcialmente ou de forma inconsistente. As não conformidades e os incidentes que são alvo de ações corretivas ou preventivas são devidamente documentadas depois introduzidas e utilizadas como melhoria.

Os processos que permitem registar e comunicar as ações corretivas e preventivas foram identificados pela organização mas a sua aplicação é incompleta ou inconsistente. As não conformidades consideradas críticas, são comunicadas de forma informal à gestão de topo por meio de reuniões a cada duas semanas, e as que não tiverem grande criticidade nem são abordadas.

São definidos planos de correção para as não conformidades ou incidentes comuns, e delegados a pessoas competentes. É feito com base na experiência e não existe muita documentação (documentação depende da criticidade).

Melhoria Contínua: Estão definidos processos de melhoria contínua que incluem a consideração de risco, de custo, de desempenho e condição para ativos geridos em todo o seu ciclo de vida, mas ainda não está a ser aplicado de forma sistemática, sendo muito feito com base na experiência, fazendo intervenções de manutenção em ocasiões específicas. Foi iniciado um processo onde existe a partilha de ideias e identificação de novas práticas relativas à gestão de ativos, tudo com a ideia de poder melhorar continuamente os processos.

Histórico: Está implementado um sistema adequado e que permite identificar e gerir os registos relativos à conformidade do sistema de gestão de ativos. O processo é consistente e universalmente aplicado. Existem evidências de que os registos são legíveis, identificáveis e rastreáveis.

Revisão do Sistema de Gestão: São regularmente realizadas avaliações pela gestão de topo, onde a eficácia e adequação do sistema de gestão de ativos é revista, incluindo a política, a estratégia e os planos de gestão de ativos. Estão identificados os *inputs* que permitem à gestão avaliar todo o seu sistema de gestão de ativos, embora não muito abrangentes, mas estão em vigor. As avaliações são devidamente registadas e arquivadas, as informações relevantes são eficazmente comunicadas às partes interessadas, prestadores de serviços e gestão de topo, mas ainda existem informações de certa forma relevantes que não são comunicadas.

5.6.6 – Análise de dados generalizada

De acordo com as respostas obtidas e com a informação proveniente do *software*, elaborou-se uma tabela onde podem ser observadas as classificações da organização, em termos de maturidade, por requisito da PAS 55.

Tabela 4 - Níveis de maturidade de cada requisito

Secção	Requisito	Título do Requisito	Nível de Maturidade
4.1	4.1	Requisitos Gerais	2,0
4.2	4.2	Política da Gestão de Ativos	2,7
4.3	4.3.1	Estratégia da Gestão de Ativos	2,8
	4.3.2	Objetivos da Gestão de Ativos	2,6
	4.3.3	Planos da Gestão de Ativos	2,2
	4.3.4	Planos de Contingência	3,0
4.4	4.4.1	Estrutura, Autoridades e Responsabilidades	2,3
	4.4.2	Terceirização das atividades da gestão de ativos	3,0
	4.4.3	Formação, Sensibilização e Competência	2,2
	4.4.4	Comunicação, Participação e Consulta	2,3
	4.4.5	Documentação do Sistema da Gestão de Ativos	2,0
	4.4.6	Gestão da Informação	3,0
	4.4.7.1	Processos da Gestão de Risco	2,0
	4.4.7.2	Metodologia da Gestão de Risco	2,3
	4.4.7.3	Identificação e Avaliação de Risco	2,8
	4.4.7.4	Uso e Manutenção da Informação de Risco do Ativo	3,0
	4.4.8	Condições Legais	3,0
4.4.9	Gestão de Mudanças	2,0	
4.5	4.5.1	Atividades do Ciclo de Vida	2,5
	4.5.2	Ferramentas, Instalações e Equipamentos	3,0
4.6	4.6.1	Desempenho e Controlo de Condição	2,0
	4.6.2	Investigação de Falhas nos Ativos, Incidentes e Não Conformidades	2,0
	4.6.3	Avaliação de Conformidade	3,0
	4.6.4	Auditoria	2,6
	4.6.5.1	Ações Corretivas e Preventivas	2,3
	4.6.5.2	Melhoria Continua	2,0
4.6.6	Histórico	3,0	
4.7	4.7	Revisão do Sistema de Gestão	2,4
Média			2,5

O *software* da PAM, além de apresentar os resultados individuais de cada pergunta como pode ser visto nas figuras 21, 22, 23, 24 e 25, permite também uma visualização dos resultados de forma gráfica, também já referido no capítulo cinco.

A apresentação gráfica dos resultados permite, por parte do avaliador ou da organização, uma análise, interpretação e compreensão de dados mais fácil. Na figura seguinte são apresentados num

gráfico do tipo radar os resultados finais da avaliação de maturidade da organização alvo do caso de estudo do presente trabalho.

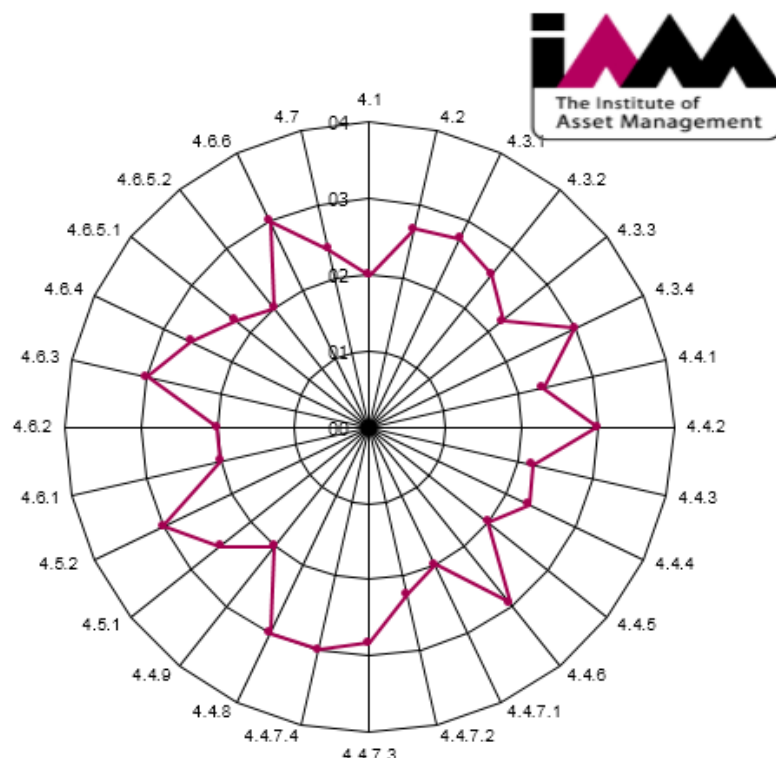


Figura 26 - Avaliação final da organização do tipo gráfico radar

Analisando o gráfico acima, os números na parte exterior do gráfico equivalem aos requisitos da PAS 55: 2008, começando no 4.1 – Requisitos Gerais e acabando no 4.7 – Revisão do Sistema de Gestão, sendo os quatro círculos interiores referentes aos níveis de maturidade.

De acordo com a tabela número 4 e através do gráfico é possível observar que a organização tem em qualquer um dos requisitos pelo menos o segundo nível de maturidade consolidado, ou seja, a organização tem uma boa compreensão das exigências da PAS 55 e já decidiu como é que os elementos da especificação serão aplicados à organização. Já implementou alguns, mas não todos os elementos.

Como referido no capítulo anterior, a informação presente no gráfico do tipo radar pode ser de certa forma enganadora, dado que gráfico apresenta como resultado final a média das respostas dadas pelos entrevistados, podendo assim existir lacunas encobertas que sejam significativas.

Por exemplo, um requisito que seja avaliado por meio de quatro perguntas e que apresente um resultado final de 2,75, é colocado muito próximo do terceiro grau de maturidade, onde a organização demonstra competência para a gestão de ativos. No entanto, ao aprofundar o estudo

desse mesmo requisito, com auxílio do *software*, através da análise do gráfico de barras ou até mesmo análise a cada pergunta individualmente pode-se verificar a pontuação média bem como o intervalo de pontuação que lhe deu origem.

Ao se analisar este exemplo mais em detalhe, verifica-se que três das quatro respostas apresentam o terceiro nível de maturidade, mas que existe uma pergunta que apresenta apenas o segundo nível de maturidade, ou seja, nesse elemento do requisito a organização não apresenta competência para um sistema de gestão de ativos e de acordo com o gráfico do tipo radar, essa importante informação não é revelada. Assim sendo é de grande importância analisar também o gráfico de barras disponibilizado pelo *software*.

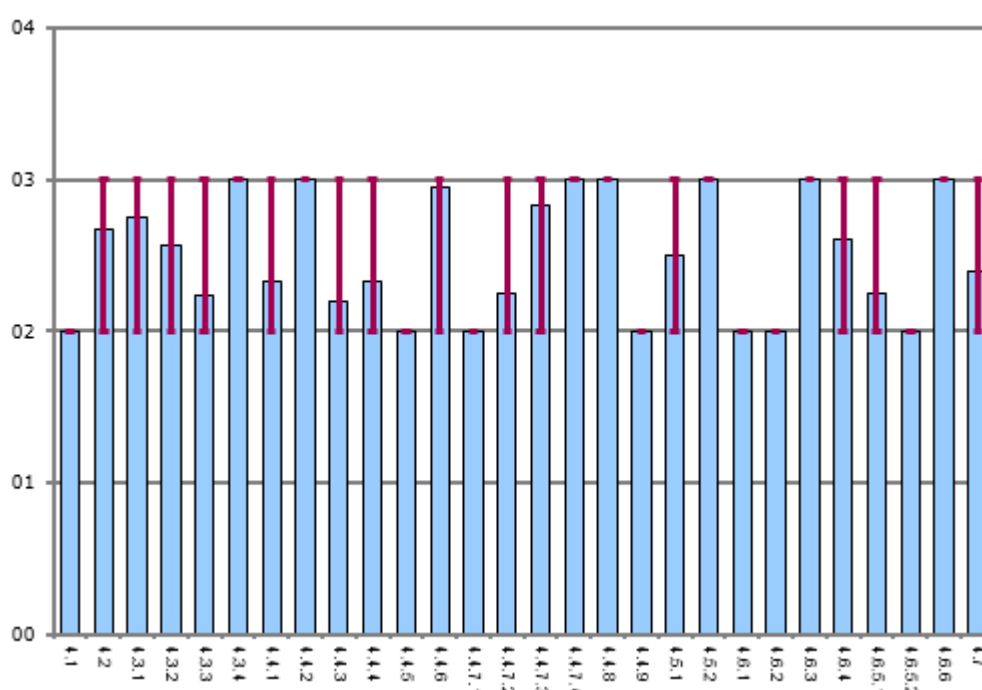


Figura 27 - Avaliação final da organização do tipo gráfico de barras

Na figura anterior é possível apurar o intervalo de pontuação das perguntas respondidas. Verifica-se que o intervalo de pontuação respondido pelos entrevistados é no máximo de um nível de maturidade, ou seja, as respostas encontram-se sempre entre o segundo e o terceiro nível de maturidade. Isto permite chegar à conclusão que as perguntas foram devidamente compreendidas por todos os entrevistados, pois não existe grande discrepância entre as respostas obtidas.

É possível verificar que os requisitos 4.3.4 – Planos de Contingência, 4.4.2 – Terceirização das Atividades da Gestão de Ativos, 4.4.6 – Gestão da Informação, 4.4.7.4 - Uso e Manutenção da Informação de Risco do Ativo, 4.4.8 – Condições Legais, 4.5.2 – Ferramentas Instalações e Equipamentos, 4.6.3 – Avaliação de Conformidade e 4.6.6 – Histórico, encontram-se todos

inseridos no terceiro nível de maturidade da PAS 55: 2008, onde a organização demonstra competência e está numa fase de otimização e integração. Todos os elementos pertencentes aos requisitos anteriormente mencionados encontram-se em vigor, estando os mesmo a ser devidamente aplicados e integrados, podendo existir pequenas inconsistências como a falta de comunicação e documentação.

Em contrapartida verifica-se que os requisitos 4.1 – Requisitos Gerais, 4.4.5 – Documentação do Sistema da Gestão de Ativos, 4.4.7.1 – Processos da Gestão de Risco, 4.4.9 – Gestão de Mudanças, 4.6.1 – Desempenho e Controlo de Condição, 4.6.2 - Investigação de Falhas nos Ativos, Incidentes e não Conformidades, e 4.6.5.2 – Melhoria Continua, são inseridos no segundo nível de maturidade da PAS 55: 2008. Neste nível, a organização está numa fase de desenvolvimento do seu sistema de gestão de ativos. Nesta fase a organização está no processo de aplicação e incorporação dos requisitos da especificação, ou seja, tem uma boa compreensão das exigências da PAS 55 e já aplicou alguns elementos dos requisitos e decidiu como serão aplicados restantes elementos.

Os restantes treze requisitos não têm o nível de maturidade bem definido, isto porque os níveis não têm delimitação definida, não sendo certo onde começam nem onde acabam. É também importante referir que é nestes requisitos, que estão num nível incerto de maturidade, que ocorrem as tais lacunas encobertas. Observando bem o gráfico da figura 27 e as respostas presentes nas figuras 21, 22, 23, 24 e 25 anteriores pode-se comprovar que, de facto existem lacunas que estão a ser ocultadas devido à média geral das repostas dadas.

A situação referida no parágrafo anterior por ser vista nos seguintes requisitos:

Política da Gestão de Ativos: Este requisito tem uma avaliação total de 2,7 referentes a sete perguntas respondidas, onde duas das sete perguntas foram inseridas no segundo nível de maturidade e as restantes quatro foram inseridas no terceiro nível de maturidade. De um modo geral, a organização neste requisito apresenta um estado de competência, embora em dois elementos do requisito a organização encontra-se em fase de desenvolvimento e aplicação.

Estratégia da Gestão de Ativos: Obteve uma apreciação de 2,8 relativas a dez perguntas efetuadas, três respostas foram inseridas no segundo nível de maturidade e as remanescentes foram associadas ao terceiro nível de maturidade.

Gestão da informação: É neste requisito que a situação de incongruências ocultas pode prejudicar a organização. O requisito em questão tem o terceiro nível de maturidade associado devido às respostas dadas pelos entrevistados. O requisito foi avaliado por meio de sete perguntas a três diferentes entrevistados, seis das respostas foram associados ao terceiro nível de maturidade enquanto uma resposta por parte um dos entrevistados foi associada ao segundo nível de

maturidade. Por outras palavras, um elemento deste requisito não está corretamente implementado, no entanto de acordo com o gráfico do tipo radar, o requisito não demonstra qualquer fraqueza de implementação.

Identificação e Avaliação de Risco: O requisito tem uma avaliação de 2,8 de acordo com as três perguntas associadas. Duas das respostas dadas foram inseridas no terceiro nível de maturidade e a outra resposta inserida no segundo nível de maturidade. Novamente, existe uma lacuna encoberta pelo facto existir duas respostas com um nível de maturidade superior.

Auditoria: Teve uma apreciação global de 2,6 referentes à média de cinco questões colocadas aos entrevistados. Duas das respostas dadas foram inseridas no segundo estado de maturidade e as restantes três foram associadas ao terceiro nível de maturidade. Neste requisito existem dois elementos que não estão a ser aplicados de forma correta ou que ainda estão a ser desenvolvidos, ainda assim, são de certa forma ocultados pelas respostas superiores das restantes três questões.

Nos restantes requisitos como os 4.3.3 - Planos da Gestão de Ativos, 4.4.3 - Formação, Sensibilização e Competência, e 4.4.7.2 - Metodologia da Gestão de Riscos, acontece precisamente o contrario. Por outras palavras, nestes requisitos existe uma maioria de respostas associadas ao segundo nível de maturidade, no entanto existe um outro elemento associado ao terceiro nível de maturidade que eleva a média final das respostas.

De uma maneira genérica pode-se verificar que a organização se encontra situada entre o segundo e o terceiro nível de maturidade da PAS 55: 2008. Segundo a especificação os requisitos que a compõe dispõe do mesmo peso e valor na implementação de um sistema de gestão de ativos, como tal se se efetuar uma média das classificações de todos os requisitos obtemos uma classificação final de 2,5. Com isto a organização situa a sua maturidade do seu sistema de gestão de ativos entre o segundo e o terceiro nível da PAS 55, mostrando assim estar numa fase de incorporação em certos requisitos e noutros estando já numa fase otimização e integração. Conclui-se assim que a organização é competente no que toca ao seu sistema de gestão de ativos físicos, contudo esta classificação poderá sofrer alterações consoante o peso que a própria organização atribuir a certos requisitos.

5.7 - Recomendações

Neste subcapítulo irão ser propostas recomendações e ações de maneira a que a organização melhore ou implemente um sistema de gestão de ativos de acordo com os requisitos indicados.

Política da Gestão de Ativos: A organização tem uma política do sistema de responsabilidade empresarial já definida e disponível no seu *website* para que todos os interessados a possam consultar (Anexo C). Ainda assim esta política não faz qualquer tipo de referência a como gerir os seus ativos, embora disponha da maioria dos elementos necessários para ter uma Política de Gestão de Ativos de acordo com a PAS 55. Assim, de modo a completar a política, de acordo com o requisito da especificação, a política de gestão de ativos da organização deve:

- a) Ser adequada à natureza e à escala dos ativos e operações da organização;
- b) Ser coerentes com o quadro de gestão de risco global da organização;
- c) Incluir um compromisso de melhoria contínua na gestão de ativos e desempenho de gestão de ativos;
- d) Ser documentada, implementada e mantida;
- e) Ser comunicada a todos os interessados, incluindo prestadores de serviços contratados, onde deve existir uma exigência de que os colaboradores estejam cientes das suas obrigações relacionadas com a política da gestão de ativos;
- f) Ser revista periodicamente para garantir que continua a ser pertinente e coerente com o plano estratégico organizacional;

Estratégia da Gestão de Ativos: De forma melhorar este ponto, a organização deve essencialmente proceder a uma documentação mais completa da sua Estratégia da Gestão de Ativos. Deve ainda comunicar aos seus colaboradores, com um nível de responsabilidade inferior, a sua estratégia formalmente e devidamente documentada. De modo a completar a Estratégia da Gestão de Ativos, a organização deve:

- a) Identificar a função, o desempenho e a condição dos ativos e sistemas de ativos críticos;
- b) Declarar a função desejada no futuro, o desempenho e a condição dos sistemas de ativos críticos existentes e de novos ativos, em escalas de tempo alinhadas com as do plano estratégico organizacional;
- c) Indicar claramente a abordagem e métodos principais pelo qual os ativos e sistemas ativos serão geridos;
- d) Fornecer informações suficientes e orientação para permitir objetivos e planos específicos da gestão de ativos;

- e) Incluir critérios de otimização e priorização de objetivos e planos da gestão de ativos;
- f) Ser comunicada a todos os interessados, incluindo os prestadores de serviços contratados, onde deve existir uma exigência de que os colaboradores estejam cientes das suas obrigações relacionadas com a estratégia da gestão de ativos;

Objetivos da Gestão de Ativos: A organização deve estabelecer, implementar e manter objetivos mensuráveis devidamente documentados que permitam cumprir a estratégia da gestão de ativos. Para tal, deve:

- a) Organizar e definir melhor os objetivos, estes devem ser devidamente documentados e serem derivados e alinhados com a estratégia da gestão de ativos;
- b) Serem mensuráveis (ou seja quantificada e / ou capaz de ser demonstrado como podem alcançados através de uma avaliação objetiva);
- c) Serem comunicados formalmente a todos os interessados e principalmente aos colaboradores com níveis de responsabilidades mais baixos de modo a estarem cientes das suas obrigações e deveres;
- d) Implementar um processo de melhoria contínua de forma estruturada e consistente tendo em consideração a tecnologia disponibilizada, os processos, fatores humanos e outras oportunidades de melhorias;

Planos da Gestão de Ativos: O plano da gestão de ativos implementado é um plano de manutenção que tem em conta as intervenções programadas e estabelece o que deve ser feito aquando da intervenção. No entanto, o ciclo de vida abrangido pelo plano tem apenas em conta o intervalo entre a instalação e a alienação dos ativos, pelo que a organização deve:

- a) Documentar e implementar planos em todos os ativos existentes e ter em conta todo o seu ciclo de vida;
- b) Documentar tarefas e atividades necessárias para otimizar o custo, identificar o risco e o desempenho dos ativos e sistemas de ativos, incluir ações de melhoria;
- c) Documentar responsabilidades de forma consistente de forma a assegurar a realização correta das ações do plano de gestão;
- d) Otimizar e priorizar os planos;

Estrutura, Autoridade e Responsabilidades: A organização deve estabelecer e manter uma estrutura organizacional de funções, responsabilidades e autoridades, consistentes com a política, estratégia, objetivos e planos da gestão de ativos. Estes papéis, responsabilidades e autoridades devem ser definidos, documentados e comunicados às pessoas relevantes, assim:

- a) A organização deve implementar um sistema devidamente documentado onde estabelece formalmente as responsabilidades e funções de cada colaborador;
- b) A organização deve considerar o impacto da gestão de ativos noutras áreas da organização tal como o impacto de outras áreas na gestão de ativos;
- c) A organização deve garantir que os riscos patrimoniais são identificados, avaliados, controlados e devidamente documentados. Incluir os mesmos no quadro de gestão de risco global da organização;

Formação, Sensibilização e Competência: A organização deve assegurar que qualquer colaborador envolvido na realização das atividades da gestão de ativos possui um nível adequado de competência em termos de educação, formação ou experiência. Desta forma:

- a) A organização deve documentar e alinhar competências e capacidades requeridas com o sistema de gestão de ativos;
- b) A organização deve identificar e aplicar os requisitos de competência, fornecer a formação necessária para alcançar as competências e documentar;
- c) A organização deve avaliar todos os colaboradores (internos ou externos) que realizem atividades relacionadas com a gestão de ativos;
- d) A organização deve criar e documentar mecanismos de controlo eficazes que permitam comunicar riscos, requisitos de desempenho pessoal e implicações das funções, verificar entendimento;

Comunicação, Participação e Consulta: A organização deve assegurar que as informações pertinentes relativas à gestão de ativos são efetivamente comunicada a todos os seus colaboradores e outras partes interessadas, incluindo os prestadores de serviços, devendo:

- a) Documentar e assegurar uma consulta adequada à estratégia, objetivos e planos da gestão de ativos;

- b) Documentar e assegurar uma consulta adequada ao desenvolvimento das políticas funcionais, padrões de engenharia, processos e procedimentos envolvidos na gestão de ativos;

Documentação do Sistema de Gestão de Ativos: A organização deve estabelecer, implementar e atualizar a documentação de modo a garantir que o seu sistema de gestão de ativos possa ser adequadamente entendido, comunicado e operado, pelo que:

- a) A organização deve criar e estabelecer a documentação que descreve exhaustivamente todos os principais elementos do seu sistema de gestão de ativos e interações entre os mesmos;
- b) A organização deve descrever os principais elementos do sistema de gestão de ativos e providenciar orientação sobre os mesmos;
- c) A organização deve documentar e estabelecer procedimentos e critérios de funcionamento;

Processos da Gestão de Risco: A organização deve estabelecer, implementar e manter processos e / ou procedimentos devidamente documentados que permitam a constante identificação e avaliação dos riscos associados aos ativos, bem como a identificação e implementação de medidas de controlo necessárias ao longo do ciclo de vida dos ativos. Assim:

- a) A organização deve identificar e avaliar os riscos relacionados com os ativos em todo o seu ciclo de vida e proceder à sua documentação;
- b) A organização deve documentar devidamente as medidas de controlo de risco do ativo relativas a todo o ciclo de vida;

Metodologia da Gestão de Risco: A organização deve estabelecer, implementar e manter processos e / ou procedimentos devidamente documentados que permitam a constante identificação da classe e avaliação dos riscos associados aos ativos. Desta forma:

- a) A organização deve implementar e desenvolver metodologias proporcionais e sistemáticas aos riscos enfrentados pela organização, refletindo com precisão a experiência e capacidade no controlo de riscos operacionais;
- b) A organização deve implementar metodologias proactivas para a gestão de ativos que tenham em consideração a evolução do risco ao longo do tempo e proceder à documentação das mesmas;

- c) A organização deve implementar e documentar técnicas de classificação de risco adequadas às necessidades. Deve ainda identificar quais os riscos que devem ser tolerados, evitados, eliminados ou controlados pelos objetivos e planos da gestão de ativos;

Identificação e Avaliação de Riscos: Aquando a identificação e avaliação dos riscos, a organização deve ter em conta a probabilidade de acontecimento de eventos credíveis e as devidas consequências dos mesmos, pelo que:

- a) A organização deve usar dados apropriados de modo a apoiar os valores da probabilidade e frequência de um acontecimento ou evento ocorrer na avaliação de risco. Deve ainda documentar todo este processo e proceder a revisões;

Gestão de Mudanças: A organização deve rever medidas existentes ou introduzir novos arranjos que poderão ter um impacto positivo sobre as atividades de gestão de ativos, a organização deve ainda avaliar os riscos associados a estas medidas ou arranjos antes de proceder à sua implementação. Assim:

- a) A organização deve documentar e integrar totalmente na gestão de risco da organização a gestão de risco das atividades da gestão de ativos. Deve avaliar todas as propostas de alteração à documentação do sistema de gestão de ativos de acordo com os riscos das atividades da gestão de ativos;
- b) A organização deve avaliar e documentar o risco das atividades da gestão de ativos de eventuais propostas de alteração à estrutura organizacional, funções e responsabilidades;
- c) A organização deve avaliar e documentar o risco das atividades da gestão de ativos de eventuais propostas de alteração de ativos;

Atividades do Ciclo de Vida: A organização deve estabelecer, implementar e manter processos e / ou procedimentos que permitam a aplicação do seu plano de gestão de ativos e controlo das atividades em todo o ciclo de vida. Nesta lógica:

- a) A organização deve colocar em prática processos e procedimentos que permitam gerir e controlar a implementação do plano da gestão de ativos durante todas as fases do ciclo de vida dos ativos. Os processos devem ser regularmente revistos de modo a garantir a sua eficácia e eficiência;

Desempenho e Controlo de Condição: A organização deve estabelecer, implementar e manter processos e / ou procedimentos que permitam monitorizar e medir o desempenho do sistema de gestão de ativos e o desempenho e / ou condição de ativos e / ou sistemas de ativos. Assim:

- a) A organização deve efetuar uma monitorização do desempenho dos seus ativos de forma consciente e deve cumprir os objetivos da gestão de ativos, incluindo medidas reativas e proactivas;
- b) A organização deve efetuar uma gestão adequada de dados e processos dos ativos e sistemas de ativos;
- c) A organização deve implementar mecanismos de controlo que permitam determinar a eficácia e eficiência do sistema global da gestão de ativos;
- d) A organização deve efetuar uma recolha de dados com uma determinada frequência permitindo refletir algumas características dos ativos como degradação e criticidade. Deve também alinhar e considerar o risco de custo e de desempenho com os objetivos da gestão de ativos;
- e) A organização deve implementar disposições adequadas e eficazes que permitam controlar toda a monitorização e processos de medição tanto para os ativos como para o sistema de gestão de ativos de modo a garantir que a qualidade da informação apoia todo o processo da gestão de ativos;

Investigação de Falhas nos Ativos, Incidentes e Não Conformidades: A organização deve estabelecer, implementar e manter processos e / ou procedimentos que permitam o tratamento e a investigação de avarias, incidentes e não conformidades associadas aos ativos, sistemas de ativos e do sistema de gestão de ativos. Desta forma:

- a) A organização deve documentar a definição de responsabilidades e autoridade competente e aplicar por toda a organização;
- b) Na fase de investigação de qualquer incidente, falha ou não conformidade, os processos devem estar totalmente documentados, abrangendo de forma inequívoca e progressiva todos os passos a seguir, com orientação sobre os métodos disponíveis e como devem ser utilizados;
- c) A organização deve implementar uma abordagem consistente para o desenvolvimento de ações preventivas que considerem o custo, o risco, o desempenho e ainda incluir a ligação com o plano da gestão de ativos, bem como prazos e otimizações coerentes com os objetivos e estratégia da gestão de ativos;

- d) A organização deve criar e implementar um sistema de circuito fechado que garanta que todas as comunicações recebidas que exijam ações corretivas ou preventivas sejam identificadas, acionadas e registadas. A organização deve rever e atualizar este processo;

Auditoria: A organização deve implementar um programa de auditoria para todos elementos do sistema de gestão de ativos. Este programa deve ser planeado, estabelecido, aplicado e mantido pela organização com base nos resultados de avaliações de risco das atividades da organização e nos resultados de auditorias anteriores. Assim:

- a) A organização deve implementar um processo de auditoria que abranja todas as atividades relacionadas com os ativos e que apresente os resultados das auditorias a todos os interessados. Deve ainda aumentar o nível de detalhe das auditorias de modo a serem adequadas e geridas de forma consistente;

Ações Corretivas e Preventivas: A organização deve estabelecer, implementar e manter processos e / ou procedimentos onde sejam identificadas e documentadas as ações corretivas e preventivas. Desta forma:

- a) A organização deve implementar de forma consistente mecanismos eficazes no estímulo de ações preventivas/ corretivas de modo a resolver as causas de incumprimento ou incidentes identificados por investigações, avaliações de não conformidade ou de auditorias;
- b) A organização deve implementar de forma consistente um processo de registo e comunicações das ações preventivas e corretivas. Deve ainda identificar as partes interessadas adequadas e por em pratica uma comunicação apropriada e eficaz;

Melhoria Contínua: A organização deve estabelecer, implementar processos e / ou procedimentos que permitam identificar oportunidades, avaliar, priorizar e implementar ações de modo a alcançar a melhoria contínua. Neste caso:

- a) A organização deve aplicar de forma sistemática processos de melhoria continua que considerem o custo, o risco, o desempenho e a condição dos ativos em todo o ciclo de vida;
- b) A organização deve usar os resultados e informações obtidas através da monitorização reativa e proactiva, dos indicadores de desempenho, das investigações de falha e não conformidades, das avaliações de conformidade, das auditorias e avaliações de modo a melhorar o seu sistema de gestão de ativos;

- c) A organização deve envolver-se de uma forma mais ativa, tanto interna como externamente com outros profissionais da gestão de ativos, investigar novas práticas e evoluir nas atividades da gestão de ativos usando um desenvolvimento adequado;

Revisão do Sistema de Gestão: A gestão de topo deve rever o seu sistema de gestão de ativos com uma determinada periodicidade de modo a assegurar sua conformidade, adequação e eficácia. As revisões e análises devem incluir uma avaliação da necessidade de mudanças no sistema de gestão de ativos, incluindo a política, a estratégia e os objetivos da gestão de ativos. Neste sentido:

- a) A organização deve colocar em prática *inputs* mais abrangentes de modo a avaliar a gestão, incluindo conformidades, auditorias e atividades de *outsourcing*;
- b) A organização deve considerar alterações no ambiente técnico e empresarial, e no cumprimento dos objetivos propostos;
- c) A organização deve colocar em prática mecanismos de a fazer alterações no sistema de gestão de ativos resultantes da avaliação levada a cabo pela gestão;
- d) A organização deve disponibilizar para análise informações relevantes da avaliação realizada pela gestão de forma coordenada e sistemática;

Capítulo 6 – Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões do presente trabalho, os contributos efetuados no âmbito deste trabalho para a organização, bem como possíveis trabalhos e próximos passos a realizar pela organização.

6.1 – Conclusões

Desde o início da realização do presente trabalho foi atribuída uma especial importância aos objetivos que se pretendiam atingir, pensando-se que se tenha tido sucesso neste desiderato. Neste sentido, não se pode deixar de ter em atenção que esta foi uma mera abordagem à proposta que foi apresentada para o trabalho final de mestrado, cujo tempo era limitado e os meios tecnológicos muito específicos, tendo estes fatores desempenhado um papel determinante nas decisões e soluções implementadas durante a realização do trabalho.

Para se poder iniciar a execução do presente trabalho foi necessário efetuar um estudo exaustivo do que representa e o que envolve uma filosofia de gestão de ativos. Foi necessário o estudo da PAS 55, bem como dos conceitos que completam esta especificação, como o Ciclo Total de Vida de um Ativo ou Gestão de Risco e principalmente a estrutura de um sistema de gestão de ativos.

De realçar também a importância do contacto permanente com todos os colaboradores da organização envolvidos na execução deste trabalho, que constituiu também uma experiência enriquecedora, pois permitiu absorver alguns ensinamentos que, embora tenham sido aprendidos no plano teórico na faculdade, passaram a ser abordados também em termos muito práticos.

O contacto com os colaboradores da organização permitiu que surgisse a primeira dificuldade na realização do trabalho, nomeadamente quanto à disponibilidade dos mesmos. Aliar a disponibilidade dos colaboradores e a minha foi tarefa árdua, mas conseguiu-se chegar a um acordo entre as partes relevantes para a realização de todo este processo.

A realização do presente trabalho permitiu a definição do estado atual das práticas de uma gestão de ativos na Estação de Tratamento de Águas de Alcântarilha em relação aos requisitos da PAS 55. Para tal, foi necessário recorrer ao uso de uma ferramenta desenvolvida e criada pelo IAM, a PAM

– PAS 55 *Assessment Methodology*, desenhada para ser utilizada no *software* Excel. A utilização desta ferramenta permitiu avaliar a posição da organização em relação aos requisitos da PAS 55.

No entanto, a grande dificuldade na realização deste trabalho prendeu-se com a interpretação dos requisitos da especificação, com a interpretação das perguntas propostas pela metodologia de avaliação, já que as mesmas são um pouco ambíguas, e por fim a interpretação das respostas dadas pelos entrevistados. Nesta última, a análise foi cuidadosamente efetuada, já que as respostas fornecidas eram introduzidas no programa e como tal foi necessária a escolha adequada do nível de maturidade que refletisse as respostas dadas pelos entrevistados.

Os resultados da avaliação da ferramenta permitiram saber em que ponto se encontrava o sistema de gestão de ativos da organização, identificando os pontos fracos bem como os pontos fortes. Através de uma *Gap Analysis* foi possível verificar “o que está feito” e “o que falta fazer” para o cumprimento dos requisitos das PAS 55.

O cumprimento dos requisitos da especificação permite à organização assegurar que os conceitos básicos da gestão de ativos estão a ser cumpridos, eliminando impedimentos presentes na ação de melhoria contínua dos processos da organização.

Outra das grandes dificuldades que se prenderam com o desenvolvimento deste trabalho foi a abrangência organizacional que uma avaliação desta natureza tem. Para além disso, foi dado um grande ênfase na sua exequibilidade, uma vez que de nada ou pouco serve a criação de um programa cuja implementação não seja possível e/ou que não traga mais-valia para a organização.

A partir da realização da *Gap Analysis* foi possível identificar os principais elementos a melhorar por parte da organização, estando entre estes, os processos de documentação das políticas, estratégias e objetivos da gestão de ativos, identificação e avaliação de riscos, comunicação, participação e consulta dos colaboradores, a avaliação da condição e risco associado aos seus ativos, a análise do ciclo de vida, bem como a identificação e avaliação de riscos.

Com a avaliação da conformidade da organização em relação aos requisitos da PAS 55, foi possível verificar os processos que estavam em falta para uma provável certificação segundo a PAS 55. Ao longo do documento foram identificados também os benefícios de uma implementação da PAS 55.

6.2 – Trabalhos Futuros

Os vinte e oito requisitos apresentados pela PAS 55 englobam as mais variadas e importantes áreas referentes a uma eficaz gestão de ativos físicos. Ao longo do trabalho proposto efetuou-se uma

revisão detalhada ao sistema de gestão de ativos da organização de acordo com os requisitos da PAS 55.

Do ponto de vista da empresa, de modo a se proceder à certificação, a organização deverá ter em consideração a implementação das recomendações feitas no sexto capítulo deste trabalho. Essencialmente as maiores retificações a serem efetuadas passam por documentar práticas, processos e procedimento base para todo o sistema de gestão de ativos já existente. Por forma a reduzir o número de requisitos não assegurados, pela organização em relação à PAS 55, por falta de uma estrutura de gestão é necessário documentar corretamente políticas, estratégias, objetivos e planos da gestão de ativos na organização.

A implementação da PAS 55 na organização deve passar por algumas fases, sendo a primeira a identificação das necessidades e requisitos propostos pela especificação utilizando uma Gap Analysis, pelo que o trabalho agora realizado poderá ser encarado como uma mais-valia no sentido de ser aproveitado para futuros desenvolvimentos nesta vertente. Numa fase posterior deverão ser implementados os novos pontos de melhoria (devidamente identificados durante a análise ao sistema), sem nunca descartar, mesmo após a introdução, as avaliações periódicas ao sistema de maneira a assegurar que os objetivos propostos foram devidamente cumpridos e sempre com o foco na melhoria contínua.

No futuro, a organização pode pensar numa certificação em conformidade com a PAS 55, evoluindo com relativa facilidade para uma certificação relativa à recente ISO 55000.

Do ponto de vista do trabalho académico agora desenvolvido pode-se referir a necessidade de realizar alguns ajustes no software utilizado ou, em alternativa, criar uma nova plataforma que seja mais amigável em termos de utilização e interpretação dos requisitos e sua alocação aos níveis de maturidade, retirando alguma ambiguidade e subjectividade à análise. Os requisitos deverão poder ser mais mensuráveis facilitando a tarefa do analista e dos próprios intervenientes. A quantidade de inquiridos deverá ser mais alargada, uma vez que quanto maior for a amostra menos incerteza estará associada aos resultados obtidos.

Muito trabalho ainda há por fazer numa área em constante evolução, sendo sempre positivo o desenvolvimento de novas ferramentas e metodologias que permitam identificar as melhores práticas na Gestão de Ativos!

Referências

AASHTO, (1997), 21st Century Asset Management. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.

AASHTO, (2002), Transportation Asset Management Guide. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.

Abdelhamid, M. S., Beshara, I., Ghoneim, M., (2015), “Strategic asset management: Assessment tool for educational building in Egypt”, HBRC Journal, Volume 11, Issue 1, Pp. 98-106.

Abuzayan, K. M. A., Whyte, A., Bell, J., (2014), “Asset-management framework(s) for infrastructure facilities in adverse (post-conflict/disaster-zone/high-alert) conditions”, Procedia Economics and finance, Volume 18, Pp. 304-311.

Ahmed, E.B., Abu-Elanien; Salama, M.M.A., (2010), “Asset management techniques for transformers.” Electric Power Systems Research, Volume 80, pp. 456–464.

Alsyouf, I., (2006), “Measuring maintenance performance using a balanced scorecard approach”. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Volume 12 (2), pp. 133–149.

Andrews, J., Prescott, D., Rozières, F., (2014), “A stochastic model for railway track asset management”, Reliability Engineering & System Safety, Volume 130, Pp. 76-84.

Arcos, Gerson Ap., Gerenciamento de Ativos na Visão PAS 55. PRAGMA Academy.

Assis, R., Julião, J., (2009), “Gestão da Manutenção Ou Gestão de Ativos? – Custos ao longo do ciclo de vida” - 10º Congresso Nacional de Manutenção, Faculdade de Engenharia da Universidade Católica Portuguesa.

BSI Group, (2014), “Moving from PAS 55 to BS ISO 55001 - The new international standard for asset management”, BSI UK, London.

BSI, (2004) PAS 55-1 and -2 – “Asset Management: Specification for the optimized management of physical infrastructure asset”, The Institute of Asset Management: Bristol, UK.

BSI, (2008), “PAS 55-1 Asset Management. Part 1: Specification for the optimized management of physical infrastructure assets”, British Standards Institution, London, ISBN: 978-0-580-50975-9.

BSI, (2008), “PAS 55-2 Asset Management. Part 2: Guidelines for the application of PAS 55-1.” British Standards Institution, London, ISBN: 978-0-580-50976-6.

- Cabral, J. S., (1998) “Organização e Gestão da Manutenção”, LIDEL – Edições Técnicas Lda, ISBN 972-757-052-6.
- Cabral, J. S., (2004), “Organização e Gestão da Manutenção”, LIDEL – Edições Técnicas Lda, Lisboa 4º Edição, ISBN 978-972-757-440-7
- Cheung, C., Ng, Chin-Pui, (2011), “A decade of Fruitful Network Asset Management in CLP Power – Study Case”.
- Coatalem, M., Mazauric, V., Le Pape, C., Maizi N., (2015), “Optimal Management of Power Generation Assets: Interaction with the Electricity Markets”, Energy Procedia, Volume 75, Pp. 2575-2580.
- Davies, R., Dieter, J., Mcgrail, T., (2011), "The IEEE and asset management: A discussion paper," Power and Energy Society General Meeting, IEEE, pp.1-5, 24-29.
- Davies, R., Register, L., (2008), "PAS 55 - Why do we need a standard and how does it help?", Water Event, 6th Institution of Engineering and Technology, pp.1-33, 22-23.
- Davis, R., “An introduction to Asset Management – A simple but informative introduction to the management of physical assets”. Blah d Blah design ltd. Chester, ISBN 978-0-9571508-3-6
- Dwight, R., (1999), “Frameworks for Measuring the Performance of the Maintenance System in a Capital Intensive Organization”, Mechanical Engineering. University of Wollongong.
- El-Akruti, K., Dwight, R., (2010), “Research methodologies for Engineering Asset Management”, In: Proceedings of ACSPRI Social Science Methodology Conference, ACSPRI, Sydney, Australia.
- El-Akruti, Khaled; Dwight, Richard; Zhang, Tieling, (2013), “The strategic role of Engineering Asset Management”. International Journal Production Economics, Volume 146, pp. 227–239.
- Farinha, J. M. T., (1997), “Manutenção das Instalações e Equipamentos Hospitalares” Livraria Minerva Editora, Coimbra, ISBN 972-8318-16-2
- Fecha, J. F. F., (2012) – “Aplicação da PAS 55 ao Departamento de Operação e Manutenção da Operadora da Rede Elétrica de Distribuição”, Porto, Tese de Mestrado.
- FHWA, (1999), “Asset Management Primer”, FHWA-IF-00-010, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Office of Asset Management, Washington, D.C.
- Frolov, V., Megel, D., Bandara, W., Sun, Y., Ma, L., (2009), “Building an ontology and process architecture for Engineering Asset Management”. In: Proceedings of the 4th World Congress on Engineering Asset Management, Marriott Athens Ledra Hotel, Athens, Greece.
- GFMAM, (2014), “Competency Specification for an ISO 55001”, Asset Management System, Auditor/Assessor. First Edition, version 2, ISBN: 978-0-9871799-5-1.

- Gregoriou, G. N., (2009) “The VaR Implementation Handbook – Financial risk and applications in asset management, measurement and modeling”, Mc Graw Hill Companies, United States of America, ISBN: 978-0-07-161513-6.
- Hastings, N. A. J. (2010), “Physical asset management”, Springer-Verlag London Limited, ISBN: 978-1-84882-751-6
- Henderson, K., Pahlenkemper, G., Kraska, O., (2014), “Integrated Asset Management – An Investment in Sustainability”, Procedia Engineering, Volume 83, Pp. 448-454.
- Hukka, J. J., Katko, T. S., (2015), “Resilient Asset Management and Governance For deteriorating Water Services Infrastructure”, Procedia Economics and Finance, Volume 21, Pp. 111-119.
- IBM, (2007), “The evolution of Asset Management - Finding the Right Best Practice is Not All Theory”, United States of America
- Instituto Português da Qualidade (ISQ), (2007), “NP EN 13306 – Norma Portuguesa – Terminologia da manutenção”, Portugal.
- ISO, (2014), “ISO 55000 - Asset management — Overview, principles and terminology”, Switzerland.
- Jones, M., Williams, W., Stillman, J., (2014), “The evolution of asset management in the water industry”, Journal AWWA, Volume 106, Pp. 140 - 148
- Jordan, J. K., (2010), “Maintenance Management for Water Utilities”, Third Edition. American Water Works Association, ISBN: 978-1-58321-783-2.
- Keathley, E. F., (2014), “Digital Asset Management - Content Architectures, Project Management and creating order out of media chaos”, Apress, ISBN: 978-1-4302-6377-7.
- Knight, M. A., Rehan, A; Unger, A.J.A; Haas, C.T., (2014), “Financially sustainable management strategies for urban wastewater collection infrastructure – development of a system dynamics model”, Tunnelling and Underground Space Technology, Volume 39, pp. 116–129
- Knight, M. A., Younis, R., (2014), “Development and implementation of an asset management framework for wastewater collection networks”, Tunnelling and Underground Space Technology, Volume 39, Pp. 130–143.
- l’Association Française de Normalisation (AFNOR), (2002), “FD X 60-000 –Normalisation Française - Maintenance industrielle Fonction maintenance”, France.
- Lifetime Reliability – Solutions, (2014), “How to Build Your ISO 55001 Asset Management System Quickly and make ISO 55001 Certification Easy”

- Marco, V. S., (2012), “Gestão de ativos e o PAS 55 – Um novo paradigma?”, Revista: Manutenção nº 118 e 119, Brasil.
- Marlow, D. R., Beale, D. J., Burn, S., (2014), “Sustainable Infrastructure Asset Management for Water Networks”, Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, from Comprehensive Water Quality and Purification, Volume 2, Pp. 295-315.
- Mather, D., (2003), “The Strategic Importance of Asset Management”, Maintenance Journal.
- McNeil, S. (2000). “Asset Management and Asset Valuation: The Implications of the Government Accounting Standards Bureau (GASB) Standards for Reporting Capital Assets,” Mid-Continent Transportation Symposium, Proceedings, Ames, IA.
- Mirzaei, M. J., Dashti, R., Kazemi, A., Amirionun, M. H., (2015), “Na asset-management model for use in the evaluation and regulation of public-lighting systems”. Utilities Policy, Volume 32, Pp. 19-28.
- Mitra, G., Schwaiger, K., (2010), “Asset and liability Management Handbook”, Palgrave Macmillan, ISBN: 978-0-230-27779-3 hardback.
- Mobley, R. K., “Asset Management Vs Equipment Maintenance Plan” - Society for Maintenance & Reliability Professionals.
- Muchiri, P., Pintelon, L., (2008), “Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion.” International Journal of Production Research, Volume 46 (13), pp. 3517–3535.
- NAMS; IPWEA, (2014), “Supplement to the IIMM 2011: Quick Guide to Meeting ISO 55001 Requirements”, New Zealand.
- National Asset Management Steering (NAMS) Group, (2006), “INTERNATIONAL INFRASTRUCTURE MANAGEMENT MANUAL”, Association of Local Government Engineering N.Z. Inc (INGENIUM), ISBN: 10-047-31068-5.
- Nemmers, C, (2004), “Transportation Asset Management”, Public Roads Magazine, Volume 61, No. 1.
- Nenonen, S., Storbacka, K., (2015), “ Driving shareholder value with customer asset management: Moving beyond customer lifetime value”, Industrial Marketing Management.
- OECD, (2001), “Asset Management for the Road Sector. Organization for Economic Co-Operation and Development”, Paris.
- Ogard, E., Pagano, A.M., and McNeil, S. (2004). “A Model for Linking Asset Management to Strategic Planning”, 83rd Annual TRB Meeting, Washington, DC.

- Ossai, C. I., Boswell, B., Davies, I. J., (2014), “Sustainable asset integrity management: Strategic imperatives for economic renewable energy generation”, *Renewable Energy*, Volume 67, Pp. 143-152.
- Ouertani, M.Z., Parlikad ,A.K., McFarlane, D., (2008). “Asset information management: Research challenges.” In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Research Challenges in Information Science*, Marrakech, Morocco, pp.361–370.
- Peters, R. W., (2015), “Define Your Physical Asset Management Strategy with the Scoreboard for Maintenance Excellence and Go Beyond ISO 55000”, *Reliable Maintenance Planning, Estimating and Scheduling*, Pp. 39-65.
- Pinjala et al., (2006), “An empirical investigation on the relationship between business and maintenance strategies”, *International Journal of Production Economics*, Volume 104 (1), pp. 214–229.
- Pinto, V. M., (1994), “Gestão da Manutenção”, Lisboa: Edições IAPMEI.
- Ramalho, A., (2008/2009), “Gestão da Manutenção” DEM/FCTUC
- Robinson, L., (2008), “The revolving relationship between risk assessment and risk management”, *Risk analysis – An international Journal*, Volume 31, no. 9, pp. 1334-44.
- Rutenburg, R. J., Braaksma, A. J. J., Van Dongen, L. A. M., (2014), “ A multidisciplinary, Expert-based Approach for the identification of lifetime impacts in Asset Life Cycle Management”, *Procedia CIRP*, Volume 22, Pp. 204-212.
- Sacristán, F. R., “Gestão Industrial: Manutenção Mecânica na Industria e nas Oficinas”. Edição CETOP, pp. 7-34, 14-148, ISBN 978-9-72641-102-4
- Shahidehpour, M., Ferrero, R., (2005), "Time management for assets: chronological strategies for power system asset management," *Power and Energy Magazine, IEEE* , Volume 3, no.3, pp. 32-38.
- Speight, P., (2011), “Business Continuity”, *Journal of applied security research*, vol. 6, no 4, pp. 529-554.
- Vasconcelos, P. M. R., (2009), “Sistema de Gestão de Ativos e Manutenção”, Porto, Tese de Mestrado.
- Stinchcombe, M., White, H., (1989), “Multi-layer feedforward networks are universal approximations”, *Neural Networks*, 2(5), pp. 336–359.
- Trappey, A. J. C., Trappey, C. V., Ma, L., Chang, J. C. M., (2015), “Intelligent engineering asset management system for power transformer maintenance decision supports under various operating conditions”, *Computers & Industrial Engineering*, Volume 84, Pp. 3-11.

Wehman, B., (2007), "Towards Operational Excellence - Certifying Asset Management," PAS 55 and Measuring Asset Management, IET Seminar, pp.17-33, 5-6.

Wireman, T., (2004), "Benchmarking best practices in maintenance management", Industrial Press Inc.

Wong, C. W. Y., Lai, Kee-hung, Cheng, T. C. E., Lun, Y. H. V., (2012), "The roles of stakeholder support and procedure-oriented management on asset recovery", International Journal of Production Economics, Volume 135, Issue 2, Pp. 584-594.

Woodhouse, J., (2006), "Putting the total jigsaw puzzle together: PAS 55 for the integrated, optimized management of assets". The Woodhouse Partnership Ltd.

Woodhouse, J., (2008), "PAS 55-1: 2008 – the standard for integrated, life cycle optimised asset management", Maintenance & Engineering.

Wyrebski, Jerzy, (1997), "Manutenção Produtiva Total – Um Modelo Adaptado", Dissertação (Mestrado em engenharia, especialidade em engenharia de produção da Universidade Federal de Santa Catarina) – Florianópolis.

Anexos

Anexo A

Requisitos	Perguntas	Gestão de topo / Responsável pela Gestão de ativos	Responsável pela Gestão de Ativos / Chefe da Manutenção	Responsável Pelo Outsourcing	Gestor de Risco	Técnico	Outros possíveis entrevistados
4,1	1						
	2						
4,2	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						Gestor da política e desenvolvimento estratégico
4,3,1	9						Responsável pelo planeamento estratégico
	10						Responsável pelo planeamento estratégico
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
18						Responsável pelo planeamento estratégico	
4,3,2	19						
	20						
	21						
	22						
	23						
	24						

Requisitos	Perguntas	Gestão de topo / Responsavel pela Gestão de ativos	Responsavel pela Gestão de Ativos / Chefe da Manutenção	Responsável Pelo Outsourcing	Gestor de Risco	Técnico	Outros possíveis entrevistados
4,3,2	25						
4,3,3	26						
	27						Fornecedores
	28						
	29						
	30						
	31						
	32						
4,3,4	33						
	34						
	35						
4,4,1	36						
	37						
	38						Clientes e Reguladores
	39						
	40						
	41						Responsáveis por outras áreas da organização
	42						
	43						
4,4,2	44						
	45						
	46						

Requisitos	Perguntas	Gestão de topo / Responsavel pela Gestão de ativos	Responsavel pela Gestão de Ativos / Chefe da Manutenção	Responsável Pelo Outsourcing	Gestor de Risco	Técnico	Outros possíveis entrevistados
4,4,2	47						
4,4,3	48						Responsável pelo Recrutamento e formação do pessoal
	49						Responsável pelo Recrutamento e formação do pessoal
	50						Responsável pelo Recrutamento e formação do pessoal
	51						Responsável pela Higiene, segurança e ambiente
	52						Responsável pela Higiene, segurança e ambiente
4,4,4	53						Equipa de Manutenção
	54						Equipa de Manutenção
	55						Equipa de Manutenção
	56						Equipa de Manutenção
	57						Equipa de Manutenção
	58						Equipa de Manutenção
4,4,5	59						
	60						
	61						
4,4,6	62						
	63						Todos os utilizadores do sistema informático de manutenção
	64						Todos os utilizadores do sistema informático de manutenção
	65						Todos os utilizadores do sistema informático de manutenção
	66						Todos os utilizadores do sistema informático de manutenção
	67						Todos os utilizadores do sistema informático de manutenção
	68						Todos os utilizadores do sistema informático de manutenção
4,4,7,1	69						
	70						

Requisitos	Perguntas	Gestão de topo / Responsavel pela Gestão de ativos	Responsavel pela Gestão de Ativos / Chefe da Manutenção	Responsável Pelo Outsourcing	Gestor de Risco	Técnico	Outros possíveis entrevistados
4,4,7,2	71						Responsável pela Higiene, segurança e ambiente
	72						Responsável pela Higiene, segurança e ambiente
	73						Responsável pela Higiene, segurança e ambiente
	74						Gestor da qualidade e Responsável pela Higiene, segurança e ambiente
4,4,7,3	75						Responsável pela Higiene, segurança e ambiente
	76						Responsável pela Higiene, segurança e ambiente
	77						Responsável pela Higiene, segurança e ambiente
4,4,7,4	78						Responsável pela Higiene, segurança e ambiente
	79						Responsável pela Higiene, segurança e ambiente
	80						Responsável pela Higiene, segurança e ambiente
	81						
4,4,8	82						Acionistas e partes interessadas
	83						Acionistas e partes interessadas
	84						Acionistas e partes interessadas
4,4,9	85						
	86						
	87						
4,5,1	88						Responsáveis por outras áreas da organização
	89						
	90						
	91						
	92						
	93						
4,5,2	94						

Requisitos	Perguntas	Gestão de topo / Responsavel pela Gestão de ativos	Responsavel pela Gestão de Ativos / Chefe da Manutenção	Responsável Pelo Outsourcing	Gestor de Risco	Técnico	Outros possíveis entrevistados
4,6,1	95						
	96						
	97						
	98						
4,6,2	99						
	100						
	101						Responsável pela Higiene, segurança e ambiente
	102						
4,6,3	103					Responsável pela Higiene, segurança e ambiente e Auditores	
4,6,4	104						
	105						
	106						
	107						Auditores
	108						Auditores
4,6,5,1	109						
	110						
	111						Responsável pela Higiene, segurança e ambiente
	112						
4,6,5,2	113						
	114						Auditores
	115						Auditores
4,6,6	116						
4,7	117						
	118						

Requisitos	Perguntas	Gestão de topo / Responsavel pela Gestão de ativos	Responsavel pela Gestão de Ativos / Chefe da Manutenção	Responsável Pelo Outsourcing	Gestor de Risco	Técnico	Outros possíveis entrevistados
4,7	119						
	120						
	121						departamento de comunicação

Anexo B

Avaliação Intercalar do Trabalho Final de Mestrado
Mestrado em Engenharia Mecânica – Perfil de Manutenção/Produção

Aplicação do Conceito de Gestão de Ativos Físicos numa Estação Elevatória de Águas

Orientador:
Prof. Doutor José Augusto da Silva Sobral

Autor:
Russell Coelho
nº 32660



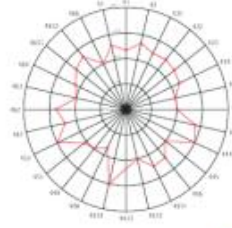
Índice

- 1 – Objetivo do Trabalho Final de Mestrado.
- 2 – Gestão de Ativos.
- 3 – Trabalho a Desenvolver.
- 4 – Dificuldades Expectáveis.



Objetivo do TFM

- Criar e aplicar uma ferramenta que permite avaliar o estado de maturidade de uma estação Elevatória de Águas relativamente aos requisitos recentemente apontados em normas internacionais sobre Gestão de Ativos, identificando quais as áreas onde a organização deve melhorar e propondo meios, métodos e metodologias para que a mesma evolua no sentido da excelência.



5

Objetivo do TFM

- PA55 Assessment Methodology.
 - Através de 28 requisitos.
 - Estratégia da Gestão de Ativos;
 - Documentação do Sistema de Gestão de Ativos;
 - Processo de gestão de riscos;
 - Identificação e avaliação de riscos;
 - Atividades do ciclo de vida;
 - Auditorias;
 - Etc...

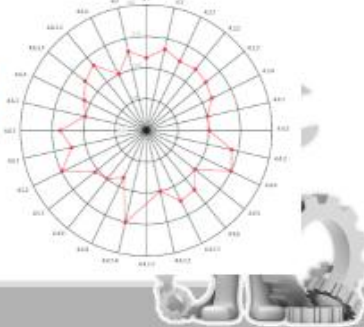
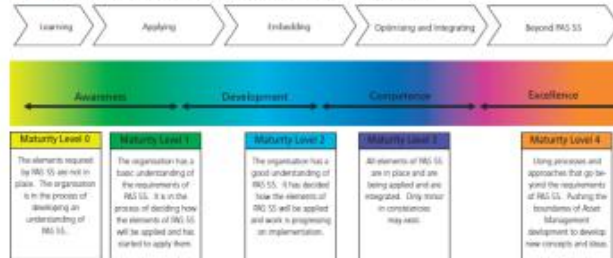
(Alguns dos requisitos)



7

Objetivo do TFM

- PA55 Assessment Methodology.
 - São feitas diferentes perguntas em cada requisito.
 - Cada pergunta tem cinco respostas.
 - Existem cinco níveis de maturidade.



9

Gestão de Ativos

- Ativo
 - Acrescentam valor a uma empresa ou às operações da mesma:
 - Físicos.
 - Humanos.
 - Informação.
 - Financeiros.
 - Intangíveis.



11

Gestão de Ativos

Segundo a PAS, gestão de ativos é definida como:

- “atividades sistemáticas e coordenadas através das quais a organização efetua uma gestão ótima e sustentável dos ativos e sistemas de ativos, do seu desempenho, risco e custos ao longo do seu ciclo de vida por forma a atingir o plano estratégico proposto”.



Gestão de Ativos

- Precisamos de garantir que os ativos cumpram o que se espera.
- Isso só é possível se as instalações funcionarem:
 - De maneira prevista;
 - No período previsto;
 - Pelo custo previsto;

	Segurança
	Estabilidade
	Previsibilidade
	Confiança
	Custo



Missão da Manutenção

- “Garantir a disponibilidade das funções dos equipamentos e instalações, de modo a atender um processo de produção, com fiabilidade, segurança, custo adequados e preservação do meio ambiente”.
- Adaptado de: Manutenção Função Estratégica, Alan Kardec Pinto.



17

Gestão de Ativos

- Filosofia:
 - Gerir, cuidar e preservar os ativos físicos desde a sua especificação, passando pelo projeto, conceção, montagem, operação, monitorizar ao longo da vida e por fim, a decisão de fim de operação e respetivo abate.



19

Gestão de Ativos

- **Fiabilidade**
 - É uma grandeza estatística;
 - É a probabilidade de um item funcionar sem falhas, por um determinado período de tempo, num determinado contexto operacional;
 - Manutenção;
 - O foco da manutenção não é arranjar, mas sim gerir os processos de falha dos ativos;
 - Dominar essa área de modo a ter sucesso na missão desejada;
 - Fiabilidade passa a ser uma filosofia de trabalho;



21

Estratégia de trabalho

- Como conseguir e como estruturar o trabalho ou missão da gestão de ativos?
 - A manutenção é uma balança entre o desempenho e custo;
- Mapeamento da infraestrutura Industrial.
- Divisão da infraestrutura industrial em sistemas.
- Priorizar sistemas através das consequências dos seus modos de falha.

- Conhecer a instalação que temos;
- Saber quais são as suas funções;
- Saber como podem falhar;
- Saber quais são as consequências;
- Definir o que fazer, quando, como, quem;
- Executar e controlar as tarefas.



23

Estratégia do Trabalho

- Baseada nos serviços ou produtos:
 - Plano de manutenção (todas as atividades, RCM, etc...);
 - Listagem de melhorias (em ativos);
 - Listagem de recursos materiais;
 - Listagem de formações necessárias;

Como se elabora a estratégia?



Indicadores

- Disponibilidade;
- Taxa de falhas;
- Custos;



Qualificação de colaboradores

- Gestão dos funcionários:
 - Reuniões diárias.
 - Plano de desenvolvimento individual.
 - Gestão de desempenho.
 - Formação técnica.
 - Formação comportamental.



29

Trabalho a Desenvolver

- Análise da Estação de Águas;
- Recolha de dados;
- Interpretação dos dados obtidos;
- Aplicar a metodologia para avaliar o estado de maturidade de uma Organização;
- Escrita;



31

Dificuldades Expectáveis

- Gestão de Tempo;
- Resolução de Imprevistos;
- Contacto com entidades;
- Pesquisa específica;
- Conseguir licença para o programa a usar e tradução do mesmo;
- Análise e interpretação de dados;



Avaliação Intercalar da Tese Final de Mestrado
Mestrado em Engenharia Mecânica – Perfil de Manutenção/Produção

Aplicação do conceito de Gestão de Ativos Físicos numa Estação Elevatória de Águas

Orientador:
Prof. Doutor José Augusto da Silva Sobral

Autor:
Russell Coelho
nº 32660



Anexo C

A Águas do Algarve, consciente das suas responsabilidades, está empenhada em assegurar o contínuo e eficiente abastecimento de água para consumo humano com elevado nível de segurança alimentar, bem como o tratamento de águas residuais, aos clientes da sua área de concessão, de um modo socialmente responsável, ambientalmente sustentável, num ambiente de trabalho seguro e saudável para todas as pessoas que trabalham sob o seu controlo, num clima de bem-estar e confiança entre concedente, clientes, accionistas, fornecedores, comunidade envolvente e público em geral.

A Águas do Algarve compromete-se a:

- **A**valiar e promover continuamente a satisfação dos seus clientes e as expectativas dos seus accionistas;
- **A**valiar e controlar continuamente os riscos para a saúde pública, com origem no consumo de água, implementando medidas de prevenção e monitorização eficazes;
- **A**valiar as implicações ambientais da sua actividade, no sentido da prevenção da poluição e da utilização eficiente de matérias-primas, energia e recursos naturais, promovendo a reutilização e reciclagem;
- **A**valiar e controlar continuamente os riscos, implementando medidas de prevenção de lesões, ferimentos e danos para a saúde e a sua eficaz monitorização;
- **D**isponibilizar os meios humanos, técnicos e financeiros necessários e adequados para o desenvolvimento de todas as actividades da empresa;
- **E**nvolver e promover a participação de todos os colaboradores da Águas do Algarve e dos que trabalham para a Águas do Algarve ou em seu nome, de modo a garantir o seu compromisso com o SRE;
- **P**romover a cooperação e a comunicação com todas as partes interessadas;
- **S**ubscrever e cumprir o Código de Conduta e Ética do Grupo AdP e do Código de Conduta das Empresas e VIH;

Assim, a Águas do Algarve compromete-se a implementar e promover a melhoria contínua do Sistema de Responsabilidade Empresarial de acordo os referenciais NP EN ISO 9001:2008, NP EN ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007/NP 4397:2008, NP EN ISO 22000:2005 e SA8000:2008, cumprindo com a legislação aplicável e demais exigências que a organização subscreva.

Faro, 5 de Fevereiro de 2010

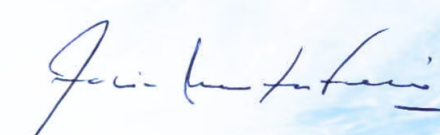
A Comissão Executiva



Eng. Artur Ribeiro



Dr. José Mestre



Dr. Marques Ferreira