



## DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA MATURIDADE EM GESTÃO DE ATIVOS

*DEVELOPMENT AND APPLICATION OF A METHODOLOGY TO RATE ASSET MANAGEMENT MATURITY  
LEVELS*

[10.29073/rae.v1i2.708](https://doi.org/10.29073/rae.v1i2.708)

Receção: 20/12/2022 Aprovação: 25/01/2023 Publicação: 01/07/2023

José Sobral <sup>1, 2</sup>, Filipa Tancredo <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), R. Conselheiro Emídio Navarro, 1, 1959-007 Lisboa, Portugal; [jsobral@dem.isel.pt](mailto:jsobral@dem.isel.pt)

<sup>2</sup> Centro de Engenharia e Tecnologia Naval e Oceânica (CENTEC), Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal; [jsobral@dem.isel.pt](mailto:jsobral@dem.isel.pt)

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), R. Conselheiro Emídio Navarro, 1, 1959-007 Lisboa, Portugal; [fi.tancredo@gmail.com](mailto:fi.tancredo@gmail.com)

### RESUMO

A maior parte das organizações encontra-se num período de grande revolução tecnológica, de implementação de novos procedimentos e novas formas de gestão dos seus ativos. Assim, para ir ao encontro das exigências e desafios colocados, as organizações têm vindo a desenvolver estratégias para criar o maior valor a partir dos ativos, alinhando a sua gestão aos vários níveis, por forma a extrair o máximo desempenho, com condições de segurança e com custos otimizados. Esta gestão passa por aplicar as melhores práticas em termos de gestão de ativos. No entanto, verifica-se que as organizações se encontram em patamares distintos em termos de maturidade nesta temática. O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de uma metodologia que visa identificar o nível de maturidade das organizações, de acordo com os requisitos definidos na norma ISO 55001. A abordagem apresentada diferencia-se de outras existentes, tendo um cariz aplicacional simples. A metodologia proposta foi aplicada em três organizações distintas, permitindo em cada situação observar cada grupo de requisitos e identificar as lacunas existentes em cada organização, com vista a propostas de ações específicas, conducentes a uma melhoria da gestão dos ativos físicos.

**Palavras-Chave:** GESTÃO DE ATIVOS, NÍVEL DE MATURIDADE, CICLO DE VIDA

### ABSTRACT

Most organizations are in a period of great technological revolution, implementation of new procedures, and new ways of managing their assets. Thus, to meet the demands and challenges posed, organizations have been developing strategies to create the greatest value from assets, aligning their management at various levels to extract maximum performance, with safety conditions and optimized costs. This management involves applying the best practices in terms of asset management. However, organizations are at different levels in terms of maturity in this area. This work presents the development of a methodology that aims to identify organizations' maturity level, according to the requirements defined in the ISO 55001 standard. The presented approach differs from other existing ones, having a simple applicational nature. The proposed methodology was applied in three different organizations, allowing in each situation to observe a specific group of requirements and identify the existing gaps in each organization, with a view to making proposals for specific actions, leading to an improvement in the management of physical assets.

**Keywords:** ASSET MANAGEMENT, MATURITY LEVEL, LIFE CYCLE

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com IPQ (2016) e Dória (2013), um ativo corresponde a um bem, uma coisa ou uma entidade que proporciona valor à organização. Assim, é da responsabilidade dos engenheiros e gestores gerir os ativos

durante todo o seu ciclo de vida, por forma a obter o máximo valor e eficiência desde o momento da sua aquisição até os mesmos terminarem a sua função, realizando um controlo dos riscos inerentes e explorando

todas as oportunidades, com o objetivo de encontrar o equilíbrio entre desempenho, risco e custos.

Uma boa gestão dos ativos físicos possibilita realizar uma avaliação de cada situação, sendo os resultados um importante auxiliar nas tomadas de decisão, quer para novos investimentos, como para a exploração e manutenção dos ativos existentes na organização. As estratégias resultantes possibilitam gerir os investimentos a longo prazo e os orçamentos a curto prazo (Schneider, et al., 2006).

O EAMC (*European Asset Management Committee*) da EFNMS (*European Federation of National Maintenance Societies*) realizou em 2011 um inquérito onde participaram várias empresas industriais europeias, verificando-se que apesar de cerca de metade dos inquiridos aplicasse conceitos relacionados com o custo do ciclo de vida dos seus bens, apenas um terço considerava ter uma cultura pró-ativa em termos de gestão de ativos físicos (EAMC, 2012).

Anos mais tarde, em 2016, um estudo publicado pela AEM (*Asociación Española de Mantenimiento*) com a parceria da EFNMS e da FIM (*Federación Iberoamericana de Mantenimiento*), sobre a evolução da manutenção em Espanha, mostrou que apenas 7% das organizações inquiridas neste país praticava estratégias de melhoria contínua ao abrigo de uma política de gestão de ativos (AEM, 2016).

Desta forma, as organizações devem procurar avaliar o seu estado de maturidade no que respeita à gestão de ativos, antes de implementar qualquer ação estruturada, podendo proceder a uma autoavaliação no sentido de perceber em que patamar se encontram, para poder colocar em funcionamento processos, procedimentos, ferramentas e técnicas que levem à

excelência na gestão dos seus ativos. Só sabendo onde é que as organizações se encontram é que é possível estabelecer e implementar uma gestão eficiente dos ativos (Visser e Mollentze, 2006).

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de metodologia para apreciar o estado de maturidade de uma organização, tendo em consideração desenvolvimentos recentes e a publicação de especificações e normas relacionadas com a gestão de ativos. A metodologia desenvolvida assenta em questionários simples, tendo sido aplicada em três organizações distintas, onde a gestão de ativos representa um papel importante, tendo sido validada e apresentado resultados interessantes. Como resultado dessa aplicação, e após apresentar uma breve caracterização das organizações participantes, indica-se a sua maturidade para implementar técnicas relacionadas com a gestão de ativos, de acordo com cada um dos requisitos da norma ISO 55001 (IPQ, 2016b). É então possível identificar as áreas que mais carecem de melhoria, propor meios, processos, ferramentas ou tecnologias para se atingir o nível pretendido e caminhar no sentido da excelência.

O presente documento encontra-se estruturado em cinco secções, iniciando-se com uma breve introdução com o enquadramento e o objetivo a alcançar. A secção 2 apresenta uma perspetiva sobre as diversas formas para identificar a maturidade de uma organização quanto à gestão de ativos. Na secção 3 descreve-se a metodologia proposta, e suas características. Na secção 4 apresentam-se os resultados obtidos em três casos de uso de aplicação da metodologia proposta. Por fim, a secção 5 apresenta algumas conclusões e potenciais desenvolvimentos no sentido de melhoria da metodologia.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

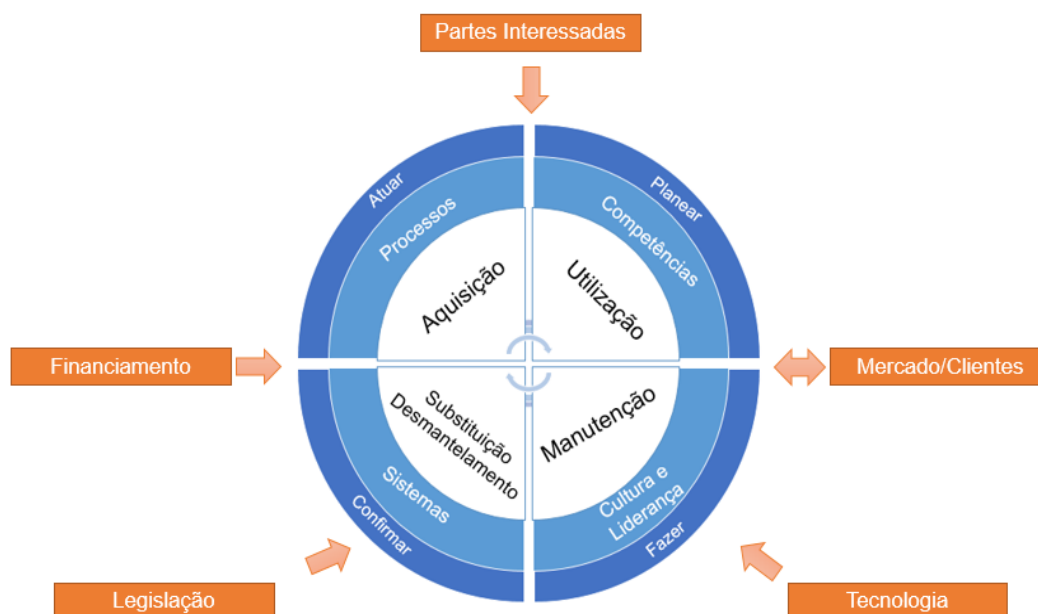
De uma forma geral pode-se afirmar que o conceito referente à gestão de ativos físicos resultou de uma necessidade em otimizar custos, riscos e desempenho ao longo do ciclo de vida (Jones, et al., 2014). Desta forma, este conceito proporciona uma integração de áreas que aparentemente não se encontram relacionadas na maior parte das organizações, integração essa que permite ter uma visão holística do tema e auxiliar no aumento da eficiência da tomada de decisões.

No entanto, verifica-se ainda existir alguma confusão relacionada com o conceito e propósito de uma gestão de ativos. Komljenovic et al. (2016) afirmam que a gestão de ativos é muitas vezes estereotipada, apresentando-se como uma nova expressão para caracterizar a manutenção e a fiabilidade, quando é muito mais do que isso. A Figura 1 representa um modelo concetual da gestão de ativos, proposto pela EFNMS, onde se encontram representadas várias atividades inerentes a todo o ciclo de vida de um ativo (EAMC, 2012).

A gestão de ativos é normalmente referida como uma abordagem que alinha os requisitos da engenharia com a área financeira, de forma a atingir as metas de uma organização (Mehairjan, 2017), ou dito de outra forma, a gestão de ativos encontra a melhor combinação de procedimentos, para que as organizações alcancem os objetivos previamente definidos (Davis, 2015). No entanto, verifica-se que ainda é um conceito fortemente relacionado com a área financeira, referindo o conceito com a tomada de decisão em investimentos e correspondente maximização do seu retorno, satisfazendo simultaneamente a máxima tolerância ao risco e os requisitos das partes interessadas (Mehairjan, 2017). Quando se coloca pelo meio a engenharia, é necessário incluir a sua aplicação a ativos tangíveis, como os ativos físicos, havendo uma vida limitada a considerar. De uma forma simples, a gestão de ativos procura atuar nos ativos, fazendo uso dos mesmos por forma a maximizar o seu valor (IAM, 2015).

Cada organização deve definir o valor a extrair para a seguir identificar a forma de o

**Figura 1** - Modelo concetual da gestão de ativos, segundo a EFNMS Fonte: Adaptado de (EAMC, 2012)



realizar, numa perspetiva global de otimização entre desempenho, risco e custos, ao longo do ciclo de vida dos ativos (Shah et al., 2017). Entenda-se como ciclo de vida como o ciclo de atividades que o ativo realiza enquanto cumpre a função para o qual foi adquirido (Department of Local Government, 2011), desde a sua fase inicial de projeto até à sua desativação e posterior abate (Farinha, et al., 2013). Esta forma de pensar, muitas vezes diferente do habitual, implica uma transformação do alinhamento e da cultura das organizações.

Com o crescente aumento da disponibilidade de informação e de um maior número de técnicas e tecnologias, é importante identificar qual o melhor caminho para que uma organização seja bem-sucedida na gestão dos seus ativos. De acordo com a IBM (2013), a primeira tarefa a realizar é identificar o nível de maturidade em que a organização se encontra e perceber como a mesma se encontra relativamente às boas práticas na gestão de ativos.

Os modelos para identificação do estado de maturidade são ferramentas amplamente utilizadas para avaliar processos de negócios e o comportamento das organizações (Proença & Borbinha, 2016). Estes modelos oferecem uma estrutura organizada e sistemática de modo a auxiliar na melhoria do desempenho. Segundo Volker et al. (2012), a utilização destes modelos tem a vantagem de poder identificar os pontos fortes e os pontos fracos da organização, de acordo com os objetivos pretendidos, possibilitando que se defina procedimentos, realizando uma priorização eficiente das ações.

Foi pela primeira vez, em 2008, que o IAM (*Institute of Asset Management*) introduziu uma metodologia de avaliação da maturidade na gestão de ativos, designada por PAM (*PAS 55 Assessment*

*Methodology*). Tratava-se de uma ferramenta do tipo questionário que explorava a maturidade da gestão de ativos de uma organização em conformidade com os requisitos da PAS 55 (BSI, 2008) através de uma autoavaliação que permite verificar as lacunas num sistema de gestão de ativos, sem que para isso houvesse a necessidade de recorrer a ajuda ou consultoria externa. Desde essa altura inúmeras organizações desenvolveram os seus modelos tendo por base a PAM para determinar a sua condição inicial e controlar cada momento da jornada referente à implementação da PAS 55 (Beck, 2016).

No entanto, com a publicação da norma ISO 55001, o IAM deparou-se com a necessidade de atualizar a ferramenta anteriormente desenvolvida. O objetivo agora era permitir que as organizações também pudessem medir a sua conformidade com os requisitos da norma ISO 55001. Nesta sequência, foi desenvolvida a metodologia SAM (*Self-Assessment Methodology*), aplicável a diferentes sectores, combinando a PAS 55 com a ISO 55001. De referir que a SAM foi deliberadamente concebida de forma a manter o mesmo aspeto apresentado para a PAM (IAM, 2014). As metodologias de avaliação do IAM foram desenvolvidas com o objetivo de servirem de estrutura para uma dada organização realizar a sua própria avaliação, identificando os pontos fortes e fracos, em conformidade os requisitos da PAS 55 e da ISO 55001 (Coelho, 2015).

Os níveis de maturidade utilizados nas diversas ferramentas correspondem a um determinado estado em que a organização se encontra. Apesar de a PAM e a SAM serem basicamente semelhantes, estas apresentam escalas diferentes.

A PAM indica 5 níveis de maturidade relativamente aos 28 requisitos da PAS 55 (BSI, 2008), nomeadamente:

- Nível de Maturidade 0 - Aprendizagem;
- Nível de Maturidade 1 - Aplicação;
- Nível de Maturidade 2 - Incorporação;
- Nível de Maturidade 3 - Otimização e integração;
- Nível de Maturidade 4 - Para além da PAS 55.

Por outro lado, a SAM, incidindo sobre a norma ISO 55001 (IPQ, 2016b) está preparada para identificar os seguintes níveis de maturidade:

- Nível de maturidade 0 - Inocência;
- Nível de maturidade 1 - Consciência;
- Nível de maturidade 2 - Desenvolvimento;
- Nível de maturidade 3 - Competente.

No entanto, a ferramenta SAM ainda considera mais 2 níveis (Otimizado e Excelente), correspondendo a situações em que os requisitos da norma ISO 55001 foram cumpridos e ultrapassados, respetivamente.

Apesar de a PAM, a SAM e outras metodologias derivadas se encontrarem de certa forma a serem aplicadas em autoavaliações pelas organizações, não são muitos os trabalhos que se encontram publicados. Relativamente à identificação do nível de maturidade de uma organização quanto à gestão de ativos físicos, é de referir o trabalho apresentado por Sobral & Tancredo (2022), sendo essa referência a base para a realização do presente trabalho.

No entanto, modelos de aferição da maturidade são comuns, nomeadamente para aferir o nível de digitalização das organizações (Nebati et al., 2023), a posição relativamente à aplicação dos conceitos inerentes à Indústria 4.0 (Kieroth, et al., 2022; Elibal & Özceylan, 2022; Simetinger & Basl, 2022), Indústria 5.0 (Hein-Pensel, et al., 2023), em relação à Manutenção Produtiva Total (TPM) (Sobral & Coelho, 2022), ou mesmo para identificar o nível de maturidade de uma organização na área da

manutenção (Andrade et al., 2022; Nemeth et al., 2019), entre outros modelos de maturidade aplicados a outras áreas distintas.

De facto, só conhecendo o estado de maturidade em que uma organização se encontra será possível avaliar e compreender as melhores estratégias relativamente à gestão de ativos, e onde se devem concentrar essas atividades. De acordo com a GFMAM (2015), é exetável que uma organização que demonstre maturidade na gestão de ativos seja capaz de prever e responder eficazmente, tanto às constantes mudanças, como às necessidades e expectativas das partes interessadas (*stakeholders*).

### 3. METODOLOGIA

A metodologia proposta no presente trabalho teve em consideração um modelo de análise de maturidade desenvolvido por D'Alesio (2012), que apresenta uma agregação dos pontos fortes de outros dois modelos, nomeadamente o modelo TeSeM (*Technological and Maintenance Services*) e modelo TUDelft (*Delft University of Technology*).

Apesar de inspirada em modelos existentes, a metodologia pode ser considerada inovadora, e desta forma apresentando mais valias científicas, por apresentar uma adequação do modelo desenvolvido por D'Alesio (2012) a uma área ainda não explorada, nomeadamente à gestão de ativos físicos, e mais concretamente observando os requisitos de uma norma internacional como índices de apreciação da maturidade de uma organização.

A metodologia tem por base uma análise de conformidade com os requisitos da norma ISO 55001, correspondendo a uma representação dos índices de apreciação,

consistentes com cada uma das suas cláusulas, nomeadamente:

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

A metodologia assenta num questionário, tendo-se definido uma divisão em 5 níveis de maturidade: Inicial; Gerido; Definido; Gerido quantitativamente; Otimizado. Estes níveis são representados como linhas de uma matriz resultante 5x7, sendo as colunas desta matriz usadas para a representação dos índices de apreciação anteriormente referidos.

Pela divisão de cada índice de apreciação pelos sete requisitos inerentes a um sistema de gestão de ativos, e interpretando os tópicos relevantes em cada um desses requisitos, foi possível atribuir ponderações sobre o comportamento de cada índice de apreciação em cada um dos níveis de maturidade.

Na matriz são indicadas as características da organização face aos diferentes requisitos da norma, devendo na sua interpretação ter em consideração que estando num determinado nível de maturidade, isso pressupõe que o conteúdo de todos os níveis anteriores foi atingido.

O questionário foi dividido em duas partes:

- Parte I: Caracterização da organização - O questionário começa com perguntas de cariz de informação geral de forma a caracterizar a organização, para se registar qual é o setor que caracteriza a organização, se é uma pequena, média ou grande empresa, quantos funcionários tem à sua responsabilidade e se pratica

maioritariamente uma manutenção preventiva ou corretiva, entre outras questões. A importância desta primeira parte remete à necessidade de conhecer melhor a organização para que, à posteriori, se consiga interpretar e justificar alguns dos resultados obtidos;

- Parte II: Gestão de Ativos – Na segunda parte do questionário a análise foi dividida em 7 partes, representando cada um dos requisitos da norma ISO 55001 (índices de apreciação). Esta divisão prede-se ao facto de que, para conseguir catalogar uma organização de acordo com o seu nível de maturidade em cada um dos sete índices da matriz resultante, é necessário garantir que a estrutura do questionário e a posterior interpretação dos resultados sejam feitas de forma clara e coerente.

A Parte II consiste em 103 perguntas (9 sobre o “Contexto organizacional”, 18 sobre a “Liderança”, 15 sobre o “Planeamento”, 23 sobre o “Apoio”, 11 sobre a “Operacionalização”, 17 sobre a “Avaliação do desempenho” e 10 sobre a “Melhoria”) que, pela extensão dos respetivos textos, não é passível de serem apresentadas no presente trabalho.

Para cada questão englobada na Parte II recorreu-se à estrutura de resposta fechada, tendo sido atribuídas 4 respostas possíveis, nomeadamente “Nunca”, “Raramente”, “Quase sempre” e “Sempre”. Pelo fato de existirem apenas 4 respostas possíveis para cada questão faz com que não exista uma ligação direta para os 5 níveis de maturidade. Por exemplo, a categoria “Raramente” pode tanto representar o nível 2 como também o nível 3 da matriz, pelo que se optou por atribuir a classificação de cada

questão em número de créditos. Cada nível de maturidade terá uma importância compreendida entre 0 e 9 créditos (ver Tabela 1), dando assim uma classificação suficientemente espaçada a cada resposta e podendo, através de uma média, classificar o estado de maturidade da organização.

**Tabela 1** - Créditos para cada resposta

Resposta	Créditos
Sempre	9
Quase sempre	5
Raramente	2
Nunca	0

A média será calculada para cada grupo de questões, em percentagem, segundo a divisão do somatório dos créditos obtidos em cada resposta pelo valor máximo admitido em cada grupo, ou seja, pelo número total de créditos possível:

$$m\acute{e}dia = \frac{\sum_{i=1}^N n^{\circ} \text{créditos}}{\text{Total do } n^{\circ} \text{créditos}}$$

Depois da determinação da média será realizado um enquadramento do nível de maturidade no respetivo índice de apreciação, tendo em consideração aos intervalos percentuais definidos na Tabela 2.

**Tabela 2** - Classificação para cada nível de maturidade da matriz resultante

Nível de Maturidade	Percentagem [%]
5 – Otimizado	80.01 – 100.00
4 – Gerido quantitativamente	60.01 – 80.00
3 – Definido	40.01 – 60.00
2 – Gerido	20.01 – 40.00
1 – Inicial	0.00 – 20.00

Por forma a melhor visualizar o estado de maturidade da organização em cada um dos índices de apreciação do sistema de gestão de ativos, utiliza-se um gráfico tipo radar, um pouco inspirado nas ferramentas PAM e SAM.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por forma a testar e validar a metodologia proposta foram realizados 3 casos de uso em diferentes organizações em Portugal, tentando assim identificar o estado individual de maturidade relativamente a um sistema de gestão de ativos. Por questões de confidencialidade relativamente às organizações participantes, estas não serão identificadas, nem mencionados nomes dos respetivos intervenientes. No entanto, cada uma das organizações em causa terá uma breve descrição das suas características.

##### 4.1. CASO DE USO #1

O primeiro caso de uso refere-se a uma organização do setor das indústrias transformadoras líder do seu mercado, adiante designada por Organização #1 (O1). Com o objetivo de aumentar os seus lotes

de produção, é uma organização versátil no equipamento utilizado, onde a idade média de funcionamento dos equipamentos atualmente em operação é inferior a 12 anos. As suas instalações estão localizadas no distrito de Lisboa e ocupam uma área industrial superior a 7000 m<sup>2</sup>.

É de referir que no quotidiano raramente se utiliza a designação “gestão de ativos” quando se deseja referenciar equipamentos ou instalações, admitindo-se ser uma terminologia pouco conhecida no seio da organização.

No que diz respeito à manutenção, a O1 conta com cerca de 10 colaboradores sendo o responsável por estas atividades o diretor de Manutenção, participante na análise. As respostas obtidas permitiram obter os resultados apresentados na Tabela 3.

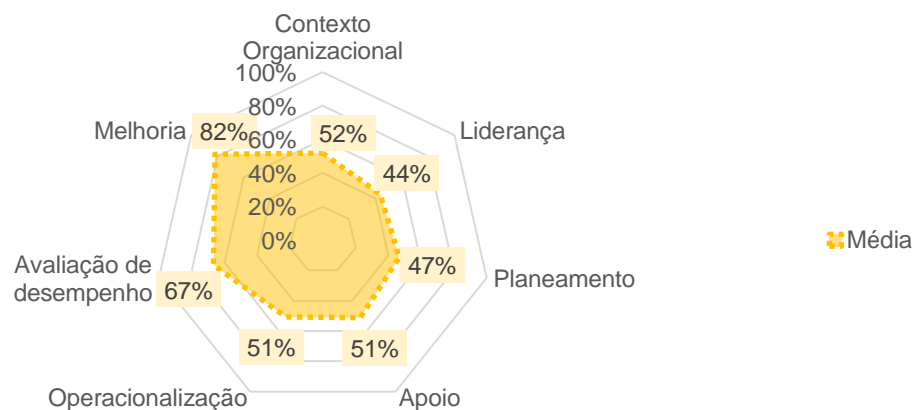
Na Figura 2 é possível verificar que os índices de apreciação “Liderança” e “Planeamento” encontram-se num estado inferior a 50%, o “Contexto Organizacional”, “Apoio” e “Operacionalização” abaixo de 60%, seguido do índice de “Avaliação de desempenho” com 67% e, finalmente, com alguma diferenciação, a “Melhoria” com uma percentagem superior a 80%.

**Tabela 3** - Resultados do Caso de Uso - Organização #1

Requisitos ISO 55001	Total Perguntas	Mín. (créditos)	Máx. (créditos)	Total (créditos)	Média	%
Contexto Organizacional	9	0	81	42	4.67	52
Liderança	18	0	162	71	3.94	44
Planeamento	15	0	135	63	4.20	47
Apoio	23	0	207	106	4.61	51
Operacionalização	11	0	99	50	4.55	51
Aval. do desempenho	17	0	153	102	6.00	67
Melhoria	10	0	90	74	7.40	82

**Figura 2** - Diagrama Radar referente ao Caso de Uso #1

## ESTADO DE MATURIDADE O1



De uma forma resumida pode-se concluir que o estado de maturidade da O1 encontra-se no terceiro nível, “Gerido” (≈56%). Conforme referido, o índice de apreciação que mais se destaca é a “Melhoria”, o que significa que as práticas da O1 estão fundamentalmente focadas numa política de melhoria contínua. Constatou-se que é uma organização que reconhece a importância de planear os processos de modo a gerir os ativos e os seus ciclos de vida, no entanto, ainda procura melhorar a sua maturidade no que diz respeito ao controlo e identificação de riscos, visto que tanto o “Planeamento” como a “Operacionalização” encontram-se num estado “Definido”.

Verificou-se também que a organização raramente considera os riscos para alcançar os resultados pretendidos, pois os riscos associados a qualquer mudança planeada nem sempre são avaliados. No entanto, dentro da organização a responsabilidade de gerir os riscos está claramente atribuída e é quase sempre assegurado que os riscos relacionados com a gestão de ativos são considerados pela abordagem de gestão de risco da organização.

Outro aspeto positivo da organização, mas que ainda pode ser melhorado, é a capacidade de integrar processos, atividades e dados de gestão de ativos com outras funções organizacionais (ex. qualidade, contabilidade, segurança, risco e recursos humanos). Este aspeto é bastante importante para uma boa gestão de ativos, e a O1 pratica quase sempre esta forma organizacional. Com o questionário compreende-se que a informação nem sempre é entendida em todos os níveis da organização e que a comunicação entre a gestão de topo e os trabalhadores não é fortemente vinculada, o que não motiva a uma cultura de mudança, que acaba por prejudicar o desempenho final da organização.

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

#### 4.2. CASO DE USO #2

Relativamente à segunda organização, designada Organização #2 (O2), é dada a informação que pertence ao setor das indústrias transformadoras. Encontra-se sediada no distrito de Lisboa, é uma organização que se encontra em funcionamento há mais de 20 anos, com cerca de 10 a 50 colaboradores, podendo

assim representar uma pequena ou média empresa.

A organização O2 é certificada num vasto grupo de normas, como no Sistema de Gestão da Qualidade (ISO 9001), Sistema de Gestão em Segurança e Higiene (ISO 18000) e Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14000). Apesar da norma ISO 55001 não ser totalmente desconhecida na gestão diária dos ativos físicos nesta organização, os conceitos e métodos ainda não são inteiramente conhecidos pela maioria dos colaboradores. Nos próximos anos, a única certificação ambicionada pela O2 é através da norma ISO 31000, para a gestão de riscos.

As respostas foram dadas pelo Responsável da Manutenção, que tem ao seu cargo gerir as atividades de manutenção, reparação e substituição de instalações e ativos. As respostas obtidas permitiram obter os resultados apresentados na Tabela 4.

Através de uma análise dos resultados obtidos verifica-se que todas as médias percentuais apresentam valores iguais ou superiores a 90%, o que significa que a O2 se encontra otimizada em todos os índices de apreciação da matriz resultante, não necessitando no imediato de grandes alterações ou melhorias. Como foi referido na descrição relativa à O2, por esta afirmar não estar a aplicar os princípios da gestão de ativos, fez com que os resultados alcançados fossem de certa forma inesperados. Graficamente os resultados de cada índice de apreciação podem ser visualizados na Figura 3.

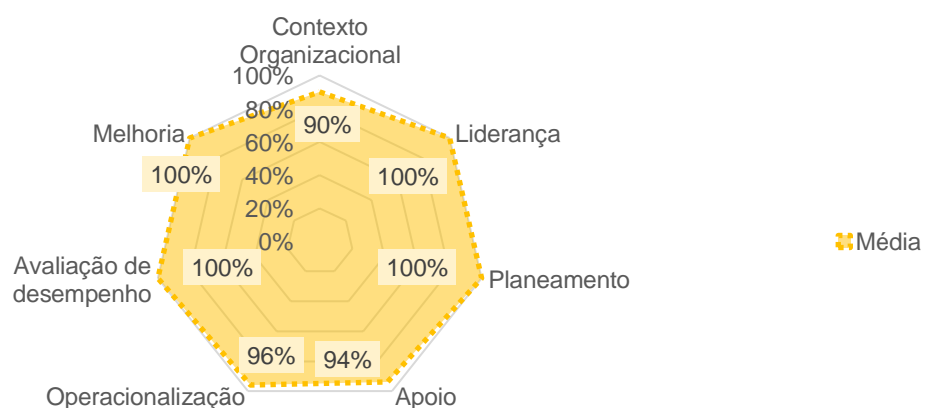
Desta forma, pode-se concluir que a organização O2 se encontra num nível de excelência em todos os índices de apreciação, sendo encorajador que a gestão de topo e responsáveis procurem ir para além do espectável, isto é, que consigam continuar a implementar técnicas de melhoria contínua de modo a competirem com vantagens dentro do seu mercado. Por outro lado, também seria vantajoso a O2 procurar uma certificação em sistema de gestão de ativos, visto que o seu plano de ação está em conformidade com praticamente todos os requisitos da norma ISO 55001.

**Tabela 4** - Resultados do Caso de Uso - Organização #2

Requisitos ISO 55001	Total Perguntas	Mín. (créditos)	Máx. (créditos)	Total (créditos)	Média	%
Contexto Organizacional	9	0	81	73	8.11	90
Liderança	18	0	162	162	9.00	100
Planeamento	15	0	135	135	9.00	100
Apoio	23	0	207	194	8.43	94
Operacionalização	11	0	99	95	8.64	96
Aval. do desempenho	17	0	153	153	9.00	100
Melhoria	10	0	90	90	9.00	100

**Figura 3** - Diagrama Radar referente ao Caso de Uso #2

## ESTADO DE MATURIDADE O2



### 4.3. CASO DE USO #3

O último caso de uso de aplicação da metodologia proposta contou com a participação de uma organização do sector do comércio por grosso e a retalho. A Organização #3 (O3) tem mais de 250 colaboradores em funções e as suas instalações têm, em média, mais de 20 anos. De acordo com a informação recolhida foi possível determinar que o conceito “gestão de ativos” é muitas vezes utilizado para nomear equipamentos e instalações existentes, embora raramente se utilizem as indicações apresentadas na norma ISO 55001 na gestão diária dos ativos.

A O3 encontra-se certificada na Norma OHSAS 18000 – “Sistema de Gestão e Segurança e Higiene” e na Norma ISO 14000 – “Sistema de Gestão Ambiental”, não tendo indicado a intenção de se certificar noutra norma ou obter qualquer certificação específica nos próximos anos. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 5.

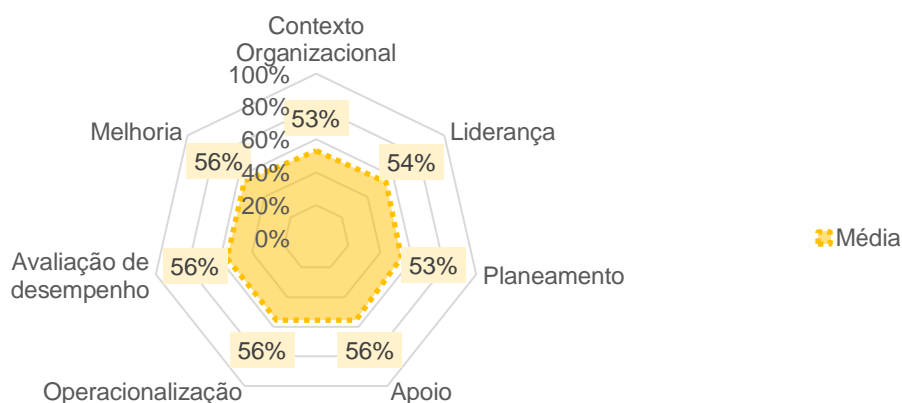
Desta forma, é possível verificar que todos os índices de apreciação apresentam uma percentagem de cerca de 50%, o que significa que, no global, a organização O3 exhibe um nível de maturidade de nível três, isto é, “Definido”. A Figura 4 permite visualizar cada um dos índices de apreciação e os valores alcançados.

**Tabela 5** - Resultados do Caso de Uso - Organização #3

Requisitos ISO 55001	Total Perguntas	Mín. (créditos)	Máx. (créditos)	Total (créditos)	Média	%
Contexto Organiz.	9	0	81	43	4.78	53
Liderança	18	0	162	88	4.89	54
Planeamento	15	0	135	72	4.80	53
Apoio	23	0	207	115	5.00	56
Operacionalização	11	0	99	55	5.00	56
Aval. do desempenho	17	0	153	85	5.00	56
Melhoria	10	0	90	50	5.00	56

**Figura 4** - Diagrama Radar referente ao Caso de Uso #3

## ESTADO DE MATURIDADE O3



Relativamente à O3 verifica-se que não existe um índice de apreciação que se destaque dos restantes pois, em média, o estado de maturidade global encontra-se no terceiro nível de maturidade, “Definido”, com uma média de cerca de 55%. No entanto, através de uma análise mais pormenorizada das respostas obtidas no índice “Liderança”, verifica-se que a gestão de topo tem uma postura bastante positiva na demonstração da sua chefia e compromisso, necessitando apenas de reforçar e melhorar a comunicação da importância de uma gestão de ativos eficaz, algo que a mesma reconhece nas respostas dadas ao índice de apreciação “Operacionalização”.

Neste mesmo índice de “Operacionalização”, pode-se concluir também que a gestão de riscos assume um papel importante, pois foi demonstrado que se *“reconhece a importância (...) da monitorização dos riscos”*. Na O3, as tarefas inerentes à gestão do risco são atribuídas ao responsável pela Segurança, Qualidade e Meio-ambiente. Desta forma, por forma a melhorar o nível de maturidade seria aconselhável estender o campo de ação da gestão do risco também para os ativos físicos da organização.

A referir também outro aspeto importante para a gestão de ativos prende-se com a forma como são geridos os respetivos ciclos de vida. Através de uma análise mais detalhada, foi possível concluir a partir do índice de apreciação “Planeamento” que a O3 reconhece *“a importância de planejar os processos de modo a gerir os ativos e os seus ciclos de vida”*. Desta forma, seria importante que os ciclos de vida fossem claramente tidos em conta para que a O3 aumentasse o seu nível de maturidade, pelo que se sugere a criação de um orçamento específico dedicado à manutenção (visto que não existe nenhum), podendo dessa forma auxiliar no planeamento de atividades

de substituição de ativos físicos e, principalmente, na prevenção de custos desnecessários e da própria produtividade da organização.

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

## 5. CONCLUSÕES

O presente trabalho propõe uma metodologia com o objetivo de, ao ser aplicada, se possa determinar o estado de maturidade de uma organização no que respeita à existência de um sistema de gestão de ativos, tal como se encontra preconizado na norma ISO 55001. O cumprimento dos requisitos descritos na referida norma permite ter uma boa gestão de ativos, uma vez que consubstancia um equilíbrio entre desempenho, risco e custos, permitindo tirar dos mesmos o maior valor potencialmente possível, e consequente sucesso da organização a vários níveis.

A metodologia proposta tem por base a criação de um questionário dividido em duas partes: a primeira onde de uma forma geral se caracteriza a organização, e a segunda onde se se faz a aferição do estado de maturidade, propriamente dito. Nesta segunda parte as questões foram separadas em 7 grupos distintos, correspondendo cada um destes grupos a um tópico ou requisito da norma ISO 55001, designado por índice de apreciação. Para

cada um dos grupos uma dada organização pode realizar uma autoavaliação, cujas respostas levarão a uma caracterização de cada índice e a uma classificação ou nível de maturidade em que a organização se enquadra para cada um dos referidos índices.

Os resultados obtidos em cada caso de uso da aplicação da metodologia permitiram avaliar o estado das organizações, conseguindo-se realçar os pontos positivos e aqueles em que a organização precisa de trabalhar ou modificar para melhorar o seu comportamento. Os responsáveis pela gestão dos ativos ficaram assim em posse de informação valiosa e sustentada, que permite aferir quais os campos da norma ou os requisitos onde é necessário envidar mais esforços por forma a conseguir o máximo desempenho com o mínimo de custos e assegurando uma gestão eficaz do risco. Desta forma, podem ser posteriormente comparadas as realidades referentes às situações do antes e do depois da implementação das medidas. Esta é a mais-valia da metodologia proposta.

Apesar de ter havido uma demonstração e validação da metodologia, a experiência nos referidos casos de uso permite aconselhar que na aplicação prática da mesma as respostas sejam dadas por mais de um interveniente ou responsável, incluindo também participantes por parte da gestão de topo da organização. Desta forma, evitam-se caracterizações incorretas ou de certa forma afastadas da realidade. O objetivo passa por identificar verdadeiramente o comportamento da organização, sem receio de apontar erros, lacunas ou problemas.

Um dos grandes desafios do presente trabalho passou pela interpretação da norma ISO 55001, por forma a construir um questionário, uma vez que a referida norma apresenta um conjunto de requisitos essenciais para a aplicação de um sistema

de gestão de ativos, mas não explica como a gestão deve ser executada nem como esta pode proporcionar valor e minimizar riscos.

Seria interessante verificar se a opção de resposta fechada a cada uma das questões é a forma mais indicada, pois o facto de se colocar em cada questão as respostas “Nunca/Raramente/Quase Sempre/Sempre”, pode fazer com que a escolha de resposta seja menos cuidada ou adequada. Assim, para cada cenário em questão, descrever nas respostas diferentes comportamentos, permitiria eventualmente aos inquiridos selecionar uma resposta que melhor caracteriza a sua organização relativamente a cada questão em apreço.

## REFERÊNCIAS

- AEM (2016). El Mantenimiento en España: Encuesta sobre la Evolución y Situación del Mantenimiento en España. Valencia, España: Grupo Ferpuser.
- Andrade, W.W.A. de, Oliveira, M.A. de & Vieira, R.K. (2022). Evaluation of maintenance management of a thermoplastic industry using maintenance maturity model. *Procedia Computer Science*, 204, 635-642.
- Beck, M. (2016). SAM+: Measuring the journey to excellence in Asset Management. *Water & Gas Distribution*, 39-40.
- BSI (2008). PAS 55-1 - Asset Management - Part 1: Specification for the optimized management of physical assets. British Standards Institution, London.
- Coelho, R. W. (2015). Aplicação do conceito de Gestão de Ativos Físicos numa Estação Elevatória de Águas. (Trabalho Final de Mestrado). Lisboa: ISEL.
- D'Alesio, C. (2012). Maturity assessment of physical asset management practices in manufacturing plants and infrastructures.

- (Trabalho Final de Mestrado). Milano: Scuola di Ingegneria dei Sistemi - Politecnico di Milano.
- Davis, R. (2015). *An Introduction to Asset Management - A simple but informative introduction to the management of physical assets*. Chester: The Institute of Asset Management.
- Department of Local Government (2011). *Asset Management Framework and Guidelines*. Australia: Government of Western Australia.
- Dória, R. (2013). Gestão de Ativos Físicos. *Revista Manutenção*, nº 118, 42, Publindústria.
- EAMC (2012). *EFNMS Asset Management Survey 2011. How organizations manage their physical assets in practice*. (EFNMS) European Federation of National Maintenance Societies.
- Elibal, K. & Özceylan, E. (2022). Comparing industry 4.0 maturity models in the perspective of TQM principles using Fuzzy MCDM methods. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 121379.
- Farinha, J., Ferreira, L. A., & Sobral, J. (2013). LCC - Custo do Ciclo de Vida, sua relevância para a Gestão de Ativos Físicos. *Revista Manutenção*, nº 118, 44-48.
- GFAM (2015). *Asset Management Maturity - A position Statement (1ª ed.)*. English version: Global Forum on Maintenance & Asset Management.
- Hein-Pensel, F., Winkler, H., Brückner, A., Wölke, M., Jabs, I., Mayan, I.J., Kirschenbaum, A., Friedrich, J & Zinke-Wehlmann, C. (2023). Maturity assessment for Industry 5.0: A review of existing maturity models. *Journal of Manufacturing Systems*, 66, 200-210.
- IAM (2014). *The Self-Assessment Methodology - Guidance*. United Kingdom: The Institute Asset Management.
- IAM (2015). *Asset Management - an anatomy (Vol. 3)*. Bristol, United Kingdom: The Institute Asset Management.
- IBM (2013). *Gestão de activos: edifícios inteligentes e sustentáveis*. Executive Report, 3-11.
- IPQ (2016). *NP EN 55000 - Gestão de ativos - Visão geral, princípios e terminologia*. Monte da Caparica, Instituto Português da Qualidade, Portugal.
- IPQ (2016b). *NP EN 55001 - Gestão de ativos - Sistema de gestão de ativos - Requisitos*. Monte da Caparica, Instituto Português da Qualidade, Portugal.
- Jones, M., Williams, W., & Stillman, J. (2014). The evolution of asset management in the water industry. *Journal American Water Works Association*, 140-148.
- Kieroth, A., Brunner, M., Bachmann, N., Jodlbauer, H. & Kurz, W. (2022). Investigation on the acceptance of an Industry 4.0 maturity model and improvement possibilities. *Procedia Computer Science*, 200, 428-437.
- Komljenovic, D., Gaha, M., Abdul-Nour, G., Langheit, C., & Bourgeois, M. (2016). Risks of extreme and rare events in Asset Management. *Safety Science*, 88, 129-145.
- Mehairjan, R. P. (2017). Chapter 2 - Asset, Risk and Maintenance Management. Em *Risk-Based Maintenance for Electricity Network Organizations* (pp. 9-30). Switzerland: Springer International Publishing AG.
- Nebati, E.E., Ayvaz, B. & Kusakci, A.O. (2023). Digital transformation in the defense industry: A maturity model combining SF-

AHP and SF-TODIM approaches. *Applied Soft Computing*, 132, 109896.

Nemeth, T., Ansari, F. & Sihn, W. (2019). Maturity Assessment Procedure Model for Realizing Knowledge-Based Maintenance Strategies in Smart Manufacturing Enterprises. *Procedia Manufacturing*, 39, 645-654.

Proença, D., & Borbinha, J. (2016). Maturity Models for Information Systems - A State of the Art. *Procedia Computer Science*, 100, 1042-1049.

Schneider, J., Armin, J. G., Neumann, C., Hogräfer, J., WellBow, W., Schwan, M., & Schnettler, A. (2006). Asset Management Techniques. *Electrical Power and Energy Systems*, 28, 643-654.

Shah, R., McMann, O., & Borthwick, F. (2017). Challenges and prospects of applying asset management principles to highway maintenance: A case study of the UK. *Transportation Research*, 97, 231–243.

Simetinger, F. & Basl, J. (2022). A pilot study: An assessment of manufacturing SMEs using a new Industry 4.0 Maturity Model for Manufacturing Small- and Middle-sized Enterprises (I4MMSME). *Procedia Computer Science*, 200, 1068-1077.

Sobral, J. & Coelho, J. (2022). Development of a model to assess total Productive

Maintenance in an industrial facility. *SIE* 2022. Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference on Industrial Engineering, 62-65. ISBN 978-86-6060-131-7. Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Serbia.

Sobral, J. & Trancredo, F. (2022). Identificação do nível de maturidade de uma organização na gestão de ativos físicos. *Fundamentos e Perspetivas de Inovação na Gestão de Ativos - Coleção Ativos de Engenharia*. Livro de Resumos do 1<sup>o</sup> Congresso Nacional de Engenharia e Gestão de Ativos, 32. ISBN 978-989-99820-6-2. Ponteditora.

Visser, J., & Mollentze, J. (2006). An Auditing Process to Improve Asset Management Performance. In J. Mathew, J. Kennedy, M. L., A. Tan, & D. Anderson (Ed.), *Proceedings of the 1st World Congress on Engineering Asset Management (WCEAM)* (pp. 65-72). London: Springer-Verlag London Ltd.

Volker, L., Lei, T. v., Boomen, M. v., Velde, J. v., Wessels, P., Ligtoet, A., & Herder, P. (2012). Continued Learning in Asset Management for the Dutch Transport Network. *Third International Engineering Systems Symposium* (pp. 18-20). Delft: Delft University of Technology.

## PROCEDIMENTOS ÉTICOS

**Conflito de interesses:** nada a declarar. **Financiamento:** nada a declarar. **Revisão por pares:** Dupla revisão anónima por pares.



Todo o conteúdo da [Revista de Ativos de Engenharia](#) é licenciado sob *Creative Commons*, a menos que especificado de outra forma e em conteúdo recuperado de outras fontes bibliográficas.