Instituto Superior
de Engenharia
Politécnico de Coimbra

DEPARTAMENTO DE / DEPARTMENT OF ENGENHARIA QUÍMICA E BIOLÓGICA

Implementação da norma ISO 55001 com apoio de uma ferramenta aplicada à Gestão de Ativos

Relatório de Estágio para a obtenção do grau de Mestre em / to fulfill the Master's degree in Engenharia e Gestão de Ativos Físicos

Autor / Author

João Miguel Varandas Pinto Portela Figueiredo

Orientadores

Professor Doutor José Manuel Torres Farinha

Professor Doutor Hugo David Nogueira Raposo

Supervisores na empresa SEW-EURODRIVE

Eng.º David Figueiredo Nunes Braga

Eng.ª Rosalina Maria Ribeiro Pinto

Coimbra, novembro 2022

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

AGRADECIMENTOS

Este estágio/desafio, como qualquer outra atividade nas nossas vidas, teve o contributo de terceiros. É a eles que dedico esta secção, para que o contributo de todos seja recordado com apreço. Quero agradecer profundamente:

Aos meus pais, por me darem a educação e o apoio, por darem as possibilidades de seguir este caminho e sobretudo de serem pacientes, para comigo.

Aos meus orientadores do Estágio, o Professor José Torres Farinha e o Professor Hugo Raposo, que estiveram sempre disponíveis para me guiar e esclarecer em tudo o que fosse necessário para o sucesso desta etapa.

A todos os colaboradores na SEW-EURODRIVE, especialmente aos meus orientadores na empresa, o Engenheiro David Braga e a Engenheira Rosalina Pinto, pelo auxílio na minha inserção na empresa e por fornecerem apoio imprescindível na realização do desafio proposto.

E por fim, ao Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, por me fornecer a aprendizagem e os conhecimentos necessários, para a realização deste projeto e também no meu crescimento como pessoa ao longo do trajeto curricular.

RESUMO

O setor industrial é cada vez mais competitivo. Devido a esta competitividade, as empresas têm cada vez mais o desafio de se destacar entre os seus concorrentes. Uma opção para esta diferenciação é acompanhar tanto a evolução tecnológica como a evolução da área de gestão, designadamente a gestão de ativos. Estas duas áreas interligam-se através da convergência entre a Indústria 4.0, a evolução dos *softwares* de gestão e a transformação digital.

A gestão de ativos é um tema que ganhou interesse no final do século XX, sendo este amplificado no início do século XXI, ao ponto de serem criados e emitidos documentos de referência, para a adaptação e implementação de um sistema viável a este conceito, designados por PAS 55 em 2004 e a família de normas ISO 5500X (X=0,1,2) em 2014, sendo as últimas mais recentes, portanto mais adaptáveis à indústria atual.

Como as normas ISO 5500X são recentes e trazem benefícios de estruturação e prestígio, tanto interno como externo, leva a que a maioria das empresas queiram obter um grau de certificação nesta família de normas, destacando-se assim dos seus concorrentes e propiciando a otimização de ativos, redução dos custos de posse, e conformidade com os requisitos de segurança e qualidade.

Este relatório descreve o trabalho realizado, no âmbito da disciplina de Estágio, do Mestrado em Engenharia e Gestão de Ativos Físicos, do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. O trabalho desenvolveu-se em contexto empresarial, visando o apoio à implementação da família de normas ISO 5500X, através da utilização de uma aplicação de apoio à Gestão de Ativos, Gestão da Manutenção e Transformação Digital.

O trabalho consistiu em verificar quais os requisitos da norma ISO 55001 que são suportados pelo CDM® - *Complete Drive Management,* desenvolvido pela empresa SEW-EURODRIVE. Inclui a análise teórica das normas ISO 5500X, seguida da implementação de um caso prático na aplicação e análise dos seus resultados, no âmbito do cumprimento dos requisitos da norma.

Como corolário deste projeto destaca-se a relevância do apoio à estruturação das empresas a nível da gestão de ativos e ao cumprimento dos requisitos da norma, de modo a obter a certificação pela ISO 55001, utilizando uma aplicação de apoio.

Palavras-Chave: Gestão de Ativos, ISO 5500X, Gestão de Manutenção, CDM®.

ABSTRACT

The industrial sector is increasingly competitive. Due to this competitiveness, companies are increasingly challenged to stand out among their competitors. One option for this differentiation is to follow both the technological evolution and the evolution of the management area, namely asset management. These two areas are intertwined through the convergence between Industry 4.0, the evolution of management software, and digital transformation.

Asset management is a topic that gained interest at the end of the 20th century, and this was amplified at the beginning of the 21st century, to the point that reference documents were created and issued, for the adaptation and implementation of a viable system to this concept, known as PAS 55 in 2004 and the family of standards ISO 5500X (X=0,1,2) in 2014, the latter being more recent, therefore more adaptable to the current industry.

As ISO 5500X standards are recent and bring structuring and prestige benefits, both internally and externally, it leads most companies to want to obtain a certification degree in this family of standards, thus standing out from their competitors and providing asset optimization, reduced ownership costs, and compliance with safety and quality requirements.

This report describes the work done, in the scope of the Internship discipline of the master's in engineering and Management of Physical Assets of the Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. The work was developed in a business context, aiming to support the implementation of the ISO 5500X family of standards, through the use of an application to support Asset Management, Maintenance Management and Digital Transformation.

The work consisted in verifying which requirements of the ISO 55001 standard are supported by the CDM® - Complete Drive Management, developed by the company SEW-EURODRIVE. It includes a theoretical analysis of the ISO 5500X standards, followed by the implementation of a practical case in the application and analysis of its results, in terms of compliance with the requirements of the standard.

The corollary of this project is the relevance of supporting the structuring of companies in terms of asset management and compliance with the requirements of the standard, in order to obtain certification by ISO 55001, using a support application.

Keywords: Asset Management, ISO 5500X, Maintenance Management, CDM®.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 - Introdução 1
1.1 Contextualização 1
1.2 Objetivos.....1
1.3 Caso de Estudo 2
1.4 Estrutura do documento.....2
Capítulo 2 – Enquadramento Teórico.....4
2.1 Conceito de ativo e gestão de ativos 4
2.1.1 Definição de ativo.....4
2.1.2 – Definição da Gestão de Ativos 5
2.2 Conceito de Ciclo de Vida.....8
2.2.1 Definição do Custo de Ciclo de Vida (LCC) 10
2.4 Definição do Custo Total de Propriedade (TCO) 11
2.5 Plano Estratégico de Gestão de Ativos (SAMP) 13
2.6 Norma ISO 55001.....15
2.6.1 Contexto da Organização (Requisito 4) 18
2.6.2 Liderança (Requisito 5) 21
2.6.3 Planeamento (Requisito 6).....23
2.6.4 Apoio (Requisito 7).....27
2.6.5. Operacionalização (Requisito 8) 30
2.6.6 Avaliação e desempenho (Requisito 9).....32
2.6.7 Melhoria (Requisito 10) 34
2.7 Avaliação da prontidão das Organizações.....36
Capítulo 3 – A Empresa SEW-EURODRIVE.....40
3.1 Apresentação da SEW-EURODRIVE 40
3.1.1 A sua história 40
3.1.2 Missão e Visão da SEW-EURODRIVE 41
3.2 Produtos apresentados e setores industriais 41
3.3 Ferramenta de apoio à Gestão de Ativos e Gestão da Manutenção 42
Capítulo 4 - Aplicação CDM® - Caso de Estudo.....49

Capítulo 5 - Estágio realizado na SEW 55
Capítulo 6 - CONCLUSÃO 59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da Gestão de Ativos e do planeamento industrial. Adaptada de IBM (2007) por Coelho (2015). 6
Figura 2 - Hierarquia entre os termos ligados às atividades da Gestão de Ativos. Fonte: (Santos, 2018). 7
Figura 3 - Etapas do ciclo de vida (Marco, 2021). 9
Figura 4 - Custos durante o ciclo de vida de um ativo. Adaptado de (Asiedu & Gu, 1998). 11
Figura 5 - Diferença entre o LCC e TCO. Retirado de (Barbusova, Medvecká & Gaso, 2019). 12
Figura 6 - Etapas abordadas pela PAS 55. Adaptado de (Machado, 2016; Marco, 2021). 16
Figura 7 - Requisitos ISO 55001 estruturados a partir do ciclo PDCA - Fonte: (Tancredo, 2018). 17
Figura 8 - Fases dos Inquéritos e as respetivas pontuações – Fonte: (Pais et al., 2019b). 36
Figura 9 - Exemplo de uma ficha explicativa - Fonte: (Pais et al., 2019b). 37
Figura 10 - Pontuações possíveis por categoria - Fonte: (Pais et al., 2019b). 38
Figura 11 - Resultados obtidos do inquérito a uma empresa voluntária - Fonte: (Pais, 2019b). 39
Figura 12 - Portfólio de alguns dos produtos SEW. 42
Figura 13 – Interface do CDM® - Complete Drive Management. 43
Figura 14 - Exemplo de uma linha de montagem (planta/layout fabril). 43
Figura 15 – Exemplo Diferentes níveis de base de dados. 44
Figura 16 - Estruturação do CDM®, de acordo com os diferentes níveis. 44
Figura 17 - Informação técnica detalhada ao nível do componente. 45
Figura 18 - Documentação pertencente a um acionamento. 46
Figura 19 – Exemplo do histórico do planeamento de manutenção a realizar num acionamento. 46
Figura 20 – Exemplo de relatório de diagnóstico relativo a uma inspeção efetuada num acionamento, com indicação das anomalias detetadas e quais as ações de melhoria a realizar. 47
Figura 21 - Matriz de Risco utilizada para avaliar a criticidade de cada equipamento. 48
Figura 22 – Resultados obtidos para o requisito 6 da Norma ISO 55001. 50
Figura 23 - Resultados obtidos neste estudo para o requisito 7 da norma ISO 55001. 51
Figura 24 – Resultados relativos ao requisito 8 da norma ISO 55001. 52
Figura 25 - Resultados apresentados neste estudo para o requisito 9 da norma ISO 55001. 53
Figura 26 - Resultados obtidos para o requisito 10 da norma ISO 55001. 54

Figura 27 - "Brainstorming" relativo à ferramenta CDM®.....56
Figura 28 - Listagem de stock inativo.....56
Figura 29 - Exemplo de medições diretas realizadas.....57
Figura 30 - Exemplo de um relatório de inspeção auxiliado na sua realização pelo autor.....58

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Benefícios do TCO. Adaptada de Elrram (1993) 12
Tabela 2 - Matriz BSC. Retirada de (Meireles, 2018). 20
Tabela 3 - Matriz de riscos potenciais e respetivas medidas preventivas. Adaptada de Plano de Prevenção de Riscos de Corrupção e Infrações Conexas (2015). 25
Tabela 4 - Matriz de riscos. Retirada de Ghermandi (2020). 25

ACRÓNIMOS

BSC – *Balanced Score Card*

BSI – *British Standards Institution*

CAPEX – *Capital Expenditure*

CDM® – *Complete Drive Management*

CET – Custo total esperado/previsto

CF – Custo previsto de falhas

CINS – Custo expectável da realização de inspeções

CPM – Custo de manutenção de rotina

CREP – Custo previsto de reparações

CT – Custo de construção/produção

IAM – *Institute of Asset Management*

IPQ – Instituto Português da Qualidade

ISEC – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

ISO – *International Organization for Standardization*

KPI – *Key Performance Indicators*

LCC – *Life Cycle Cost*

MEGAF – Mestrado em Engenharia e Gestão de Ativos Físicos

OPEX – *Operational Expenditure*

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

SAMP – *Strategic Asset Management Plan*

SEW - *Suddeutsche Elektromotoren Werke*

SWOT – *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*

TCO – *Total Cost of Ownership*

CAPÍTULO 1 - Introdução

1.1 Contextualização

O relatório curricular foi realizado no âmbito do trabalho desenvolvido na Unidade Curricular anual de Estágio, do Mestrado em Engenharia e Gestão de Ativos Físicos (MEGAF), do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC).

Existe um crescimento contínuo na concorrência industrial e, devido a esse aumento, a necessidade de corresponder a todas as entidades externas, tais como clientes, fornecedores, investidores, entre outros, é fundamental para a sobrevivência, e sucesso exponencial de cada organização. Essa necessidade levanta novos desafios, no qual as organizações têm de rever e melhorar, continuamente, a eficiência dos seus processos de produção, organização e gestão.

O facto de uma organização se encontrar a par dos melhores planos de sustentabilidade e gestão operacional é um bónus à sua reputação. O Prestígio reconhecido externamente é a chave para alargar e criar ligações com novas entidades, alargando assim os serviços disponibilizados nos mercados existentes, de uma forma contínua.

A SEW-EURODRIVE Portugal, como a grande maioria das organizações, procura expandir continuamente a qualidade dos seus serviços de modo a dar aos seus clientes habituais mais fundamentos para continuarem a parceria já existente, e a novos clientes uma matriz de possibilidades, ao criarem uma relação comercial com a empresa que não só os satisfaça, mas que consiga superar as suas expectativas.

A motivação para as atividades desenvolvidas durante o estágio decorre da escolha por parte da empresa em criar relações de *outsourcing* através de uma *aplicação* de apoio à gestão da manutenção, criado e desenvolvido pela empresa. Para a SEW-EURODRIVE Portugal encontrar sucesso neste ramo é fundamental, visando alargar os conhecimentos sobre os benefícios da implementação, tanto da gestão da manutenção, como da gestão de ativos nas empresas.

1.2 Objetivos

O objetivo deste estágio foi delineado para além das atividades diárias no contexto da operacionalidade da empresa; visou criar, com outras entidades, a possibilidade de *outsourcing* com apoio a um sistema de gestão de ativos. Este projeto está integrado no estágio curricular atrás referido, consistindo em valorizar a aplicação de apoio à gestão de manutenção CDM® - *Complete Drive Management* de forma com a ser integrado noutros, bem como apoiar a implementação da ISO 55001.

1.3 Caso de Estudo

Uma das principais razões do aumento de *outsourcing* por parte das organizações para certos setores de atividades, é o retorno de investimento.

De acordo com Machado (2016), a constante expansão do mercado torna-se essencial para as empresas minimizarem despesas e melhorarem o desempenho. Uma oportunidade para minimizar as despesas (em certas organizações) é transferir algumas atividades para outras organizações especializadas nesse tipo de atividades, adotando assim o método de terceirização. Por conseguinte, ao transferir essas atividades, as organizações diminuem a sua complexidade operacional, bem como recursos alocados para essas atividades, que poderão ser disponibilizadas para outras atividades cruciais ao desenvolvimento sustentável, aumentando assim o retorno no investimento.

Certas atividades de interesse para organizações atuais poderão ser atividades relacionadas com a gestão de ativos. A certificação pela família de normas ISO 5500X, fundamentadas na implementação de um sistema de gestão de ativos é algo que traz um número significativo de vantagens às organizações. Mas, para a grande maioria das organizações conseguirem a certificação é necessário alocar um vasto número de recursos e tempo.

Como já referido em tópicos precedentes, o CDM® criado pela SEW-EURODRIVE Portugal poderá beneficiar e apoiar as organizações que não intencionam ou não podem alocar os recursos necessários para obter a certificação.

Pretende-se refletir e aprofundar sobre o tema escrito no parágrafo anterior e alcançar uma conclusão, no contexto da convergência entre a aplicação de apoio à gestão de manutenção e os requisitos apresentados pela norma ISO 55001.

1.4 Estrutura do documento

O relatório encontra-se dividido em seis capítulos, incluindo o capítulo presente, apresentando-se estruturado da seguinte forma:

- No primeiro capítulo encontra-se a abordagem global do documento, para a melhor compreensão do leitor;
- O segundo capítulo apresenta o enquadramento teórico;
- No terceiro capítulo é apresentada uma introdução à organização, e posteriormente a descrição do tipo de máquinas e equipamentos que serão analisados e implementados na aplicação de apoio à gestão da manutenção e também do tipo de manutenção executados nos equipamentos;
- No quarto capítulo é apresentado a aplicação de apoio à gestão da manutenção (pertencente à organização). Depois são definidos os critérios para a análise de risco. Dentro do mesmo, são verificados quais os requisitos da norma ISO 55001 que a aplicação tem a capacidade de cumprir. É feita uma análise dos

resultados obtidos e uma descrição do modelo a seguir para implementar a aplicação como ferramenta de apoio à gestão de ativos pela norma ISO 55001;

- O quinto capítulo descreve o trabalho proposto pela empresa e as atividades realizadas no decorrer do estágio;
- Por fim, no sexto capítulo é dada uma conclusão relativa às etapas do desafio proposto e das atividades realizadas em paralelo ao desafio. São também referidas propostas de melhoria para futuras implementações e continuação do estudo na área de gestão de ativos.

Capítulo 2 – Enquadramento Teórico

2.1 Conceito de ativo e gestão de ativos

2.1.1 Definição de ativo

Em contabilidade, ativo é um termo básico utilizado para expressar os bens, valores, créditos, direitos e assemelhados que, num determinado momento, formam o património de uma pessoa singular ou coletiva e que são avaliados pelos respetivos custos.

A norma ISO 55000 define um ativo como um "Item, coisa ou entidade que tem ou poder ter um valor para a organização".

Ao olhar para a valorização e depreciação dos ativos, o valor destes pode ser positivo ou negativo em diferentes estágios dos seus ciclos de vida e inclui a consideração do risco e da responsabilidade.

Um *ativo tangível* é aquele que possuí um elemento físico no qual apresenta valor acrescentado à empresa. Por outras palavras é um objeto físico que pode ser tocado e que possui um valor claro.

Exemplos:

- Moedas;
- Edifícios;
- Imóveis;
- Veículos;
- Inventários;
- Equipamentos.

Os *ativos financeiros* são recursos financeiros necessários para investimento, manutenção e operação (Santos, 2018).

Exemplos:

- Depósitos de dinheiro (ordem e prazo);
- Dinheiro;
- Ações;
- Empréstimos;
- Dívida Pública (Pais, Farinha, & Raposo, 2019).

Os *ativos humanos* são pessoas com qualidades pessoais:

- Formação;
- Conhecimento;
- Experiência;
- Felicidade;
- Responsabilidades;
- Força de trabalho (Santos, 2018; Pais *et al.,*2019).

Ativos de informação são dados e informação, importantes para o desempenho dos ativos físicos e também para o desenvolvimento e otimização destes (Santos, 2018).

Exemplos:

- Dados de ativos;
- Estratégia;
- Planos;
- Metas;
- Objetivos;
- Informação sobre vendas de produtos ou serviços (Pais *et al*., 2019).

Os *ativos intangíveis*, segundo (Pais *et al*., 2019), "são aqueles que, embora não apresentem uma forma física, representam valor para a organização".

Alguns exemplos são:

- Marcas;
- Alugueres;
- Direitos de utilização;
- Ativos digitais, prestígio ou acordos;
- Direitos de propriedade intelectual.

Os ativos necessitam de ser otimizados de modo que estes nunca se tornem um risco para as Organizações responsáveis por estes, no que toca à operacionalidade e funcionalidade destas. Com a evolução do setor industrial veio a implementação e o desenvolvimento do processo de otimização dos ativos. Este conceito começou a ser denominado de Gestão de Ativos pelas empresas no Reino Unido no início dos anos 90 (Santos, 2018).

2.1.2 – Definição da Gestão de Ativos

A crescente competição e globalização das economias em par com a crescente necessidade de ganhar competividade pela eficiência operacional; levanta novos desafios e oportunidades no âmbito da organização e gestão, não apenas na produção e manutenção, mas em todos os ativos envolvidos no processo produtivo (Raposo *et al*., 2021).

De acordo com BSI (2008), a Gestão de Ativos é o conjunto de atividades e práticas através das quais uma Organização gere os seus ativos e sistemas de ativos e o desempenho, riscos e despesas associadas ao longo dos seus ciclos de vida com o propósito de alcançar o plano estratégico organizacional.

Gaspar (2014) acrescenta que, "a gestão das melhores práticas e caminhos a percorrer, para que os ativos sejam sustentáveis e para que sejam feitas as melhores escolhas de aquisição, operações, manutenção e disposição geográfica de infraestruturas e equipamentos".

Numa perspetiva prática, o papel de um Gestor de Ativos é planear estratégias e implementar atividades com o objetivo de satisfazer as necessidades de uma Organização em relação aos seus ativos. Envolve a combinação de conhecimento técnico e de negócios, em tarefas de avaliação de ativos e suporte logístico (Pais *et al*., 2019a).

De acordo com (Farinha, 2018; Pais *et al.*,2019a), na temática da gestão de ativos é crucial responder às questões seguintes:

- Que ativos são cruciais para o negócio e quais os que precisam de ser monitorizados?
- Qual o objetivo final da monitorização dos ativos?
- Que informação tem de ser recolhida e a que nível de pormenor?
- Qual é a tolerância a erros e vicissitudes?
- Qual é a melhor forma de recolher esta informação? E como será utilizada pela empresa?
- Quais os colaboradores responsáveis pelas tarefas anteriores?
- Quais as melhorias implementadas ou por implementar após a monitorização dos ativos?

Segundo Coelho (2015), ainda que menos utilizada na área de engenharia e manutenção, a gestão de ativos têm vindo, com o tempo, a ganhar uma maior importância para as organizações. A Figura 1 apresenta a evolução da Gestão de Ativos desde 1970 até 2010, na perspetiva do IBM (*International Business Machines Corporation*).

Figura 1 - Evolução da Gestão de Ativos e do planeamento industrial. Adaptada de IBM (2007) por Coelho (2015).

As atividades de Gestão de Ativos estão associadas aos seguintes aspetos (Hastings, 2015):

- Identificação do tipo de ativos necessários;
- Identificação das necessidades de financiamento de capital;

- Fornecimento do apoio logístico e suporte à Manutenção de ativos;
- Eliminação e renovação de ativos;
- Garantir que os objetivos da Organização são alcançados.

Ao analisar as definições previamente referidas é de notar uma concordância nos fundamentos da Gestão de Ativos. Todas as organizações que embarcam no planeamento e execução da gestão de ativos pretendem obter determinados benefícios.

Numa visão global da definição da Gestão de Ativos, segundo Archer (2020), esta foca-se no ciclo de vida de cada ativo desde que é adquirido até ao momento da sua substituição ou descarte.

Porque envolve tantas partes da organização, a gestão de ativos é uma candidata natural a uma abordagem de sistemas integrados. Um sistema de gestão de bens pode ligar ou integrar muitas atividades e funções da organização, que seriam geridas de forma diferente (Marco, 2021).

Coelho (2015), conclui que um sistema integrado de gestão de ativos é essencial para coordenar e melhorar a diversidade e complexidade dos ativos, para os alinhar com os objetivos, prioridades e o grau de risco escolhido da organização.

Na Figura 2 é possível ver a relação/interação entre os termos ligados às atividades de Gestão de Ativos e as suas definições, de acordo com a norma ISO 55000.

Figura 2 - Hierarquia entre os termos ligados às atividades da Gestão de Ativos. Fonte: (Santos, 2018).

A implementação de um sistema de Gestão de Ativos é um passo positivo por parte das Organizações na criação de equilíbrio entre as variáveis fundamentais, financeiras e não financeiras, e também à prosperidade contínua e destaque face à concorrência. Este facto é ainda mais relevante devido à razão de, atualmente, o número de

empresas certificadas em Gestão de Ativos, mais especificamente na família de normas ISO 5500X, ser reduzido. Outras vantagens são (ISO, 2014):

1) Melhoria do desempenho financeiro, através de uma melhoria do retorno do investimento e uma diminuição dos custos, ao mesmo tempo que o valor do ativo é preservado sem sacrificar os objetivos de curto ou longo prazo da Organização;
2) Metodologias e critérios claros e documentados para a tomada de decisões e definição de prioridades;
3) Melhoria dos produtos e serviços disponibilizados pela Organização como resultado de um bom desempenho dos ativos;
4) Demonstração transparente de cumprimento com requisitos legais, normativos e outros subscritos pela Organização;
5) Melhoria de reputação através do aumento da satisfação do cliente, consciência e confiança das partes interessadas;
6) Melhoria da sustentabilidade organizacional através de uma gestão eficaz dos custos e desempenho de curto e longo prazo;
7) Melhoria da eficácia e eficiência organizacionais através da análise, revisão e melhoria dos processos.

2.2 Conceito de Ciclo de Vida

De acordo com *National Tresury Guideline* (2004), *apud* Haffejee & Brent (2019), o ciclo de vida de um ativo pode ser definido como o período que uma entidade pode prever a utilização de um ativo numa base economicamente eficaz e eficiente para a promoção do comércio ou serviço da entidade.

Antes de uma organização adquirir um ativo esta deve realizar uma análise prévia às suas necessidades, das opções existentes e da viabilidade da opção a escolher, com a finalidade de saber se o ativo a adquirir será exequível para a empresa.

Machado (2016) afirma que a aposta na análise dos ciclos de vida dos ativos previne os gestores de ativos de realizar investimentos que poderão ser prejudiciais para a empresa a longo prazo, dando o exemplo de “o caso de um equipamento que possui um custo de aquisição baixo mas ao longo de todo o ciclo de vida a soma dos custos envolvidos poderá ser significativamente mais elevada”.

Para que os ativos possam gerar valor para as Organizações, estas devem fazer um estudo sobre os seguintes pontos:

- *Necessidade* - Se a empresa necessita realmente de adquirir os ativos. Devem consultar os colaboradores responsáveis por esses ativos;
- *Projeto* - Definir o objetivo do ativo a adquirir e as metas a cumprir;
- *Aquisição* - Aquisição efetuada. Deve ser planeado por parte da empresa o que fazer em caso de possíveis avarias ou contratempos que prejudiquem o bom funcionamento do ativo;

- *Uso* - Nesta fase é assegurada a diligência dos ativos para uso;
- *Operação* - Corresponde à maioria do tempo de vida útil dos ativos, ou seja, é a fase mais longa do ciclo. Neste período os ativos devem ser acompanhados e devem ser realizadas manutenções quando necessárias;
- *Atualização* - Modificação dos ativos de modo a torná-los mais eficientes e modernos;
- *Descarte* - É feita a substituição ou descarte dos ativos. Por norma, no final da vida útil dos ativos, os seus custos de operação e manutenção aumentam significativamente, deixando de gerar valor suficiente à empresa de modo a continuar as suas atividades.

Já Marco (2021) afirma que "A gestão do ciclo de vida dos ativos requer a aplicação de critérios técnicos e económicos para a tomada de decisões e auxilia as empresas a definirem o momento certo para o descarte do ativo".

Na Figura 3 é possível observar a perspetiva segundo o que Marco (2021) considera como as etapas do ciclo de vida dos ativos.

Figura 3 - Etapas do ciclo de vida (Marco, 2021).

2.2.1 Definição do Custo de Ciclo de Vida (LCC)

Segundo Woodward (1997), *apud* Pais *et al.* (2021), o custo do ciclo de vida de um ativo/equipamento é a soma de todos os capitais despendidos no suporte desse ativo, desde a sua conceção e fabrico, passando pela operação, até ao fim da sua vida útil (CAPEX + OPEX).

O CAPEX corresponde aos custos/despesas de capital para adquirir novos ativos/bens. O OPEX é definido como os custos/despesas operacionais de apoio ao funcionamento contínuo dos Ativos ou bens da Organização (Raposo *et al*., 2021).

Ao refletir numa perspetiva mais detalhada da definição do LCC é possível afirmar que este é a congregação dos custos de todas as atividades planeadas e implementadas para um equipamento, desde a sua aquisição, instalação, ensaios, operação, manutenção (preventiva e corretiva), paragens, desmontagem e desmantelamento do equipamento (Ruas, et al., 2005).

As Organizações, por norma, fazem o estudo dos custos de ciclo de vida dos equipamentos, aquando da possibilidade ou necessidade de adquirir novos ativos. Este estudo é feito com o intuito de garantir que todos os custos relevantes sejam identificados e que os custos ao longo da sua vida sejam adequadamente considerados. Isto leva a uma minimização da imprevisibilidade dos custos globais dos ativos, devido ao facto de, na grande maioria dos casos, o custo de aquisição destes ser inferior ao custo de operacionalidade contínua. Segundo Bescherer (2005), *apud* Korpi & Ala-Risku (2008), 70 a 90% dos custos totais do ciclo de vida são definidos no planeamento da aquisição dos ativos e, Aoudia (2008) acrescenta, que uma gestão da manutenção mal construída aumenta consideravelmente os custos do ciclo de vida dos ativos.

Frangopol & Liu (2007) afirmam que, matematicamente, o custo do ciclo de vida pode ser calculado como:

$$C_{ET} = C_T + C_{PM} + C_{INS} + C_{REP} + C_F \quad (1)$$

Onde,

C_{ET} = Custo total esperado/previsto

C_T = Custo de construção/produção

C_{PM} = Custo de manutenção de rotina

C_{INS} = Custo expectável da realização de inspeções

C_{REP} = Custo previsto de reparações

C_F = Custo previsto de falhas

Na Figura 4 são apresentados os custos existentes na perspetiva de Asiedu & Gu (1998), não só para a Organização produtora dos ativos, mas também dos clientes que os adquirem e as consequências ambientais causadas por estes, sendo que o

estudo destas consequências é algo cada vez mais essencial, devido às mudanças climáticas.

	Custo para a empresa	Custo para os utilizadores	Custo para a sociedade
Conceção	• Reconhecimento no mercado; • Desenvolvimento;		
Produção	• Materiais; • Energia; • Instalações; • Salários, entre outros;		• Resíduos; • Poluição; • Danos para a saúde populacional;
Utilização	• Transporte; • Armazenamento; • Resíduos; • Quebras;	• Transporte; • Armazenamento; • Energia; • Materiais; • Manutenção;	
Eliminação		• Descarte; • Texas de reciclagem;	

Figura 4 - Custos durante o ciclo de vida de um ativo. Adaptado de (Asiedu & Gu, 1998).

2.4 Definição do Custo Total de Propriedade (TCO)

A escolha dos fornecedores para as Organizações é uma temática importante, com benefícios fulcrais para o sucesso comercial destas. Segundo Degraeve, Labro & Roodhoft (2000) existem várias dimensões importantes para a decisão de seleção dos fornecedores com múltiplos objetivos, as quais incluem preço líquido, qualidade, entrega, historial de desempenho, capacidade, sistema de comunicação, qualidade de serviço, localização geográfica, etc. O problema é como selecionar fornecedores que possuem um desempenho ótimo nas dimensões desejadas.

Além do conceito LCC, referido anteriormente, existem outros modelos de apoio à decisão. Um dos mais usados é o Custo Total de Propriedade (TCO). Este modelo foca a sua atenção para os custos transacionais relacionados com a aquisição de um bem ou serviço por parte dos respetivos fornecedores (Machado, 2016; Wouters, 2005). Ou seja, existe claramente uma ligação ao conceito do Custo do Ciclo de Vida, o LCC tem como objetivo determinar quais as alternativas de aquisição de bens que são mais rentáveis para as Organizações. O Custo Total de Propriedade é um conceito centrado na ligação cliente/fornecedor com um objetivo final de fundamentar a escolha estratégica mais viável para a Organização referente aos fornecedores, servindo também como uma margem de manobra nas negociações com os próprios fornecedores.

Visualizando um contexto mais prático, o TCO analisa as mesmas métricas do LCC para um ativo, olhando apenas para os custos de posse do ativo após a sua aquisição,

durante toda a vida útil; por conseguinte, dando uma visão do custo do ciclo de vida dos produtos no ponto de vista dos clientes. Este contexto é ilustrado na Figura 5.

Este conceito, por norma, é abordado de maneiras diferentes, visto que, como foi referido anteriormente, serve como uma alavanca em termos de conhecimento e custos nas negociações com os fornecedores e, assim sendo, cada empresa analisa este conceito de modo a beneficiar as próprias olhando sobre perspetivas e métricas diferentes (Elrram, 1993).

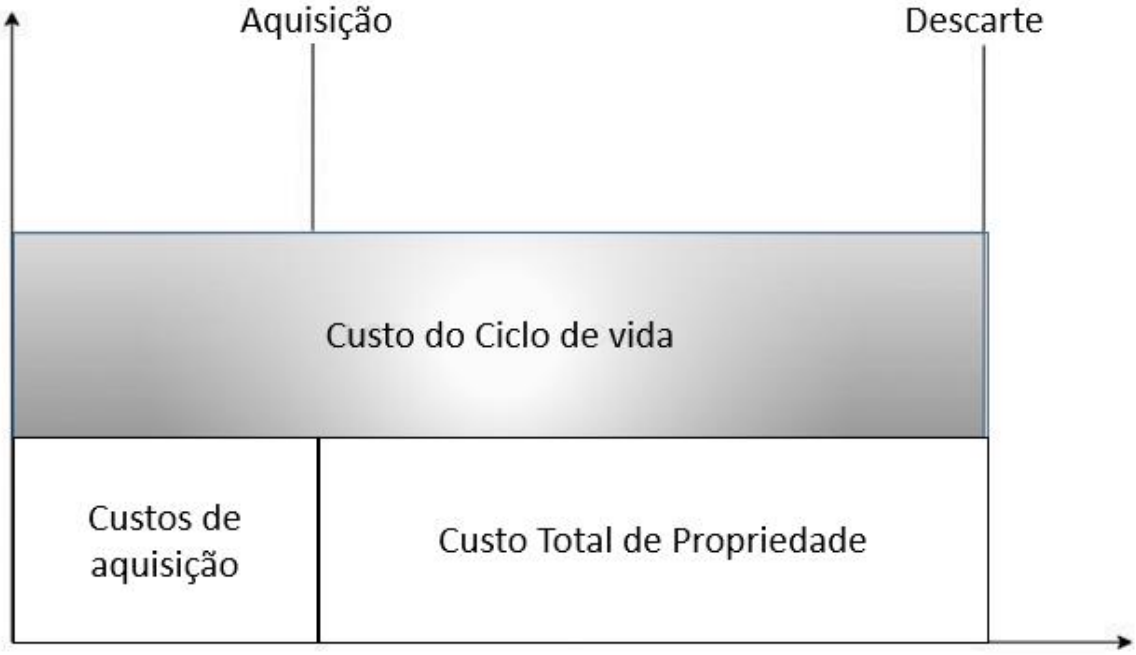


Figura 5 - Diferença entre o LCC e TCO. Retirado de (Barbusova, Medvecká & Gaso, 2019).

Na Tabela 1 estão representados os variados benefícios da implementação do método TCO.

Tabela 1 - Benefícios do TCO. Adaptada de Elrram (1993)

Benefícios do Custo Total de Propriedade				
Medição do desempenho	**Tomada de decisões**	**Comunicação**	**Perceção/Compreensão**	**Apoio à melhoria contínua**
• Bom enquadramento para avaliar os fornecedores; • Forma concreta de medir os resultados dos esforços de melhoria da qualidade; • Ajuda na Identificação das melhores práticas.	• Boa base para tomar decisões relativas à seleção de fornecedores; • Cria um ambiente estruturado para a resolução de problemas; • Decisões mais informadas.	• Excelente veículo de comunicação entre uma empresa e os seus fornecedores; • Uma forma de envolver outros setores nas decisões de compra.	• Fornece dados excelentes para a análise de tendências dos custos; • Fornece dados excelentes para a comparação do desempenho dos fornecedores; • Fornece dados críticos para a fixação de preços-alvo.	• Ajuda a identificar oportunidades na redução de custos; • Ajuda a identificar onde os fornecedores devem concentrar os seus esforços para a melhoria; • Apoia o crescimento profissional por parte dos colaboradores.

2.5 Plano Estratégico de Gestão de Ativos (SAMP)

O plano Estratégico de Gestão de Ativos é um plano de alto nível, realizado por Organizações motivadas pela implementação ou melhoria de um sistema de Gestão de Ativos. Este é considerado como o guia estratégico ou o conjunto de planos que estruturam como todas as atividades de Gestão de Ativos são executadas, de modo a garantir que todas estão alinhadas de modo a atingir os objetivos organizacionais, os quais devem também estar documentados no SAMP.

A International Organization for Standardization (ISO, 2014) define o Plano Estratégico de Gestão de Ativos (SAMP – Strategic Asset Management Plan) como informação documentada que especifica como os objetivos organizacionais devem ser convertidos em objetivos da Gestão de Ativos; a abordagem para desenvolver planos de Gestão de Ativos é o papel do sistema de Gestão de Ativos como apoio à realização dos objetivos da Gestão de Ativos.

O SAMP deve ser retratado ao longo de um período superior ao ciclo de vida dos Ativos existentes no portfólio, de maneira que estejam delineados todos os planos, ao longo das suas vidas úteis ou, até mesmo, caso haja necessidade de alterações a longo prazo no âmbito da sua substituição (Instituto Português da Qualidade, 2016).

O plano estratégico deve também ser desenvolvido a par do planeamento e implementação do sistema de Gestão de Ativos e dos seus requisitos, no qual a ISO (2018), apesar de não definir uma arquitetura concreta do SAMP, identifica: a inclusão da compreensão da Organização e do seu contexto; o âmbito do sistema de Gestão de Ativos; o papel do sistema de Gestão de Ativos para atingir os objetivos da Gestão de Ativos; a compatibilidade do SAMP com os objetivos organizacionais; a atribuição de funções e responsabilidades organizacionais; a integração dos objetivos de Gestão de Ativos no SAMP e o alinhamento dos planos de Gestão de Ativos com o SAMP (tópicos abordados nos requisitos 4.1, 4.3, 4.4, 5.1, 5.3, 6.2.1 e 6.2.2, respetivamente).

Seguidamente é apesentado um exemplo de um modelo definido por Duarte (2018), em conjunto com a empresa REN Portgás Distribuição®:

1) Introdução

- 1.1) Visão Geral
- 1.2) Desenvolvimento e revisão do SAMP
- 1.3) Comunicação e Gestão documentada
- 1.4) Estrutura do documento

2) Enquadramento

- 2.1) O Sistema Nacional de Gás Natural (SNGN)
- 2.2) Enquadramento da REN Portgás Distribuição
- 2.3) A REN Portgás Distribuição no SNGN

3) A Organização

3.1) Estrutura Organizacional
3.2) Missão
3.3) Visão
3.4) Valores
3.5) Objetivos Estratégicos

4) Caracterização do Meio Envolvente

4.1) Partes Interessadas

4.1.1 Internas
4.1.2 Externas

4.2) Análise Interna e Externa

4.2.1 Interna
4.2.2 Externa

4.3) Oportunidades e Riscos relacionados com o meio envolvente

5) Liderança e Compromisso

5.1) Princípios da Gestão de Ativos
5.2) Funções, Responsabilidades e Autoridades Organizacionais

5.2.1 Função da Gestão de Ativos

6) Estratégia da Gestão de Ativos

6.1) Política da Gestão de Ativos

6.2) Âmbito do sistema de Gestão de Ativos

6.3) Objetivos da Gestão de Ativos

7. Sistema de Gestão de Ativos

7.1) Definição do Sistema, Quadro de Referência e Plano de Maturidade

7.2) Elementos-chave do SGA

7.3) Estrutura Documental

7.4) Processos

7.5) Tomada de decisão para a Gestão de Ativos

7.6) Sistemas de Informação

8) Análise Financeira Previsional

8.1) Desenvolvimento do Sistema e Expansão da Rede

8.2) Manutenção e Renovação dos Ativos

8.3) Desenvolvimento de Projetos

8.4) Investimentos de Capital e Gastos Operacionais

8.4.1 Despesas de Capital

8.4.2 Despesas Operacionais de Rede

9) Avaliação de Desempenho

10) Anexos

10.1) Relação com os Requisitos obrigatórios da Norma ISO 55001

10.2) Modelo de Estrutura dos Planos de Gestão de Ativos

2.6 Norma ISO 55001

A gestão de ativos é representada como uma das componentes mais importantes relativas à prosperidade contínua de qualquer negócio. Os ativos são de extrema importância para a continuidade de operações organizacionais, daí ser necessário reduzir os riscos associados a estes, de modo a garantir o sucesso empresarial (Machado, 2016). Em resposta a estas necessidades, o *Institute of Asset Management* (IAM) e o *British Standards Institution* (BSI) iniciaram a criação de uma das principais bases de avanço, para todo o setor de Gestão de Ativos e também uma das principais referências à criação das normas ISO 5500X, denominada de PAS 55-1 (Especificações para a Gestão Otimizada de Ativos Físicos) e PAS 55-2 (Diretrizes para a Aplicação da PAS 55-1) que, segundo Pais *et al.* (2019a), foram bem sucedidas em várias áreas, tais como as de energia, transporte, mineira, processos e indústrias de fabrico.

A PAS 55 fornece orientações detalhadas e alguns exemplos de boas práticas em todos os passos de aquisição, uso e, em última instância, ao descarte de ativos físicos. A estrutura da PAS 55 baseia-se na metodologia do ciclo PDCA *Plan-Do-Check-Act* (Planear-Executar-Verificar-Agir). Os vários tipos de ativos são interdependentes e abrangem outros setores organizacionais, como, por exemplo, o setor financeiro, administrativo, comercial, operacional, recursos humanos, entre outros, sendo esta parte de um todo, para uma gestão completa e organizada (Machado, 2016; Honert, Schoeman & Vlok, 2013).

A Figura 6 apresenta de forma resumida os quatro passos a seguir para a implementação das PAS 55 num Sistema de Gestão de Ativos, integrados no ciclo PDCA.

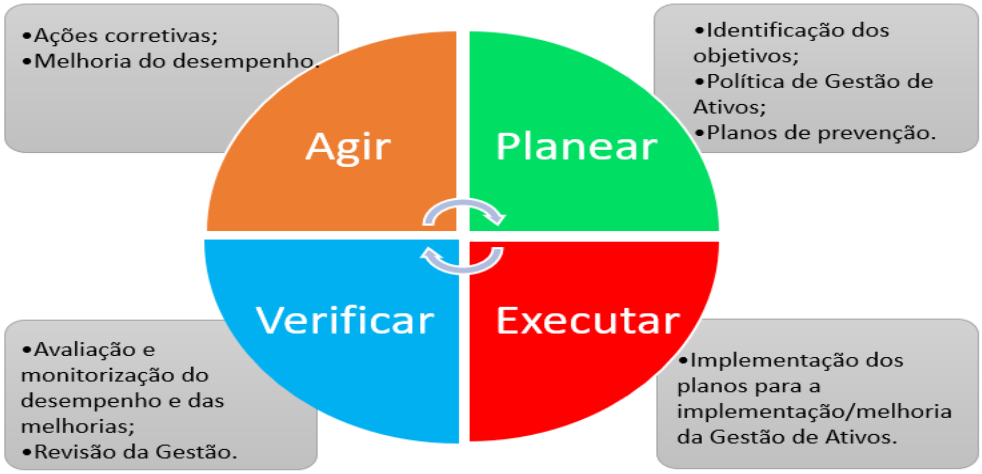


Figura 6 - Etapas abordadas pela PAS 55. Adaptado de (Machado, 2016; Marco, 2021).

Ambas as PAS 55 foram usadas como base para criar a primeira família de normas na área da gestão de ativos, conhecida como ISO 5500X em 2014 (Alegre *et. al.*, 2015).

Segundo Pais *et al.* (2019a), o "conjunto de normas ISO 5500X surge para dar resposta à necessidade de gerir o melhor possível o ciclo de vida dos ativos físicos da Organização, assegurando o nível de competitividade sem comprometer o nível de excelência dos produtos/serviços oferecidos".

Os *standards* ISO para gestão de ativos estão divididos em três normas diferentes (Hastings, 2015):

- ISO 55000 - Visão, princípios e terminologia, ou seja, a norma ISO 55000 dá uma perspetiva geral sobre o que consiste um sistema de gestão de ativos e da terminologia usada em todo o conjunto das normas ISO 5500X;
- ISO 55001 – Apresenta os requisitos para estabelecer, implementar, manter e melhorar um sistema de gestão de ativos;
- ISO 55002 – Contém as diretrizes para a aplicação da norma ISO 55001, ou seja, fornece informação detalhada de como implementar, manter e melhorar continuamente um sistema de gestão de ativos, em todas as áreas da gestão da Organização. Apresenta também uma visão global das etapas de planeamento, operacionalização e das atividades de suporte ao sistema.

Apesar do conjunto ISO 5500X ser constituído pelas três normas interligadas entre si, a norma de referência para as Organizações com o objetivo de obter certificação ou creditação é a ISO 55001, devido ao facto de esta ser a norma que apresenta os requisitos.

Embora a PAS 55 e as normas ISO 5500X estejam abrigadas dentro das mesmas áreas de aplicação no esquema organizacional, estas diferem no lugar de aplicação, pois, enquanto a PAS 55 se foca sobretudo na gestão otimizada de ativos físicos, as ISO 5500X aplicam-se a todo o tipo de ativos, tendo sido criadas através do aperfeiçoamento da norma anterior, de forma a facilitar a sua integração e aplicação nas organizações. A utilização destas normas tem como objetivo fornecer um conjunto

de ferramentas para orientar as atividades pertencentes à gestão de ativos (Machado, 2016; Hastings, 2015).

A Figura 7 identifica os requisitos apresentados nas normas ISO 55001, e de como estes se interligam em sinergia com o ciclo PDCA.

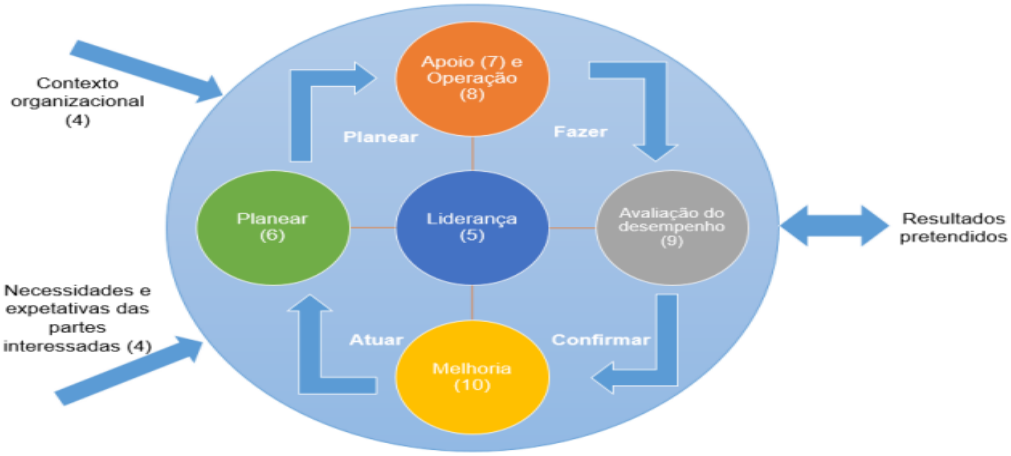


Figura 7 - Requisitos ISO 55001 estruturados a partir do ciclo PDCA - Fonte: (Tancredo, 2018).

A norma ISO 55000 está dividida em três partes, ordenadas da seguinte forma:

1) Âmbito;
2) Gestão de Ativos;
3) Termos e definições;

A ISO 55001 está dividida em sete partes devidamente ordenadas:

4) Contexto da Organização;
5) Liderança;
6) Planeamento;
7) Apoio;
8) Operacionalização;
9) Avaliação do desempenho;
10) Melhoria.

Apesar do conjunto ISO 5500X ser constituído pelas três normas interligadas entre si, a norma mais importante para as organizações com o objetivo de obter certificação ou acreditação é a norma ISO 55001, devido ao facto de ser esta a norma que apresenta os requisitos, enquanto a ISO 55000 serve apenas de catalisador para o conhecimento teórico para o sistema ser planeado e aplicado. A norma ISO 55002 integra as diretrizes onde serão aplicados os requisitos da norma ISO 55001.

Nas seções seguintes é feita a análise da integração da norma ISO 55001 em sinergia com as diretrizes da sua aplicação apresentadas na norma ISO 55002, de uma maneira simplificada, de modo que os requisitos, os objetivos e as exigências desta sejam facilmente identificados e, posteriormente, colocados em prática.

2.6.1 Contexto da Organização (Requisito 4)

2.6.1.1 Compreender a Organização e o seu contexto

Tendo em conta os requisitos da norma ISO 55001 e, antes de planear a gestão de ativos, todo o sistema deve ser consistente e estar alinhado com o contexto da organização.

A compreensão do contexto da organização resulta da observação, análise e avaliação do interior e exterior da organização, para determinar os fatores que a influenciam positiva ou negativamente.

A nível estratégico, segundo a norma (International Organization for Standardization [ISO], 2018), uma das ferramentas de gestão mais úteis para identificar o contexto organizacional é a análise SWOT (*Strengths, Weakness, Opportunities, Threats*), que analisa as Forças e Fraquezas, sendo estas úteis para a análise dos fatores internos da empresa e também as Oportunidades e Ameaças, que permitem identificar as condicionantes e os meios existentes para a organização alcançar os objetivos determinados para o sistema de gestão de ativos (Meireles, 2018).

Segundo a ISO (2018), as empresas devem adaptar a sua análise estratégica ao tamanho e complexidade das próprias organizações e das suas operações. Para as pequenas e médias empresas, a adoção de *brainstorming* é algo a considerar, visto que, durante o desenvolvimento da empresa, a complexidade da análise estratégica deve acompanhar a complexidade das operações organizacionais.

2.6.1.2 Compreender as necessidades e as expetativas das partes interessadas

No que diz respeito ao contexto da organização, este deve identificar e rever os *stakeholders* ou Partes Interessadas que são importantes/relevantes contribuidores para a empresa e para a sua gestão de ativos, tanto no planeamento como na sua aplicação e revisão. Após a identificação das Partes Interessadas é necessário estudar as suas necessidades e expectativas, para determinar o valor que estas Partes Interessadas podem tirar dos ativos pertencentes à organização (Meireles, 2018).

De acordo com o anexo A da norma (ISO, 2018), é importante a organização implementar um sistema de gestão de ativos que identifica o valor destes ativos e a sua importância, tanto para a própria Organização como para as suas Partes Interessadas. Com isto é importante para as empresas terem meios para armazenarem e rastrearem a informação sobre interações com as Partes Interessadas, devido a estas, na maioria das vezes, darem a sua opinião relativa à gestão de ativos e aos seus resultados; mais frequentemente, o quão mais envolvidas estão na gestão.

2.6.1.3 Determinar o âmbito do sistema de gestão de ativos

A organização, ao decidir os critérios de suporte às tomadas de decisão para a gestão de ativos, deve oferecer às Partes Interessadas a oportunidade de serem informadas e influenciar os critérios consoante as suas opiniões. Os pareceres, tanto dos *Stakeholders* internos como externos são cruciais para estabelecer prioridades e eliminar requisitos contraditórios.

Consequentemente é necessário abordar a importância dos ativos e avaliar se estes são apropriados ao contexto e propósito da organização. Após a verificação da inclusão dos ativos no âmbito, é definido o portfólio de ativos que contém os ativos considerados anteriormente, pois, segundo o anexo B da norma (ISO, 2018), este deve estar abrangido pelo âmbito do sistema de gestão de ativos e os dois devem estar documentados.

2.6.1.4 Sistema de Gestão de Ativos

Como é de notar, o sistema de gestão de ativos também está dentro do contexto da organização, pois este permite a esta uma visão global sobre o seu estado atual. Por outras palavras, permite às empresas pensar como um todo e não como vários setores diferentes. No desenvolvimento inicial do sistema de gestão de ativos, a organização deve constituir como será estabelecida, implementada, conservada e, também como irá praticar uma melhoria contínua deste sistema que envolve alterações constantes.

Os gestores de ativos devem assegurar a capacidade e o conhecimento da organização no planeamento de metodologias sólidas que sirvam como informação documentada, que mostra como tornar os objetivos organizacionais em objetivos de gestão de ativos com a finalidade da empresa tomar as decisões certas no que toca à maximização do seu valor, tanto para as empresas como para as Partes Interessadas. O documento que fornece as exigências precedentes é o Plano estratégico de gestão de ativos ou *Strategic Asset Management Plan* (SAMP).

Segundo Meireles (2018), na preparação do SAMP é essencial “fazer um diagnóstico que estabeleça um ponto de situação no campo de gestão de ativos da organização”. Este diagnóstico irá permitir identificar possíveis falhas e decidir onde a organização irá estabelecer as suas prioridades e atuar rapidamente nesses setores.

Uma opção para fazer o diagnóstico essencial na preparação do SAMP é o BSC (*Balanced Score Card* – Indicadores Equilibrados de Desempenho). O BSC é uma ferramenta de gestão estratégica que permite integrar os objetivos estratégicos para uma grande parte das organizações existentes. Tais objetivos são financeiros, clientes, infraestruturas, entre outros, essenciais para a análise e criação do SAMP (Meireles, 2018).

A Tabela 2 ilustra um BSC, proposto por Meireles (2018) para o estudo e análise dos vários objetivos organizacionais.

Tabela 2 - Matriz BSC. Retirada de (Meireles, 2018).

Perspetivas	Objetivos	Indicadores	Prazo	Ação	Responsáveis	Recursos	Monitorização e Medidas	Monitorização e Prioridade	Supervisão/Auditorias-Revisão/Melhorias
1.Recursos Financeiros									
2.Outros Recursos									
2.1. Ativos Físicos									
2.2. Recursos Humanos									
…									
3.Processos Internos									
3.1. Transporte									
3.2. Armazenagem									
3.3. Abastecimento									
3.4. Segurança									
3.5. Ambiente									
….									

2.6.1.5 Metodologia resumida apresentada pelo requisito 4 da norma – Contexto da Organização

Segundo Alegre *et al.* (2015), a organização deve definir:

- Os aspetos internos e externos relevantes que comprometem a capacidade para atingir os resultados pretendidos pelo sistema de gestão de ativos (Análise SWOT);
- As partes interessadas que têm relevância no sistema de gestão de ativos, assim como os seus requisitos e expectativas, no que respeita à gestão de ativos;
- As fronteiras e a aplicabilidade do sistema de gestão de ativos para estabelecerem o seu âmbito. Este deve estar alinhado com o plano estratégico de gestão de ativos e com a política de gestão de ativos, considerando para a

criação destes planos o contexto da organização, as Partes Interessadas e a interação com outros sistemas de gestão de ativos;

- Um plano estratégico de gestão de ativos que inclua documentação acerca do desempenho do sistema de gestão de ativos para atingir os objetivos organizacionais delineados.

2.6.2 Liderança (Requisito 5)

2.6.2.1 Liderança e Compromisso

Todas as organizações devem possuir objetividade e certeza nos seus setores de liderança. Esta deve ser exercida em todos os níveis da organização. A administração de topo é responsável pela liderança dos variados setores organizacionais e deve estar constantemente envolvida no contexto da responsabilidade que suporta, comunica e monitoriza o desempenho e promove a melhoria contínua dos ativos, da gestão de ativos e do sistema de gestão de ativos.

A administração de topo define a visão e os objetivos estratégicos organizacionais, fornece os recursos necessários para que os objetivos estratégicos sejam atingidos e coloca as pessoas em papéis de liderança. Após serem definidos os papéis de liderança a administração deve mostrar apoio e orientação sob a forma de uma comunicação contínua.

Por norma, as pessoas com as posições mais altas das organizações são compostas por executivos e gestores de topo. Algumas destas posições são, por exemplo, diretores executivos e não executivos, diretor-gerente, vice-presidente executivo e chefes de departamentos.

Segundo a IPQ (2016), no que toca à responsabilidade da liderança e compromissos ao sistema de gestão de ativos, a administração de topo deve:

- Assegurar que os objetivos organizacionais são compatíveis com os objetivos de gestão de ativos (SAMP);
- Garantir a integração dos requisitos do sistema de gestão de ativos nos processos comerciais da organização;
- Alocar os recursos necessários para o sistema de gestão de ativos e assegurar que este atinge os resultados pretendidos;
- Promover a colaboração entre os vários setores organizacionais e a melhoria contínua;
- Manter a abordagem da gestão de risco por parte da organização alinhada com a gestão de risco na gestão de ativos.

2.6.2.2 Política

No âmbito da política de gestão de ativos, esta deve ser definida pela liderança. Deve estar de acordo com os valores, intenções, objetivos e direção da organização relativamente à gestão de ativos. Esta política de gestão de ativos consiste numa

declaração que estabelece as atividades/tarefas pelos quais a administração pretende seguir para aplicar na gestão de ativos e chegar aos objetivos desta. A administração de topo deve estar de acordo com a política de gestão de ativos no que diz respeito à sua intenção global dos ativos, gestão de ativos e sistema de gestão de ativos (Meireles, 2018).

A política de gestão de ativos deve estar alinhada com outras políticas organizacionais, tais como a de qualidade (relacionada com a ISO 9001), gestão de risco (relacionada com a ISO 31000) e de segurança (relacionada com a ISO 45001). Esta também deve estar alinhada com o propósito da organização, de modo a mostrar o compromisso desta perante as expectativas de melhoria contínua por parte da gestão de ativos (Machado, 2016).

A organização deve possuir processos de revisão e mudança da política de gestão de ativos, designadamente em caso de existência de instabilidade no contexto interno e externo da empresa.

Ainda no contexto da política de gestão de ativos, esta deve estar documentada para fácil acesso.

Segundo a norma IPQ (2016), a política de gestão de ativos deve:

- Ser comunicada no seio da organização;
- Estar disponível para as partes interessadas;
- Ser consistente com o plano organizacional;
- Demonstrar liderança e compromisso em relação ao sistema de gestão de ativos.

2.6.2.3 Funções e responsabilidades organizacionais

No âmbito dos cargos organizacionais, nas suas responsabilidades e das autoridades, estes devem ser acordados e divulgados com todos os colaboradores envolvidos, garantindo assim a total transparência por parte da organização no processo e a respetiva autoridade competente por esta tarefa, mais especificamente a administração de topo. Estes cargos devem incluir papéis e responsabilidades internas e externas à organização. Os papéis descrevem a função que cada colaborador desempenha dentro da organização. As responsabilidades descrevem as obrigações e deveres de cada função e as autoridades correspondem à independência e poder que cada colaborador tem nas decisões a tomar.

Deve ser claro quais são os responsáveis por cada atividade. A clarificação dos cargos é alcançada através das prévias qualificações dos colaboradores e das atividades a cumprir. Esta clareza de delinear responsabilidades torna-se importante quando as organizações fazem *outsourcing* das suas atividades de gestão de ativos.

Segundo a IPQ (2016), a administração de topo deve atribuir a responsabilidade e a autoridade para:

- Garantir que o sistema de gestão de ativos está conforme os requisitos da Norma;
- Estabelecer e atualizar o SAMP;
- Garantir a adequação e eficácia do sistema de gestão de ativos;
- Ser informada continuamente sobre o desempenho do sistema de gestão de ativos;
- Assegurar que os objetivos de gestão de ativos, descritos no SAMP, estão alinhados com a política de gestão de ativos e os objetivos organizacionais.

2.6.2.5 Metodologia resumida apresentada pelo requisito 5 da norma – Liderança

Segundo Alegre *et al.* (2015), no âmbito da liderança, a administração de topo deve:

- Demonstrar liderança e compromisso em relação sistema de gestão de ativos, assegurando a integração dos requisitos do sistema de gestão de ativos nos processos de comercialização da empresa e do respetivo alinhamento da abordagem à gestão de risco, disponibilidade de recursos e colaboração entre as diferentes estruturas organizacionais;
- Delinear uma política de gestão de ativos que seja adequada à finalidade e aos objetivos da organização e que inclua um compromisso de satisfação dos requisitos aplicáveis e que também promova a melhoria contínua;
- Permitir que as responsabilidades e autoridades nas funções relevantes se encontrem atribuídas e assegurem a comunicação no seio da organização.

2.6.3 Planeamento (Requisito 6)

2.6.3.1 Ações para tratar riscos e oportunidades para o sistema de gestão de ativos

O planeamento tem o propósito de encaminhar os objetivos de gestão de ativos de modo que estes vão ao encontro dos objetivos da organização. Para isso é necessário determinar as atividades e recursos necessários para alcançar essa sinergia.

Inicialmente é crucial compreender o contexto da organização e analisar as necessidades e exigências das partes interessadas relacionadas com a gestão de ativos, algo já referido anteriormente no requisito 4 da norma ISO 55001.

O planeamento é um processo contínuo que combina uma abordagem de cima para baixo ou *Top-Down,* que identifica os objetivos da organização e todos os componentes que permitem o sucesso desses objetivos, com uma análise de baixo para cima, ou *bottom-up*, que é focada na análise detalhada das necessidades com base no estudo das caraterísticas e atributos dos ativos, sistema de gestão de ativos e da gestão de ativos. Segundo o anexo C da norma ISO (2018), o SAMP deve abranger os objetivos estratégicos, estratégias e os critérios para as tomadas de decisão e planos de alto nível para o portfólio de ativos e também para o sistema de gestão de ativos.

Em suma, a abordagem necessária para um planeamento eficaz por parte das organizações deve focar-se em:

- Aderir à política de gestão de ativos e incorporar princípios de gestão de ativos;
- Como integrar e implementar o tratamento de riscos e oportunidades no sistema de gestão de ativos;
- Ações para tratar os riscos e oportunidades da gestão de ativos, tendo em consideração como estes podem mudar e evoluir ao longo do tempo;
- Monitorizar e avaliar os resultados desse tratamento de acordo com a gestão de riscos delineada pela organização.

Como foi referido antes, o estudo dos riscos e oportunidades está dentro do contexto do planeamento. Os riscos e oportunidades surgem das incertezas. Segundo o anexo E da ISO (2018), estas incertezas podem ser divididas em riscos e oportunidades.

Os riscos são negativos e as oportunidades são efeitos com um potencial positivo. Ambos podem afetar a organização, a gestão de ativos, o sistema de gestão de ativos, o portfólio de ativos e o alcance dos objetivos.

A gestão de riscos é essencial no desenvolvimento de objetivos e plano de gestão de ativos e contribui também para garantir que os objetivos organizacionais e as necessidades e requisitos das Partes Interessadas estejam alinhados com as decisões tomadas.

O objetivo da gestão de riscos é prevenir e reduzir potenciais consequências negativas e procurar oportunidades que possam melhorar a realização dos objetivos de gestão de ativos da organização.

A gestão de riscos deve ser abordada tanto na gestão de ativos como no sistema de gestão de ativos e também no portfólio de ativos. Apesar de a norma ISO 55001 estar bem delineada, todos os seus requisitos também devem ser abordados pela gestão de riscos.

Apesar das oportunidades serem um tópico importante para o sucesso contínuo das organizações, os riscos são algo que pode comprometer não só o sucesso, mas também a sobrevivência destas. Ao abordar os riscos, uma organização deve estabelecer um processo de planeamento detalhado que identifique os riscos, as suas causas, as suas criticidades e maneiras de combater e também prevenir esses riscos. Os critérios de risco podem estar definidos como parte dos critérios das tomadas de decisão e é algo que pode afetar todo o sistema de gestão de ativos.

As Tabelas 3 e 4 correspondem a dois exemplos de metodologias aplicáveis à gestão de riscos.

Tabela 3 - Matriz de riscos potenciais e respetivas medidas preventivas. Adaptada de Plano de Prevenção de Riscos de Corrupção e Infrações Conexas (2015).

Atividades	Identificação do Risco	PO	GC	GR	Medidas Preventivas

Legenda:

PO – Probabilidade de Ocorrência: 1=Baixa; 2=Média; 3=Alta;

GC – Gravidade da Consequência: 1=Baixa; 2=Média; 3=Alta;

GR – Graduação do Risco: 1=Fraco; 2=Moderado; 3=Elevado.

Tabela 4 - Matriz de riscos. Retirada de Ghermandi (2020).

Probabilidade/Criticidade	I	II	III	IV	V
Muito alta					
Alta					
Média					
Baixa					
Muito baixa					

2.6.3.2 Objetivos da gestão de ativos e planeamento para os atingir

A segunda etapa do planeamento consiste em elaborar os objetivos da gestão de ativos. Desta forma, as empresas têm a oportunidade de compreender os pontos fortes e fracos das práticas existentes na gestão de ativos. Após serem criados os objetivos é crucial definir um plano para os atingir de uma maneira sustentável.

Os objetivos de gestão de ativos ajudam as organizações a determinar se o portfolio de ativos é adequado para satisfazer os requisitos. Estes objetivos devem ser específicos, mensuráveis, atingíveis e realistas. É importante considerar também o valor que pode ser retirado dos seus ativos por parte dos *stakeholders* (Coelho, 2015).

Segundo a ISO (2018) é recomendado que as organizações limitem os seus objetivos estratégicos a um número reduzido, alinhado com a quantidade de recursos disponíveis destas, e que estejam focados num impacto positivo para as empresas, considerando também os riscos que possam limitar o impacto criado pelos próprios objetivos criados.

Ainda no âmbito da definição dos objetivos, estes podem ser estabelecidos para os ativos específicos, portfólio de ativos, sistema de gestão de ativos e para a gestão de ativos. As organizações devem manter a informação sobre os objetivos de gestão de ativos documentada.

Alguns exemplos de fatores que podem ser incluídos nos objetivos são:

Para os ativos e portfólio de ativos:

- Custo das unidades de produção;
- Criticidade, fiabilidade, vida útil, tempo médio de reparação, tempo médio de distância entre falhas, dos ativos;
- Desempenho dos ativos;
- Condição dos ativos;
- Custo do ciclo de vida;
- Outros KPIs.

Para o sistema de gestão de ativos:

- Custo total de posse;
- Retorno sobre investimento;
- Satisfação dos clientes;
- Níveis de Serviço;
- Maturidade da gestão de ativos.

Como referido anteriormente, após definidos os objetivos é crucial estabelecer um plano para os concretizar. Estes planos de gestão de ativos definidos por parte das organizações são cruciais para alcançar os objetivos desta gestão e devem ser alinhados com a política e com o plano estratégico de gestão de ativos.

Todos os planos precisam de ser detalhados para ser possível fazer o rastreamento, acerca das atividades e recursos usados pelos colaboradores que usam os planos. Desta maneira é mais fácil identificar e prevenir os erros e riscos prévios existentes, na criação de futuros planos de gestão de ativos.

Apesar do planeamento dos objetivos de gestão de ativos ser importante para as organizações, estas devem considerar os ativos como individuais e planear também a gestão dos seus ciclos de vida. Um exemplo da utilidade do planeamento da gestão do ciclo de vida para cada ativo é, em certas situações temporais, existirem ativos do mesmo tipo, mas com idades, condições e desempenhos diferentes. Olhando para este exemplo, é crucial haver uma clara distinção entre ativos e planeamento individual de ativos para prevenir riscos futuros no âmbito dos objetivos de gestão de ativos num todo.

Ainda na esfera do planeamento de gestão de ativos, este deve estar alinhado com o planeamento de outras atividades organizacionais, tais como, financeira, recursos humanos, entre outras.

De acordo com a norma IPQ (2016), as organizações, ao planear como alcançar os respetivos objetivos de gestão de ativos, devem definir:

- Os métodos e critérios utilizados para as decisões a tomar;
- Os processos e os métodos utilizados para gerir os ativos ao longo dos seus ciclos de vida;
- Os responsáveis pelos planeamentos a elaborar;
- Quando serão concluídos e quando estarão concluídos;
- As implicações financeiras e não financeiras;
- A periodicidade de revisão dos planos de gestão de ativos;
- As ações para tratar riscos e oportunidades, tendo em conta como estes podem evoluir ao longo do tempo.

2.6.3.4 Metodologia resumida apresentada pelo requisito 6 da norma – Planeamento

Segundo Alegre *et al.* (2015), no que toca ao planeamento, as organizações devem:

- Convocar ações para tratar riscos e oportunidades do sistema de gestão de ativos, de modo a alcançar os resultados pretendidos e promover a melhoria contínua;
- Estabelecer objetivos da gestão de ativos no âmbito das funções delineadas para os colaboradores e aos níveis organizacionais relevantes, atendendo aos requisitos, às Partes Interessadas, aos requisitos financeiros, técnicos, legais e às próprias empresas no processo de planeamento de gestão de ativos;
- Realizar, documentar e assegurar os planos de gestão de ativos para alcançar com sucesso os objetivos.

2.6.4 Apoio (Requisito 7)

2.6.4.1 Recursos

Enquanto o planeamento e a implementação do sistema de gestão de ativos estão em desenvolvimento, a Organização deve analisar e determinar quais os recursos necessários alocados às respetivas atividades. Ao planear quais os recursos e os requisitos necessários, esta deve colocar em perspetiva os vários setores dentro da gestão de ativos, para assegurar o cumprimento dos objetivos da gestão de ativos e a implementação do sistema de gestão de ativos.

Para assegurar uma melhoria contínua, a Organização deve estabelecer os seus recursos disponíveis para as atividades planeadas e, posteriormente comparar estes recursos com os recursos necessários. Ao fazer esta análise, a Organização passa a ter conhecimento das possibilidades de planeamento e implementação atuais e futuras.

Os recursos necessários devem estar incluídos no planeamento do sistema de gestão de ativos para asseverar a disponibilidade dos recursos apropriados para a execução dos planos.

2.6.4.2 Competências

A organização deve determinar as competências necessárias por parte dos colaboradores responsáveis pelas atividades de gestão de ativos. Tal pode ser feito através da avaliação das competências dos colaboradores assegurando que estes possuem formação, conhecimento e experiência adequada às tarefas a realizar. No caso de certos colaboradores não possuírem todas as competências necessárias, a Organização deverá tomar medidas para que estas competências sejam adquiridas, como, por exemplo, através da participação em ações de formação, entre outras que permitam alargar os conhecimentos sobre a área. A organização, ao determinar as competências no contexto anteriormente referido, deve ter em consideração alguns aspetos fulcrais já fundamentados nos requisitos do Contexto da Organização e da sua Liderança e Compromisso com a norma ISO 55001, tais como:

- A cultura e os objetivos da Organização;
- Portfolio de ativos da Organização;
- O SAMP, planos de gestão de ativos e atividades de gestão de ativos da Organização.

As necessidades e os requisitos devem ser documentados e, periodicamente revistos aquando da possível ocorrência de mudanças no portfólio de ativos, no sistema de gestão de ativos ou na gestão de ativos. As mudanças nas atividades de gestão de ativos é uma prática comum nas Organizações que procuram uma melhoria contínua e é algo que todas estas devem ambicionar.

2.6.4.3 Consciencialização

As pessoas que se encontram ao serviço da organização devem estar cientes da sua contribuição e importância no contexto, na gestão de ativos e dos objetivos da organização. O conhecimento deve estar a par do papel desempenhado e da relação por parte dos colaboradores na organização (algo já fundamentado no requisito 5.3 da norma ISO 55001). Para tal, as Empresas devem comunicar com todos os colaboradores com impacto nos resultados do sistema de gestão de ativos e formá-los para que estes sejam capazes de entender as oportunidades e os riscos dos seus papéis nos objetivos organizacionais no âmbito da gestão de ativos.

Uma maneira das Organizações comunicarem de maneira eficiente com os seus colaboradores, é segundo Meireles (2018), “promover a participação de todas as pessoas na implementação e revisão do sistema de gestão de ativos, seja através da consulta, de sessões de sensibilização/informação, de formação, de procedimentos para a integração de novos colaboradores e também ações de supervisão ou auditorias internas.

2.6.4.4 Comunicação

As informações relativas às atividades da gestão de ativos devem ser comunicadas aos *stakeholders,* consoante a importância e a necessidade das atividades. Esta comunicação necessita de ser estrategicamente planeada para ir ao encontro de uma possível troca de informação entre a organização e os *stakeholders,* fulcral para o sucesso da resposta ao planeamento, implementação e atualização das atividades de gestão de ativos. A organização pode realizar um plano, como já foi referido anteriormente que vai ao encontro das necessidades e expectativas dos *stakeholders* internos e externos, que responde às seguintes questões:

- O que será comunicado?
- Quando será comunicado?
- Com quem comunicar?
- Como comunicar?

2.6.4.5 Requisitos de informação

A organização deve planear qual a informação que considera necessária reter e as atividades que compõem essa informação. Esta deve ser armazenada de modo a ser facilmente acedida para processos de recolha, manutenção ou transferência de informação.

A organização deve criar um sistema com a informação, tal como definida anteriormente, adaptado à gestão de riscos da empresa, de modo a dar à Organização o poder de tomar decisões devidamente informadas e estratégicas. Esta deve definir também os colaboradores responsáveis pelo desenvolvimento, manutenção e operação do sistema de informação.

A Organização, segundo a norma IPQ (2016), deve “considerar informação sobre riscos, funções e responsabilidades, processos, partes interessadas e o valor da informação necessária à tomada de decisões e a sua qualidade face ao custo e à complexidade”. A organização deve também considerar informação como um ativo a gerir e a fazer parte do sistema de gestão de ativos desenvolvido por esta.

2.6.4.6 Informação documentada

Após serem delineados os requisitos de informação, a Organização deve definir qual a informação a ser documentada, mais especificamente:

- Informação requerida pela norma (SAMP, sistema de gestão de ativos, gestão de ativos, política da gestão de ativos, gestão de risco, entre outros);
- Informação correspondente às exigências legais e regulamentares aplicáveis;
- Informação determinada pela Organização, fundamental para o sucesso do sistema de gestão de ativos.

A Organização possui a responsabilidade de identificar, formatar, suportar e descrever adequadamente a informação documentada. Esta também deve rever periodicamente a documentação e aprová-la consoante a pertinência e adequação da informação.

As empresas devem assegurar que a informação está disponível, preparada para utilização e se encontra adequadamente protegida.

Para tal, as empresas devem assegurar:

- A distribuição, acesso e recuperação;
- O armazenamento e conservação;
- O controlo de versões;
- Retenção e eliminação.

A informação documentada de origem externa, também deve ser identificada e controlada, de modo a não ocorrerem casos de perda ou fuga de informação.

2.6.4.7 Metodologia resumida apresentada pelo requisito 7 da norma – Suporte

Segundo Alegre *et al.* (2015), relativo ao apoio, as organizações devem:

- Assegurar os recursos necessários para o estabelecimento, a implementação, a manutenção e a melhoria contínua do sistema de gestão de ativos;
- Determinar e assegurar as competências necessárias das pessoas que desenvolvam, sob o seu controlo, trabalho que afete o desempenho dos ativos, da gestão de ativos ou do sistema de gestão de ativos;
- Determinar as necessidades de comunicação externa e interna que sejam relevantes ao sistema de gestão de ativos;
- Determinar os requisitos de informação para poiar na gestão de ativos e no cumprimento dos objetivos;
- Assegurar que a documentação, interna e externa, seja identificada e controlada.

2.6.5. Operacionalização (Requisito 8)

2.6.5.1 Planeamento e controlo operacional

As empresas devem planear e organizar os processos operacionais, através da produção de relatórios das operações/atividades realizadas ou a realizar e da produção de informação operacional relevante, do alinhamento dos objetivos da organização com os objetivos da gestão de ativos, da abordagem à gestão de risco e dos critérios para as tomadas de decisão no âmbito da implementação do SAMP, dos planos de Gestão de Ativos e das ações criadas visando a estabilização dos riscos e oportunidades no sistema de Gestão de Ativos.

Sempre que as organizações quiserem iniciar a implementação do planeamento e controlo dos processos operacionais, estas devem definir as funções dos

colaboradores, as competências necessárias para essas funções, a informação útil para os critérios de tomadas de decisão e a alocação de recursos.

2.6.5.2 Gestão da Mudança

Algo extremamente importante é o facto de as Organizações estarem preparadas para qualquer mudança interna ou externa que possa afetar diretamente ou indiretamente os ativos, gestão de ativos ou o sistema de gestão de ativos no qual estes poderão afetar os objetivos das Organizações perante a gestão de ativos.

Estas mudanças podem ocorrer:

- Nas atividades de gestão de ativos;
- Na estrutura da Organização (conflitos de funções ou responsabilidades);
- No Portfólio de ativos, sistema de gestão de ativos;
- Nos *Stakeholders;*
- Nas restrições no fornecimento de produtos e outras restrições da cadeia de abastecimento;
- Nas restrições à continuidade das atividades organizacionais.

De modo às Organizações estarem preparadas para controlar as possíveis mudanças, estas devem avaliar e estabelecer como lidar com tais situações. Esta gestão das mudanças deve ser feita por meio da criação de programas de processamento e gestão de mudanças temporárias e permanentes. Alguns dos processos de gestão de mudanças são, por exemplo:

- Definir as autoridades para a aprovação de mudanças;
- Analisar as ameaças à integridade das operações organizacionais;
- Possuir informação documentada sobre as exigências e as razões das mudanças;
- Comunicar os riscos associados às mudanças e ações para mitigar os efeitos adversos;
- Comunicar o prazo previsto para a ocorrência de possíveis mudanças e a sua duração;
- Atribuir as competências necessárias para lidar com as mudanças e a respetiva gestão.

2.6.5.3 Subcontratação

Quando uma empresa decide embarcar pela terceirização de certas atividades que podem influenciar os resultados pretendidos da gestão de ativos, esta deve definir e controlar e manter informação documentada sobre as atividades referidas anteriormente, de maneira a que as atividades possam ser acompanhadas e de modo a garantir que o desempenho e os serviços realizados por parte das entidades responsabilizadas pelas atividades estejam a par dos objetivos do plano de gestão de ativos da Organização.

A organização também deve assegurar que os processos de *outsourcing* estão alinhados com o sistema de gestão de ativos. É também permitido à Organização pedir às entidades responsáveis por serviços externos para estabelecerem o sistema de gestão de ativos completo, desde que este esteja alinhado com os objetivos de gestão de ativos da Organização.

Aquando da decisão de enveredar por *outsourcing*, a Organização deve analisar quais os riscos que a contratação de entidades externas para a realização de atividades de Gestão de Ativos traz para esta e para o seu sistema de Gestão de Ativos e, também, quem são os responsáveis mais qualificados para gerir e acautelar esses riscos.

2.6.5.4 Metodologia resumida apresentada pelo requisito 8 da norma – Operacionalização

Segundo Alegre *et al.* (2015), no requisito correspondente à operacionalização, as organizações devem:

- Determinar o que deve ser monitorizado e medido, quais os métodos de monitorização, medição, análise e avaliação. Também deve determinar quando se deve proceder à avaliação e análise das medições e monitorizações efetuadas;
- Conduzir auditorias internas em intervalos planeados para proporcionar informação sobre se o sistema está dentro dos requisitos da Organização e da norma ISO 55001;
- Rever o sistema de gestão de ativos da organização, em intervalos recorrentes, de modo a verificar e garantir a sua contínua pertinência, adequação e eficácia.

2.6.6 Avaliação e desempenho (Requisito 9)

2.6.6.1 Monitorização, medição, análise e avaliação

De acordo com a ISO (2018), a monitorização e avaliação do desempenho das atividades de Gestão de Ativos é importante para o planeamento e implementação de novos pontos de melhoria no portfólio de ativos, sistema de Gestão de Ativos e nas restantes métricas de Gestão de Ativos.

Ao definir o que deve ser monitorizado, as organizações devem ter em conta:

- Objetivos da Gestão de Ativos;
- Partes Interessadas e outros requisitos de informação aplicáveis;
- Gestão de Risco.

Tendo em conta os fatores referidos anteriormente, as organizações devem determinar:

- O que deve ser monitorizado e avaliado;
- Quando devem ser realizadas as atividades de monitorização e avaliação;

- Os métodos necessários para a validação dos resultados apresentados pelas atividades;
- Quando devem ser analisados os resultados obtidos e a procedente avaliação destes;
- Identificar padrões de comportamentos que permitem ajustes e melhorias.

Segundo a IPQ (2016), as organizações devem avaliar e reportar as seguintes métricas:

- Desempenho do portfólio de ativos e dos ativos em particular;
- Desempenho da Gestão de Ativos incluindo desempenhos financeiros e não financeiros;
- Eficácia do sistema de Gestão de Ativos e dos critérios para tomadas de decisões.

Os resultados da avaliação podem trazer conclusões no âmbito de:

- Gestão e liderança pró-ativa da Gestão de Ativos da organização;
- Formação e competência dos colaboradores responsáveis pelas atividades de Gestão de Ativos;
- Planeamento operacional e controlo da gestão do sistema de Gestão de Ativos;
- Se os objetivos da Organização estão realmente em conformidade com os objetivos das atividades da Gestão de Ativos.

2.6.6.2 Auditorias Internas

Para as Organizações, obterem informações sobre as conformidades ou falta destas nos seus Sistemas de gestão de ativos, estas devem realizar auditorias internas em intervalos de tempo estruturados.

De acordo com a IPQ (2016), as Organizações devem:

- Planear, estabelecer, implementar e manter os programas relativos às auditorias;
- Definir os critérios e os âmbitos de cada auditoria;
- Selecionar os respetivos auditores, de forma objetiva e imparcial;
- Garantir a validade das conclusões resultantes de cada auditoria relativa à componente de gestão das empresas;
- Reter a informação obtida das auditorias, sob forma documentada.

2.6.6.3 Revisão pela gestão

A revisão pela gestão deve ser feita pela administração de topo, para permitir a esta ter conhecimento do que necessita de ser melhorado ou mudado e o que se mantém adequado relativo às atividades e ao âmbito da Gestão de Ativos, através da análise dos resultados da avaliação do desempenho e eficácia de todas as componentes que constituem o sistema de Gestão de Ativos.

Segundo Meireles (2018), a revisão pela gestão "deve ter como pontos de partida:

- O estado das ações decorrentes de revisões anteriores;
- As alterações ao nível de aspetos externos e internos que sejam relevantes para o Sistema de gestão de ativos;
- A informação referente ao desempenho da gestão de ativos, incluindo as tendências das não conformidades e de ações corretivas, os resultados de monitorização e de medição e os resultados das auditorias;
- As atividades de gestão de ativos;
- As oportunidades para melhoria contínua;
- As alterações ao nível do perfil de riscos e oportunidades."

2.6.6.4 Metodologia resumida apresentada pelo requisito 9 da norma – Avaliação do desempenho

Segundo Alegre *et al.* (2015), relativo ao requisito 9, as organizações devem:

- Determinar o que deve ser monitorizado e medido, quais os métodos de monitorização, medição, análise e avaliação, conforme aplicável, para assegurar resultados válidos;
- Determinar quando se deve proceder à monitorização e à medição e quando se deve proceder à análise e à avaliação dos resultados da monitorização e da medição;
- Conduzir auditorias internas a intervalos planeados para proporcionar informação sobre se o sistema de gestão de ativos está conforme os requisitos da organização e os requisitos da ISO 55001 e se este se encontra eficazmente implementado e mantido;
- Rever o sistema de gestão de ativos da organização, via gestão de topo, a intervalos planeados, para garantir a sua contínua pertinência, adequação e eficácia.

2.6.7 Melhoria (Requisito 10)

2.6.7.1 Não conformidade e ação corretiva

Todas as organizações que pretendem implementar ou que já implementaram um sistema de Gestão de Ativos devem procurar a melhoria contínua de todos os componentes que constituem os respetivos Sistemas de gestão de ativos. A melhoria contínua implica a correção constante de não conformidades nas atividades de Gestão de Ativos.

Para isto as Organizações devem estar cientes que falhas ou não conformidades podem ocorrer em relação aos ativos, sistemas de gestão de Ativos ou gestão de Ativos. Estas falhas ou não conformidades podem comprometer a realização dos objetivos organizacionais para os sistemas implementados ou por implementar. Uma boa metodologia para este requisito da norma é o ciclo PDCA, visto que este apresenta a necessidade de investigação e planeamento seguido da implementação

e, após a implementação é feita a revisão e a melhoria contínua dos processos e que, portanto, está dentro das várias abordagens admissíveis.

2.6.7.2 Ação preventiva

Estando a par das possíveis ocorrências negativas, as Organizações devem estabelecer processos de controlo para eliminar as não conformidades, minimizar os efeitos adversos e prevenir possíveis não conformidades futuras. Isto é exequível através das seguintes abordagens:

- Criação de informação documentada sobre não conformidades passadas, presentes ou possíveis não conformidades futuras;
- Avaliar como as próprias Organizações lidaram com os efeitos adversos;
- Planear e implementar metodologias de controlo de futuras não conformidades;
- Rever as medidas corretivas já implementadas e a eficácia destas.

2.6.7.3 Melhoria contínua

Segundo a IPQ (2016), a melhoria contínua deve ser considerada uma atividade iterativa com o propósito de alcançar os objetivos organizacionais estabelecidos. Para tal, as Organizações devem procurar, de forma frequente, melhorar os pontos fulcrais da gestão de ativos exercida por estas e também os respetivos Sistemas de gestão de ativos. Ao seguir a abordagem previamente referida, de acordo com ISO (2018), esta pode ser alcançada a partir dos seguintes passos:

- Identificação do que necessita de ser melhorado e potenciais de melhorias;
- Avaliação de opções;
- Estimativa e determinação de consequências financeiras e não financeiras;
- Avaliação de riscos e gestão da mudança.

2.6.7.4 Metodologia resumida apresentada pelo requisito 10 da norma – Melhoria

Segundo Alegre *et al.* (2015), no âmbito da melhoria, as Organizações devem:

- Assegurar o tratamento de eventuais não conformidades ou incidentes, no âmbito da gestão de ativos e avaliar a necessidade de ações para eliminar as causas associadas, de modo a que estas não se repitam;
- Estabelecer processos para a identificação proactiva de falhas potenciais de funcionamento dos ativos e avaliar a necessidade de ações preventivas. Sempre que as falhas potenciais são reconhecidas, a Organização deve assegurar o seu tratamento;
- Melhorar de forma contínua a pertinência, a adequação e a eficácia da sua Gestão de Ativos e do Sistema de Gestão de Ativos.

2.7 Avaliação da prontidão das Organizações

Antes das empresas concorrerem à certificação pela norma ISO 55001, estas devem saber o estado atual em relação à implementação do sistema de Gestão de Ativos, quais as áreas já implementadas e prontas para avaliação e quais as áreas a melhorar. Existem vários métodos de diagnóstico possíveis.

Um método desenvolvido por Pais *et al.* (2019b) no qual é feito o diagnóstico da situação atual das Organizações através de um conjunto de inquéritos. As respostas a esses inquéritos são posteriormente avaliadas e é dada uma pontuação para cada fase dos inquéritos. A pontuação é dada consoante a prontidão das Organizações para implementar a ISO 55001 na fase correspondente. É uma ferramenta simples e fácil de ser concebida sem grandes exigências de recursos humanos. A Figura 8 apresenta as pontuações mínimas e máximas para cada inquérito realizado, para que a certificação seja possível. Os intervalos de valores possíveis para as pontuações existem para que as empresas interessadas na certificação não se foquem demasiado em certas áreas e, por consequência, retirem o foco de outras.

A metodologia anterior, segundo Pais *et al.* (2019b), consiste em 25 inquéritos individuais e podem ser preenchidos tanto por colaboradores como por consultores externos (Figura 8).

scores

Stage	Surveys	Maximum Score	Minimum Score
1	A. Understanding the organization and its context	3	2,4
2	B. Understanding the needs and expectations of stakeholders	4	3
3	C. Determining the scope of the asset management system	3	2
4	D. Asset management system	2	1,6
5	E. Leadership and commitment	17	13,6
6	F. Policy	12	9,6
7	G. Organizational roles, responsibilities and authorities	6	4,8
8	H. Actions to address risks and opportunities for the AMS	5	4
9	I. Asset management objectives	9	7,2
10	J. Planning to achieve asset management objectives	13	10,4
11	K. Resources	2	1,6
12	L. Competence	4	3,2
13	M. Awareness	4	3,2
14	N. Communication	4	3,2
15	O. Information requirements	12	9,6
16	P. Documented information	8	6,4
17	Q. Operational planning and control	4	3,2
18	R. Management of change	3	2,4
19	S. Outsourcing	3	2,4
20	T. Monitoring, measurement, analysis and evaluation	4	3,2
21	U. Internal audit	9	7,2
22	V. Management review	9	7,2
23	W. Nonconformity and corrective action	11	8,8
24	X. Preventive action	2	1,6
25	Y. Continual improvement	3	2,4

Figura 8 - Fases dos Inquéritos e as respetivas pontuações – Fonte: (Pais et al., 2019b).

Para cada um dos inquéritos existem cinco possibilidades de resposta que são as seguintes:

- “Sempre” – Sempre verificado pela empresa;
- “Na sua maioria” – Nem sempre verificado pela empresa;
- “Geralmente” – Verificado ocasionalmente pela empresa;
- “Dificilmente” – Raramente verificado pela empresa;
- “Nunca” – Nunca verificado pela empresa.

De acordo com Pais *et al.* (2019b), a fim de minimizar as dúvidas sobre o conteúdo e compreensão das perguntas formuladas nas fichas de diagnóstico, estas são acompanhadas por uma ficha explicativa individualizada por um questionário que permite, pergunta por pergunta, a interpretação das perguntas e conhecimento sobre qual a opção de resposta a indicar. Nas Figuras 9 e 10 são apresentados o exemplo de uma ficha explicativa para o inquérito 9, *Asset management objectives* (objetivos de Gestão de Ativos) e as possíveis pontuações por categoria.

Diagnostic survey 9

Asset Management

I. Asset management objectives

Read the instructions before proceed, if needed go to the manual

Answer to the questionnaire with a capital "X" in the most appropriate response to the current situation within the organization. Leave blank answers that do not fit the possibilities presented

	Questions	Always	Mostly	Generally	Hardly	Never
901	Are the asset management objectives connected with the organizational objectives					X
902	Are the asset management objectives consistent with the asset management policy					X
903	Are the asset management objectives established and updated using asset management decision-making criteria					X
904	Are the asset management objectives established and updated as part of the SAMP					X
905	Are the asset management objectives measurable					X
906	Are the asset management objectives take into account applicable requirements					X
907	Are the asset management objectives monitored					X
908	Are the asset management objectives communicated to relevant stakeholders					X
909	Are the asset management objectives reviewed and updated as appropriate					X
910						
911						
912						
913						
914						
915						
916						
917						
918						
	score	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Figura 9 - Exemplo de uma ficha explicativa - Fonte: (Pais et al., 2019b).

Os critérios para as respostas são:

- Cor verde – É a resposta mais adequada e desejável, mostra que a empresa está em situação adequada nas respetivas categorias;
- Cor Amarela – Resposta inadequada, apenas algumas respostas devem ser desta cor e as empresas devem dar prioridade nas respetivas categorias;

- Cor Laranja – Resposta não desejável, poucas respostas devem ser deste tipo e, embora estas respostas não eliminem a possibilidade de certificação, as empresas devem melhorar estas categorias o mais rapidamente possível;
- Cor Vermelha – Resposta crítica, as empresas nunca devem ter este tipo de resposta, sendo as primeiras categorias a serem revistas.

Rating

Score	Answers			Mark
0,0	0	of	9	CONTINUE
0,0	0	of	9	CONTINUE
0,0	0	of	9	CONTINUE
0,0	9	of	9	ELIMINATE
0,0	Total Mark (M)			

Category						
1	8,1	<	P	≤	9	
2	7,2	<	P	≤	8,1	
3	5,4	<	P	≤	7,2	
4	3,6	<	P	≤	5,4	
5	0	<	P	≤	3,6	<= Ok

Explanatory sheet

Questions to review					

Company

Name	Email	Phone

Name of the person who answered	Company function	Date

Figura 10 - Pontuações possíveis por categoria - Fonte: (Pais et al., 2019b).

No que toca à pontuação total para cada inquérito, esta resulta do somatório de cada tipo de resposta diferente através da seguinte fórmula:

$$A = \sum A_A + \sum A_M + \sum A_G + \sum A_H \quad (2)$$

Sendo,

A_A – Resposta “Sempre”

A_M – Resposta “Na sua maioria”

A_G – Resposta “Geralmente”

A_H – Resposta “Dificilmente”

A resposta “Nunca” não é referida, pois o seu valor é nulo.

Depois de ser feito o cálculo da pontuação total para cada fase, são obtidos os resultados da empresa em relação à sua preparação para a certificação pela norma ISO 55001.

Na Figura 11 é possível observar os resultados de uma empresa no que concerne ao diagnóstico. De acordo com os resultados obtidos verifica-se que o resultado, apesar de não ser negativo, tendo em conta as más condições de interação entre as áreas de gestão, qualidade e manutenção, a empresa em questão deve priorizar a melhoria

da sua cultura de gestão, manutenção e relações com as suas entidades associadas, antes de se aplicar a certificação pela norma (Pais *et al.*, 2019b).

Stage	Surveys	Company Score
1	A. Understanding the organization and its context	1,8
2	B. Understanding the needs and expectations of stakeholders	2,2
3	C. Determining the scope of the asset management system	1,7
4	D. Asset management system	0,0
5	E. Leadership and commitment	0,0
6	F. Policy	0,0
7	G. Organizational roles, responsibilities and authorities	0,0
8	H. Actions to address risks and opportunities for the AMS	0,0
9	I. Asset management objectives	0,0
10	J. Planning to achieve asset management objectives	0,0
11	K. Resources	0,0
12	L. Competence	0,0
13	M. Awareness	0,0
14	N. Communication	0,0
15	O. Information requirements	0,0
16	P. Documented information	0,0
17	Q. Operational planning and control	0,0
18	R. Management of change	0,0
19	S. Outsourcing	0,0
20	T. Monitoring, measurement, analysis and evaluation	0,0
21	U. Internal audit	0,0
22	V. Management review	0,0
23	W. Nonconformity and corrective action	0,0
24	X. Preventive action	0,0
25	Y. Continual improvement	0,0

Figura 11 - Resultados obtidos do inquérito a uma empresa voluntária - Fonte: (Pais, 2019b).

A metodologia apresentada na presente secção, como já referido anteriormente, é apenas um exemplo de vários métodos de diagnóstico, relativos à prontidão de uma empresa para a certificação na norma ISO 55001, existentes. E a partir dos resultados observados, é de notar que o processo de adaptação das empresas à gestão de ativos em conjunto com o planeamento e implementação de um sistema de gestão de ativos eficiente, é algo que requer dedicação e paciência.

Capítulo 3 – A Empresa SEW-EURODRIVE

3.1 Apresentação da SEW-EURODRIVE

3.1.1 A sua história

Fundada em 1931 por Christian Pahr com o nome *Suddeutsche Elektromotoren Werke* (SEW) em Bruchsal, Alemanha. A produção arrancou com motores elétricos, moto-redutores e serras elétricas.

Em 1945, após o edifício da SEW eludir os bombardeamentos ocorridos durante a segunda guerra mundial, o genro do fundador, de nome Ernst Blickle assume a direção da empresa.

Em 1948 ocorre a primeira expansão física a 10Km do primeiro edifício com o início da construção de um novo centro de produção com uma área de 1000m^2.

Na década de 1950 até 1960, o volume de negócios subiram de 1,4 milhões de marcos (moeda alemã de 1949 até 2002) para aproximadamente 20 milhões de marcos e o número de colaboradores subiu para 600 durante a década. A empresa ciente do seu rápido crecimento e com o espírito empreendedor e estratégico implementado, decidiu abrir a primeira filial em Haguenau, França, sob o nome SEW USOCOME.

Em 1965, foi criado o sistema modular para a produção de moto-redutores (sistema que permite produzir e combinar redutores e motores como um só) reduzindo assim o tempo e custo de produção.

Em 1968 é inaugurada uma fábrica de montagem em Jonkoping, Suécia, e no mesmo ano, a expansão europeia chegou a Itália com dois escritórios em Milão e Bolonha.

As filiais da SEW, vão continuando a crescer de tal maneira que grande parte dos espaços físicos pertencentes à SEW têm de ser expandidos para dar resposta à procura crescente.

No ano 1971, o nome da empresa é alterado e assim nasce a SEW-EURODRIVE.

É em 1975, que a expansão atinge o hemisfério sul em Guarulhos, Brasil, de nome SEW Motores-Redutores LTDA. Três anos depois, a fábrica é expandida.

A SEW expande para os Estados Unidos em 1983, no estado da Carolina do Sul.

Em 1987 após o falecimento de Ernst Blickle, os seus filhos Rainer e Jurgen Blickle, assumem o cargo exercido pelo pai em conjunto, como sócios-gerentes do grupo SEW-EURODRIVE.

No decorrer dos anos 90 a SEW continua a sua expansão e vai inovando nas tecnologias para apoio aos acionamentos. Em 1990 a SEW-EURODRIVE é fundada em Portugal.

Em 2003, o volume de negócios da empresa ultrapassa os mil milhões de euros. No mesmo ano é inaugurado o centro de investigação e inovação Ernst Blickle (EBIC) em

Bruchsal, passando a ser a central mundial de todos os trabalhos de investigação e desenvolvimento da SEW-EURODRIVE.

Em 2010 é inaugurada a primeira fábrica para produção de redutores de grandes dimensões, num projeto inovador a nível da tecnologia e sustentabilidade.

Até hoje já foram criadas 11 fábricas de produção, 58 centros de montagem, com distribuidores e representações.

3.1.2 Missão e Visão da SEW-EURODRIVE

A missão da SEW-EURODRIVE é "Prestar serviços de alta qualidade em Sistemas de Acionamento eletromecânico e eletrónicos, de valor reconhecido pelos clientes, em ambiente de melhoria contínua de *performance* económica, financeira e da qualidade de serviços".

Esta prestação de serviços é feita através de:

- Atualização tecnológica e de recursos humanos qualificados permanente;
- Aumento de proveitos a partir do controlo dos custos, racionalização dos processos produtivos e melhoria da produtividade;
- Satisfazer as necessidades e interesses de cada cliente com a finalidade de exceder as expectativas destes;
- Participação ativa e consciente na defesa dos valores sociais e éticos da sociedade.

A visão da empresa consiste em "Ser a organização líder e o fornecedor de referência do mercado nacional de sistemas de acionamento eletromecânicos e eletrónicos", oferecendo os serviços e soluções aperfeiçoadas às exigências e necessidades dos clientes.

3.2 Produtos apresentados e setores industriais

O desenvolvimento da tecnologia industrial, além de aumentar a competitividade nos mercados e o padrão de inovação, resulta também na criação de novos setores industriais. O portfólio de produtos apresentados pela SEW-EURODRIVE é vasto e variado de modo a auxiliar os demais segmentos das funções industriais apresentadas pelos clientes. Alguns dos produtos disponíveis são:

- Redutores;
- Redutores Industriais;
- Motores elétricos;
- Moto-redutores;
- Acionamentos descentralizados;
- Aplicações interativas para a gestão total de acionamentos eletromecânicos;
- Conversores de frequência;
- Servo acionamentos.

Abaixo na Figura 12, encontram-se representações de alguns dos produtos pertencentes ao portfólio apresentado pela SEW-EURODRIVE.

Figura 12 - Portfólio de alguns dos produtos SEW.

Atualmente a oferta de soluções é elevada e concebida à medida do cliente, desde a fase do projeto até à entrega do equipamento.

A SEW está presente em todos os setores industriais, tais como aeroportos, indústria alimentar e bebidas, cortiça, cimento, indústria de papel, vidreira, mineira e madeiras ou na logística dos portos, entre outros.

3.3 Ferramenta de apoio à Gestão de Ativos e Gestão da Manutenção

A SEW-EURODRIVE Portugal tem no seu portfólio de serviços uma ferramenta para apoio à gestão da manutenção e gestão de ativos - o CDM® - *Complete Drive Management*, e que, permite a gestão total dos acionamentos instalados numa máquina, linha de produção ou instalação fabril (Figura 13).

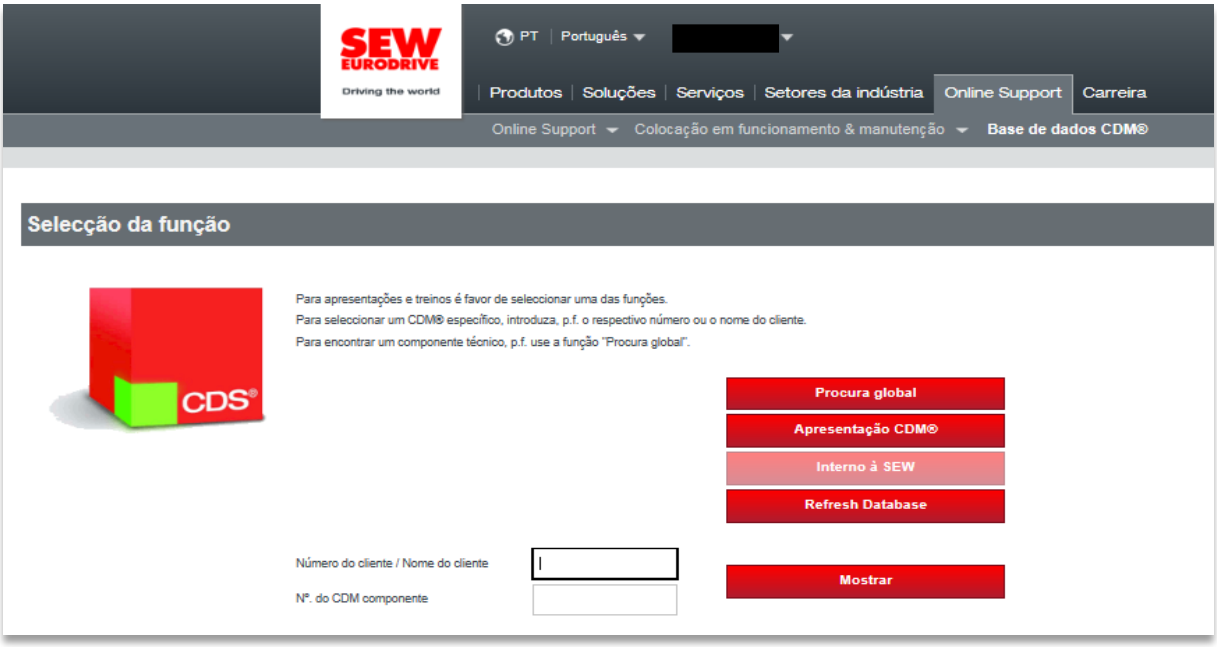


Figura 13 – Interface do CDM® - Complete Drive Management.

Sendo o foco da Gestão de Ativos maximizar a eficácia dos mesmos durante todo o seu ciclo de vida, minimizar as falhas, reduzir as perdas e maximizar ganhos, o CDM® permite organizar e listar os ativos, apoiar no planeamento das operações de manutenção, avaliar o risco, otimizar *stocks* e número de itens, definir prioridades, entre outros.

A gestão dos acionamentos é feita Via Online, através do Site da SEW-EURODRIVE.

Os equipamentos são identificados com um nº de CDM e os dados de cada equipamento são inseridos de acordo com o layout de cada cliente (Figura 14).

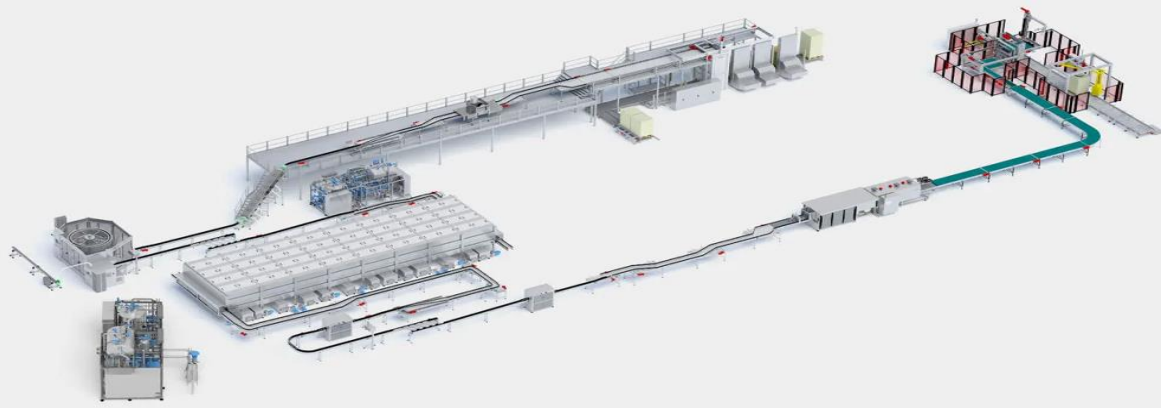


Figura 14 - Exemplo de uma linha de montagem (planta/layout fabril).

A estrutura do CDM® é dividida em vários níveis, como representado na Figura 15:

- Fábrica
- Sistema
- Localização Técnica
- Componente

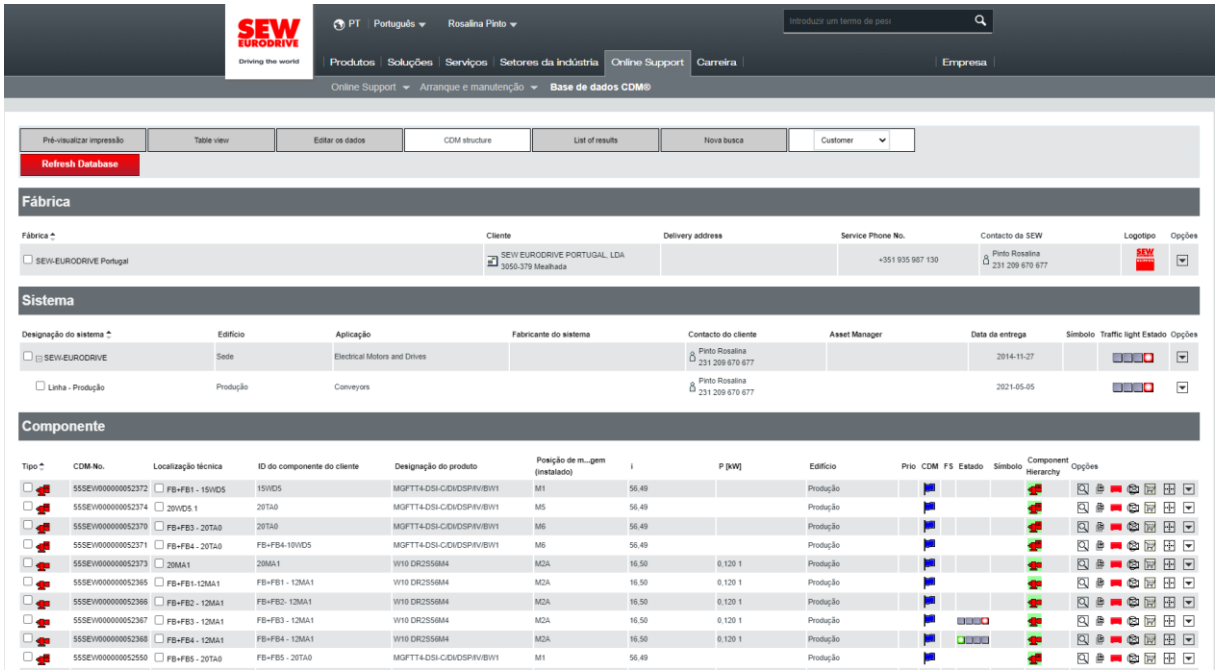


Figura 15 – Exemplo Diferentes níveis de base de dados.

Em cada nível é possível verificar a seguinte informação (Figura 16):

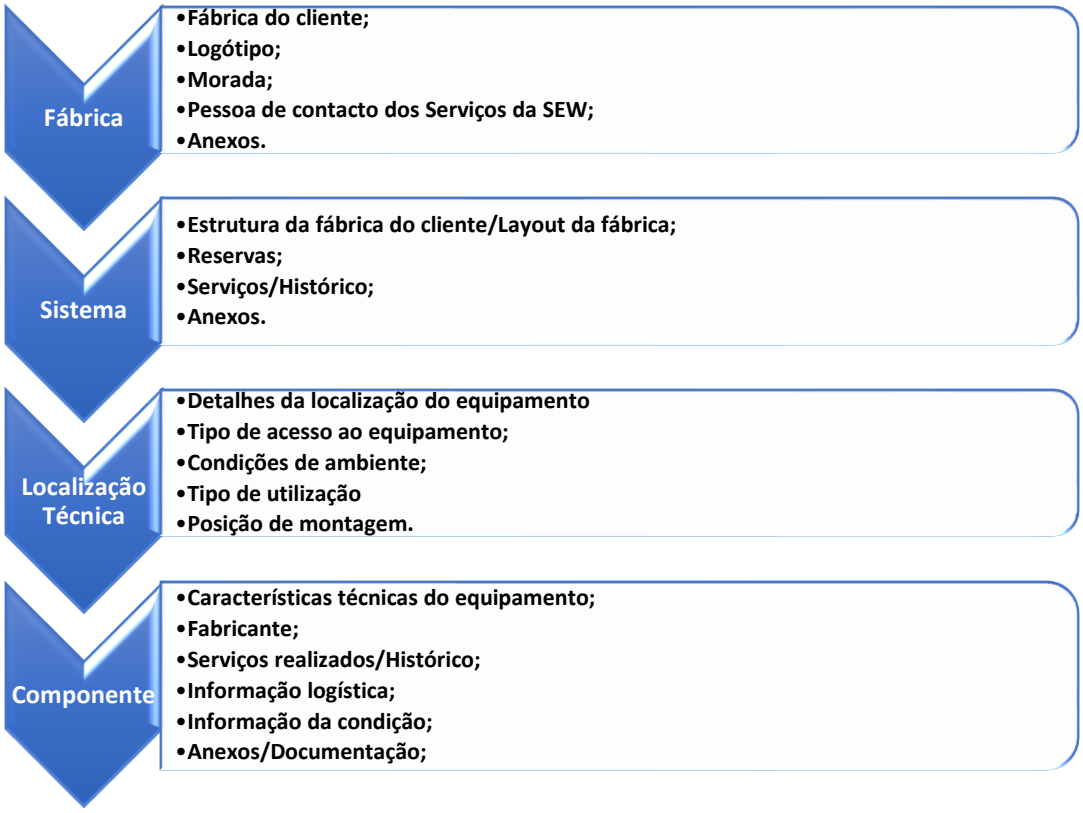


Figura 16 - Estruturação do CDM®, de acordo com os diferentes níveis.

O CDM® é um sistema de gestão que permite ter a seguinte informação disponível:

- Informação do portfólio de ativos, ou seja, identificação e registo de todos os acionamentos eletromecânicos (*i.e.* motores elétricos, moto-redutores, redutores) e conversores de frequência, de acordo com o *layout*/planta de cada cliente
- Informação técnica detalhada, ao nível do componente, onde está disponível informação como: tipo de equipamento (designação), nº de série, localização, tipo de acesso ao equipamento (acesso fácil ou difícil), utilização (se está em armazém ou instalado numa máquina) e estado do ativo, criticidade, entre outros – ver Figura 17

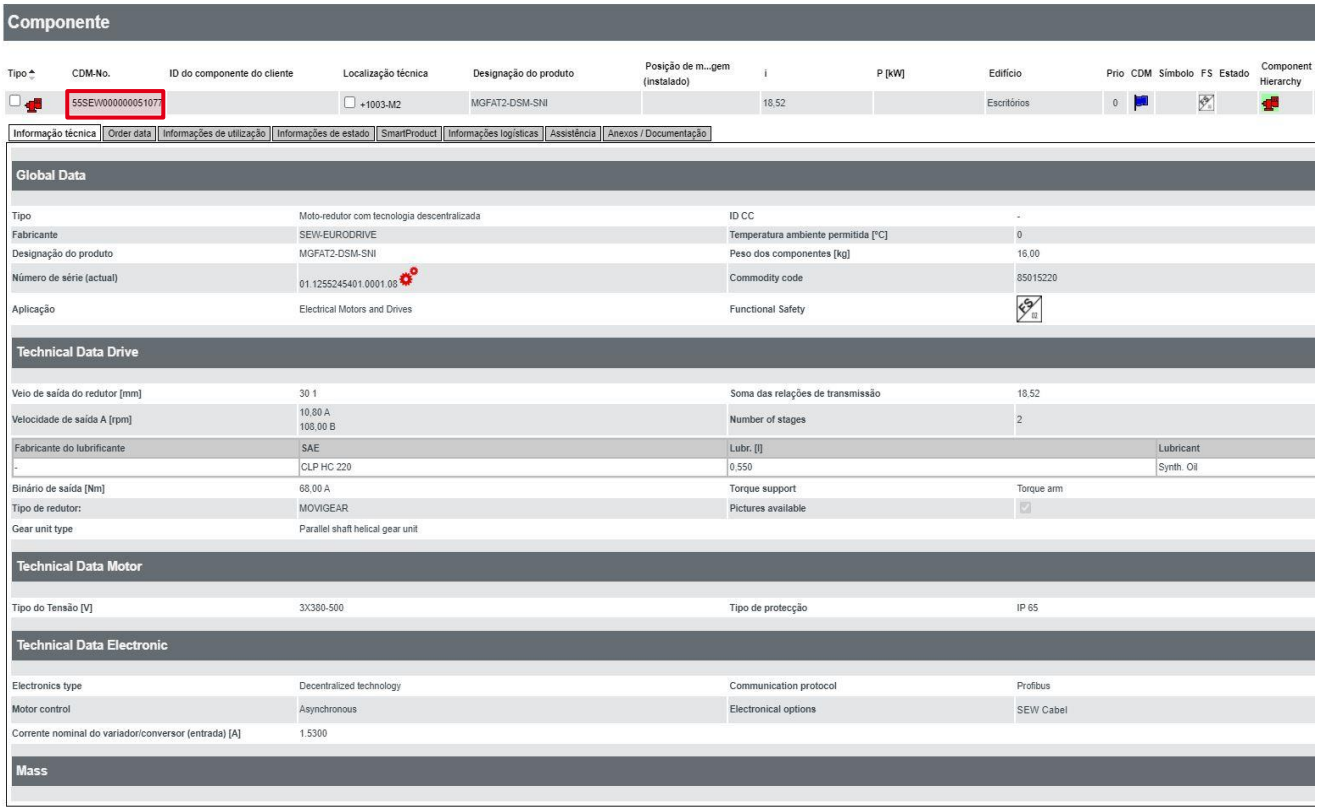
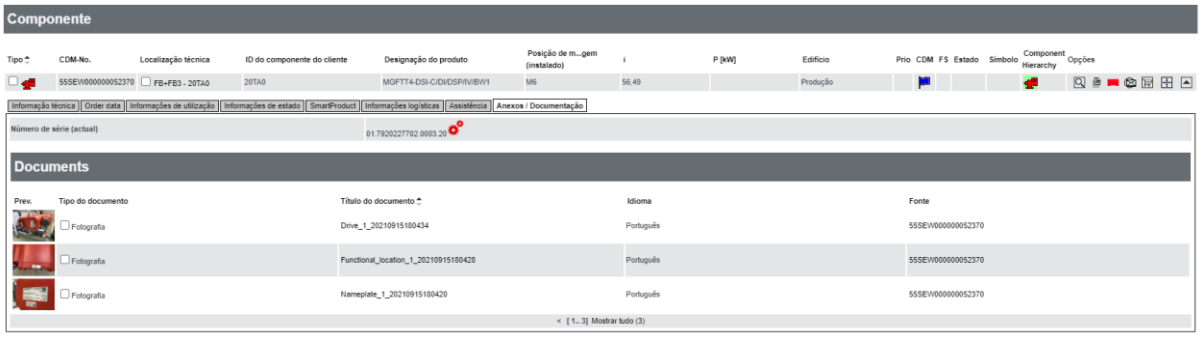


Figura 17 - Informação técnica detalhada ao nível do componente.

- Apoio no sistema de gestão documental através do acesso a fotografias dos ativos, relatórios, instruções de operação, lista de peças, certificados, etc – ver Figura 18



Componente

Tipo	CDM-No.	Localização técnica	ID do componente do cliente	Designação do produto	Posição de m...gem (instalado)	i	P [kW]	Edifício	Prio	CDM	FS	Estado	Símbolo	Component Hierarchy	Opções
	55SEW000000052370	FB+FB3 - 20TA0	20TA0	MGFTT4-DSI-C/DI/DSP/IV/BW1	M6	56,49		Produção							

Informação técnica | Order data | Informações de utilização | Informações de estado | SmartProduct | Informações logísticas | Assistência | Anexos / Documentação

Número de série (actual): 01.7920227702.0003.20

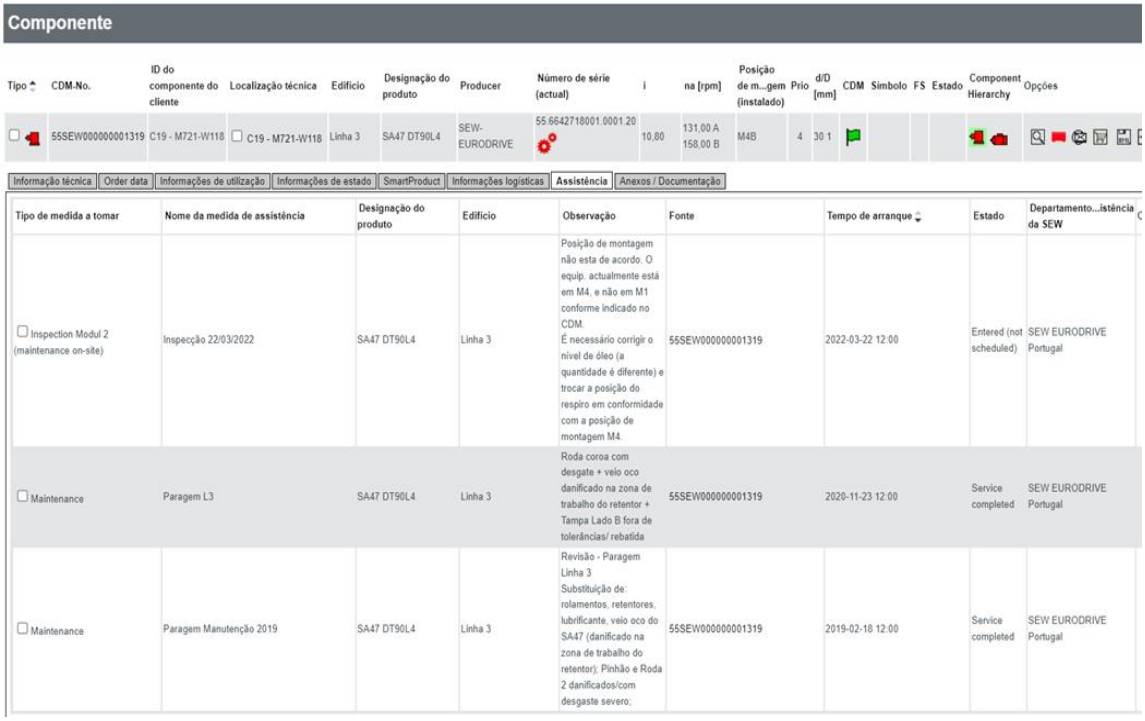
Documents

Prev.	Tipo do documento	Título do documento	Idioma	Fonte
	Fotografia	Drive_1_20210915180434	Português	55SEW000000052370
	Fotografia	Functional_location_1_20210915180428	Português	55SEW000000052370
	Fotografia	Nameplate_1_20210915180420	Português	55SEW000000052370

< [1..3] Mostrar tudo (3)

Figura 18 - Documentação pertencente a um acionamento**.**

– Planeamento de ações corretivas e preventivas, incluindo uma avaliação do desempenho de cada ativo e definição de níveis de serviço – ver Figura 19



Componente

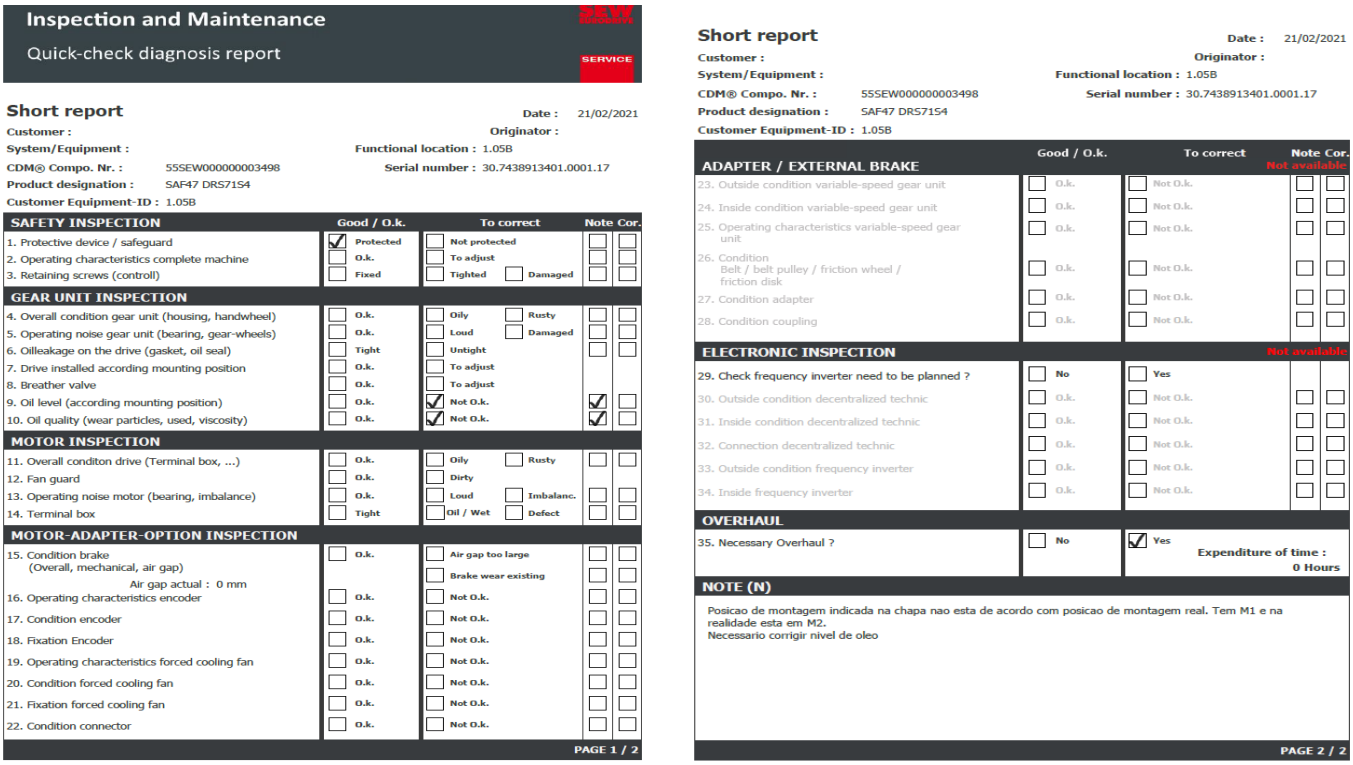
Tipo	CDM-No.	ID do componente do cliente	Localização técnica	Edifício	Designação do produto	Producer	Número de série (actual)	i	na [rpm]	Posição de m...gem (instalado)	Prio	d/D [mm]	CDM	Símbolo	FS	Estado	Component Hierarchy	Opções
	55SEW000000001319	C19 - M721-W118	C19 - M721-W118	Linha 3	SA47 DT90L4	SEW-EURODRIVE	55.6642718001.0001.20	10,80	131,00 A 158,00 B	M4B	4	30 1						

Informação técnica | Order data | Informações de utilização | Informações de estado | SmartProduct | Informações logísticas | Assistência | Anexos / Documentação

Tipo de medida a tomar	Nome da medida de assistência	Designação do produto	Edifício	Observação	Fonte	Tempo de arranque	Estado	Departamento...istência da SEW
Inspection Modul 2 (maintenance on-site)	Inspecção 22/03/2022	SA47 DT90L4	Linha 3	Posição de montagem não esta de acordo. O equip. actualmente está em M4, e não em M1 conforme indicado no CDM. É necessário corrigir o nível de óleo (a quantidade é diferente) e trocar a posição do respiro em conformidade com a posição de montagem M4.	55SEW000000001319	2022-03-22 12:00	Entered (not scheduled)	SEW EURODRIVE Portugal
Maintenance	Paragem L3	SA47 DT90L4	Linha 3	Roda coroa com desgate + veio oco danificado na zona de trabalho do retentor + Tampa Lado B fora de tolerâncias/ rebatida	55SEW000000001319	2020-11-23 12:00	Service completed	SEW EURODRIVE Portugal
Maintenance	Paragem Manutenção 2019	SA47 DT90L4	Linha 3	Revisão - Paragem Linha 3 Substituição de: rolamentos, retentores, lubrificante, veio oco do SA47 (danificado na zona de trabalho do retentor); Pinhão e Roda 2 danificados/com desgaste severo;	55SEW000000001319	2019-02-18 12:00	Service completed	SEW EURODRIVE Portugal

Figura 19 – Exemplo do histórico do planeamento de manutenção a realizar num acionamento.

– Evidência histórica quanto ao estado, condição e desempenho de cada ativo, com acesso a relatórios de manutenções e inspeções efetuadas – ver Figura 20



Inspection and Maintenance
Quick-check diagnosis report
SERVICE

Short report
Date : 21/02/2021
Customer :
Originator :
System/Equipment :
Functional location : 1.05B
CDM® Compo. Nr. : 5SSEW000000003498
Serial number : 30.7438913401.0001.17
Product designation : SAF47 DRS71S4
Customer Equipment-ID : 1.05B

SAFETY INSPECTION	Good / O.k.	To correct	Note	Cor.
1. Protective device / safeguard	☑ Protected	☐ Not protected	☐	☐
2. Operating characteristics complete machine	☐ O.k.	☐ To adjust	☐	☐
3. Retaining screws (controll)	☐ Fixed	☐ Tighted ☐ Damaged	☐	☐
GEAR UNIT INSPECTION				
4. Overall condition gear unit (housing, handwheel)	☐ O.k.	☐ Oily ☐ Rusty	☐	☐
5. Operating noise gear unit (bearing, gear-wheels)	☐ O.k.	☐ Loud ☐ Damaged	☐	☐
6. Oilleakage on the drive (gasket, oil seal)	☐ Tight	☐ Untight	☐	☐
7. Drive installed according mounting position	☐ O.k.	☐ To adjust		
8. Breather valve	☐ O.k.	☐ To adjust		
9. Oil level (according mounting position)	☐ O.k.	☑ Not O.k.	☑	☐
10. Oil quality (wear particles, used, viscosity)	☐ O.k.	☑ Not O.k.	☑	☐
MOTOR INSPECTION				
11. Overall conditon drive (Terminal box, ...)	☐ O.k.	☐ Oily ☐ Rusty	☐	☐
12. Fan guard	☐ O.k.	☐ Dirty		
13. Operating noise motor (bearing, imbalance)	☐ O.k.	☐ Loud ☐ Imbalanc.	☐	☐
14. Terminal box	☐ Tight	☐ Oil / Wet ☐ Defect	☐	☐
MOTOR-ADAPTER-OPTION INSPECTION				
15. Condition brake (Overall, mechanical, air gap) Air gap actual : 0 mm	☐ O.k.	☐ Air gap too large ☐ Brake wear existing	☐	☐
16. Operating characteristics encoder	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
17. Condition encoder	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
18. Fixation Encoder	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
19. Operating characteristics forced cooling fan	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
20. Condition forced cooling fan	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
21. Fixation forced cooling fan	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
22. Condition connector	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐

PAGE 1 / 2

Short report
Date : 21/02/2021
Customer :
Originator :
System/Equipment :
Functional location : 1.05B
CDM® Compo. Nr. : 5SSEW000000003498
Serial number : 30.7438913401.0001.17
Product designation : SAF47 DRS71S4
Customer Equipment-ID : 1.05B

ADAPTER / EXTERNAL BRAKE	Good / O.k.	To correct	Note	Cor.
			Not available	
23. Outside condition variable-speed gear unit	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
24. Inside condition variable-speed gear unit	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
25. Operating characteristics variable-speed gear unit	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
26. Condition Belt / belt pulley / friction wheel / friction disk	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
27. Condition adapter	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
28. Condition coupling	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
ELECTRONIC INSPECTION			Not available	
29. Check frequency inverter need to be planned ?	☐ No	☐ Yes		
30. Outside condition decentralized technic	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
31. Inside condition decentralized technic	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
32. Connection decentralized technic	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
33. Outside condition frequency inverter	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
34. Inside frequency inverter	☐ O.k.	☐ Not O.k.	☐	☐
OVERHAUL				
35. Necessary Overhaul ?	☐ No	☑ Yes Expenditure of time : 0 Hours		

NOTE (N)
Posicao de montagem indicada na chapa nao esta de acordo com posicao de montagem real. Tem M1 e na realidade esta em M2.
Necessario corrigir nivel de oleo

PAGE 2 / 2

Figura 20 – Exemplo de relatório de diagnóstico relativo a uma inspeção efetuada num acionamento, com indicação das anomalias detetadas e quais as ações de melhoria a realizar.

- Informação quanto à existência de unidades de substituição, reserva/stock, com prazos de entrega incluídos;
- Informação relevante sobre o ambiente, normas e especificações, assim como sobre a necessidade de subcontratação de serviços.

O acesso à informação de todos os equipamentos instalados é totalmente *online,* facilitando assim a Gestão dos Ativos instalados na fábrica, permitindo que:

1) As empresas tenham ao seu dispor a informação técnica dos equipamentos de forma rápida e centralizada, bem como o acesso rápido à lista de peças, economizando tempo às equipas de manutenção em pesquisas;
2) Seja elaborado um planeamento de todas as atividades de manutenção e o seu agendamento, aumentando a produtividade das equipas responsáveis;
3) Haja a possibilidade de incluir o histórico associado a cada equipamento, o que permite ter os dados necessários para a tomada de decisão, a nível técnico e económico;
4) Riscos e oportunidades sejam avaliados, através da monitorização do desempenho do sistema de gestão de ativos e das ações preventivas e corretivas, incluindo oportunidades para a melhoria contínua.

Assim, com a implementação desta ferramenta, vai possibilitar a execução de ações como:

- Avaliar riscos e oportunidades do portfólio de ativos, através da identificação das unidades de maior criticidade à gestão de ativos – ver Figura 21
- Avaliar o desempenho de cada ativo, através de serviços de inspeção/manutenção, e executar planos de melhoria de acordo com os resultados da avaliação;
- Melhorar continuamente através da identificação de necessidades e potencialidades a implementar;
- Diminuir os custos, considerando o desempenho e riscos relacionados com o portfólio de ativos, através da otimização de stock/reservas bem como das ações de manutenção, permitindo uma redução do nº de incidentes não programados, bem como realizar estudos de eficiência energética, monitorização da condição, entre outros;
- Modernizar (*retrofit)* os equipamentos instalados, permitindo estruturar e ajustar a tecnologia do acionamento existente, com avaliação do impacto ambiental e exigências futuras.

Figura 21 - Matriz de Risco utilizada para avaliar a criticidade de cada equipamento.

Paralelamente à implementação do CDM® podem ser associados e planeados serviços de inspeção, manutenção, monitorização ou substituição de acordo com as ações decorrentes do Sistema de Gestão de Ativos. Agregado a cada equipamento, máquina, linha de produção ou instalação fabril completa, fica todo o histórico das ações executadas.

Capítulo 4 - Aplicação CDM® - Caso de Estudo

O projeto consistiu no apoio à implementação da norma ISO 55001. A SEW-EURODRIVE Portugal, para este projeto realizou um caso de estudo. Neste, analisou quais os requisitos para implementação da ISO 55001 são suportados pelo CDM®, num caso prático de uma empresa que produz componentes para a indústria automóvel, (denominada de empresa A), no qual se verifica que o sistema de gestão implementado na empresa em questão, tem condições para evoluir no sentido de vir a cumprir com a generalidade dos requisitos apresentados pela Norma ISO 55001. O apoio do CDM® é feito através da utilização do deste como apoio à gestão de ativos e da manutenção. O trabalho foi realizado com a norma ISO 55002 pois esta, (como referido na secção 2.6) contém as diretrizes da aplicação da ISO 55001. O desafio em questão, foi verificar, quais os requisitos da norma ISO 55001 podem ser suportados pelo CDM®.

Os requisitos da Norma ISO 55001, foram divididos pelos seguintes grupos: Contexto da Organização; Liderança; Planeamento; Apoio; Operacionalização; Avaliação do Desempenho e Melhoria. Para cada um dos pontos abordados nos requisitos existem quatro opções de resposta, no que diz respeito ao apoio prestado pela base de dados CDM®, ou seja, se estão unicamente a cargo da Organização, se os pontos são cumpridos totalmente pela base de dados, se são cumpridos apenas parcialmente ou se a base de dados não cumpre as exigências definidas pelos pontos abordados nos requisitos:

- R.O – Responsabilidade da Organização;
- C.T – Cumpre na Totalidade;
- C.P – Cumpre parcialmente;
- N.C – Não cumpre.

Depois de serem contados os pontos para cada opção de resposta num requisito, o número resultante dessa contagem é dividido pelo número total de pontos existentes no requisito. O valor decimal resultante dessa divisão é posteriormente multiplicado por 100% para ficar sob a forma de percentagem. Este processo é repetido para todos os requisitos da norma ISO 55001 e é demonstrado nas fórmulas representadas abaixo.

$$\%\,Pontos\ R.O = \left(\frac{\sum N^{\underline{o}}\ pontos\ C.D.O\ no\ requisito}{\sum N^{\underline{o}}\ Total\ de\ pontos\ no\ requisito}\right) \times 100\% \quad (3)$$

$$\%\,Pontos\ C.T = \left(\frac{\sum N^{\underline{o}}\ pontos\ C.T\ no\ requisito}{\sum N^{\underline{o}}\ Total\ de\ pontos\ no\ requisito}\right) \times 100\% \quad (4)$$

$$\%\,Pontos\ C.P = \left(\frac{\sum N^{\underline{o}}\ pontos\ C.P\ no\ requisito}{\sum N^{\underline{o}}\ Total\ de\ pontos\ no\ requisito}\right) \times 100\% \quad (5)$$

$$\%\,Pontos\ N.C = \left(\frac{\sum N^{\underline{o}}\ pontos\ N.C\ no\ requisito}{\sum N^{\underline{o}}\ Total\ de\ pontos\ no\ requisito}\right) \times 100\% \quad (6)$$

Os requisitos 4 e 5 são focados no Contexto da Organização e Liderança, respetivamente. São requisitos determinantes para a obtenção de valor.

O requisito que diz respeito ao Contexto da Organização é essencial à Gestão de Ativos, pois permite a esta perceber qual será o seu foco e como pode, através da Gestão de Ativos, criar valor não só para a Organização, como para as partes interessadas. Permite também um conhecimento profundo de fatores que pode influenciar a Gestão de Ativos (por exemplo, leis e regulamentos). Os pontos abordados na Liderança são direcionados para a gestão de topo de uma Organização, pois estes são os colaboradores responsáveis pela Gestão de Ativos e, consequentemente, pelo Sistema de Gestão de Ativos. É a gestão de topo quem define a visão e os objetivos da Gestão de Ativos e fornecem os recursos para atingir as metas. Estes requisitos são da responsabilidade de cada Organização e, como tal, neles o CDM® não intervém.

O requisito 6, relativo ao Planeamento, tem o propósito de encaminhar os objetivos da Gestão de Ativos ao encontro aos objetivos da Organização, sendo para isso necessário determinar as atividades e recursos necessários para alcançar essa sinergia. É o requisito responsável por estabelecer como serão atingidas as metas da Gestão de Ativos, como serão atendidas as necessidades e requisitos das Partes Interessadas e como serão abordados os riscos e oportunidades associados aos ativos.

A Tabela do Anexo III apresenta a análise feita para este requisito, e na Figura 22 verifica-se que o CDM®, é uma ferramenta que pode apoiar 86% dos pontos abordados na Norma ISO 55002. No entanto, 27% da capacidade de resposta é parcial, ou seja, o CDM® necessita do apoio de outras ferramentas ou pode servir como ferramenta de apoio para responder a alguns dos sub-requisitos do ponto 6.

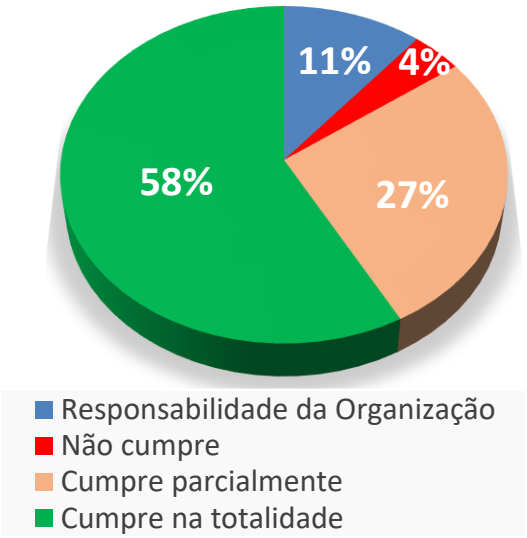


Figura 22 – Resultados obtidos para o requisito 6 da Norma ISO 55001.

Em relação ao requisito 7, relativo ao Apoio, este tem como objetivo analisar e determinar os recursos necessários às atividades ligadas à Gestão de Ativos. Para isso é necessário colocar em perspetiva os recursos, competências, consciencialização e como a informação é tratada dentro da Organização.

A Tabela do Anexo III mostra quais os requisitos que a aplicação apoia na totalidade ou parcialmente, verificando-se a partir da Figura 23 que 48% das ações identificadas neste requisito podem ser apoiadas pelo CDM®, onde 20% dessas ações precisam do apoio de outras ferramentas ou pode servir como ferramenta de apoio. Aproximadamente 50% das ações dizem respeito à Organização.

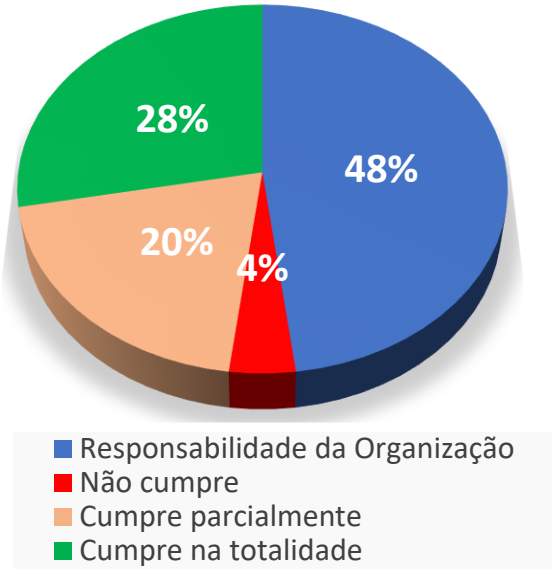


Figura 23 - Resultados obtidos neste estudo para o requisito 7 da norma ISO 55001.

A Operacionalização é o requisito 8. Este requisito é dos mais importantes da norma ISO 55001 e abrange o uso do Sistema de Gestão de Ativos com o objetivo que este forneça os resultados pretendidos pela Organização e pelo próprio Sistema de Gestão de Ativos. Orienta as Organizações no planeamento e implementação dos processos operacionais, Gestão da mudança e *outsourcing*. Pode ser feito através da produção de informação operacional sobre as atividades realizadas ou por realizar, avaliação dos riscos associados a mudanças de caráter permanente e controlo das atividades e processos subcontratados, e o seu impacto ou riscos para a Organização.

A partir da Figura 24, verifica-se que a base de dados CDM® apoia em 65% dos requisitos e 35% dos requisitos da operacionalização são da responsabilidade da Organização.

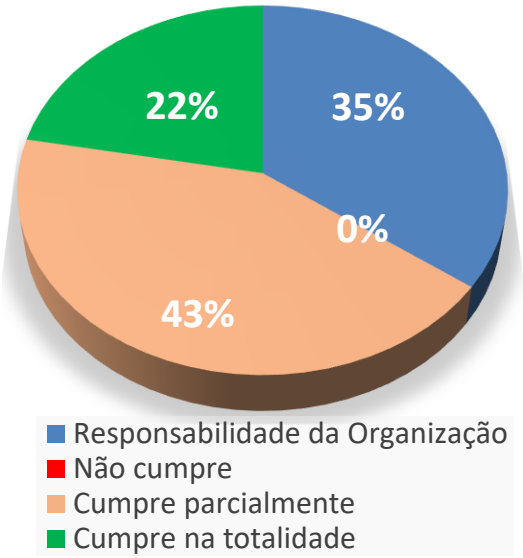


Figura 24 – Resultados relativos ao requisito 8 da norma ISO 55001.

O requisito 9 é a Avaliação do Desempenho. Este requisito é responsável pela monitorização e avaliação do desempenho das atividades de Gestão de Ativos, ambas temáticas importantes para o planeamento e implementação de novos pontos de melhoria no portfólio de ativos, Sistema de Gestão de Ativos e nas restantes métricas de Gestão de Ativos. Este controlo é fundamental para garantir o alcance dos resultados desejados eficazmente. Para tal é necessário determinar os pontos a medir, quais os dados a recolher, executar auditorias internas para avaliar conformidades e a eficácia do Sistema de Gestão de Ativos.

Após análise da Tabela do Anexo III, confirmado pela Figura 25, verifica-se que para este requisito, o CDM® apoia 63% dos pontos abordados. Contudo, em 48% dos pontos mencionados na norma, a base de dados tem uma capacidade de resposta limitada. É de destacar também que, ao contrário dos requisitos anteriores, 26% dos pontos abordados no presente requisito não são cumpridos pela base de dados.

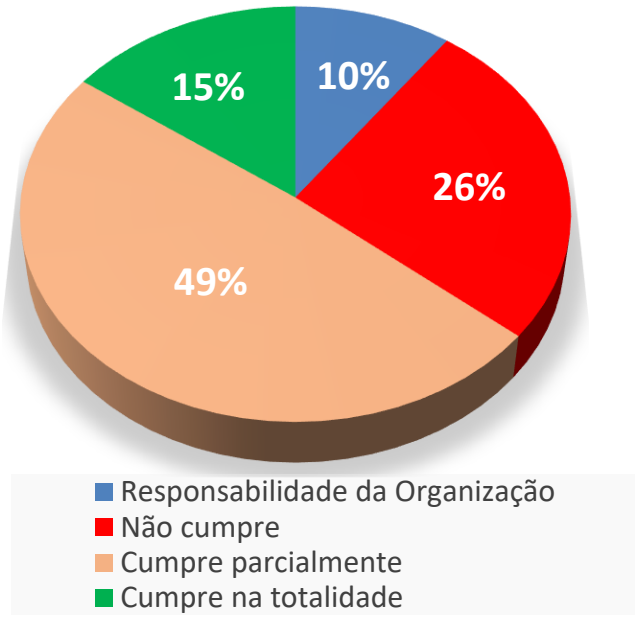


Figura 25 - Resultados apresentados neste estudo para o requisito 9 da norma ISO 55001.

As organizações que obtêm maior sucesso com o seu Sistema de Gestão de Ativos são aquelas que são pró-ativas perante a identificação de riscos, na sua eliminação e na implementação de estratégias de mitigação que minimizem os seus efeitos.

O requisito 10 relativo à Melhoria auxilia a continuidade da melhoria de todos os componentes que constituem o Sistema de Gestão de Ativos incluindo a correção constante e adaptação das Organizações às não conformidades nas atividades de Gestão de Ativos. Para isso é necessário, por parte das Organizações, implementar ações corretivas aquando da existência de não conformidades ou incidentes, criar processos para identificação de falhas e, também procurar e melhorar de forma contínua a adequação e eficácia das suas atividades e dos seus sistemas de Gestão de Ativos.

Com os resultados analisados para este requisito identificados na Figura 26, o CDM® verifica-se ser capaz de apoiar em 73% dos pontos relativos à Melhoria; no entanto, 67% da capacidade de resposta do CDM® é parcial, ou seja, a base de dados necessita do apoio de outras ferramentas, ou pode servir como ferramenta de apoio, sendo que 21% dos pontos são da responsabilidade da Organização.

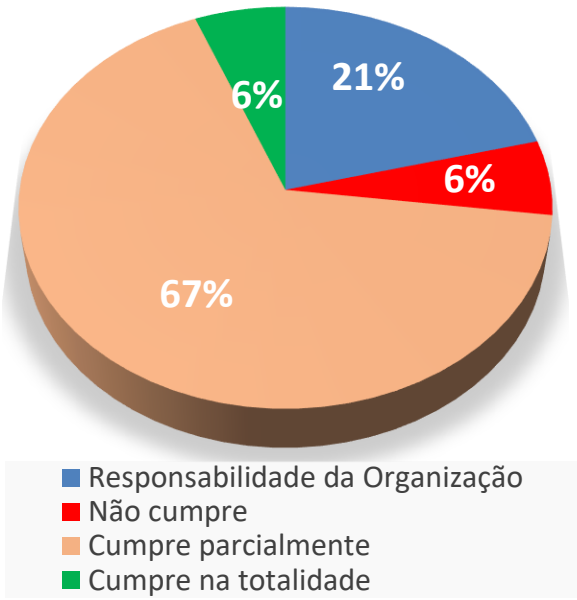


Figura 26 - Resultados obtidos para o requisito 10 da norma ISO 55001.

Capítulo 5 - Estágio realizado na SEW

O estágio foi realizado nas instalações da SEW-EURODRIVE, com início a 6 de dezembro de 2021 e termo a 6 de julho de 2022.

Como já referido anteriormente a empresa SEW-EURODRIVE propôs um desafio ao autor. O desafio em questão foi criar um sistema de suporte à implementação da norma ISO 55001 através da utilização de uma aplicação de apoio à Gestão de Ativos, Gestão da Manutenção e Transformação Digital.

O objetivo do trabalho passou por:

- Analisar a Norma ISO 55001 e 55002;
- Aprender a trabalhar com o CDM®;
- Verificar quais os requisitos da norma ISO 55001 são cumpridos pelo CDM®;
- Integração do CDM® como apoio a um cliente interessado na implementação da norma ISO 55001;
- Desenvolver um artigo científico, escrito em português relacionado com a temática do desafio proposto para publicação numa revista nacional;
- Apresentar o trabalho desenvolvido no Congresso Nacional na Área de Engenharia e Gestão de Ativos – CONGREGA, realizado em 26/05/2022 e 27/05/2022;
- Escrever um artigo comercial em português relacionado com a temática do desafio proposto, para publicação numa revista industrial nacional;
- Desenvolver um artigo científico, escrito em inglês relacionado com a temática do desafio proposto, para publicação numa revista internacional;
- Redigir a tese do autor no decorrer do estágio, para serem adquiridos toda a informação e conhecimento necessários ao progresso do desafio elaborado pela SEW-EURODRIVE.

Além do desafio apresentado pela SEW, o estágio consistiu também no auxílio por parte do autor a todos os colaboradores pertencentes à empresa. Algumas das atividades realizadas em paralelo foram:

- Produção de ferramentas de gestão ao apoio visual;
- Auxílio na contagem e confirmação de stock inativo;
- Contribuição em atividades de *brainstorming*, em tópicos desde a eficiência energética até à Gestão de Ativos;
- Apoio na realização de relatórios de inspeção e serviços de assistência;
- Auxílio na produção e digitalização de documentos para apoio ao serviço técnico aos colaboradores da SEW-EURODRIVE;
- Realização de listagens de stock existente;
- Realização de medições diretas e indiretas nos acionamentos eletromecânicos, essenciais para encomendas futuras de peças necessárias aos serviços técnicos realizados;
- Apoio em vários serviços de inspeção e manutenção realizados pela SEW-EURODRIVE aos seus clientes.

Nas figuras seguintes (Figura 27, 28, 29 e 30) encontram-se representados alguns exemplos das atividades feitas com o objetivo de auxiliar os colaboradores da SEW-EURODRIVE.

CDM – Brainstorming

Eficiência Energética: Proposta para melhorar eficiência energética

Armazéns Automáticos: Manutenção SWL

Fazer estudo das unidades existentes e das previsões de:

- Afinar freios / Substituir discos
- Substituir Lubrificantes e substituir rolamentos (Apertar cabos com terminais)

Identificação de unidades obsoletas e proposta de ações (ELE e EME)

[redacted]

Gestão de Ativos:

- Nº Variantes
- Análise de Risco
- Definição do tipo de manutenção

Figura 27 - "Brainstorming" relativo à ferramenta CDM®

	Posição	Referência
2		115113
3	2050202	102822
4		102792
5		102784
6		102776
7		102768
8		102741
9		102733
10		13247077
11		102725
12	2050203	119938
13		10282x
14		102911
15		13267930
16		10289x
17		102881
18		102865
19		102857
20		102830
21	2050204	120197
22		131040
23		131075

Figura 28 - Listagem de stock inativo.

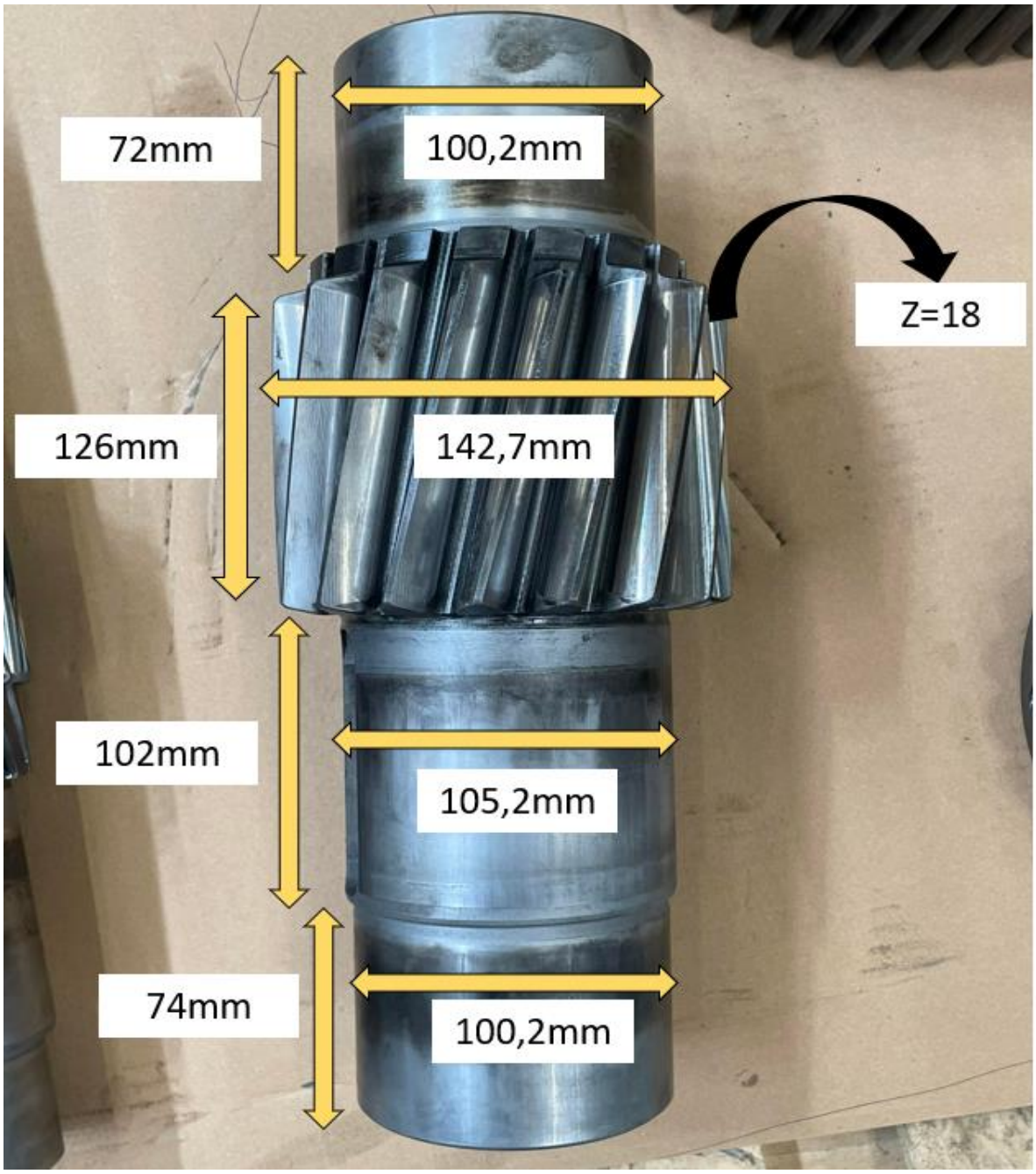


Figura 29 - Exemplo de medições diretas realizadas.

Relatório - Serviço Assistência

Serviço: Inspecção com Classificação de Estado aos accionamentos
Datas do serviço: 14-07-2022
Nº OT: [redacted]
Nº Processo SEW: [redacted]

Localização	404 - linha 4
ID	[redacted]
Tipo	[redacted]
Número de série	[redacted]
Pos. Montagem	M4
n (rpm)	104
i	29
Veio	D30X60
Pot. (KW)	0,75
Tensão (v)	230/400
Cla. Iso.	F/55

Resultados da Inspecção

Inspecção ao Lubrificante

	Condição		Existência de Fugas de		Resultado:
Nível do óleo	Bom Estado	Mau Estado	Redutor	Motor	Óleo em bom estado e ao nível, i.e. tem com a quantidade correcta para a posição de montagem M4.

Ruído anormal de funcionamento		Resultado:
Redutor	Motor	

Medição - Análise de vibrações

	Pontos Medição Redutor		Pontos Medição Motor	
Medições	**1**	**2**	**3**	**4**
Velocidade de vibração [mm/s]	0,63	0,72	1,13	1,71
Aceleração de vibração [g/s]	0,11	0,08	0,43	0,57
Temperatura [ºC]				

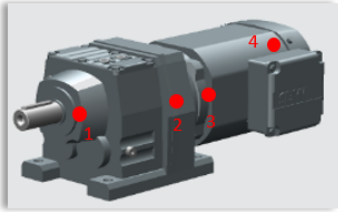


Figura 1 - Esquema dos pontos de medição

Proposta Acção Melhoria
Aconselhamos a fazer uma revisão geral completa
Aconselhamos a trocar o veio sólido deste redutor para veio em inox

Figura 30 - Exemplo de um relatório de inspeção auxiliado na sua realização pelo autor.

Capítulo 6 - CONCLUSÃO

O desafio proposto pela SEW-EURODRIVE Portugal foi extremamente oportuno e enriquecedor, visto que foi possível obter conhecimento sobre a área em constante crescimento que é a Gestão de Ativos e também adquirir informação relativa ao funcionamento de uma empresa bem-sucedida no mundo dos acionamentos eletromecânicos e experiência no mundo de trabalho.

A minha experiência com todos os colegas de trabalho foi extremamente positiva, inclusive com os meus orientadores na SEW-EURODRIVE, o Senhor Engenheiro David Braga e a Senhora Engenheira Rosalina Pinto, os quais me integraram no ambiente de trabalho e sempre se disponibilizaram a ajudar em tudo o que fosse necessário tanto no desafio proposto como nas atividades paralelas a este.

Em relação às normas ISO 5500X, estas estão em constante desenvolvimento e são recentes. Conhecimento sobre estas normas por parte das empresas, pode ser considerado um passo positivo para o destaque e sucesso contínuo, para as empresas nacionais e internacionais. Demonstra também que as Organizações são capazes de abordar e adaptar-se a todos os fatores que afetam a capacidade e utilidade dos seus ativos de forma a obter deles o maior valor possível de forma sustentável em prol da melhoria contínua.

A SEW com o desafio proposto, pretendeu acompanhar a evolução no ramo da área de Gestão de Ativos, através da análise das normas ISO 55000 e da prestação de um apoio à implementação da norma ISO 55001.

Em relação às etapas do trabalho realizado, estas encontram-se na seguinte fase de desenvolvimento:

- Analisar a Norma ISO 55001 e 55002 (Concluído);
- Aprender a trabalhar com o CDM® (Concluído)
- Verificar quais os requisitos da norma ISO 55001 são cumpridos pelo CDM® (Concluído);
- Integração do CDM® como apoio a um cliente interessado na implementação da norma ISO 55001 (Concluído);
- Desenvolver um artigo científico, escrito em português relacionado com a temática do desafio proposto para publicação numa revista nacional (Concluído e submetido);
- Apresentar o trabalho desenvolvido no Congresso Nacional na Área de Engenharia e Gestão de Ativos (Concluído);
- Escrever um artigo comercial em português relacionado com a temática do desafio proposto, para publicação numa revista industrial nacional (Concluído);
- Desenvolver um artigo científico, escrito em inglês relacionado com a temática do desafio proposto, para publicação numa revista internacional (Em desenvolvimento);

- Redigir a tese do autor no decorrer do estágio, para serem adquiridos toda a informação e conhecimento necessários ao progresso do desafio elaborado pela SEW-EURODRIVE (concluído).

No que diz respeito aos resultados obtidos, começando pelos requisitos 4 e 5 (Contexto da Organização e Liderança, respetivamente), através da análise efetuada foi possível concluir que estes são exclusivamente responsabilidade das Organizações motivadas à implementação e certificação. Por consequência, o CDM® não pode exercer o seu contributo à implementação dos requisitos mencionados acima.

No caso de estudo realizado, o requisito 6 a par com os requisitos 8 e 10 (alusivos ao Planeamento, Operacionalização e Avaliação do desempenho, respetivamente) destacaram-se com uma grande percentagem dos seus abordados, apoiados pela ferramenta CDM®.

Os requisitos 7 e 9 (correspondentes ao Apoio e Melhoria, respetivamente), não se destacaram com o mesmo ênfase dos requisitos referidos no parágrafo anterior, relativamente ao apoio prestado pelo CDM®. Contudo conclui-se que esta ferramenta apresenta inúmeros benefícios na implementação destes requisitos.

Apesar de terem sido apresentados resultados concretos, estes irão ser revistos através de análises contínuas a par com a evolução das normas ISO, de modo que os resultados estejam constantemente atualizados. Assim, a SEW continuará a acompanhar a evolução na área da Gestão de Ativos e poderá evoluir o CDM® de forma a que este consiga uma maior eficiência no apoio prestado aos requisitos e sub-requisitos essenciais à implementação da norma ISO 55001.

As atividades realizadas em paralelo ao desafio apresentado, foram enriquecedoras não só a nível do conhecimento e experiência adquirida, mas também na interação com os meus colegas de trabalho devido ao ambiente bem-disposto e de entreajuda no trabalho efetuado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aoudia, M., Belmokhtar, O., & Zwingelstein, G. (2008). Economic impact of maintenance management ineffectiveness of an oil gas company. *Journal of Quality in Maintenance Engineeering, 14*(3), 237-261. https://doi.org/10.1108/13552510810899454

N. Archer, “Winsig,” 18 Agosto 2020. [Online]. https://www.winsig.pt/blog/precisa-de-um-software-para-gestao-de-ativos-conheca-a-solucao.

Asiedu, Y., & Gu, P. (1998). Product life cycle analysis: State of the art review. International Journal of Production Research, 36(4), 883-908. https://doi.org/10.1080/002075498193444

Bescherer, F. (2005). Established life cycle concepts in the business environment—introduction and terminology, laboratory of industrial management report series, report 1/2005, Helsinki University. ISBN 951-22-7549

PAS 55. (2008). Publicly Available Specification for the optimized management of physical assets. https://shop.bsigroup.com/products/pas55-2008-1-2008-specification-for-the-optimized-management-of-physical-assets/standard

Coelho, R. W. (2015). Aplicação do conceito de gestão de ativos físicos numa estação elevatória de águas [Master's thesis]. http://hdl.handle.net/10400.21/5533

Degraeve, Z., Labro, E., & Roodhooft, F. (2000). An evaluation of vendor selection models from a total cost of ownership perspective. European Journal of Operational Research, 125(1), 34-58. https://doi.org/10.1016/s0377-2217(99)00199-x

Duarte, R. P. (2018). Definição de um sistema de gestão de ativos: um caso de estudo na rede de distribuição de gás natural [Master's thesis]. https://hdl.handle.net/10216/114418

Ellram, L. (1993). Total cost of ownership: Elements and implementation. International Journal of Purchasing and Materials Management, 29(3), 2-11. https://doi.org/10.1111/j.1745-493x.1993.tb00013.x

Farinha, J. T. (2018). Asset maintenance engineering methodologies (1st ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781315232867

Frangopol, D. M., & Liu, M. (2007). Maintenance and management of civil infrastructure based on condition, safety, optimization, and life-cycle cost∗. Structure and Infrastructure Engineering, 3(1), 29-41. https://doi.org/10.1080/15732470500253164

Gaspar, R. (2014). Open Asset Managment: uma solução de gestão de ativos baseada em tecnologias Open Source [Master's thesis]. http://hdl.handle.net/10400.26/6205

Haffejee, M., & Brent, A. C. (2019). Evaluation of an integrated asset life-cycle management (ALCM) model and assessment of practices in the water utility sector. Water SA, 34(2), 285. https://doi.org/10.4314/wsa.v34i2.183651

Hastings, N. A. (2015). Physical asset management: With an introduction to ISO55000 (2nd ed.). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14777-2

Instituto Português da Qualidade. (2016). Gestão de ativos – Sistemas de gestão: Requisitos (NP ISO 55001:2016)

International Organization for Standardization[ISO]. (2014). *Asset management – Overview principles and terminology* (ISO Standard No. 55000). https://www.iso.org/standard/55088.html

International Organization for Standardization[ISO]. (2018). ISO 55002:2018. Asset Management,Management Systems: Guidelines for the application of ISO 55001. Geneva.

Korpi, E., & Ala-Risku, T. (2008). Life cycle costing: a review of published case studies. Managerial Auditing Journal, 23(3), 240–261. https://doi.org/10.1108/02686900810857703

Machado, M. (2016). Aplicação da Gestão de Ativos Físicos na Adega Cooperativa da Covilhã [Master's thesis]. http://hdl.handle.net/10400.6/5800

Management, I. A. (2015). Asset management - An anatomy (3rd ed.). Institute of Asset Management. https://theiam.org/media/1486/iam_anatomy_ver3_web-3.pdf

Marco, V. S. (2021). Gestão de Ativos e manutenção. Manutenção, 149, 44-47.

Meireles, A. P. (2018). Gestão de ativos técnicos: uma abordagem à ISO 55001 na perspectiva do ciclo de vida útil: concetualização do modelo [Master's thesis]. http://hdl.handle.net/10400.26/25345

National Treasury (2004) Asset Management Guide. Version 3.3, Republic of South Africa, http://www.treasury.gov.za/content/ org/pubs.htm#am

Pais, E., Farinha, T., & Raposo, H. (2019). ISO 55001 – Gestão de Ativos [Paper presentation]. 15.º Congresso Nacional de Manutenção, Braga. https://www.researchgate.net/profile/J-Edmundo-De-Almeida-E-Pais/publication/339363909_ISO_55001_-_Gestao_de_Ativos/links/5e4d6636458515072da98961/ISO-55001-Gestao-de-Ativos.pdf

Pais, J. E., Raposo, H. N., Farinha, J. T., Cardoso, A. J., & Marques, P. A. (2021). Optimizing the Life Cycle of Physical Assets through an Integrated Life Cycle Assessment Method. Modeling and Optimization of Electrical Systems, 14(19). https://doi.org/10.3390/en14196128

Pais, E., Raposo, H., Meireles, A., & Farinha, J. T. (2019). ISO 55001 – A strategic Tool for the circular economy – Diagnosisof the organization's state. Journal of Industrial Engineering and Management Science, 2018(1), 89-108. https://doi.org/10.13052/jiems2446-1822.2018.005

Plano de Prevenção de Riscos de Corrupção e Infrações Conexas. (2014). [Dataset]. In Instrumentos de Gestão\Planos (Version 2). Instituto da Vinha e do Vinho L.P. https://www.ivv.gov.pt/np4/676/

Raposo, H., Farinha, J. T., Pais, E., & Galar, D. (2021). An integrated model for dimensioning the reserve fleet based on the maintenance policy. WSEAS TRANSACTIONS ON SYSTEMS AND CONTROL, 16, 43-65. https://doi.org/10.37394/23203.2021.16.3

Barbusova, M., Medvecká, I., & Gaso, M. (2019). The Difference between TCO and LCC. ResearchGate. https://www.researchgate.net/figure/The-Difference-between-TCO-and-LCC-5_fig2_336933931

Ruas, M., Vital, R., Ramísio, P., Nunes, E., Medeiros, C., Santos, A., . . . Olival, L. (2005). Manual de Engenharia - Sistemas de Pressurização. Obtido de https://www.grundfos.com/pt/learn/research-and-insights/get-the-engineering-manual-water-boosting-in-commercial-buildings

Santos, J. M. (2018). Aplicação da norma ISO 55000 na gestão de ativos de um empreendimento de ecoturismo [Master's thesis]. http://hdl.handle.net/10400.22/14057

Wouters, M., Anderson, J. C., & Wynstra, F. (2005). The adoption of total cost of ownership for sourcing decisions—a structural equations analysis. Accounting, Organizations and Society, 30(2), 167-191. https://doi.org/10.1016/j.aos.2004.03.002

ANEXOS

Anexo I

Certificação pela ISO 55001 com apoio de uma base de dados aplicada à Gestão de Ativos e da Manutenção

David Braga[1], João Figueiredo[1,2], Rosalina Pinto[1] , José T. Farinha[2] , Hugo Raposo[2]

[1] Instituto Superior de Engenharia de Coimbra; SEW-EURODRIVE; a21250393@isec.pt

[2] SEW-EURODRIVE; rpinto@sew-eurodrive.pt

[3] SEW-EURODRIVE; dbraga@sew-eurodrive.pt

[4] Instituto Superior de Engenharia de Coimbra; tfarinha@isec.pt

5 Instituto Superior de Engenharia de Coimbra; hugo.raposo@isec.pt

Resumo

O setor industrial é cada vez mais competitivo. Progressivamente as empresas têm cada vez mais o desafio de se destacar entre os seus concorrentes. Uma opção para esta diferenciação é o acompanhamento, tanto na evolução tecnológica como na evolução da área de gestão, designadamente a de ativos físicos. Estas duas áreas interligam-se através da convergência entre a Indústria 4.0, a evolução dos *softwares* de gestão e a transformação digital.

A gestão de ativos é um tema que ganhou interesse no final do século XX, tendo sido amplificado no início do século XXI, quando foram criados documentos para a implementação de um sistema baseado neste conceito, inicialmente suportado nas PAS 55 (2008) e, posteriormente, na família de normas ISO 5500X (2014), sendo esta mais adaptável à indústria atual.

As normas ISO 5500X são recentes e trazem benefícios na vertente estratégica, estruturação e, de forma exógena, no prestígio, tanto interno como externo da Organização, possibilitando às empresas obter um grau de certificação nesta família de normas, destacando-se assim dos seus concorrentes e propiciando a otimização dos seus ativos, a redução de custos, e a conformidade com os requisitos de segurança e qualidade.

O presente trabalho refere-se a um projeto realizado no âmbito académico, mas em contexto empresarial, visando a certificação da família de normas ISO 5500X através da utilização de uma base de dados de apoio à Gestão de Ativos e Gestão da Manutenção

Este projeto consistiu em verificar quais os requisitos da norma ISO 55001 que podem ser suportados através da base de dados denominado *Complete Drive Management* - CDM®, desenvolvido pela empresa SEW-EURODRIVE. Através da análise das normas ISO 5500X, obteve-se uma visão geral dos passos a seguir para reestruturar as empresas ao nível da gestão de ativos físicos, visando obter a certificação pela ISO 55001 com suporte na base de dados referida anteriormente.

Palavras-Chave

Gestão de Ativos, ISO 5500X, Gestão da Manutenção, CDM® - *Complete Drive Management.*

Nota: Artigo apresentado ao 1º Congresso de Nacional de Engenharia e Gestão de Ativos – “CongrEGA 2022”.

Anexo II

Sistema informático de gestão da manutenção para apoio à implementação de sistemas de gestão de ativos pela norma ISO 55001

(Figueiredo, J.)[1], (Pinto, R.)[2], (Braga, D.)[3], (Farinha, T.)[4], (Raposo, H.)[5]

[1] Instituto Superior de Engenharia de Coimbra; SEW-EURODRIVE; joao.varandas.figueiredo.97@gmail.com

[2] SEW-EURODRIVE; rpinto@sew-eurodrive.pt

[3] SEW-EURODRIVE; dbraga@sew-eurodrive.pt

[4] Instituto Superior de Engenharia de Coimbra; tfarinha@isec.pt

5 Instituto Superior de Engenharia de Coimbra; hugo.raposo@isec.pt

Resumo

O setor industrial é cada vez mais competitivo. Progressivamente as empresas têm cada vez mais o desafio de se destacar entre os seus concorrentes. Uma opção para esta diferenciação é o acompanhamento, tanto na evolução tecnológica como na evolução da área de gestão, designadamente a de ativos físicos. Estas duas áreas interligam-se através da convergência entre a Indústria 4.0, a evolução dos *softwares* de gestão e a transformação digital.

A gestão de ativos físicos é um tema que ganhou interesse no final do século XX, tendo sido amplificado no início do século XXI, quando foram criados documentos para a implementação de um sistema baseado neste conceito, inicialmente suportado nas PAS 55 e, posteriormente, na família de normas ISO 5500X (X=0,1,2), sendo esta mais adaptável à indústria atual.

A norma ISO 55001 é recente e traz benefícios endógenos, nas vertentes estratégica e estrutural e, de forma exógena, no prestígio, tanto interno como externo da Organização, possibilitando às empresas que, ao obter um grau de certificação nesta norma, se destacam dos seus concorrentes, propiciando a otimização dos seus ativos, a racionalização de custos e a conformidade com os requisitos de segurança e qualidade.

O presente artigo refere-se a um projeto realizado em meio académico, mas validado em contexto empresarial, visando o apoio à implementação da família de normas ISO 5500X através da utilização de uma aplicação informática para apoio à gestão da manutenção. O estudo inclui um caso de estudo que avalia o nível de satisfação dos requisitos da norma ISO 55001 com enfoque nas atividades da gestão da manutenção de uma organização do setor industrial suportado por uma aplicação para apoiar a sua implementação.

Palavras-Chave

Sistema de Gestão de Ativos, ISO 55001, Gestão da Manutenção, Sistemas Informáticos

Nota: Artigo submetido à RAE – Revista de Ativos de Engenharia.

ANEXO III

Requisitos e Sub-requisitos	Requisitos da norma ISO 55002 verificados pelo CDM®			
	Unicamente a cargo da organização	Cumpre na totalidade	Cumpre parcialmente	Não cumpre
6. Planeamento				
6.1 Ações para tratar riscos e oportunidades para o Sistema de Gestão de Ativos				
6.1.1 - Conteudo e propósito do planeamento				
a) Aderir à política de gestão de ativos e incorporar princípios de gestão de ativos			X	
b) Abordar riscos e oportunidades para o Sistema de Gestão de Ativos e os objetivos da gestão de ativos, tendo em conta que estes podem mudar ao longo do tempo		X		
c) Considerar os custos, desempenho e riscos relacionados com o portfólio de ativos, aplicando os critérios de tomada de decisão da organização e a abordagem à gestão do risco		X		
d) Alinhar o período de tempo com o planeamento da organização e outros sistemas de gestão, e ao mesmo tempo considerar implicações a longo prazo		X		
e) Considerar os resultados da avaliação do desempenho, incluindo auditorias internas e externas, bem como os resultados da revisão da gestão				X
6.1.2 - Riscos e Oportunidades		X		
6.2 Objetivos da gestão de ativos e planeamento para os atingir				
6.2.1 Objetivos da gestão de ativos		X		
a) para a gestão de ativos				
Conformidade com termos e condições contractuais			X	
Impacto ambiental		X		
Níveis de serviço		X		
Exigência futura		X		
b) para os ativos				
Custo unitário do produto ou serviço		X		
Fiabiliade			X	
Condição/estado do ativo		X		
6.2.2 Planeamento para alcançar os objetivos da gestão de ativos				
a) O âmbito do plano de gestão de ativos, incluindo quais os objetivos e os riscos e oportunidades associados que estão a ser abordados e em que período de tempo.			X	
b) O desempenho dos ativos e os resultados pretendidos em termos de nível de serviço, produto a ser fornecido, procura futura, etc		X		
c) Quem deve ser responsável pelo desenvolvimento e implementação do(s) plano(s), pela sua melhoria contínua e pela comunicação às partes interessadas	X			

Requisitos e Sub-requisitos	Requisitos da norma ISO 55002 verificados pelo CDM®			
	Unicamente a cargo da organização	Cumpre na totalidade	Cumpre parcialmente	Não cumpre
d) Os ambientes em que os ativos estão a operar ou pretendem operar;		X		
e) Identificar atividades para atingir os objetivos e abordar a portfólio de ativos e os riscos relacionados à gestão de ativos;		X		
f) Requisitos para os programas das atividades, incluindo os métodos e os processos			X	
g) O compromisso entre despesas de capital e expansão operacional, incluindo soluções não relacionadas com ativos	X			
h) Atividades a serem subcontratadas e qualquer necessidade de controlo e supervisão			X	
i) Os riscos a serem geridos durante o periodo de responsabilidade da Organização, incluindo todas as responsabilidades residuais para além do período de operação ou utilização dos ativos			X	
j) Planos de continuidade e de contingência baseados nos riscos identificados			X	
k) Ações preventivas, corretivas e de melhoria contínua identificadas (ver Cláusula 10);		X		
l) Um processo de priorização de atividades não planejadas, incluindo a gestão de mudanças;		X		
m) Se os recursos e o financiamento estão disponíveis no período de tempo certo	X			
n) Normas e especificações técnicas aplicáveis ao planeamento		X		
7. Apoio				
7.1 Recursos				
7.1.1. - Geral- Durante o desenvolvimento e implementação do Sistema de Gestão de Ativos a organização deve determinar os recursos necessários, dando consideração (igual para os restantes tópicos do 7.1):				
a) Ao portfólio de ativos	X			
b) Ao Sistema de Gestão de Ativos (passado, presente ou por desenvolver)	X			
c) As atividades de gestão de ativos resultantes do SAMP e dos respetivos planos de gestão de ativos	X			
d) Objetivos organizacionais e objetivos da gestão de ativos	X			
e) Atividades de monitorizaação do desempenho		X		
f) Atividades de melhoria de modo a corrigir não conformidades		X		
7.1.2 - Portfólio de ativos				
a) Atividades de preservação de ativos, conforme identificadas nos seus planos de gestão de ativos;		X		
b) Preservação de ativos com tempo de vida curto, conforme identificado nos planos de gestão de ativos		X		
c) Matéria-prima necessária por parte do portfólio de ativos para atingir a criação de valor	X			
d) Quaisquer mudanças no portfólio de ativos ao longo do tempo que exijam uma revisão dos requisitos de recursos;		X		
e) Quaisquer mudanças à utilização de ativos		X		

Requisitos e Sub-requisitos	Requisitos da norma ISO 55002 verificados pelo CDM®			
	Unicamente a cargo da organização	Cumpre na totalidade	Cumpre parcialmente	Não cumpre
7.1.3 - Sistema de Gestão de Ativos				
a) Sistemas de Comunicação		X		
b) Sistemas de gestão documental		X		
c) Sistemas de gestão de recursos humanos	X			
d) Sistemas de tecnologia da informação	X			
7.1.4 - Gestão de ativos				
a) A entrega de atividades de gestão de ativos		X		
b) O controlo das atividades de gestão de ativos		X		
c) Competência do pessoal;			X	
d) Atividades terceirizadas;		X		
e) Disponibilidade atempada de fundos de investimento e financiamento operacional	X			
f) Acesso seguro a carteiras de ativos para realizar atividades de gestão de ativos		X		
7.2 Competências				
7.2.1 Geral				
7.2.1.1				
a) A cultura do Organização	X			
b) Erro humano	X			
c) Portfólio de ativos da Organização		X		
d) Sistema de Gestão de Ativos da Organização		X		
e) O SAMP da organização, planos e atividades de gestão de ativos	X			
7.2.1.2				
a) Melhorar a competência e estabelecer planos de formação que identifiquem a formação, educação, desenvolvimento e outros apoios necessários para atingir a competência requerida;	X			
b) Realizar formação como pessoas identificadas ou nomear/contratar pessoas competentes			X	
c) Criação de planos de desenvolvimento de pessoal	X			
d) Avaliar a competência pós-formação das pessoas em relação aos requisitos definidos para assegurar a sua melhoria	X			

Requisitos e Sub-requisitos	Requisitos da norma ISO 55002 verificados pelo CDM®			
	Unicamente a cargo da organização	Cumpre na totalidade	Cumpre parcialmente	Não cumpre
7.2.1.3				
a) Um sistema de gestão de recursos humanos para registar os níveis de competência dos membros do pessoal, incluindo as suas qualificações e conhecimentos	X			
b) Um sistema de gestão de trabalho para registar quais os membros do pessoal que completaram as actividades de gestão de ativos	X			
7.2.1.4				
a) Um processo de auditoria de competências para ajustar às alterações resultantes dos planos de gestão de ativos	X			
b) Planeamento de sucessão	X			
7.2.1.5	X			
7.2.2 Portfólio de ativos				
a) Tipos de ativos		X		
b) Sistemas de ativos		X		
c) Configuração de ativos		X		
d) Riscos e oportunidades dos ativos e do sistema de ativos, incluindo consequências financeiras e não financeiras			X	
e) Avaliação do desempenho e planos de melhoria			X	
f) Gestão de mudança			X	
7.2.3 Sistema de Gestão de Ativos				
7.2.4 Gestão de ativos				
a) Requisitos de liderança	X			
b) A cultura na Organização	X			
c) Gestão de mudança			X	
d) Métodos e critérios de tomadas de decisão	X			
e) Processos adequados e eficazes de gestão de competência e liderança	X			
7.3 Consciencialização				
7.3.1 Geral - Todas as pessoas com funções e responsabilidades que podem ter um impacto no resultado da gestão de ativos devem ter:				
a) As funções e responsabilidades que lhes devem ser comunicadas através de comunicações planeadas				X
b) O treino, educação, desenvolvimento e e outros apoios necessários para cumprir a sua função				X
c) A capacidade de demonstrar a sua consciência e compreensão dos riscos e oportunidades e dos objetivos de gestão de ativos relacionados com o seu papel				X

Requisitos e Sub-requisitos	Requisitos da norma ISO 55002 verificados pelo CDM®			
	Unicamente a cargo da organização	Cumpre na totalidade	Cumpre parcialmente	Não cumpre
d) Uma compreensão dos riscos de não conformidade com os requisitos				X
7.3.2 Portfólio de ativos				
a) Situação atual e desempenho		X		
b) Estado e desempenho futuros exigidos			X	
c) Riscos associados atuais		X		
d) Risco e desempenho associados ao estado futuro			X	
e) Quaisquer mudanças ao portfólio de ativos			X	
7.3.3 Sistema de Gestão de Ativos				
a) O atual Sistema de Gestão de Ativos	X			
b) O necessário estado futuro do sistema de gestão de bens	X			
c) Riscos associados ao atual Sistema de Gestão de Ativos			X	
d) Riscos associados ao estado futuro necessário do Sistema de Gestão de Ativos			X	
e) Quaisquer mudanças do Sistema de Gestão de Ativos em curso			X	
f) A visualização de indicadores de desempenho do Sistema de Gestão de Ativos em locais centrais				X
g) O bom desempenho da organização no cumprimento dos indicadores acima	X			
7.3.4 Gestão de ativos				
a) Requisitos de liderança	X			
b) Comportamentos esperados	X			
c) A cultura na Organização	X			
d) Gestão de mudança	X			
e) Os processos usados para gerir a competência, cultura e liderança	X			
f) Exibição visual da política e objetivos de gestão de ativos em locais apropriados	X			
g) Exibição visual do desempenho de gestão de ativos			X	
7.4 Comunicação				
7.4.1 Geral - Ao estabelecer as comunicações, a Organização deve identificar quaisquer lacunas nas necessidades de sensibilização e informação, incluindo:				
a) Contexto da Organização	X			
b) Partes interessadas e outros requerimentos aplicáveis	X			
c) Eventos que mudam riscos e oportunidades	X			

Requisitos e Sub-requisitos	Requisitos da norma ISO 55002 verificados pelo CDM®			
	Unicamente a cargo da organização	Cumpre na totalidade	Cumpre parcialmente	Não cumpre
d) Os requisitos de organização relativos à gestão de ativos	X			
7.4.2 O que comunicar				
a) Os benefícios e desempenho da gestão de ativos			X	
b) O desempenho do portfólio de ativos			X	
c) Quaisquer melhorias ou alterações e como se espera que estas afectem os objetivos risco e valor			X	
d) Mudanças no contexto da Organização	X			
e) Quaisquer mudanças nos recursos necessários	X			
7.4.3 Quando comunicar				
a) Partes interessadas e outros requerimentos aplicáveis, objetivos e planos da gestão de ativos	X			
b) Quando uma mudança significativa ocorre			X	
c) Depois da ocorrência de um acidente, para melhorar ou restaurar a reputação			X	
d) Durante as reuniões de desempenho e desenvolvimento dos colaboradores	X			
7.4.4 Com quem comunicar				
a) Partes interessadas que sofreram impacto pela gestão de ativos e quaisquer alterações	X			
b) Partes interessadas que podem ter impacto na gestão de ativos e criar mudanças	X			
7.4.5 Como comunicar				
a) Política de comunicação	X			
b) Formato de comunicação	X			
c) Controlo das redes sociais	X			
d) Partes interessadas e outros requerimentos aplicáveis	X			
e) Linguagem, incluindo a terminologia comum	X			
f) Tradução da linguagem	X			
7.5 Requisitos de informação				
7.5.1 Geral - Ao determinar os requisitos de informação e a qualidade de informação, a Organização deve considerar:				
a) A estrutura e o formato dos dados necessários para permitir a troca de dados/informação		X		
b) A criticidade e o valor da informação para permitir a tomada de decisões, relativamente ao custo e complexidade da recolha, processamento, gestão e manutenção da informação		X		
c) A necessidade de alinhar os seus requisitos de informação com o nível de risco colocado por um ativo, pela actividade de gestão de ativos ou pelos processos do Sistema de Gestão de Ativos		X		

Requisitos e Sub-requisitos	Requisitos da norma ISO 55002 verificados pelo CDM®			
	Unicamente a cargo da organização	Cumpre na totalidade	Cumpre parcialmente	Não cumpre
d) Informação necessária para os requisitos contratuais e outros requisitos aplicáveis	X			
e) Portfólio de ativos		X		
f) Sistema de Gestão de Ativos		X		
g) Atividades de gestão de ativos		X		
7.5.2 - Portfólio de ativos				
a) Identificação e descrição (por exemplo, identificação do ativo, localização, topologia, tipo de ativo, função, parâmetros de projeto, data de aquisição e entrada em serviço);		X		
b) Utilização;		X		
c) Criticidade;		X		
d) Desempenho		X		
e) Risco específico;		X		
f) Requisitos de competência específica		X		
g) Informações comerciais (por exemplo, fornecedor/contratado, prestador de serviços, documentos legais e contratuais, licenças, garantias);		X		
h) Informações financeiras (por exemplo, custo de aquisição, custo de reposição, custo operacional, custo de manutenção, custo de descarte, emissões de carbono e custos de uso, custo do ciclo de vida, valor do ativo, vida útil esperada, depreciação, valor residual/passivo).		X		
7.5.3 - Sistema de Gestão de Ativos				
a) Objetivos organizacionais e da gestão de ativos	X			
b) Informações necessárias para o desenvolvimento do SAMP e dos planos de gestão de ativos, incluindo informações sobre o ciclo de vida;			X	
c) Identificar, avaliar e gerir riscos e oportunidades relativos aos ativos, gestão de ativos e Sistema de Gestão de Ativos;			X	
d) Compartilhamento de informações com seus prestadores de serviços terceirizados;			X	
e) Definir papéis, responsabilidades, requisitos de competência e autoridades, inclusive dos prestadores de serviços terceirizados;			X	
f) Requisitos de informação para avaliação e melhoria de desempenho;		X		
g) A necessidade de priorizar dados e informação	X			
h) Informação adequada necessária para o desempenho das diferentes funções dentro da organização	X			
7.5.4 - Gestão de ativos				
a) Requisitos de liderança	X			
b) A cultura na Organização	X			

Requisitos e Sub-requisitos	Requisitos da norma ISO 55002 verificados pelo CDM®			
	Unicamente a cargo da organização	Cumpre na totalidade	Cumpre parcialmente	Não cumpre
c) Exibição visual da política e objetivos de gestão de ativos em locais centrais	X			
d) Exibição visual do desempenho da gestão de ativos			X	
7.6 Informação documentada				
7.6.1 Geral	X			
7.6.2 Criação e atualização			X	
7.6.3 Controlo de informação documentada	X			
8. Operacionalização				
8.1 Planeamento e controlo operacional				
8.1.1. Geral - A Organização deve planear e controlar processos operacionais incluindo os critérios para tomada de decisão para a implementação de:				
a) O SAMP (ver 4.4.2 e anexo C ISO 55002)	X			
b) Planos de gestão de ativos (ver 6.2.2)			X	
c) Ações determinadas para gestão de riscos e oportunidades para o Sistema de Gestão de Ativos (ver 6.1);			X	
d) Determinar ações corretivas e preventivas (ver 10.2 e 10.3) que não estão especificamente incluídas no SAMP e/ou pano(s) de gestão de ativos.		X		
8.1.2 - Objetivos operacionais e critérios de tomada de decisão				
8.1.3 - Processos de planeamento e controle operacional				
a) Funções e responsabilidades dos colaboradores	X			
b) Procedimentos e/ou instruções operacionais		X		
c) Alocação de recursos		X		
d) Requisitos de competências para funções importantes		X		
e) A disponibilidade e recolha de dados e informações relevantes que podem ser utilizados para informar os critérios de tomada de decisão		X		
f) Normas e especificações técnicas utilizadas pela organização	X			
8.2 Gestão da mudança				
a) Autoridade para aprovação das mudanças	X			
b) Análise de quaisquer implicações potenciais de integridade para as operações			X	
c) Conformidade com requisitos externos e internos, e as normas aprovadas			X	

Requisitos e Sub-requisitos	Requisitos da norma ISO 55002 verificados pelo CDM®			
	Unicamente a cargo da organização	Cumpre na totalidade	Cumpre parcialmente	Não cumpre
d) Requisitos de informação documentados, incluindo os motivos da mudança			X	
e) Comunicação dos riscos associados às mudanças e ações para mitigar os riscos			X	
f) O prazo esperado em que uma mudança ocorre ou se espera que dure			X	
g) Cultura e requisitos de competência para gerir a mudança	X			
8.3 Subcontratação				
a) Especificar os objetivos e requisitos do sistema de gestão de bens para os prestadores de serviços	X			
b) Definir as disposições de governação das atividades externalizadas, incluindo a forma como devem ser organizadas e estruturadas e como estas são geridas internamente	X			
c) Definir o âmbito e os limites dos processos e atividades que são externalizados, incluindo as interfaces com o prestador de serviços, atividades de controlo, requisitos de qualidade para serviços e pessoas (7.2 e 7.3) calendários, implicações financeiras, feedback e actividades de melhoria	X			
d) Estabelecer processos para a troca de informações, conhecimentos, competências, pessoas, processos, dados e tecnologia entre a organização e seu(s) prestador(es) de serviço, incluindo os requisitos para informação documentada (7.6) e sua atualização, propriedade e responsabilidade para dados, proteção de propriedade intelectual e conhecimento corporativo (incluindo conhecimento gerado durante o relacionamento);			X	
e) Criar um processo de entrega e/ou retomada do controle sobre o(s) ativo(s) e/ou a atividade de gestão de ativos, incluindo o estado exigido dos ativos e atividades de gestão de ativos (por exemplo, cobertos num plano de saída);			X	
f) Delinear como as atividades subcontratadas apoiam os objetivos globais de gestão de ativos da organização			X	
9. Avaliação do desempenho				
9.1 Monitorização, medição, análise e avaliação				
9.1.1 Geral				
9.1.1.1				
a) Requisitos de relatórios das partes interessadas e outros aplicáveis (incluindo legais e regulamentares);			X	
b) Objetivos da gestão de ativos	X			
c) Critérios e metodologias para tomadas de decisão	X			
9.1.1.2 Para estabelecer uma avaliação de desempenho adequada, uma organização deve abordar os seguintes aspectos principais:				
a) Terminologia técnica, operacional e financeira uniforme;			X	
b) Vinculação técnica, operacional e financeira, consistente e rastreável aos ativos em um nível de detalhamento predefinido;			X	

Requisitos e Sub-requisitos	Requisitos da norma ISO 55002 verificados pelo CDM®			
	Unicamente a cargo da organização	Cumpre na totalidade	Cumpre parcialmente	Não cumpre
c) Dados financeiros e não financeiros adequados e precisos e informações de eventos técnicos e operacionais que tenham um impacto potencial nos riscos da organização;			X	
d) Métodos de tomada de decisão, pressupostos e critérios de avaliação que constituem a base da gestão de ativos da organização			X	
e) Política, objetivos, estratégia e planos (incluindo o nível do plano organizacional)	X			
f) Riscos e oportunidades (incluindo o nível geral para a organização)			X	
9.1.1.3 O Sistema de Gestão de Ativos deve ser descrito em informações documentadas (incluindo detalhes dos objetivos, estratégia, métodos e critérios de tomada de decisão e a responsabilidade associada) a um nível apropriado para avaliação de desempenho. O SAMP deve fornecer a lógica e a abordagem e normalmente incluirá os objetivos de gestão de ativos (ver Anexo C). No contexto do planeamento (ver Cláusula 6), a avaliação de desempenho deve ser usada para:				
a) Estabelecer uma linha de base para o estado atual e futuro do Sistema de Gestão de Ativos, gestão de ativos e ativos do portfólio;			X	
b) Apoiar a definição de objetivos realistas e realizáveis para cada métrica de desempenho			X	
c) Identificar a necessidade de mudança;		X		
d) Permitir a avaliação de soluções alternativas e seleção final;		X		
e) Planear e programar as atividades;		X		
f) Avaliar os riscos aos objetivos da gestão de ativos;		X		
g) Permitir a produção de planos de gestão de ativos.		X		
9.1.2 Monitorização				
9.1.2.1 - Geral				
a) Definir métricas de desempenho quantitativas e qualitativas, incluindo indicadores de liderança e de atraso;				X
b) Identificação de padrões e comportamentos que permitam actividades de melhoria (ver cláusula 10)			X	
c) Utilizando critérios de tomada de decisão que têm em conta a variabilidade, magnitude e taxa de variação dos parâmetros de desempenho que são monitorizados		X		
d) Fornecer informação para a tomada de decisões a diferentes níveis dentro da organização			X	
e) Assegurar o alinhamento entre os indicadores de desempenho				X
f) Assegurar que a informação comunicada utilizada para a monitorização tem o mesmo significado no que diz respeito a diferentes funções na organização			X	
g) Utilizar um conjunto consistente de classificação de ativos e estruturas hierárquicas;			X	
h) Assegurar que a variação do valor futuro dos ativos e seus perfis de risco sejam avaliados tanto em um contexto financeiro quanto em um contexto não financeiro;			X	
i) Considerando as mudanças no contexto da organização, bem como as partes interessadas e outros requisitos aplicáveis , ao determinar a frequência de monitorização			X	

Requisitos e Sub-requisitos	Requisitos da norma ISO 55002 verificados pelo CDM®			
	Unicamente a cargo da organização	Cumpre na totalidade	Cumpre parcialmente	Não cumpre
9.1.2.2 - Portfólio de ativos				
a) Identificação das falhas funcionais e dos modos de falha dos ativos;			X	
b) Identificação de parâmetros de monitoramento proativos e reativos para desempenho;			X	
c) Fornecimento de informações suficientes para permitir a separação entre os possíveis modos de falha e a posterior eliminação dos não relevantes;			X	
d) Detectabilidade de falhas funcionais e modos de falha;			X	
e) Taxa esperada de mudança ou deterioração;			X	
f) Variabilidade e repetibilidade das caraterísticas e comportamentos de deterioração;			X	
g) Evidências históricas de desempenho dos ativos;		X		
h) Interdependências entre ativos e sistemas de ativos, particularmente para ativos individuais que operam dentro de um sistema de ativos (por exemplo, frotas de veículos);			X	
i) Os custos e benefícios do monitoramento;			X	
j) Como é que o risco muda com o tempo e os controles utilizados;			X	
k) Criticidade dos ativos, incluindo riscos associados a falhas ou não conformidades;		X		
l) O tempo necessário para planejar e executar ações corretivas;			X	
m) Determinação dos fatores e dos limiares necessários para o efeito: 1- Iniciar análises adicionais 2- Determinar o tipo de acção analítica 3- Avaliar a urgência de uma acção correctiva 4- Determinar quando terminar a acção analítica			X	
9.1.2.3 - Sistema de Gestão de Ativos				
a) A eficácia da realização pela organização da sua política, estratégias e objetivos de gestão de ativos				x
b) Alterações em questões internas e externas e perfil de risco relevante para o Sistema de Gestão de Ativos			X	
c) A eficiência com que a política, estratégias e objetivos de gestão de ativos da organização são alcançados				x
d) O desempenho de atividades subcontratadas a fornecedores externos				x
e) Medidas para monitorizar não conformidades			X	
f) A eficácia das ações correctivas ao sistema de gestão, incluindo ações de revisões anteriores				x
g) Cumprimento do plano de auditoria interna e taxa de encerramento das ações de auditoria				x

Requisitos e Sub-requisitos	Requisitos da norma ISO 55002 verificados pelo CDM®			
	Unicamente a cargo da organização	Cumpre na totalidade	Cumpre parcialmente	Não cumpre
9.1.2.4 Gestão de ativos				
a) Permitir à gestão de topo fazer declarações sobre a organização: 1- Capacidade de gerir os seus ativos 2- Cumprimento dos requisitos aplicáveis (incluindo requisitos legais e regulamentares) 3- Capacidade de gerir o risco relacionado com a gestão de ativos, incluindo compromissos das partes interessadas e mudanças no ambiente empresarial e tecnológico e no contexto da organização				x
b) Determinar a realização da criação de valor, o alinhamento dentro da organização, o desempenho da liderança e a garantia de desempenho e risco do negócio	X			
c) avaliar o desempenho das atividades de gestão de ativos e o alcance dos objetivos organizacionais				x
d) Permitir que a cultura da organização mude e apoie as actividades de gestão da mudança				x
e) Contribuir para a melhoria da tomada de decisões em matéria de gestão de ativos			X	
9.1.3 Avaliação do desempenho do portfólio de ativos e processos de gestão de ativos - Uma avaliação dos ativos da organização e da actividade de gestão de ativos deve verificar se :				
a) A política, estratégias, objetivos e processos de gestão de bens e bens da organização refletem com precisão o seu contexto organizacional, prioridades e requisitos				x
b) As pessoas que trabalham sob o controlo da organização são competentes			X	
c) Os seus procedimentos são eficazes e actualizados				x
d) Os processos foram efetivamente definidos em informação documentada, efetivamente implementados e cumpridos		X		
e) Há processos de formação contínua e sensibilização	X			
f) Os ativos e a gestão de ativos da organização cumprem a função exigida;		X		
g) A gestão de ativos da organização é adequada ao nível de risco que enfrenta;			X	
h) O(s) plano(s) e processos de gestão de ativos foram efetivamente comunicados às partes interessadas relevantes;				x
j) Os processos de controle de mudanças estão em vigor e operam de forma eficaz;	X			
k) Quaisquer mudanças (internas ou externas) que impactem a organização são revisadas em relação às atividades de gestão de ativos.				x
9.2 Auditoria interna				
a) As mudanças significativas na Organização refletem-se nos processos de gestão de ativos da Organização de forma atempada e se estas mudanças significativas foram efetivamente geridas			X	
b) O nível de auditoria é feito a um nível adequado ao risco, complexidade e valor dos ativos	X			
9.3 Revisão pela gestão				
a) Avaliações de melhorias no desempenho ao abordar investigações de incidentes, ações corretivas e ações preventivas;			X	

Requisitos e Sub-requisitos	Requisitos da norma ISO 55002 verificados pelo CDM®			
	Unicamente a cargo da organização	Cumpre na totalidade	Cumpre parcialmente	Não cumpre
b) Evolução em requisitos externos (incluindo requisitos legais e regulatórios) relacionados à gestão de ativos;				x
c) Resultados da comunicação, participação e consulta aos colaboradores e demais stakeholders (incluindo reclamações);				x
d) Tendências aparentes de não conformidades, ações corretivas, resultados de monitoramento e medição e constatações de auditoria;				x
e) Critérios utilizados para definir carteiras de ativos, parâmetros e frequência de monitoramento de desempenho;			X	
f) Possíveis revisões das atividades necessárias para garantir o cumprimento dos requisitos das partes interessadas e outros requisitos aplicáveis (incluindo requisitos legais e regulatórios);				x
10. Melhoria				
10.1 Geral				
a) planeamento (ver Cláusula 6), a melhoria deve procurar melhorias em:				
1) Alinhamento entre os objetivos da gestão de ativos e os objetivos organizacionais;			X	
2) Melhorias na eficácia e eficiência do alcance dos objetivos de gestão de ativos;			X	
3) Melhor controle de riscos e oportunidades;			X	
4) Abordagens inovadoras para entrega de atividades de gestão de ativos;			X	
5) Melhores arranjos de terceirização/cadeia de suprimentos;	X			
6) Efetividade das ações corretivas (para não conformidades ocorridas) e preventivas (para não conformidades potenciais);			X	
7) Precisão no planeamento e agendamento de tarefas para atingir os objetivos de gestão de ativos;		X		
8) Exploração de oportunidades de melhoria não relacionadas a uma não conformidade;			X	
b) suporte (ver Cláusula 7), a melhoria deve procurar melhorias em:				
1) Qualidade e disponibilidade de recursos;	X			
2) Competências;	X			
3) Conscientização e comunicação;	X			
4) Taxa de tarefas e erros humanos;	X			
c) operação (ver Cláusula 8), deve-se procurar melhorias em:				
1) Eficácia e eficiência dos processos;			X	
2) Eficácia e eficiência das atividades relacionadas aos objetivos, riscos e oportunidades;			X	
3) Qualidade dos resultados;			X	

Requisitos e Sub-requisitos	Requisitos da norma ISO 55002 verificados pelo CDM®			
	Unicamente a cargo da organização	Cumpre na totalidade	Cumpre parcialmente	Não cumpre
d) monitoramento de desempenho (ver Cláusula 9),procurar melhorias em:				
1) Detecção de falha ou não conformidade;			X	
2) Acurácia do diagnóstico;			X	
3) Estratégias e planos de monitoramento.			X	
10.2 - Não conformidades e ações correctivas				
10.2.1 Geral - A Organização deve estabelecer planos e processos para controlar as não conformidades e as suas consequências associadas, para minimizar quaisquer efeitos adversos sobre a organização e sobre as necessidades e expectativas das partes interessadas				
a) Criar informações documentadas e revisar não conformidades passadas;			X	
b) Avaliar como as consequências foram tratadas;				X
c) Determinação de metodologias para prevenir não conformidades futuras.				X
— Identificação e execução de medidas corretivas, tanto a curto como a longo prazo;			X	
— Avaliação da criticidade dos ativos, incluindo riscos e o valor associado à correção de falhas ou não conformidades;			X	
— Avaliação de qualquer impacto na identificação de riscos e nos resultados da avaliação, incluindo qualquer necessidade de atualização do(s) relatório(s) de identificação, avaliação e controle de riscos;			X	
— Documentar quaisquer mudanças necessárias em processos ou procedimentos resultantes da ação corretiva ou identificação, avaliação e controle de riscos e execução dessas mudanças.			X	
10.2.3 Investigação de não conformidades do Sistema de Gestão de Ativos	X			
10.2.4 Investigação de não conformidades de gestão de ativos			X	
10.2.5 Processos de implementação de ações corretivas			X	
10.3 Ação preventiva				
10.3.1 Geral - A organização deve estabelecer, implementar e manter processos para iniciar ações preventivas ou preditivas. Os elementos a considerar no estabelecimento e manutenção de processos de ações preventivas e preditivas incluem:				
a) Uso de fontes de informação apropriadas;			X	
b) Identificação de eventuais falhas, seus comportamentos e seus riscos;		X		
c) Utilização de metodologia adequada;	X			
d) Definição e utilização de critérios de decisão baseados em risco e valor;			X	
e) Uso de tecnologia adequada e compatível com o risco, valor e comportamentos esperados;			X	
f) Documentar quaisquer alterações nos processos e procedimentos decorrentes da ação preventiva;		X		

Requisitos e Sub-requisitos	Requisitos da norma ISO 55002 verificados pelo CDM®			
	Unicamente a cargo da organização	Cumpre na totalidade	Cumpre parcialmente	Não cumpre
g) Avaliação da ação preventiva;	X			
h) Alterações no(s) plano(s) de gestão de ativos com base em ações preventivas.			X	
10.3.2 Ações preventivas para o portfólio de ativos			X	
10.3.3 Ações preventivas para o Sistema de Gestão de Ativos	X			
10.3.4 Ações preventivas para a gestão de ativos			X	
10.4 Melhoria Continua				
10.4.1 Geral				
a) Identificação de necessidades e potencialidades de melhoria;			X	
b) Avaliação das opções;				X
c) Estimativa e determinação das consequências financeiras e não financeiras;			X	
d) Avaliação de risco e gestão de aspectos de mudança;			X	
e) Vínculos com critérios decisórios;	X			
f) Seleção e execução;			X	
g) Acompanhamento dos resultados e revisão.			X	
10.4.2 Melhoria contínua para portfólio de ativos			X	
10.4.3 Melhoria contínua do Sistema de Gestão de Ativos			X	
10.4.4 Melhoria contínua para gestão de ativos			X	