



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Engenharia

Aplicação da Gestão de Ativos Físicos na Adega Cooperativa da Covilhã

Maria de Fátima Silveira Machado

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor António João Marques Cardoso

Covilhã, junho de 2016

Dedicatória

Ao meu pai, *my guardian angel*.

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao Professor Doutor António João Marques Cardoso, pelo seu contributo durante a realização do trabalho, pela motivação, disponibilidade, compreensão e sugestões para a realização deste.

Agradeço ao professor Doutor Carlos Manuel Pereira Cabrita, por toda a ajuda e disponibilidade que demonstrou ao longo da realização deste trabalho.

À Sra Helena Moreira, da Adega Cooperativa da Covilhã, por todo o apoio que me proporcionou e disponibilidade, nas visitas realizadas à instituição.

À minha família, em especial à minha mãe pelas palavras de carinho e apoio, e aos meus irmãos pelo apoio que me deram.

Ao Luís Neves, um agradecimento especial por todo o carinho e apoio.

Aos meus amigos que me apoiaram, em especial à Vanessa Antunes por toda a paciência e disponibilidade.

Por fim, agradeço a todos os meus colegas de laboratório por todo o companheirismo, auxílio e apoio manifestados na realização deste trabalho. Também um agradecimento especial ao Fernando Bento pelas dicas que me forneceu, e ao Waleed Mohamed porque sempre acreditou em mim e me incentivou.

Resumo

A crescente procura de uma melhoria na qualidade de vida, deriva do desenvolvimento sócio-económico da população, que proporciona um aumento na disponibilidade máxima dos equipamentos da produção e, conseqüentemente, um aumento no custo do ciclo de vida destes. A dependência da cadeia de abastecimento e a necessidade de diversificar as estratégias utilizadas para alcançar os objetivos preconcebidos, tornam-se cada vez mais complexos de integrar no sistema de uma organização.

Tendo em conta que os ativos representam grande parte do investimento de uma organização e que estes se encontram sujeitos a um processo de deterioração, devido ao seu funcionamento, torna-se indispensável elaborar modelos, para que sejam mantidos nas melhores condições possíveis de funcionamento.

Como resultado desta necessidade, é introduzida a conceção prática de gestão de ativos físicos, sendo uma estratégia com foco na eficácia, otimização dos processos e custos do ciclo de vida dos ativos, conseguida através de uma visão holística que pretende aumentar a qualidade de produção e trabalho nas empresas.

A implementação de um sistema de gestão de ativos físicos, nem sempre é simples e exige um conhecimento aprofundado do tema. A família de normas ISO 55000 engloba sete requisitos que permitem estruturar esta estratégia dentro de uma empresa, obedecendo aos objetivos organizacionais e proporcionando uma base de melhoria contínua nos processos da organização.

O trabalho desenvolvido tem como principal objetivo fornecer um guia de transposição de uma norma, que conjuga a importância da função manutenção com a gestão de ativos físicos. Para tal, é apresentada a estrutura da norma, destacando as etapas associadas à gestão de ativos físicos. Para cada etapa, foram dados exemplos de propostas metodológicas nos processos do ciclo de vida, realçando a importância da manutenção em cada processo, de modo a demonstrar a aplicabilidade da norma.

Palavras-chave

Ativos, Gestão de ativos, Sistema de gestão de ativos, Manutenção, ISO 55000/1/2, EN 16646.

Abstract

The growing demand for an improvement in quality of life, is drifted by the social economic development of the population, which provides an increase in the maximum availability of production and consequently the life cycle cost of the equipment increases. The dependence of the supply chain and the need to diversify the strategies used to achieve organizational objectives, become more complex to the system of an organization.

Taking into account that assets represent a large part of the investment of an organization and that they are subject to a process of deterioration due to their operation, it is indispensable to develop models so that they can be kept in the best possible operating conditions.

As a result, the practical design of physical asset management is introduced, being a strategy focused on the efficiency, the optimization of the processes and in the life cycle costs of assets. This is achieved through a holistic approach, that aims to increase the quality of production and work in organizations.

The implementation of a physical asset management system is not always simple, and requires a thorough knowledge of the subject. The family of ISO 55000 standards includes seven requirements which define this strategy within an organization, according to organizational goals and providing a continuous improvement based on the organization's processes.

This work aims to provide a standard transposition guide that combines the importance of the maintenance function with physical asset management. To highlight that, the structure of the standard is introduced, enumerating the steps associated with managing physical assets. For each step, examples of methodological proposals in the life cycle processes were given, highlighting the importance of maintenance in each case, in order to demonstrate the applicability of the standard.

Keywords Assets, Asset management, Asset management system, Maintenance, ISO 55000/1/2, EN 16646

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do Tema	1
1.2	Motivação e Objetivos	2
1.3	Estrutura da Dissertação	3
2	Generalidades e Conceitos	5
2.1	PAS-55	5
2.2	ISO 5500X	6
2.2.1	ISO 55000	7
2.2.2	ISO 55001	7
2.2.3	ISO 55002	8
2.3	Gestão de Ativos Físicos	8
2.3.1	Definição	8
2.3.2	Objetivos	9
2.3.3	Implementação	10
2.3.3.1	Maturidade da Gestão dos Ativos	11
2.4	Ciclo de Vida dos Ativos	13
2.4.1	Etapas no Ciclo de Vida	13
2.5	Custo do Ciclo de Vida	16
2.5.1	Custo Total de Propriedade	18
2.5.2	Avaliação do Ciclo de Vida	19
2.5.2.1	Benefícios	20
2.5.3	Relação entre as Três Técnicas	20
2.5.4	Funções do Gestor de Ativos	21
2.6	Benefícios da Gestão Otimizada do Ciclo de Vida dos Ativos	21
2.7	Mudanças Estruturais no Tecido Empresarial	23
3	Apresentação da Empresa	25
3.1	História	25
3.2	Localização	25
3.3	Vinha	26
3.3.1	Castas	27
3.4	Produtos	27
3.5	Processo de Produção do Vinho	27
3.6	Descrição da Linha de Engarrafamento	30
3.7	Modelo de Manutenção da Adega Cooperativa da Covilhã	31
4	Guia de Transposição da Norma EN 16646	33
4.1	Interação entre Organização e o Sistema de Gestão de Ativos Físicos	33
4.1.1	Competências	38
4.1.1.1	Nível de Portfólio e Nível de Sistema de Ativos	38
4.1.1.2	Nível de Ativos	39
4.2	Processos na Gestão de Ativos	39
4.2.1	Nível do Portfólio	39

4.2.2	Nível do Sistema de Ativos	41
4.2.3	Nível de Ativos	44
4.3	Inter-relação entre a Manutenção e outros Processos nos Níveis de Sistema de Ativos e dos Ativos	46
4.3.1	Relação entre o Processo de Aquisição e Criação com o Processo de Manutenção	46
4.3.1.1	Contribuição para a Manutenção	46
4.3.1.2	Contribuição da Manutenção	47
4.3.2	Relação entre o Processo de Operação com o Processo de Manutenção	47
4.3.2.1	Contribuição para a Manutenção	47
4.3.2.2	Contribuição da Manutenção	47
4.3.3	Relação entre o Processo de Modernização com o Processo de Manutenção	48
4.3.3.1	Contribuição para a Manutenção	48
4.3.3.2	Contribuição da Manutenção	48
4.3.4	Relação entre o Processo de Remoção e o Processo de Manutenção	48
4.3.4.1	Contribuição para a Manutenção	48
4.3.4.2	Contribuição da Manutenção	49
4.3.5	Relação entre o Processo de Suporte de Gestão de Ativos Físicos e o Processo de Manutenção	49
4.3.5.1	Contribuição para a Manutenção	49
4.3.5.2	Contribuição da Manutenção	49
4.3.6	Relação entre Manutenção e a Gestão de Ativos	50
4.3.6.1	Contribuição para a Manutenção	50
4.3.6.2	Contribuição da Manutenção	50
5	Considerações Finais	51
5.1	Limitações e Trabalho Futuro	52
	Bibliografia	53

Lista de Figuras

2.1	Resumo da especificação PAS 55.	5
2.2	Etapas na Implementação de Gestão de Ativos.	10
2.3	Etapas no Ciclo de Vida de um Ativo.	13
2.4	Fluxo Associado ao Custo do Ciclo de Vida.	17
2.5	Estrutura do LCA Baseado na ISO 14044.	19
2.6	Relação entre as Três Técnicas.	20
2.7	Atividades de Negócio e Gestão de Ativos.	22
3.1	Localização Geográfica.	26
3.2	Processo de Produção de Vinho.	28
3.3	Linha de Engarrafamento.	30
4.1	Interação entre Contexto Organizacional e o Sistema de Gestão de Ativos.	34
4.2	Sistema de Gestão de Ativos Físicos.	36

Lista de Tabelas

2.1 Custos do Ciclo de Vida.	18
3.1 Áreas Monovarietais.	27
3.2 Vinhos.	28
4.1 Fatores de Influência.	35

Lista de Acrónimos

BSI	British Standard Institute
FMECA	Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis
GIS	Geographical Information Systems
IAM	Institute of Asset Management
ISO	International Organization for Standardization
KPI	Key Performance Indicator
LCA	Life Cycle Assessment
LCC	Life Cycle Cost
MTBF	Mean Time Between Failures
MTTR	Mean Time To Restoration
PAS	Publicly Available Specification
PDCA	Plan-do-check-act
RFID	Radio Frequency Identification
ROA	Return on Assets
ROI	Return on Investment
TCO	Total Cost Ownership
TPM	Total Productive Maintenance
WSN	Wireless Sensor Network

Capítulo 1

Introdução

1.1 Enquadramento do Tema

Num contexto de avanço tecnológico, no qual a população tem vindo a acompanhar uma fase de mudanças, nomeadamente com o início da revolução industrial em que o ser humano ambiciona obter uma melhor qualidade de vida, usufruindo do progresso científico e tecnológico em seu benefício, tem-se verificado um acréscimo na procura de bens e serviços.

Para conseguir dar uma resposta eficiente ao aumento dessa procura, a indústria necessitou moldar-se à nova realidade, daí que o primeiro passo dessa resposta tenha vindo a ser o da produção, sem se ponderar as consequências.

Com o aumento do ciclo de vida dos equipamentos associados à produção, verificou-se, como não poderia deixar de ser, um acréscimo das imobilizações por avaria, originando custos indiretos indesejáveis. É, perante estas circunstâncias, que a manutenção passou a ser considerada como parte integrante da produção.

Até ao final da década de 1940, a função manutenção nas empresas encontrava-se em estado precoce de desenvolvimento [1], sendo usual quase em exclusivo, a estratégia de manutenção corretiva que, como é sabido, é uma manutenção reativa que consiste em reparar avarias quando elas ocorrem. Ou seja, as práticas preventivas eram ainda bastante incipientes.

Com a evolução temporal, as organizações aperceberam-se de que a utilização desta estratégia de manutenção não é muito benéfica para o crescimento do negócio, devido aos custos que acarreta. Ao adotarem estratégias exclusivamente corretivas, as empresas estavam sujeitas a quebras por vezes consideráveis nas linhas de produção, implicando atrasos nos compromissos para com os clientes com o risco de os perderem para empresas concorrentes.

A contabilização dos custos indiretos, por vezes bastante significativos, associados à “produção não produzida”, contribuiu para uma mudança qualitativa de mentalidades, tendo-se verificado de uma forma acelerada a evolução da estratégia de manutenção corretiva para estratégias preventivas, sistemáticas e/ou condicionadas, em que os equipamentos passaram a ser intervenções de uma forma sistemática periódica ou condicionada, de modo a evitar-se imobilizações aleatórias por avaria.

Por conseguinte, tem-se vindo a verificar a substituição de estratégias corretivas por estratégias preventivas, isto é, programadas convenientemente de modo a evitar-se o mais possível quebras de produção não programadas [1].

Com estas mudanças, as organizações interiorizaram nos seus modelos de gestão que a manutenção não pode nem deve ser encarada como um centro de custo mas sim como um centro de lucro, ou seja, permitindo o cabal cumprimento dos compromissos para com os seus clientes. Normalmente o que sucede nas unidades fabris de grande dimensão, com índices de produção muito intensos, é que os seus equipamentos possuem ciclos de vida bastante longos, competindo aos respetivos serviços assegurar as melhores estratégias de manutenção, de modo a reduzir-se ao mínimo a existência de falhas e de avarias [2].

Com o constante crescimento de mercado, torna-se essencial para as empresas minimizar as despesas e melhorar o desempenho, através do aumento dos rácios financeiros ROI (*Return on*

Investment) e ROA (*Return on Assets*) [3, 4]. A manutenção por si só não basta para se atingirem estes objetivos porque, consoante a estratégia adotada, pode ter implicações não só nos equipamentos mas também em todos os setores estruturais da empresa, tais como a capacidade de planeamento, qualidade dos produtos, serviços produzidos e otimização de recursos [3].

A gestão de ativos físicos integra na sua constituição a função manutenção, e a adoção de uma estratégia correta para estes ativos permite melhorar os retornos financeiros, através do aumento da capacidade de produção, devido à diminuição das consequências provenientes de falhas e avarias [5].

A gestão de ativos engloba a análise das ações realizadas durante o ciclo de vida dos equipamentos, desde a sua aquisição até ao seu abatimento, permitindo otimizar os recursos já existentes e tomar as decisões mais adequadas.

Esta estratégia apresenta como objetivos assegurar sem contratempos o desempenho e as funções dos equipamentos, não se limitando exclusivamente a utilizar ações para conservar esses ativos [5].

1.2 Motivação e Objetivos

Atualmente, é muito comum na indústria proceder-se à renovação dos ativos de produção quando estes atingem o limite do seu ciclo de vida ou se torna necessário recorrer frequentemente à manutenção preventiva devido ao custo da mesma [6].

A adoção desta estratégia acarreta um conjunto de desvantagens associadas à produção, tipicamente comuns à manutenção corretiva.

Indireta ou diretamente, as consequências desta abordagem encontram-se enraizadas nos mesmos conceitos:

- o aumento de custos, devidos à utilização de tecnologia obsoleta na produção;
- paragens inesperadas reparações de equipamentos;
- perda de recursos da empresa no processo de produção;
- ausência de dedicação aos objetivos estratégicos.

Estes fatores, associados com produtos de baixa qualidade, manifestam-se numa perda de mercado e lucro pela empresa [6].

A adoção destes procedimentos, na maioria das vezes desadequados às necessidades e objetivos de uma empresa, é caracterizada por uma falta de recursos, investimentos, adoção e implementação de decisões economicamente sólidas relativamente à substituição de equipamentos e respetivas intervenções [6].

Num mercado cada vez mais competitivo e com clientes cada vez mais exigentes, torna-se indispensável incorporar um espírito inovador, adotando novas estratégias para maximizar os lucros. Contudo, nem sempre as organizações dispõem dos meios financeiros necessários para a implementação de novos projetos. Acresce a esta desvantagem a falta de conhecimento e formação dos recursos humanos, que inviabilizam o empreendimento de novas estratégias.

Os ativos físicos possuem uma elevada importância nas empresas, visto que representam uma grande parte do investimento realizado. A seleção das decisões aplicadas a esses ativos não engloba apenas questões económico-financeiras, envolve igualmente a gestão das operações ao longo do tempo de funcionamento dos mesmos, desde a sua conceção até à sua remoção [3].

A criação de um quadro que integre no sistema de gestão estratégico de uma empresa, uma estratégia que possua como base a gestão de ativos, irá permitir obter uma produção otimizada, uma liderança, orientação e desempenho da gestão de topo. Com a adoção de procedimentos que são mais adequados aos propósitos da empresa, ao invés da aplicação parcial de alguns dos pontos que constam no guia de implementação de gestão de ativos, é possível prevenir todo o tipo de custos excessivos e riscos associados à saúde e segurança [3, 7].

O investimento na gestão de ativos físicos, tem tido uma importância muito grande nas empresas que pretendem otimizar o ciclo de vida destes e aperfeiçoar a forma como lhes retiram valor. Para muitas instituições, a única preocupação em relação aos ativos consiste em mantê-los em funcionamento. Na implementação de gestão de ativos, a manutenção é apenas uma atividade que desempenha um papel essencial numa das etapas do ciclo de vida [8], com o propósito de garantir a segurança operacional e a disponibilidade. Esta estratégia tem em conta as suas diversas características tais como a fiabilidade, a disponibilidade, a eficiência e a eficácia do seu funcionamento, a qualidade dos produtos e serviços e a redução de risco de funcionamento (segurança, ambiente e operação) [9, 10]. A gestão de ativos físicos é a ferramenta necessária para a união entre a gestão da manutenção e o plano estratégico organizacional [11].

Nas circunstâncias em que vivemos, a sobrevivência das instituições é conseguida através da satisfação das partes interessadas [9]. É também primordial que disponham dos meios necessários para se adaptarem a variações do comércio vindouras, demonstrando uma capacidade de resiliência para se manterem no mercado.

Apesar da gestão de ativos possuir vantagens atrativas do ponto de vista económico, esta estratégia é frequentemente mal interpretada. Assim sendo, a presente dissertação visa apresentar uma abordagem à gestão de ativos físicos fornecendo um guia de interpretação que tem como objetivo orientar as organizações na interpretação da mesma, recorrendo a um caso real como exemplo.

O alvo de estudo para exemplificação deste guia é a Adega Cooperativa da Covilhã, devido à possibilidade potencial de se adotarem estratégias de manutenção que permitam otimizar os seus ativos, surgindo uma oportunidade de apontar os aspetos menos positivos, de modo a que a organização evolua no sentido da excelência.

1.3 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos e tem início no presente capítulo, onde consta o enquadramento do tema abordado, assim como a motivação e os objetivos.

O segundo capítulo aborda o tema “gestão de ativos físicos”, começando por serem apresentadas as normas PAS 55 e ISO 55000/1/2. Tomando isto como base, são introduzidos os conceitos de ativo e gestão de ativos, seguidos do processo de implementação onde é exposta a escala de maturidade. Dentro do mesmo, faz-se a descrição das etapas do ciclo de vida de um ativo, assim como os seus custos e vantagens.

No terceiro capítulo é apresentada a empresa, o seu processo produtivo, a descrição do funcionamento de uma das linhas de produção, a linha de engarrafamento e por fim o modelo de manutenção atual utilizado pela organização.

O quarto capítulo abarca a norma EN 16646 e o respetivo guia de transposição, começando por apresentar a forma como esta se encontra estruturada através de um esquema e respetiva explicação. De seguida, são expostos os processos a seguir no ciclo de vida dos ativos, de acordo

com a norma, exemplificando com uma possível aplicação na Adegua Cooperativa da Covilhã. Por fim, no quinto e último capítulo são expressas as considerações finais apontando algumas limitações encontradas na realização do trabalho.

Capítulo 2

Generalidades e Conceitos

2.1 PAS-55

Atualmente, a gestão de ativos representa uma componente essencial no que diz respeito a um negócio. Para reduzir os riscos associados aos ativos críticos que ameaçam o sucesso de um negócio, o Instituto de Gestão de Ativos (IAM - *Institute of Asset Management*) e o Instituto de Normalização Britânico (BSI - *British Standards Institution*), em resposta à exigência feita pela indústria, procederam à criação de uma especificação para gestão de ativos, a PAS 55 (*Public Available Specification*), em 2004 [12].

A PAS 55 é aplicável a qualquer organização cujos objetivos consistam em atingir metas através dos seus ativos físicos [13].

Foi com base no ciclo PDCA (*plan-do-check-act*, planejar-fazer-verificar-atuar) que foi criada a PAS 55, tendo como foco principal a gestão de ativos físicos. No entanto, esta não se encontra restrita apenas a este tipo de ativos, visto que os ativos são interdependentes e abrangem outras categorias tais como a gestão de recursos humanos, informação, finanças e ativos intangíveis, como o desempenho e atividades. Para uma boa gestão de ativos é necessário uma abordagem holística, considerando os ativos como sistemas e fazendo uma otimização dos seus ciclos de vida [14].

A figura 2.1 permite obter uma visão resumida desta especificação, apresentando de uma forma geral os pontos necessários que asseguram que são adotadas as melhores práticas na gestão de ativos. A PAS 55 consiste numa agregação de ideias que visa a aplicação das melhores práticas de gestão aos sistemas de ativos. Inclui linhas para auxiliar nas decisões de seleção, manutenção, verificação e atualização de um ativo.

Em 2008, a PAS 55 foi revista e publicada pelo BSI após a introdução de um conjunto de práticas na gestão de ativos, que vão desde estratégias utilizadas no ciclo de vida até estratégias de gestão de rotinas de manutenção [15]. Esta nova revisão foi bem sucedida, tendo sido utilizada

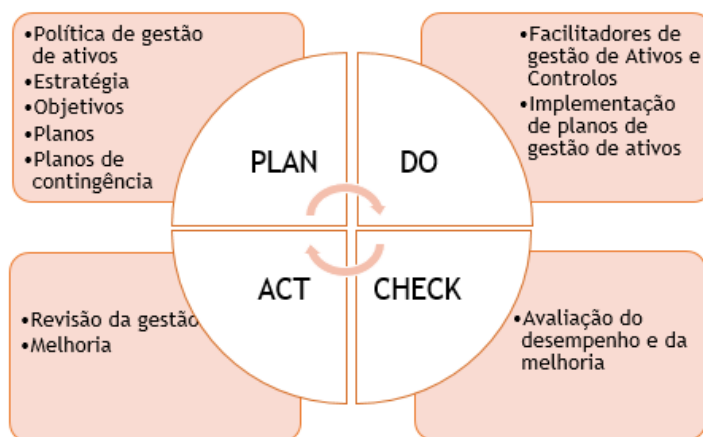


Figura 2.1: Resumo da especificação PAS 55. Adaptado de [12].

por 50 organizações de 15 sectores industriais em 10 países [12].

A especificação PAS 55 foi dividida em duas partes. A primeira parte, PAS 55-1, compreende 28 requisitos para a gestão de um sistema de ativos e gestão de ativos físicos, e a segunda parte, PAS 55-2, integra as linhas de orientação para a aplicação da parte um, a PAS 55-1 [14].

A adoção desta especificação por parte das empresas é uma mais valia na redução de custos, permitindo a otimização do custo total do ativo, em vez de considerar apenas as fases singulares do processo [16]. Irá também permitir à empresa demonstrar um maior nível de profissionalismo no que diz respeito à gestão do ciclo de vida dos seus ativos físicos, comparativamente a outras empresas [13].

De acordo com a PAS 55-1 a definição de gestão de ativos é a seguinte: conjunto de atividades e práticas sistemáticas e coordenadas através das quais uma organização gere os seus ativos e sistemas de ativos de forma otimizada e sustentável, assim como o seu desempenho, riscos e custos associados ao longo dos seus ciclos de vida, tendo como objetivo alcançar o seu plano estratégico organizacional.

2.2 ISO 5500X

Devido à popularidade associada à PAS 55 e após uma consulta com a indústria e organismos profissionais internacionais, esta especificação foi apresentada à Organização Internacional de Normalização (*ISO - International Organization for Standardization*) em 2009 para a criação de uma norma ISO acerca de gestão de ativos [14]. Da sua aprovação, surgiu a ISO 55000 em Janeiro de 2014, a primeira norma internacional sobre gestão de ativos, que teve a colaboração de especialistas de 31 países, baseada na PAS 55 [15].

Esta norma encontra-se dividida em três partes:

- ISO 55000 Gestão de Ativos - Visão geral, princípios e terminologia;
- ISO 55001 Gestão de Ativos - Requisitos;
- ISO 55002 Gestão de Ativos - Diretrizes para a aplicação da ISO 55001.

Estas três partes são referidas normalmente como um conjunto de normas ISO 5500X [12]. Esta família de normas ISO 5500X encontra-se alinhada com outras grandes especificações de sistemas de gestão, de forma a facilitar a integração de sistemas [12].

A principal diferença entre a PAS 55 e a ISO 5500X reside na aplicação de cada uma delas. Enquanto a PAS 55 se foca sobretudo na gestão de ativos físicos baseada no ciclo PDCA, tendo em conta a dependência de outros ativos, a ISO 5500X aplica-se a todo o tipo de ativos e foi criada através da adição e da omissão de ideias da anterior norma, de forma a facilitar a sua aplicação [12].

A utilização destas normas tem como objetivo fornecer um conjunto de ferramentas para orientar e influenciar as atividades relativas à gestão de ativos físicos. Com a adoção das ISO 5500X, a instituição irá beneficiar de um conjunto de vantagens.

Está contemplado na ISO 55000 que uma organização deverá conservar todos os documentos de informação importantes, como prova dos resultados de monitorização, medição, análise e avaliação [17]. No entanto, não se encontram contemplados nas normas ISO 5500X, detalhes específicos acerca das técnicas envolvidas na gestão de ativos, sendo pertinente saber quais as técnicas que se destacam para cada instituição, e os detalhes das mesmas [18]. A ISO 55000 e a PAS 55 não transmitem ao utilizador o que fazer, mas sim como fazer para a aplicação da estratégia [17].

2.2.1 ISO 55000

A norma ISO 55000 dá uma visão geral da contextualização das normas ISO 5500X nas quais é explicitado um sistema de ativos, sublinhando os benefícios que a sua aplicação permite obter com diferentes níveis de organização.

A definição de gestão de ativos é simplificada em contraste com a definição de origem, como sendo o conjunto de atividades coordenadas de uma organização para retirar valor acrescentado dos ativos [15].

A ISO 55000 tem como objetivo beneficiar as empresas que enfrentam dificuldades na gestão dos ativos, tais como serviços públicos ou empresas de transporte no sector público ou privado [13].

Contrariamente à mentalidade social, na gestão de ativos não se trata de os utilizar despropositadamente, mas sim usá-los como um meio de acrescentar valor e alcançar os objetivos de uma organização [19].

Segundo a ISO 55000:2014, um ativo é um item, objeto ou entidade que tem potencial ou valor atual para uma organização. Existem várias classes de ativos (físicos, humanos, financeiros, intangíveis e informação) [16]. No entanto, no decorrer deste trabalho, é feita uma abordagem mais extensa apenas aos ativos físicos.

A gestão do ciclo de vida de um ativo engloba um conjunto de fases, que vai desde a sua conceção até à remoção do mesmo. Durante essas fases é possível tomar as decisões mais adequadas e que melhor satisfazem os objetivos de uma organização, no que diz respeito à escolha, aquisição, utilização e manutenção dos ativos [19].

2.2.2 ISO 55001

É na norma ISO 55001 que são definidos os requisitos para estabelecer, implementar, manter e melhorar um sistema de gestão de ativos (conjunto de elementos inter-relacionados ou interligados que interagem para definir os processos, para alcançar os objetivos previamente estabelecidos obedecendo à estratégia e políticas impostas [19]), não sendo contudo estabelecidas as atividades. Esta norma encontra-se estruturada da seguinte forma:

- Conteúdo.
- Referências padrão.
- Termos e definições.
- Contexto organizacional (determinar o objetivo e requisitos do sistema de gestão de ativos de acordo com as necessidades e expectativas das partes interessadas).
- Liderança (compromisso, política, responsabilidades, autoridade e outras funções).
- Planos (planos para lidar com possíveis riscos, oportunidades para o sistema de gestão de ativos, objetivos e estratégia).
- Apoios relevantes (recursos, competências, comunicação, requisitos e documentos informativos).
- Implementação (planeamento operacional, controlo, gestão de mudanças e recursos externos).

- Evolução do desempenho (monitorização, remoção de medidas, análise e evolução, auditorias internas e revisões da gestão).
- Melhoria (ações corretivas e ações de melhoria contínua).

Com base nos requisitos da ISO 55001 para gestão de um sistema de ativos em combinação com a situação atual, as organizações podem identificar possíveis lacunas, analisar as suas causas, propor soluções e melhorarem o desempenho para que possam atingir os seus objetivos.

Adotando os procedimentos descritos pela norma e moldando o sistema para corresponder aos requisitos da mesma, mas sempre tendo em conta os objetivos da empresa, a instituição poderá beneficiar de um sistema sólido de gestão do ciclo de vida dos seus ativos, assim como de mecanismos de liderança completos e de uma redução do risco associado à gestão de ativos. Isto conduzirá a uma melhoria no desempenho global e a um aumento contínuo na vantagem competitiva melhorando a imagem e reputação da empresa não só perante as interessadas, como também em relação a outras empresas concorrentes [15].

2.2.3 ISO 55002

A ISO 55002, a última norma da família 5500X contém pontos nas mesmas posições que a ISO 55001. Para cada ponto são dadas diretrizes sobre a forma como as exigências correspondentes às cláusulas da ISO 55001 deverão ser implementadas.

Esta parte da norma fornece informações de como implementar e manter um sistema de gestão de ativos, em todos os níveis de gestão da organização.

2.3 Gestão de Ativos Físicos

2.3.1 Definição

Como a manutenção tem sido vista como um mal necessário com baixa prioridade na lista de orçamento, mudar a designação do termo para “gestão de ativos” tem como objetivo sensibilizar as empresas para os riscos que correm diariamente [20].

Como já mencionado anteriormente, a ISO 55000 define gestão de ativos físicos, no entanto, esta definição é demasiado vasta e pouco informativa. Dada a dimensão do tema, é necessário referir mais detalhes do significado de gestão de ativos físicos.

Assim sendo, uma definição aceitável poderá ser a seguinte: Dado um negócio ou objetivo organizacional, gestão de ativos físicos é um conjunto de atividades associadas com os seguintes aspetos [18]:

- Identificar o tipo de ativos necessários.
- Identificar as necessidades de financiamento.
- Fornecer apoio logístico e suporte para a manutenção dos ativos.
- Eliminar e renovar ativos.
- Atingir eficazmente os objetivos da empresa.

Com base nesta definição, é possível verificar que a gestão de ativos físicos engloba um conjunto maior de atividades em comparação com a manutenção que tem como objetivo garantir o funcionamento dos equipamentos [18].

Na adoção desta estratégia, a manutenção constitui uma componente essencial e fundamental na gestão de ativos físicos [3].

2.3.2 Objetivos

A aplicação desta metodologia numa empresa tem como objetivo permitir que uma organização possua os ativos que satisfaçam as necessidades do seu negócio, assegurando que são fornecidos os serviços necessários para garantir o funcionamento adequado dos mesmos, e que são providenciadas informações essenciais para selecionar as decisões mais adequadas aos pressupostos da empresa.

Antes de avançar com a implementação desta metodologia, é fundamental ter em consideração uma série de fatores, tais como examinar a importância de se considerar um ativo como parte da cadeia de valor e a necessidade de se adotar uma abordagem holística para a gestão de ativos. Isto é conseguido através da análise de problemas dos limites de um negócio, de tecnologias de informação e de disciplinas de engenharia [21]. É significativa a aplicação desta metodologia em organizações nas quais os ativos possuem um papel fundamental no seu funcionamento, nomeadamente as que envolvam:

- Edifícios.
- Máquinas.
- Indústrias de transporte.
- Estradas e pontes.
- Serviços públicos tais como eletricidade, gás e água.
- Extração de petróleo e gás e respetivo processamento.
- Extração mineira e processamento dos minerais.
- Produtos químicos.
- Distribuição.
- Fabricação.
- Aviação.
- Defesa.

Existe na metodologia uma organização hierárquica, estando na base representados os ativos. Como foi referido anteriormente em 2.2.1, um ativo é definido como um item que possui valor atual ou potencial para uma organização. Um sistema de ativos, corresponde, assim, a um conjunto de ativos conectados entre si, e que pode ser considerado em si mesmo [11]. Um conjunto de sistemas de ativos constitui um portfólio de ativos que pode ser utilizado de forma holística para alcançar as metas organizacionais [11].

2.3.3 Implementação

Muitas instituições, por serem de uma dimensão menor não dispõem de guias, conhecimento ou mesmo recursos que permitam auxiliar na implementação de um sistema compatível de gestão de ativos. Assim sendo, a intenção da norma ISO 55000 é providenciar uma ferramenta onde constem os requisitos que poderão ser utilizados para a reestruturação de um novo sistema de negócios [22].

A figura 2.2 mostra de uma forma sintética os passos a seguir para a implementação de um sistema de gestão de ativos.

Para que as empresas possam gerir o planeamento do seu leque de ativos, o primeiro passo consiste em definir os objetivos e metas da empresa, com o intuito de levar a cabo uma correta implementação da estratégia e para evitar sobreposições de tarefas. Para isso, os responsáveis por essa função ficam encarregues de elaborarem planos acerca da gestão de ativos. Para uma elaboração correta de um plano é importante proceder-se a uma análise de procura estruturada. Após o delineamento do plano, é necessário divulgá-lo entre todos os membros da organização, garantindo que estes recebem toda a informação e formação adequadas relativas a este [22]. Segundo a ISO 55000, um plano de gestão de ativos é definido como informação documentada que especifica as atividades, recursos e prazos necessários para um ativo, ou grupo de ativos, alcançarem os objetivos de gestão de ativos da organização [18].

O segundo passo baseia-se na realização de um inventário acerca dos ativos que estão disponíveis e da informação sobre os mesmos. É realizado um diagnóstico sobre o nível de maturidade da gestão dos ativos e é fornecido um conjunto de oportunidades para a implementação de melhorias críticas, com base no valor e benefícios que os ativos representam para a instituição [23].

No terceiro passo é definido o plano que será implementado, e é fornecido um conjunto de ferramentas, com base em intervenções realizadas, que permitem aperfeiçoar o desempenho dos ativos [22].

O quarto passo corresponde à implementação, sendo nesta fase executado o plano anterior-

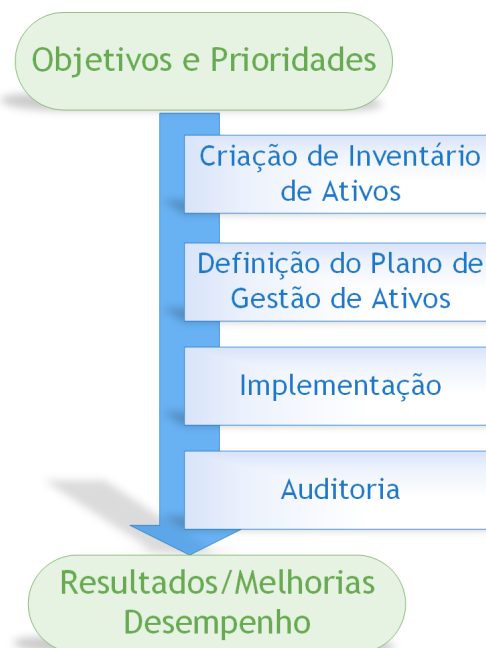


Figura 2.2: Etapas na Implementação de Gestão de Ativos. Adaptado de [22, 23].

mente definido e, para se evitar conflitos na distribuição de tarefas, estas são monitorizadas de modo a que cada indivíduo realize as funções que lhe foram atribuídas [22, 23].

Na fase final, é realizada uma auditoria para demonstrar que todos os requisitos de gestão de ativos estão a ser devidamente cumpridos.

A implementação de uma estratégia de gestão de ativos físicos seguindo os passos conforme a figura 2.2, permite obter resultados e/ou melhorias no desempenho dos ativos.

2.3.3.1 Maturidade da Gestão dos Ativos

O nível de maturidade da gestão de ativos tem como objetivo avaliar se a capacidade, o desempenho e a garantia contínua de uma instituição são adequados aos objetivos atuais e futuros das suas partes interessadas e se a instituição consegue prever e responder a mudanças no meio ambiente de negócios [24, 25].

A avaliação do nível de maturidade de uma organização proporciona um conjunto de benefícios [24]:

- Permite a elaboração de um caminho claro para melhorar a estratégia de gestão de ativos.
- Proporciona uma visão mais objetiva das capacidades, competências e progressos da instituição.
- Ajuda a aperfeiçoar os objetivos e estabelecer as metas.
- Fornece uma linguagem consistente que permite avaliar pontos fortes e fracos.
- Motiva o *benchmarking* (troca de ideias entre duas ou mais instituições com o objetivo de melhorar o seu desempenho) entre as organizações, mesmo tratando-se de casos diferentes.

As instituições com um nível de maturidade avançado em gestão de ativos apresentam as seguintes características [24, 25]:

- São capazes de demonstrar que as suas capacidades, desempenho e segurança estão em concordância com o seu contexto operacional.
- São capazes de realizar os seus projetos com eficiência.
- São capazes de obedecer às necessidades atuais e futuras das partes interessadas.
- Estão constantemente a melhorar os seus sistemas de gestão de ativos.
- Possuem uma resposta rápida a mudanças de procura e do meio envolvente.
- É visível uma liderança estruturada em todos os sectores da organização.
- É dada uma maior importância aos indicadores de desempenho.
- Custos, riscos e desempenho estão claramente definidos em todos os setores da instituição.
- São capazes de identificar a melhor solução e classificar o impacto das opções ou tempo.
- Possuem proporcionalidade adequada em termos de precisão e quantificação de riscos, custos e desempenho, na recolha de dados, análise e métodos de decisão.
- Existem evidências de uma pesquisa no que diz respeito à identificação de oportunidades de melhoria, incluindo adaptações e ajustes de outros sectores da indústria.

- Estão conscientes da sua posição relativamente aos seus concorrentes e conseguem demonstrar através de *benchmarking* ou reconhecimento independente, que são capazes de superar os concorrentes.

Avaliar o nível de maturidade da gestão de ativos é uma prática complexa que depende de organização para organização, e que permite uma otimização da gestão dos recursos e proporciona a melhoria contínua no desempenho da gestão de ativos.

Existem diversos modelos para avaliar o nível de maturidade de uma instituição, nos quais cada um está mais direcionado para um conjunto de fatores específicos [25]. O IAM elaborou uma escala para quantificar o nível de maturidade das organizações [24, 25, 26]:

0- Inocente: A organização não reconheceu que necessita de aplicar esta estratégia e ainda não existem evidências da mesma.

1- Alerta: A organização reconhece que necessita desta estratégia e existem evidências que a organização quer progredir.

As propostas estão em desenvolvimento, os processos são mal controlados e o desempenho é imprevisível.

2- Desenvolvimento: A organização já identificou os meios necessários para alcançar os objetivos e demonstra que estes estão a evoluir de acordo com planos credíveis e com os devidos recursos.

Os processos são planeados e registados sempre que for necessário, a nível local ou no interior de departamentos funcionais. Nesta fase os processos estão insuficientemente integrados e possuem consistência e coordenação limitadas em toda a organização.

3- Competência: A organização é capaz de demonstrar que, sistematicamente, consegue alcançar os requisitos necessários mencionados na ISO 55001.

Esta fase envolve um documento formal de gestão de ativos contido na organização. O desempenho do sistema de ativos é continuamente medido, analisado e melhorado para que seja possível alcançar as metas da organização.

4- Otimização: A organização é capaz de demonstrar que está a otimizar de forma sistemática e consciente a prática de gestão de ativos de acordo com os objetivos e contexto operacional da organização.

Nesta fase o desempenho é monitorizado e quantificado, existe uma maior agilidade a realizar decisões, a inovação está integrada na organização, existem resultados que demonstram a evolução de uma melhoria contínua, e o sistema de gestão de ativos é mais consistente.

5- Excelente: A organização é capaz de demonstrar que aplica os requisitos e que alcança o valor máximo da gestão dos seus ativos, em linha com os objetivos e contexto operacional. Nesta fase devem haver evidências claras da melhoria de gestão de ativos e a certeza que todas as melhorias possíveis já foram aplicadas. A organização possui uma posição forte no *benchmarking* em relação a organizações semelhantes.

A escala anterior é utilizada para auxiliar as organizações a estabelecer as suas metas e calibrar as suas aspirações, tendo em conta o que é possível e adequado de se realizar em cada circunstância [26].

2.4 Ciclo de Vida dos Ativos

Para conseguir atingir as metas definidas pelas empresas é necessário um sistema de gestão de ativos que integre áreas como o planeamento de ativos, aquisição, manutenção, suporte logístico, informações sobre tecnologia, e serviços financeiros e jurídicos [18].

Para intervenções no campo da remoção desse ativo é pertinente ter uma estimativa do tempo de vida restante de um ativo. Essas intervenções implicam uma decisão delicada e árdua, isto porque uma remoção prematura de um ativo é uma destruição direta de capital, enquanto que de um prolongamento da vida do equipamento em funcionamento, advém um aumento de falhas resultando no aumento de prejuízos no sector financeiro, na saúde e de danos ambientais [7]. Esta decisão é dificultada devido aos fluxos de informação sobre os ativos não estarem atualizados propriamente. A informação encontra-se dispersa, não possui fontes fidedignas, os dados referentes aos ativos são reduzidos e incompletos e o conhecimento para com o futuro é incerto [7].

A aposta nesta estratégia previne os gestores de ativos de realizar investimentos que poderão ser prejudiciais para a empresa a longo prazo. Como por exemplo, 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. Permite também avaliar economicamente as diferentes soluções de gestão e os efeitos sobre os custos do sistema de produção [27].

2.4.1 Etapas no Ciclo de Vida

A metodologia tradicional muitas vezes ignora certos passos importantes dentro do ciclo de vida do ativo; assim sendo, uma análise de todas as etapas que constituem esse ciclo de vida de um ativo fornece um maior nível de rigor e entendimento [10].

O esquema 2.3 representa as etapas principais no ciclo de vida de um ativo, dando ênfase aos grupos de atividades como parte integrante do ciclo e não como atividades isoladas [19]. As etapas incluem:

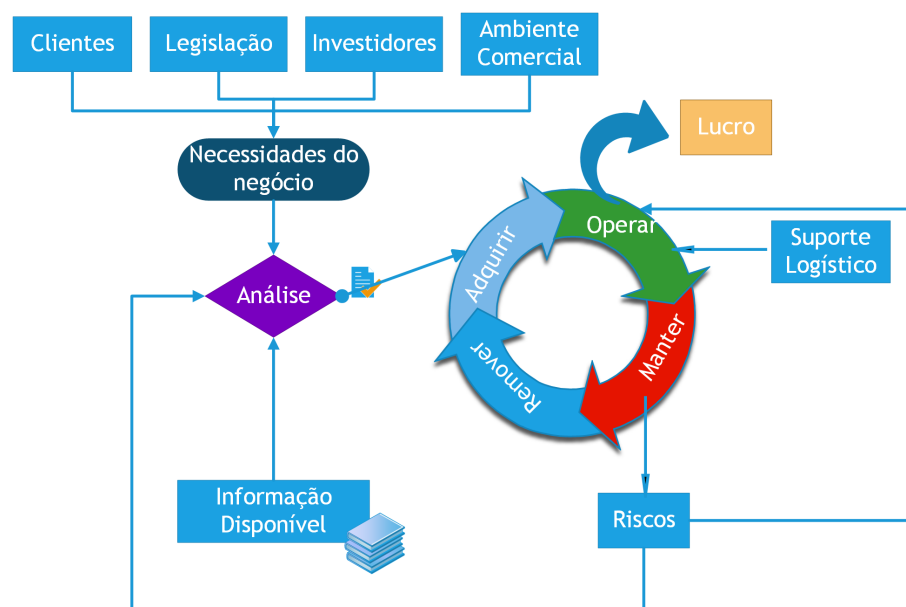


Figura 2.3: Etapas no Ciclo de Vida de um Ativo.

Identificação das necessidades do negócio: Com base no plano definido inicialmente, são identificadas as necessidades do negócio e as oportunidades vantajosas para o mesmo. As necessidades do negócio são influenciadas por quatro fatores: clientes, legislação, investidores e ambiente comercial.

Informação disponível: A informação disponível reúne um conjunto de pontos-chave para a aquisição de novos ativos:

- Dados existentes e necessários sobre ativos.
- Conhecimento dos ativos.
- Informação de desempenho:
 - Histórico de falhas e avarias.
 - Manutibilidade.
- Atributos sobre ativos (marca, modelo, idade, etc.).
- Atributos do sistema de ativos (capacidade, etc).
- Requisitos de acesso (licenças, solicitações, etc.).
- Histórico de trabalho a curto, médio ou longo prazo resultante de tarefas não planeadas e tarefas planeadas.
- Documentos, modelos de design e desenhos e fotografias dos ativos.
- Custos associados.

Riscos: Nesta fase prepara-se a empresa para, em situações futuras, adotar uma postura de resiliência. Para isso, são realizados planos de contingência adequados e mecanismos que assegurem o funcionamento da empresa, em caso de acidentes, impactos associados à mudança de clima, entre outros. A investigação e análise de incidentes e falhas também são fulcrais para a criação de um histórico do desempenho e estado dos ativos, num contexto de criticidade e objetivos do negócio.

Análise: Nesta fase é realizada uma análise financeira, e uma análise de ofertas disponíveis no mercado referentes à aquisição de novos ativos, com base nas necessidades do negócio, na informação disponível dos ativos, e nos riscos registados.

Da avaliação resultante selecionam-se as melhores hipóteses e parte-se para a etapa seguinte, a aquisição.

Aquisição: Nesta fase é adquirido um ativo e/ou serviço, e no caso da empresa dispor dos meios necessários, concebe o ativo. O valor da capacidade e o valor financeiro de um ativo estão interligados, caso contrário, não seria possível saber o valor de aquisição, o valor de utilização de um ativo e as despesas associadas a um posterior aumento da capacidade do ativo, de modo a satisfazer alterações que possam ocorrer nos requisitos de prestação de serviços [21].

Esta é a fase com maior impacto na empresa em termos monetários, pois a escolha efetuada irá influenciar as restantes fases do ciclo.

Operação: Os ativos são operados de acordo com requisitos, padrões, políticas e procedimentos, anteriormente estabelecidos no plano. A relação operador-ativo é muito importante nesta fase, na medida em que uma incorreta utilização dos ativos conduz à redução do ciclo de vida, a um aumento do número da taxa de falhas e avarias, à diminuição no desempenho do

ativo e, conseqüentemente, no sistema, e proporciona um ambiente com baixa segurança e com uma probabilidade de risco mais elevada, traduzindo-se numa perda monetária, enquanto que, o correto manuseamento dos ativos aumenta os lucros.

Suporte Logístico: É importante fornecer um suporte logístico sólido, onde são dispostas um conjunto de medidas para garantir o funcionamento da empresa, como por exemplo garantir que existe um número de peças sobressalentes e consumíveis adequados ao uso dos equipamentos.

A utilização de novas tecnologias inteligentes proporciona um conjunto de melhorias nas empresas que se estendem a outros sectores, nomeadamente no sector logístico [28].

Com o uso de tecnologias como o RFID (*Radio Frequency Identification*), GIS (*Geographical Information Systems*), WSN (*Wireless Sensor Network*), etc., a empresa irá beneficiar de melhorias na precisão e qualidade dos dados, dispor de informações de envio em relação a fornecedores e clientes mais confiáveis, e um progresso significativo na eficiência da gestão dos ativos [28].

Manutenção: De acordo com as normas define-se manutenção como sendo um conjunto de ações de gestão técnico-económicas aplicadas aos bens para otimização do seu ciclo de vida.

A manutenção é uma das fases mais importantes no ciclo de um ativo, sendo parte integrante e coordenada do processo de produção [29]. Esta fase consiste em manter os ativos em funcionamento, de acordo com o plano elaborado.

A utilização de uma estratégia de manutenção reativa ou baseada na experiência pessoal, derivada de um contacto frequente com os ativos, resultante de rotinas já enraizadas, constitui um dos principais fatores que contribuem de uma forma negativa para a instituição. Numa tentativa de alterar este paradigma, pretende-se introduzir melhorias na manutenção, para um funcionamento estável dos mesmos.

A transição de hábitos antigos para novos hábitos, que constam de um plano baseado em gestão de ativos, vem revolucionar o sector de manutenção. A manutenção corretiva, deixa de ser a estratégia mais frequente. Com o intuito de prever a ocorrência de falhas e avarias para evitar perdas nos tempos de reparação, e diminuir o tempo de inatividade, a manutenção preventiva torna-se o pilar do bom funcionamento [10].

A adequação das estratégias de manutenção ao tipo de ativos e objetivos, visa aumentar a rentabilidade geral da organização visto que pode ser uma mais valia para a instituição [30], e permite reduzir a necessidade de recursos no processo de produção, como energia, matérias primas, tempo de produção, horas de trabalho e, conseqüentemente reduz o custo de produção [29]. A modificação nos ativos pode ser um fator fulcral na decisão de remoção de um ativo, podendo contribuir para a extensão do ciclo de vida.

Abate: A questão mais levantada nesta fase é, quando irá o ativo terminar o seu período de vida e ainda continuar com valor para o seu proprietário [7].

O ativo pode ser removido devido a inúmeros fatores, como por exemplo a degradação de equipamentos, contudo a decisão de remoção de um ativo, deverá ser tomada em conformidade com o plano definido pela empresa, após uma análise detalhada dos prós e contras, recorrendo aos métodos necessários. Manter um ativo em funcionamento pode resultar em despesas extraordinárias em relação aos custos de armazenamento, manutenção e perda de valor residual no mercado. Do mesmo modo, a remoção prematura de um ativo pode resultar em perda de capital investido. A remoção de alguns ativos poderá ter implicações

ambientais.

Uma estratégia frequentemente utilizada na substituição de ativos consiste na realização de uma análise comparativa entre o custo total de manutenção de um ativo e o custo de aquisição de um novo. A substituição deverá ocorrer quando o custo de manutenção anual ultrapassa o equivalente ao custo anual de um novo item, calculado sobre o seu ciclo de vida [18].

Existem três conceitos que definem um ativo em relação à idade, saúde e avaliação da vida útil [31]:

1. Vida funcional - significa que os ativos devem ser substituídos devido à obsolescência (um ativo é considerado obsoleto quando não for mais utilizável pela empresa, devido a uma mudança nas operações ou nos métodos de produção [32]).
2. Vida económica - ocorre quando um ativo precisa ser substituído para alcançar um maior rendimento.
3. Vida de fiabilidade - ocorre quando o ativo é considerado inadequado ou inutilizável, ou seja, quando o número de falhas é demasiado elevado.

A idade de um ativo pode ser definida de duas formas: intransitiva (tempo que passa perante condições normais de operação) e transitiva (ocorre quando a organização não utiliza um ativo perante condições normais de operação) [31].

Quando o ativo deixa de ser capaz de realizar as funções para as quais foi concebido, pode ser reciclado ou desmantelado para utilizar as suas partes como peças sobressalentes para outros ativos ainda em funcionamento, ou vendido às peças, evitando acumulação desnecessária de excedentes [32].

2.5 Custo do Ciclo de Vida

Um dos principais desafios no campo da gestão de ativos físicos é tentar aperfeiçoar o processo de quantificação de custos com o intuito de se proceder a uma avaliação do custo total de operação de um sistema ao longo do seu ciclo de vida [27].

Nas empresas, quando é necessário eger os critérios de seleção de compras, é frequentemente selecionado apenas um critério. Na maioria das vezes, opta-se por uma medida que apenas considera os custos iniciais de investimento [33, 34]. A adoção deste critério, deve-se à falta de informação existente em relação à técnica do LCC, à falta de uma norma, ou de instruções para a implementação desta técnica, e sobretudo à falta de dados acerca do passado dos ativos [33].

O custo do ciclo de vida (*Life Cycle Cost, LCC*), é uma ferramenta com um papel importante na indústria que incorpora dois departamentos, gestão e engenharia. Esta ligação ajuda um engenheiro a ter uma visão global acerca dos custos associados aos ativos presentes na empresa, e aplicar o seu conhecimento [33].

O objetivo de realizar uma análise dos custos do ciclo de vida de um ativo físico, consiste em identificar todos os fluxos monetários relevantes durante cada etapa (como por exemplo fazer uma estimativa do número de peças sobressalentes e ferramentas necessárias), de modo a garantir que é tomada a decisão que será mais benéfica para a empresa [27, 34].

A figura 2.4 demonstra o fluxo a seguir durante o planeamento do ciclo de vida e quantificação dos custos envolvidos, com base em oito passos [34]:

1. O perfil de operação descreve o ciclo periódico de um equipamento, desde o arranque, durante o funcionamento e poderá eventualmente indicar quando o equipamento é retirado do serviço [34].
2. Nos fatores de utilização é indicada a forma como cada equipamento irá estar a funcionar de acordo com o passo 1 [34].
3. Os custos são identificados na tabela 2.1. Acerca da função manutenção, é importante salientar que este é um departamento que possui uma grande influência sobre os custos. Uma política de manutenção desadequada às necessidades da empresa, acarreta custos secundários associados à disponibilidade dos equipamentos, qualidade dos produtos e falta de produtividade. Assim sendo, a função manutenção deverá ser devidamente estruturada de modo a garantir a qualidade da mesma e evitar a deterioração das suas funções, contribuindo assim de forma significativa para a redução dos custos [35].
4. Os seguintes parâmetros de custos críticos, são os fatores que controlam o grau dos custos incorridos durante a vida útil do equipamento [34]:
 - MTBF - *Mean Time Between Failures* (Tempo médio entre falhas).
 - MTTR - *Mean Time To Restoration* (Tempo médio de recuperação).
 - Taxa de utilização de energia.
 - Tempo médio de manutenção programada.
 - Tempo médio entre revisões.
5. Todos os custos devem ser calculados de acordo com as taxas atuais.
6. Todos os custos devem ser projetados numa taxa de inflação apropriada (isto é, diferencial). A dificuldade por ela levantada, não deverá ser subestimada, uma vez que a falta de precisão pode levar à incerteza nos cálculos finais. No entanto, as taxas de inflação como as taxas de juros, conferem alguma confiança se as previsões dos especialistas estiverem corretas [34].
7. É necessário ter presente o facto de que o dinheiro possui um valor temporal e os descontos de caixa que ocorrem devem ser realizados de volta para o período de base para assegurar a comparabilidade [34].
8. Somando todos os custos envolvidos, irá permitir demonstrar que por vezes o ativo com o menor custo de capital é o mais dispendioso ao longo do ciclo de vida [34].

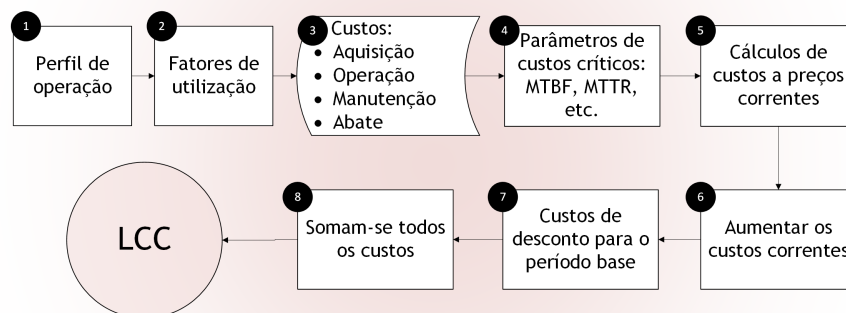


Figura 2.4: Fluxo Associado ao Custo do Ciclo de Vida. Adaptado de [34].

Tabela 2.1: Custos do Ciclo de Vida.

Aquisição	Operações
Custos de pré-aquisição e aquisição	Necessidade de pessoal para as operações
Custo do equipamento inicial	Materiais e consumíveis
Custo do suporte do equipamento	Energia
Utilitários de apoio	Recrutamento de pessoas
Testes e avaliações	Formação às pessoas
Instalações operacionais	Transporte e alojamento de pessoas, se necessário
Sistemas de dados	Documentação operacional
Armazenamento, manuseamento e transporte	Sistemas tecnológicos de informação
Desenvolvimento treino inicial	Equipamento e instalações
Introdução em serviço	Custo líquido operacional
Manutenção	Serviços de suporte
Rotina de manutenção incluindo lubrificantes e consumíveis	Desligar o sistema
Quebras na manutenção e disponibilidade planeada	Desmontagem e remoção
Atualizações planeadas	Reciclagem ou eliminação segura
Grandes reparações	Valor do produto residual
Trabalho de manutenção	
Instalações de manutenção	
Documentação de manutenção	
Contratação de serviços	
Suporte de engenharia	
Modificações de engenharia	
Reparações de peças (rotativas)	
Peças sobressalentes	

Para além do LCC, existem outras técnicas relacionadas com a análise do ciclo de vida dos ativos, tais como Custo Total de Propriedade (*Total Cost Ownership, TCO*) e a Avaliação do Ciclo de Vida (*Life Cycle Assessment, LCA*).

2.5.1 Custo Total de Propriedade

O conceito de custo total de propriedade, está interligado com o conceito de custo de ciclo de vida. A principal diferença reside na etapa em que se foca cada um deles [33].

O TCO é uma ferramenta e filosofia centrada na perspetiva do operador/utilizador, dirigindo a atenção para os custos correspondentes à aquisição de um bem ou serviço de um respetivo fornecedor [36].

Um dos principais objetivos do TCO é fundamentar a decisão referente à escolha do fornecedor. A empresa reúne um conjunto de fatores a ter em conta na seleção dos fornecedores, que incluem o valor líquido, qualidade, entrega, histórico de desempenho, sistema de comunicação, serviço e localização geográfica. Após uma análise destes fatores a empresa seleciona os aspetos que considera mais relevantes no custo total de aquisição, recorrendo a modelos de decisão [37].

Para além dos custos iniciais com um item, podem ser incluídos os custos advindos da compra para a colocação em funcionamento, pesquisa e qualificação de fornecedores, transporte, receção, inspeção, rejeição, armazenamento e remoção [36].

Enquanto as abordagens tradicionais estão direcionadas para identificar os menores custos pos-

síveis, o TCO reside na melhoria de comunicação entre fornecedores-clientes e na análise de todo o ciclo de vida [38]. Este método quantifica todos os custos associados com o processo de compra, ao longo de toda a cadeia de valor da empresa. No entanto, a atenção dada aos custos relacionados com o ciclo de vida é muito menor comparativamente à atenção dada aos custos relacionados com a escolha do fornecedor [37].

2.5.2 Avaliação do Ciclo de Vida

Com o passar do tempo, passou a ser dada uma maior importância à proteção do meio ambiente, tendo sido publicada em 2006 a norma ISO 14044 pelo Comité Técnico da ISO. A ISO 14044 é uma norma sobre Avaliação do Ciclo de Vida, que envolve uma compilação sobre avaliação das entradas e saídas e dos potenciais impactos de um produto ao longo do seu ciclo de vida [39]. A LCA é uma ferramenta que envolve um inventário dos fluxos ambientais relevantes, para proceder a uma análise dos impactos ambientais resultantes dos processos envolventes no ciclo de vida de um produto. As fases envolvidas neste ciclo incluem a extração de matérias primas, o fabrico, a utilização, a eliminação e a reciclagem [40].

Para uma correta implementação da ISO 14044 é necessário seguir quatro passos expostos em 2.5. Numa primeira fase são definidos os objetivos e a respetiva finalidade. Na segunda fase é realizada uma análise de inventário, ou seja, é feita uma análise às entradas e saídas de dados do sistema que irá ser estudado. Na terceira fase é realizada a avaliação do impacto do ciclo de vida com o objetivo de fornecer informações, para posteriormente se avaliar os seus resultados e para melhor se compreender o seu significado ambiental. Por último, na quarta e última fase, são analisados os resultados obtidos na interpretação do ciclo de vida, para que possam ser formuladas conclusões, recomendações e decisões em conformidade com os objetivos e as finalidades.

É muito comum a aplicação desta ferramenta nos edifícios, devido aos consumos energéticos, desde a sua construção até à sua demolição. A energia consumida de forma direta está sobretudo associada à construção, utilização, renovação e demolição. A energia consumida de forma indireta, diz respeito à energia associada à produção dos materiais utilizados na construção e instalações elétricas.



Figura 2.5: Estrutura do LCA Baseado na ISO 14044.

Esta é uma técnica que tem vindo a ser utilizada ao longo do tempo pela indústria. Visa incorporar a implantação de uma metodologia baseada na LCA, de modo a selecionar os produtos e processos com um menor impacto no ambiente, bem como avaliar e otimizar os processos de construção [40].

2.5.2.1 Benefícios

A implementação da LCA pode trazer inúmeros benefícios [39]:

- Identificar oportunidades para melhorar o desempenho ambiental dos produtos em vários pontos do seu ciclo de vida.
- Informar os órgãos responsáveis pelas decisões na indústria, para fins de planeamento estratégico, definição de prioridades, design de produtos, etc.
- Selecionar indicadores de desempenho ambiental pertinentes, incluindo técnicas de medição.
- Publicitar e comercializar (por exemplo a implementação de um sistema de rotulagem ecológica, fazendo uma declaração ambiental, ou produzir uma declaração de produtos ambientais).

2.5.3 Relação entre as Três Técnicas

Como já foi referido anteriormente, existem mais técnicas baseadas no ciclo de vida para além do LCC. A figura 2.6 combina as técnicas anteriormente descritas num esquema único, sublinhando a importância de olhar para além dos custos que estão à superfície. Tal como num *iceberg*, em que a parte menor está à superfície, o mesmo acontece com os custos. Ou seja, apenas os custos de aquisição são visíveis e considerados como sendo a parte importante no processo de aquisição de ativos, na maioria das empresas. Assim como se faz com a massa submersa do *iceberg*, desconsideram-se os custos na fase de aquisição.

É nesta parte que se concentram os custos dos ativos ignorados pelas empresas. Aqui se focam as estratégias do ciclo de vida, realçando a importância de uma análise pormenorizada de todos

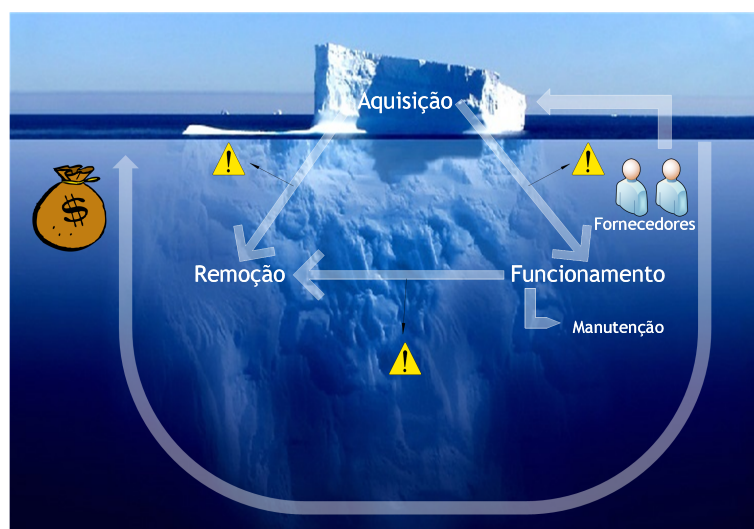


Figura 2.6: Relação entre as Três Técnicas.

os custos implicados na aquisição de um ativo.

O TCO é uma estratégia que evidencia sobretudo os custos relacionados com fornecedores. A LCA é uma estratégia que se debruça sobre os impactos ambientais e os custos associados durante cada fase do ciclo de vida de um ativo. Por fim, o LCC é uma estratégia que tem início na aquisição terminando na remoção do ativo. Esta estratégia analisa todas as etapas do ciclo de vida, de modo a eliminar os custos não visíveis. Isto é, custos que resultam de uma aquisição com base no valor inicial e finalidade do ativo, em vez de ser baseada nos objetivos da instituição.

É, portanto, devido à sua abrangência, que esta estratégia, LCC, é a mais indicada para a gestão de custos sobre ativos nas empresas [33].

2.5.4 Funções do Gestor de Ativos

Cada instituição possui objetivos organizacionais diferentes, e nem todas as organizações dispõem dos mesmos recursos para o investimento na gestão de ativos físicos. Assim sendo, cabe ao gestor de ativos encarregar-se de selecionar as melhores ações que vão ao encontro das necessidades e recursos que a organização dispõe, de um ponto de vista estratégico, financeiro e operacional [10]. O gestor dos ativos desempenha um papel fundamental na implementação desta estratégia, desenvolvendo na empresa as seguintes funções:

- Ajudar a organização a identificar as necessidades existentes e os ativos necessários para assegurar os objetivos do negócio.
- Trazer uma combinação de conhecimentos técnicos e de negócio, com o intuito de atender com eficácia e eficiência às necessidades relacionadas com ativos da empresa como um todo.
- Dar entrada do conhecimento no processo orçamental para o capital e custos operacionais ao longo do ciclo de vida dos ativos.
- Garantir que o equipamento é utilizado em condições seguras e de conforto para o operador.
- Tomar decisões orçamentais, relativas a aquisição de novos ativos.
- Assegurar que os sistemas estão no devido local para apoiar o ativo durante o seu ciclo de vida.
- Evitar acontecimentos inesperados no campo.

2.6 Benefícios da Gestão Otimizada do Ciclo de Vida dos Ativos

É essencial nas empresas de capital intensivo, existir uma gestão otimizada do ciclo de vida dos ativos, para se estruturar a organização permitindo que o desenvolvimento, aquisição e operações relacionadas com os ativos sejam realizados de forma eficaz [18].

A implementação de um sistema de gestão de ativos nas empresas vem transformar um dos problemas muito comuns, estruturando uma área indefinida (conhecida como “área cinzenta”), sob a alçada da administração, que se situa acima do nível da manutenção, como se pode ver na figura 2.7. Uma má gestão de ativos físicos pode levar a problemas, desde a má comunicação entre operações, a uma má manutenção e a uma má administração.

Uma boa gestão de ativos requer conhecimento e uma aplicação eficaz das etapas do ciclo de vida [18].

Uma gestão otimizada do ciclo de vida dos ativos envolve um conjunto de benefícios:

- Aumenta a satisfação do cliente, a partir do aumento do desempenho e controlo dos produtos ou prestações de serviços, de acordo com as normas exigidas.
- Permite o retorno otimizado sobre o investimento e/ou crescimento.
- Gera uma abordagem sistemática para decisões baseadas em ativos, de modo a que os requisitos dos ativos nas fases de aquisição e de remoção, coincidam com os objetivos do negócio.
- Fornece apoio logístico adequado ao longo do ciclo de vida dos ativos, criando melhorias no desempenho dos mesmos.
- Proporciona habilidade para demonstrar o melhor valor para o investimento, dentro de um regime de financiamento limitado.
- Facilita processos internos eficazes para uma melhor gestão de ativos.
- Concede benefícios resultantes do cumprimento dos objetivos.
- Garante melhorias na gestão de riscos e análise das decisões, para adequar às decisões tomadas e aos riscos associados.
- Assegura melhorias a nível de saúde, segurança e desempenho ambiental.
- Possibilita uma estrutura sistemática para a formação e desenvolvimento de pessoal na compreensão e gestão de ativos.

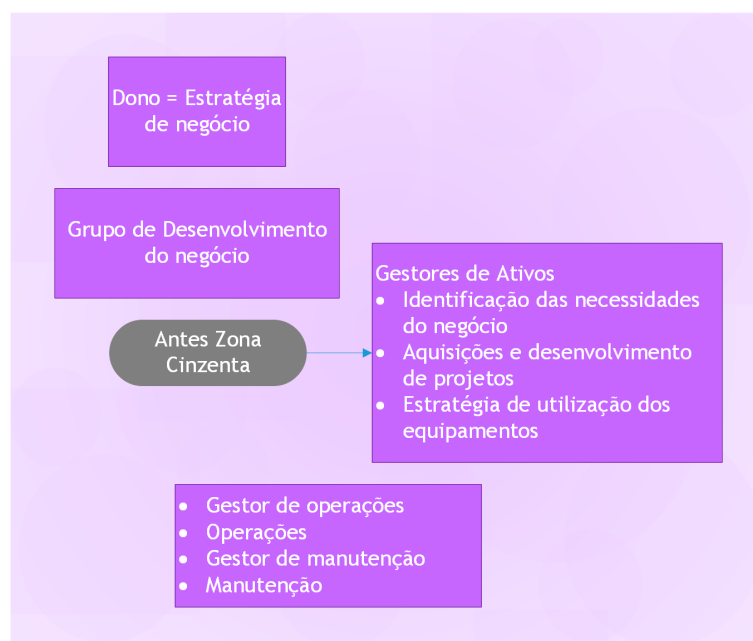


Figura 2.7: Atividades de Negócio e Gestão de Ativos. Adaptado de [3, 18].

2.7 Mudanças Estruturais no Tecido Empresarial

Desde a fase embrionária até à implementação de uma estratégia baseada na gestão de ativos físicos, é necessário estar ciente de que a instituição irá sofrer algumas mudanças ao longo das fases dessa implementação.

A estratégia começa por ser aplicada na mentalidade empresarial, definindo os objetivos principais com clareza, para evitar que seja dada prioridade a objetivos secundários que foram mal comunicados, ou que não foram bem compreendidos [22].

A definição e entendimento dos objetivos das empresas é muito importante nesta fase, para que os funcionários, fornecedores e prestadores de serviços que possuem influência sobre o ciclo de vida, constatem a magnitude da sua prestação na empresa e o que esta requer deles, com o propósito de atingirem os objetivos dentro de um tempo de qualidade [22].

A clareza na definição das tarefas permite que todos os processos de decisão em todo o ciclo de vida de um ativo possam ser identificados e documentados, facultando à empresa fluxos de informação bem estruturados e organizados.

Muitas das decisões alusivas aos ativos, são difíceis e ambíguas. Nesta fase surgem incertezas em relação ao comportamento dos mesmos, às necessidades futuras, ao valor do desempenho, e aos custos e riscos [20], requerendo um intercâmbio complexo entre os recursos da organização e o alcance dos objetivos [22].

A estratégia de ativos deverá ser responsável por interagir com a estratégia do negócio, no entanto nem sempre será possível ter os recursos mínimos para se alcançar o que é desejável [18, 22].

A EN (*Essent Network*) é uma empresa de distribuição de gás e eletricidade na Holanda, que define risco como sendo um evento que pode acontecer sob certas circunstâncias, podendo ter influência negativa nos valores do negócio e carecendo de uma solução. Os valores do negócio passam pela segurança, qualidade dos fornecedores, satisfação dos clientes, e sustentabilidade legal e financeira [41].

É fulcral executar um sistema de registo de riscos e dispor de meios de informação necessários. Esse sistema deverá conter todos os riscos possíveis e ameaças relacionadas com os ativos com os quais uma instituição tem que lidar [41].

Ao longo do tempo, vão ocorrendo mudanças no tecido empresarial, derivadas do amadurecimento da disciplina de gestão de ativos, tais como: contratação de serviços externos, aquisições de negócio, tendências na procura do produto ou serviço, lacunas na capacidade dos ativos, etc. Cada vez mais, a aptidão é trazida para a aplicação de gestão de riscos, com o ganho de benefícios substanciais em termos de custos e melhorias no desempenho [22].

Esta disciplina não deve ser aplicada isoladamente, mas sim a todos os departamentos da organização, de modo a que os processos abranjam desde a administração até ao sector em contacto direto com os ativos [22].

Capítulo 3

Apresentação da Empresa

3.1 História

A Adega Cooperativa da Covilhã nasceu a 24 de Fevereiro de 1954, com um aglomerado de 147 associados, tendo sido realizada no ano de 1957 a primeira vindima.

Na sua fase embrionária, a Adega estava voltada para a venda de vinho a granel. Mais tarde deu início às primeiras tentativas de engarrafamento manual até que, na década de 1970, adquiriu um sistema de enchimento semi-automático, que permitiu um crescimento nas vendas.

Com a entrada de Portugal para a CEE, a Adega Cooperativa da Covilhã adotou um processo de modernização que perdurou até hoje. Tendo sido adotado este novo método, no final da década de 1980, a Adega Cooperativa da Covilhã já comercializava três marcas de vinhos. No final dos anos 1990, realizou um projeto de investimento com o intuito de melhorar as condições de receção e de vinificação. Recebeu o prémio de Cooperativa do Ano em 2000.

Em 2004, quando a Adega Cooperativa da Covilhã celebrou 50 anos de existência, foi lançado o primeiro vinho Kosher português produzido com a colaboração da comunidade judaica sediada em Belmonte.

Atualmente, conta com a colaboração de 400 associados no ativo e possui uma área social e geográfica que se estende para além das fronteiras do concelho da Covilhã. A sua região de vinha encontra-se espalhada também pelos concelhos de Belmonte e Manteigas, assim como em algumas freguesias do Concelho da Guarda e do Sabugal. No que diz respeito à produção anual, a Adega Cooperativa da Covilhã possui um potencial de 4 000 000 litros de vinho, repartidos pelas diversas marcas de Vinho de Mesa e Vinho DOC Beira Interior.

As condições edafo-climáticas únicas da região, nomeadamente as grandes amplitudes térmicas que se verificam entre os invernos agrestes com frio e neve e os verões quentes e secos nos quais se atingem elevadas temperaturas durante o dia e temperaturas relativamente baixas durante a noite, conferem uma tipicidade aos seus vinhos, particularmente, uma boa acidez que nos vinhos brancos proporciona uma frescura natural e que, associada às castas autóctones, os distingue. Nos vinhos tintos essa mesma acidez é responsável pela grande longevidade dos mesmos, permitindo uma boa evolução dos vinhos estagiados em madeira, oferecendo grandes reservas, próprias para acompanhar a rica gastronomia da região.

3.2 Localização

A Adega Cooperativa da Covilhã está situada numa região vitivinícola, que compreende uma vasta área como referido anteriormente em 3.1, e que se insere na Região Centro-Beira Interior, conforme se pode ver na figura 3.1. É na Covilhã que está sediada a empresa, sendo as restantes zonas as áreas de produção. Esta cidade pertence ao distrito de Castelo Branco, que engloba onze concelhos.

A sua produção de vinhos remonta ao século XI, quando a vinha teve um grande crescimento. A zona de produção da DOC "Beira Interior" compreende as Sub-Regiões "Castelo Rodrigo", "Cova

da Beira” e ”Pinhel”. Esta região montanhosa de onde são oriundas as nascentes das melhores águas portuguesas, e que se estende numa faixa ao longo da fronteira com Espanha, caracteriza-se por um microclima muito específico, sofrendo ainda influência mediterrânica, que possui solos xistosos ideais para a produção de vinhos de qualidade superior.

3.3 Vinha

Na bacia mediterrânea, os vinhos possuem fama de acordo com as regiões onde são produzidos, ao invés das castas com que são feitos. Isto acontece porque, com o passar do tempo, a cultura de vinha e o fabrico de vinho permitiu aos consumidores saberem quais as regiões onde os melhores néctares são produzidos.

O que acontece com os novos países produtores, é que os vinhos são conhecidos pelo nome das castas com que são feitos. Isto deve-se ao facto de estes países possuírem poucos anos de tradição no cultivo da vinha e na produção de vinho e que, na maioria dos casos, não excede os cem anos. Esta, é uma das razões pelas quais os vinhos são conhecidos, e também a razão pela qual as castas utilizadas por muitos dos produtores foram trazidas da Europa.

A riqueza de castas que caracterizam a viticultura de Portugal assenta em três pontos:

- A tradição milenar da cultura da vinha.
- A grande instabilidade climática.
- O atraso vitícola registado no século XX.

A Beira Interior possui uma região vitivinícola com 16 420 ha de vinha, dos quais 1 600 ha foram reestruturados, o que corresponde a 10 % da vinha. As castas predominantes são a Touriga Nacional, a Touriga Franca, a Tinta Roriz, e as Brancas Arinto, Síria e Fonte Cal. Anualmente, a região certifica cerca de 6 milhões de litros de vinho (entre Vinho regional beiras e DOC Beira Interior). As castas mais representativas em brancos são a Síria, Fonte Cal, Malvasia, e nas tintas a Rufete, Mourisco, Touriga Nacional e Touriga Franca.

No que diz respeito às características dos vinhos na sub-região da Cova da Beira os vinhos brancos são frutados e com boa acidez mas com um aroma mais maduro. Os vinhos tintos possuem aromas mais quentes, sendo vinhos que possuem uma boa capacidade de envelhecimento.



Figura 3.1: Localização Geográfica. Fonte: [42].

A Região Vitivinícola da Beira Interior incorpora três sub-regiões - Pinhel, Castelo Rodrigo e Cova da Beira, que se estendem, predominantemente, por solos de tipo granítico ou xistoso, com grande influência da montanha e da altitude. O clima destas regiões é particularmente agreste, com temperaturas negativas e neve durante o Inverno, e Verões quentes e secos. A composição dos solos é de cerca de 85% de origem granítica e cerca de 15% de origem xistosa. A sub-região Vitivinícola da Cova da Beira possui os seus principais pólos de produção nos concelhos da Covilhã e Fundão, embora se estenda por muitos outros concelhos, como Belmonte, Castelo Branco, Manteigas e Penamacor. A urologia é dominada pela Serra da Gardunha, na zona do Fundão, e pela Serra da Estrela na região da Covilhã. Ocupa principalmente a Bacia Hidrográfica do Alto Zêzere, entre as serras da Estrela, Gardunha e Malcata.

3.3.1 Castas

Ao abrigo do programa Vitis, os associados da Adega Cooperativa da Covilhã, com o intuito de produzir uvas de qualidade, procederam à plantação e estruturação de vinhas de castas selecionadas a nível nacional e de castas de reconhecimento internacional. Atualmente, a área geográfica da adega possui duas áreas de monovarietais, brancas e tintas, como se explicita na tabela 3.1.

Tabela 3.1: Áreas Monovarietais. Fonte [42].

Castas	Área em Ha
Tintas	328
Branças	26

Estas castas são recepcionadas durante a vindima num dia destinado a uma determinada casta ou grupo de castas, de acordo com os objetivos delineados pelo departamento de enologia e com as diretrizes comerciais.

3.4 Produtos

A Adega Cooperativa da Covilhã produz vinhos tintos, brancos e rosés, vinhos tranquilos e espumantes, assim como vinhos licorosos e aguardentes envelhecidas, sendo as suas marcas comerciais Pedra do Urso, Conde Julião, Piornos, Monte Serrano, Colheita de Sócio e os vinhos Kosher, Terras de Belmonte nos vinhos tranquilos, Cova Juliana nos espumantes, Adega Nova nos licorosos, jeropiga e abafado e Centum Cellas na aguardente velha. Na tabela 3.2 é apresentada a lista dos vinhos e respetivas marcas.

3.5 Processo de Produção do Vinho

O processo de produção de vinho está representado no esquema 3.2, descrevendo-se seguidamente cada uma das etapas:

Colheita/Vindima: É uma das etapas mais importantes durante todo o processo, visto que é a fase de recolha de matéria prima. A altura em que é realizada a colheita influencia a qualidade e o sabor do vinho. De uma colheita antecipada, advém um vinho com um maior

Tabela 3.2: Vinhos. Fonte [42].

D.O.C Tintos e D.O.C Brancos	D.O.C Rosés	Vinhos de Mesa
Colheita do Sócio Conde Julião Piornos Monte Serrano	Conde Julião Rosé 2012 Piornos Rosé	Pedra do Urso Tinto Pedra do Urso Branco
Espumantes	Licorosos	Aguardentes
Tinto Bruto Branco Bruto Branco Meio Seco Rosé Bruto Rosé Meio Seco	Jeropiga	Centum Cellas

teor de água e com uma baixa concentração de álcool, ao passo que uma colheita tardia resulta num vinho rico em álcool, no entanto com um grau de acidez menor.

Receção das Uvas: As uvas são transportadas até à Adega, onde se procede à recolha de amostras, com intuito de visualizar o grau de álcool provável e a medição do peso bruto de cada entrega.

Esmagamento: As uvas são colocadas num tegão (cilindro metálico perfurado) para serem es-

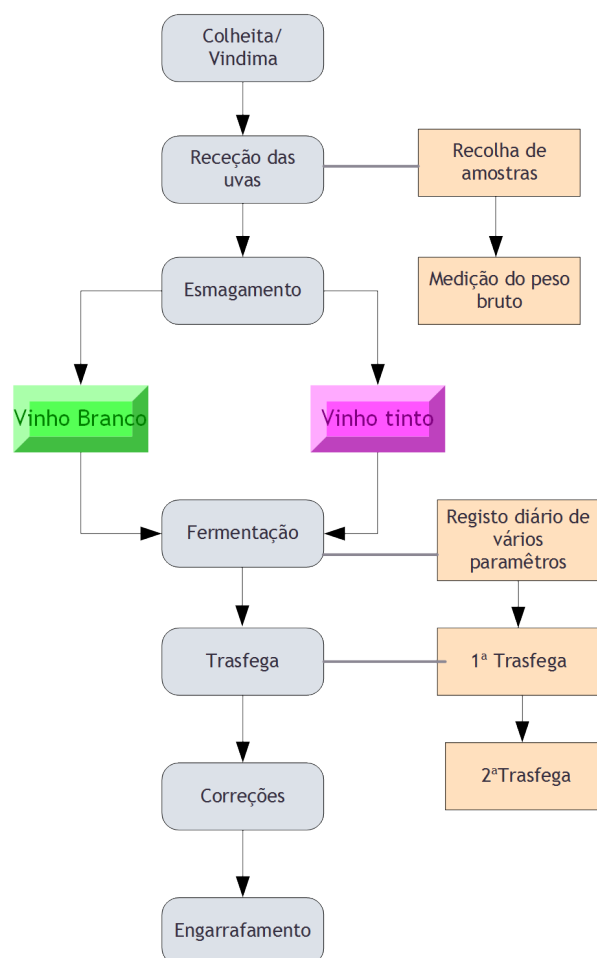


Figura 3.2: Processo de Produção de Vinho.

magadas e, consoante o tipo de vinho que se pretende, as uvas são encaminhadas para tegões diferentes.

De seguida, são encaminhadas para o desengaçador onde irá ocorrer o desengace parcial (o desengace consiste em retirar as uvas da parte lenhosa). O engaço é enviado para o exterior, visto que não faz parte do processo de produção de vinho.

De seguida, esmagam-se as uvas numa prensa contínua e obtém-se o mosto (mistura de sumo, cascas e bagas). No caso de produção de vinho tinto, o mosto é encaminhado para ânforas ou cubas inox, enquanto que, na produção de vinho branco, as massas e o líquido são bombeados diretamente para uma prensa pneumática, onde o mosto é depois encaminhado para depósitos em cimento ou inox, onde fica em repouso de 24 a 48 horas. Este fenómeno irá servir para a decantação do vinho e, posteriormente, é feita a limpeza e o transporte do vinho para o depósito de fermentação.

Fermentação: Nesta fase é exigido um maior controlo do nível da temperatura, assim como da quantidade de bactérias que são responsáveis pela fermentação, proporcionando-lhes o meio de desenvolvimento apropriado. São realizadas análises pelo menos duas vezes por dia à densidade e à temperatura.

A escolha das bactérias que possuem uma maior compatibilidade com o tipo de uvas é uma decisão fundamental para a conclusão deste processo.

No caso dos vinhos tintos, o mosto é movido para o depósito onde se irá concluir a fermentação alcoólica e o bagaço é movido para os silos que se encontram no interior da instalação. Após concluída a fermentação alcoólica, procede-se à fermentação maloláctica. Esta fermentação é controlada semanalmente através de valores registados como acidez total, acidez fixa, etc.

No caso dos vinhos brancos, o processo tem início com análises diárias. Do mesmo modo que na fermentação de vinhos tintos, após a fermentação alcoólica procede-se à fermentação maloláctica, realizando-se análises semanalmente aos vinhos armazenados.

O processo do vinho abafado é semelhante ao processo do vinho tinto mas adiciona-se aguardente vínica, nesta fase em quantidades que permitam que este processo de fermentação não ocorra.

Trasfega: Nesta fase são efetuadas duas trasfegas. Note-se que a trasfega é a passagem de vinho de um recipiente para outro, limpando-o do sedimento.

A primeira trasfega ocorre após a conclusão do processo fermentativo e após adicionar-se sulfuroso como produto de proteção de oxidações e proliferações microbianas.

A segunda trasfega é realizada para a elaboração de lotes nas respetivas quantidades, conforme as categorias criadas.

Nas duas trasfegas podem ser realizadas correções e adição de azoto e dióxido de enxofre, se necessário.

Correções: São realizadas análises semanais ao vinho armazenado em depósito e, se for necessário, fazem-se correções do sulfuroso e do pH.

Engarrafamento: Nesta fase decide-se o tipo de vinho a engarrafar e as quantidades, de acordo com o ano, o tipo, a casta, o mercado/cliente e as características organolépticas e analíticas do vinho. Antes de se passar ao engarrafamento (este processo é descrito com maior detalhe na secção 3.6) é realizada uma filtração.

3.6 Descrição da Linha de Engarrafamento

Nesta secção é descrita uma das linhas mais importantes de produção, sendo a linha que apresenta maior número de falhas e avarias.

É necessário realizar uma otimização do planeamento das ações relacionadas com os ativos, com o intuito de alterar o modo de manuseamento dos mesmos e dos cuidados ou, neste caso concreto, a falta de cuidados com estes ativos.

De seguida é descrito o modo de funcionamento desta linha conforme se descreve no esquema da figura 3.3:

1. As garrafas são retiradas das paletes e colocadas em cima do tapete transportador.
2. As garrafas entram na Enxaguadora por meio do transportador de corrente. A estrela de entrada posiciona as garrafas de acordo com as pinças de apreensão instaladas na plataforma giratória. As garrafas são invertidas e sofrem uma lavagem com água previamente filtrada a uma pressão mínima de 2 bar. No fim da lavagem, as garrafas são colocadas na vertical e seguem para a Enchedora.
O operador verifica se o enxugamento e a fase de escorrimento estão a ser bem realizadas e regista a pressão às 11 e às 16 horas.
3. Também na Enxaguadora são colocadas as garrafas de tara retornável, para serem lavadas com água quente e um produto adequado (que permita retirar rótulos e cola). Nesta etapa a função do operador é inspecionar as garrafas e, no caso destas conterem vestígios, são reintroduzidas na máquina para uma nova lavagem.
4. As garrafas são guiadas até ao parafuso de Arquimedes, onde são afastadas e sincronizadas para que entrem na estrela de entrada. As garrafas são posteriormente transferidas para cilindros elevatórios de funcionamento pneumático, que as elevam até à torneira de enchimento e, findo o processo de enchimento, o cilindro desce as garrafas e estas voltam ao tapete de transporte.

Nesta máquina o operador verifica se os bicos de enchimento estão em ótimas condições físicas e de funcionamento e ajusta o nível do enchimento consoante o tipo de garrafa. Esta máquina está preparada para garrafas de 1,5, 1, 0,75, 0,5 e 0,375.

Nesta etapa é importante ter em atenção o nível de vinho no reservatório.

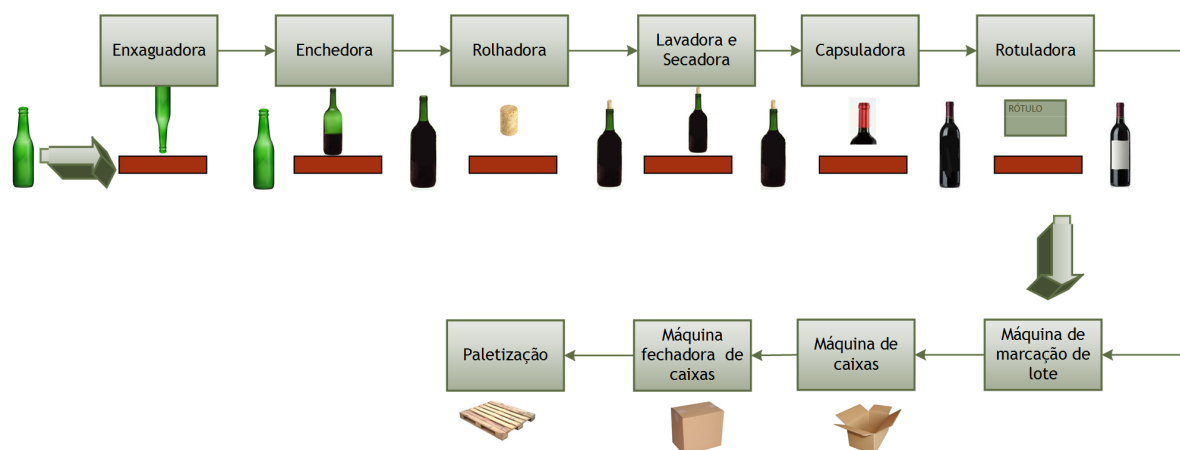


Figura 3.3: Linha de Engarrafamento.

5. As garrafas são conduzidas para o cilindro de elevação da torre Rolhadora, sendo as rolhas transferidas do funil de alimentação para o grupo de compressão que irá comprimir a rolha com pressão. Na Rolhadora, o operador verifica se a altura de regulação da máquina está de acordo com o tipo e altura da garrafa, para que a rolha fique completamente nivelada com a altura do gargalo da garrafa e se o aperto da maxila é adequado ao calibre da rolha a utilizar. O operador fica encarregue de limpar periodicamente o espelho onde se encontram as rolhas, tapando as garrafas que se encontram antes da Rolhadora.
6. Após a Rolhadora, as garrafas seguem para a Lavadora e Secadora onde ocorre a lavagem seguida de secagem ao exterior das garrafas. Após o enxaguamento das garrafas, estas são secas com jatos de ar quente através de um compressor. Esta máquina é utilizada essencialmente nas garrafas de estágio que se encontram bastante empoeiradas.
7. As garrafas seguem através da linha para a Capsuladora, onde cada garrafa recebe uma cápsula de forma sequencial, seguido da retração das cápsulas.
8. De seguida, as garrafas seguem para a Rotuladora, que funciona por sistema de bobina auto-adesiva, onde é colocado um rótulo e um contra rótulo. No lote vem identificada a referência do artigo, o número do lote de fabrico e a data limite que garante a qualidade original do produto. O operador seleciona o programa de acordo com o tamanho e tipo de garrafa a rotular. O operário é também responsável por colocar os rolos respetivos a cada garrafa na máquina.
9. Após a rotulagem, as garrafas dirigem-se para a máquina de marcação de lote. O operário insere o código correspondente antes da máquina começar a registar o rótulo nos produtos.
10. No dia seguinte, o responsável de armazém fica encarregue de afinar a máquina de construir as caixas.
11. Após finalizado o processo, as garrafas são encaminhadas para uma mesa de acumulação através do tapete transportador. Esta operação é feita manualmente e, os operários verificam se as garrafas estão dentro das especificações prévias e colocam-nas nas caixas.
12. Depois de as caixas estarem preenchidas, são encaminhadas para a máquina fechadora de caixas, onde são fechadas automaticamente na parte superior.
13. Após as caixas estarem fechadas, seguem num tapete de rolos para a paletização. O operador retira as caixas do tapete e empilha-as numa palete. O número de caixas por palete varia consoante o tipo de garrafas e caixas.
14. Quando a palete estiver completa, o empilhador leva a palete à máquina envolvente, que a envolve com um filme de polipropileno extensível. O operário é responsável por regular o tempo de envolvimento do filme.

3.7 Modelo de Manutenção da Adega Cooperativa da Covilhã

Um dos pontos fortes da Adega Cooperativa da Covilhã baseia-se na qualidade dos vinhos que são fabricados, contudo a qualidade num meio comercial não é o único fator que influencia a sobrevivência de uma instituição. Assim sendo, a Adega Cooperativa da Covilhã adotou várias medidas ao longo do tempo.

O primeiro passo, como seria de esperar, consistiu na redução de custos, começando por reduzir ou cortar os custos que são indispensáveis para o fabrico de vinho, como a redução do número de trabalhadores até ao máximo de pessoas possível, a exclusão de uma certificação, como foi o caso da certificação da norma ISO 9800:2000 - Sistemas de Gestão da Qualidade, que segundo a empresa, era um custo adicional que não poderiam suportar. Também no departamento de manutenção foram efetuados cortes gradualmente.

A estratégia de manutenção adotada pela Adega consistia em realizar manutenção corretiva e manutenção preventiva. O departamento de manutenção era constituído por um engenheiro que ficava responsável pela monitorização das máquinas e ficava encarregue de cumprir os planos de manutenção. No entanto, com o passar do tempo, o engenheiro deixou de fazer registos sobre falhas e avarias e de cumprir na totalidade o plano que tinha sido elaborado, começando a verificar-se, lentamente, uma perda de hábitos.

Atualmente, a estratégia de manutenção mudou devido aos custos. A Adega continua a fazer manutenção preventiva mas com uma menor incidência do que anteriormente. Realiza uma paragem anual antes das vindimas, para verificar o estado das máquinas e realizar as intervenções de manutenção necessárias, e também continuam a fazer periodicamente a lubrificação e limpeza das máquinas.

Na Adega predomina um pouco a ausência de organização de modo que ainda não existe nenhum organograma em formato papel ou digital atualizado, a informação que dispõem dos equipamentos tais como os manuais, ou mesmo quaisquer registos de manutenção anteriormente realizados são poucos ou antigos (datados entre 2004 a 2007), e a documentação em formato digital perdeu-se em grande parte. De momento nenhum plano de manutenção está em vigor, as intervenções de manutenção são realizadas conforme são necessárias recorrendo a trabalhos pontuais do antigo engenheiro que trabalhava a tempo inteiro, ou noutras situações recorre-se a uma equipa. Segundo a instituição, a adoção de uma estratégia de manutenção corretiva não constitui um problema para a empresa, porque as linhas de produção funcionam de forma sazonal (e também porque o número de encomendas tem vindo a decrescer), com um maior fluxo de trabalho na altura das vindimas. Em situações de avarias, os funcionários por vezes têm que fazer horas extraordinárias devido ao serviço que não pode ser adiado. Por exemplo, no fabrico de vinho branco as massas e o líquido são bombeados para uma prensa pneumática (fase de esmagamento descrita anteriormente em 3.5) e muitas vezes a prensa encrava e, como o processo não pode parar a meio, os funcionários cumprem horas extraordinárias até que a avaria seja solucionada e essa fase do processo esteja terminada. Existem períodos em que a Adega não está a produzir, mas sim com a loja aberta ao público.

A adoção de uma estratégia de manutenção corretiva, com base em números financeiros em vez de histórico de comportamento das máquinas ou sem qualquer análise aos custos dos ativos, acarreta um conjunto de desvantagens para a empresa que não são visíveis, tais como [2]:

- Um pequeno defeito localizado num dos componentes quando não é reparado, pode-se propagar até culminar numa situação de avaria total, que poderá trazer implicações a nível de segurança.
- Custos indiretos não analisados na escolha desta estratégia.
- Indisponibilidade de recursos (humanos ou materiais) em momentos críticos de produção.
- Aumento de tempo afeto à manutenção, que por vezes condiciona o planeamento das tarefas.
- Produtos com defeito.

Capítulo 4

Guia de Transposição da Norma EN 16646

A norma europeia EN 16646, intitulada *Maintenance-Maintenance within physical asset management*, foi concebida a partir de 5 normas, realçando as ISO 5500X, com o intuito de esclarecer a interação entre a função manutenção e as funções associadas à gestão de ativos físicos (que não foram mencionadas nas normas anteriores), introduzindo a gestão de ativos físicos como uma ferramenta no planeamento das atividades de manutenção.

A gestão de ativos físicos proporciona uma base entre a gestão da manutenção e o plano estratégico organizacional. A norma EN 16646 fornece, ao longo do documento, diretivas para as atividades da manutenção, salientando pontos como a relação entre o plano estratégico organizacional e o sistema de gestão da manutenção, a descrição das relações entre o processo de manutenção e todos os outros processos envolvidos na gestão de ativos físicos, e a importância que a manutenção possui durante cada fase do ciclo de vida de um ativo.

Esta norma destina-se a organizações de produção de qualquer dimensão, porém, a mesma apenas fornece recomendações e orientações e não deverá ser utilizada como meio para obter certificação, ou para uso contratual.

4.1 Interação entre Organização e o Sistema de Gestão de Ativos Físicos

Para se dar início ao processo de implementação da gestão de ativos, existe toda uma estrutura que deverá ser devidamente esclarecida em cada organização. Assim sendo, o esquema da figura 4.1 pretende ilustrar todo o processo que decorre numa organização, desde a gestão de topo até ao funcionamento de um plano de gestão de ativos físicos.

Fatores de influência: Uma empresa define os seus objetivos em torno das condições que são proporcionadas pelo meio envolvente, no entanto, as condições que rodeiam uma empresa são mutáveis e influenciam o desempenho de uma organização. Na tabela 4.1 estão identificados quatro fatores externos que abrangem um conjunto de pontos que uma organização necessita analisar, para identificar as ameaças ou oportunidades para o sucesso ou fracasso de um negócio.

É imperativo para as organizações acompanharem a evolução desses fatores para garantir que a prosperidade do negócio é mantida.

Análise estratégica: É realizada uma análise estratégica com o intuito de identificar em que posição estratégica a organização se encontra. Essa análise é realizada com base em fatores externos e internos que permitirão identificar o panorama de influências no presente e futuro de uma organização, assim como equacionar as oportunidades que o meio envolvente proporciona, as competências exigidas e as necessidades da organização.

Após a análise, a organização elabora uma lista de requisitos de forma a que sejam criadas estratégias e objetivos imperativos face à sua projeção futura.

Gestão de ativos físicos: Com os requisitos impostos pela análise estratégica, a unidade de gestão de ativos irá definir/criar as estratégias e os objetivos que as satisfaçam no seu todo ou na sua esmagadora maioria, dentro do que é possível abordar, fornecendo o suporte necessário [11, 19].

Visto que há uma grande variedade de estratégias a adotar e consoante o sector em que uma organização está inserida, são selecionadas as que melhor se enquadram nos requisitos propostos.

Exemplificando com a Adega Cooperativa da Covilhã, visto tratar-se de uma empresa de produção, para além da aplicação da estratégia de gestão de ativos físicos (esta estratégia contém informações que especificam de que modo os objetivos organizacionais deverão ser convertidos em objetivos de gestão de ativos, e o suporte fornecido para a concretização dos mesmos [19]), pode ser aplicada em paralelo, uma estratégia baseada em *Lean Manufacturing*.

Alguns dos princípios do *Lean Manufacturing* foram concebidos para aumentar o desempenho e fiabilidade dos ativos. Muitos destes princípios podem ser facilmente incorporados na gestão de ativos como é descrito na ISO 55000 [43]. O *Lean Manufacturing* é uma estra-

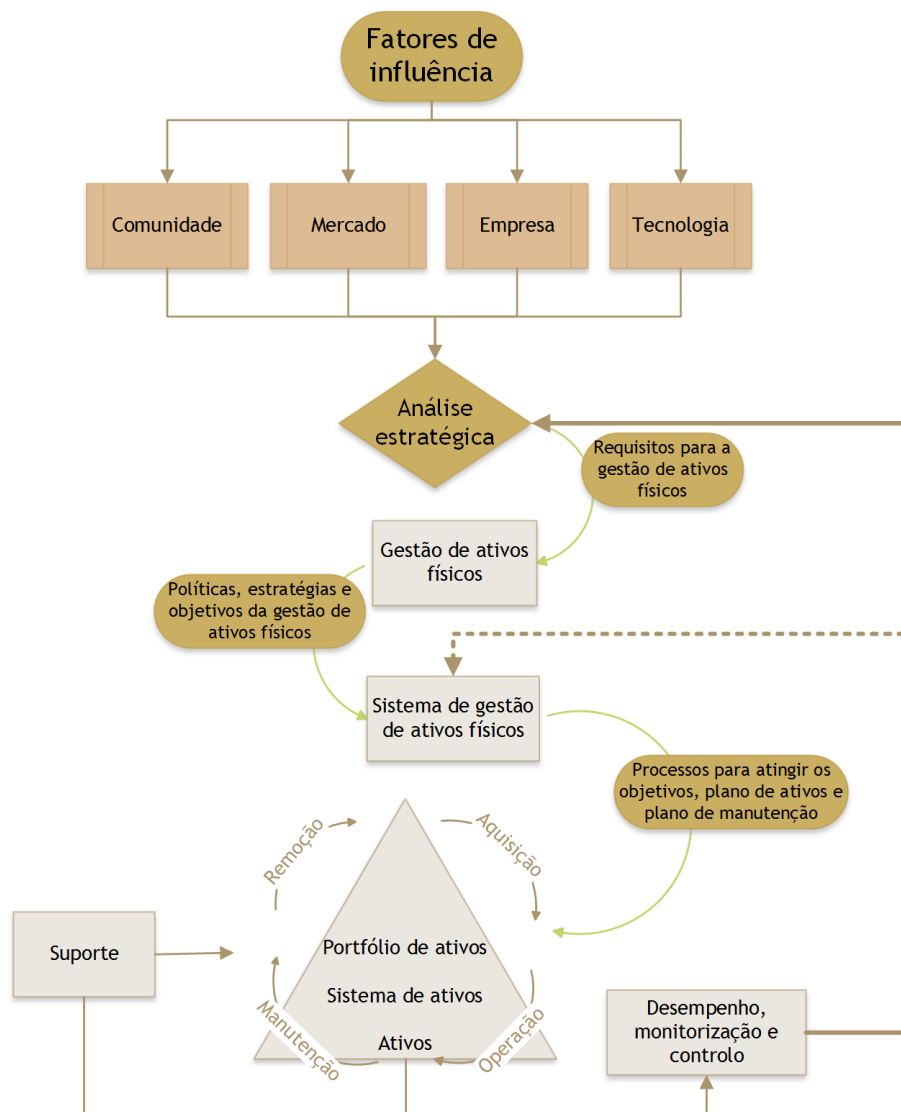


Figura 4.1: Interação entre Contexto Organizacional e o Sistema de Gestão de Ativos. Adaptado de [11].

Tabela 4.1: Fatores de Influência. Fonte: [11].

Comunidade	Mercado	Empresa	Tecnologia
Infraestruturas	Procura	Plano estratégico corporativo	Tecnologia a ser usada
Regulações	Competição	Intensidade do capital	Estrutura do sistema de produção
Partes interessadas	Fase do ciclo de vida (produto)	Estrutura organizacional	Flexibilidade do sistema de produção
Fatores económicos, políticos, sociais e culturais	Logística	Estratégia do produto	Características de fiabilidade inerentes
	Regulações	Demonstração financeira	Fase económica do ciclo de vida (equipamento)
		Posição competitiva	Fase técnica do ciclo de vida (equipamento)
		Negócio principal	Análise de lacunas
		Localização	
		Competências	
		Partes interessadas	
		Taxa de operação	

tégia que foi criada para reduzir os sete tipos de desperdícios que ocorrem nas empresas e possui um vasto conjunto de ferramentas adequadas às expectativas de uma organização [43]. Neste caso, destacam-se as seguintes ferramentas:

- *Kaizen* - processo de melhoria contínua.
- TPM - *Total Productive Maintenance* (Manutenção produtiva total), é uma estratégia de manutenção focada nos cuidados com os equipamentos.
- *Poka-yoke* - também conhecida por zero defeitos, é uma ferramenta concebida para evitar a ocorrência de defeitos na produção.
- 5S - Esta ferramenta tenciona manter a área de trabalho organizada.

A utilização destas ferramentas, neste caso prático, representa uma mais valia para a empresa visto que contribui para o aumento da fiabilidade de um equipamento, diminui o nível de desorganização (como referido anteriormente no capítulo 3 na secção 3.7) e contribui para o aumento do desempenho.

Sistema de gestão de ativos físicos: A norma afirma que uma organização deverá estabelecer, utilizar e melhorar o seu sistema de ativos para que este seja compatível com o sistema de gestão de ativos físicos [11].

Por sua vez, este sistema fica encarregue de selecionar os processos para atingir os objetivos da organização, de acordo com as políticas e as estratégias que vierem de ordens superiores.

Posteriormente, são elaborados planos de gestão de ativos físicos detentores de informação pertinente, como a estrutura da organização, as responsabilidades, os processos, os planos, as operações, os negócios e os encargos. Um plano de gestão de ativos explica, sucintamente o que uma organização pretende fazer com os seus ativos em termos de

recursos e prazos em relação às atividades do ciclo de vida, tais como aquisição, manutenção, operação e remoção.

A partir destes planos é possível elaborar planos de manutenção.

Portfólio de ativos: A figura 4.2 esquematiza um fluxo de processos que ocorre na gestão dos ativos. Os ativos físicos são dispostos de forma hierárquica sendo sub-divididos em três níveis:

1. Portfólio.
2. Sistema de ativos.
3. Ativos.

O sistema de gestão de ativos remete os planos esquematizados (onde constam as políticas, as estratégias e os objetivos que satisfaçam os requisitos da gestão de topo) para o primeiro nível, o portfólio. Neste nível, podem ser definidas como é que diferentes funções e áreas de gestão deverão ser geridas e quais as práticas utilizadas para controlo do nível do portfólio. São também estabelecidos um conjunto de parâmetros que deverão constar no próximo nível:

- A tecnologia a utilizar para cada sistema de ativos.
- A vida útil económica de cada sistema de ativos.
- As práticas utilizadas no controlo da gestão do sistema de ativos.
- As tarefas para cada sistema de ativos.

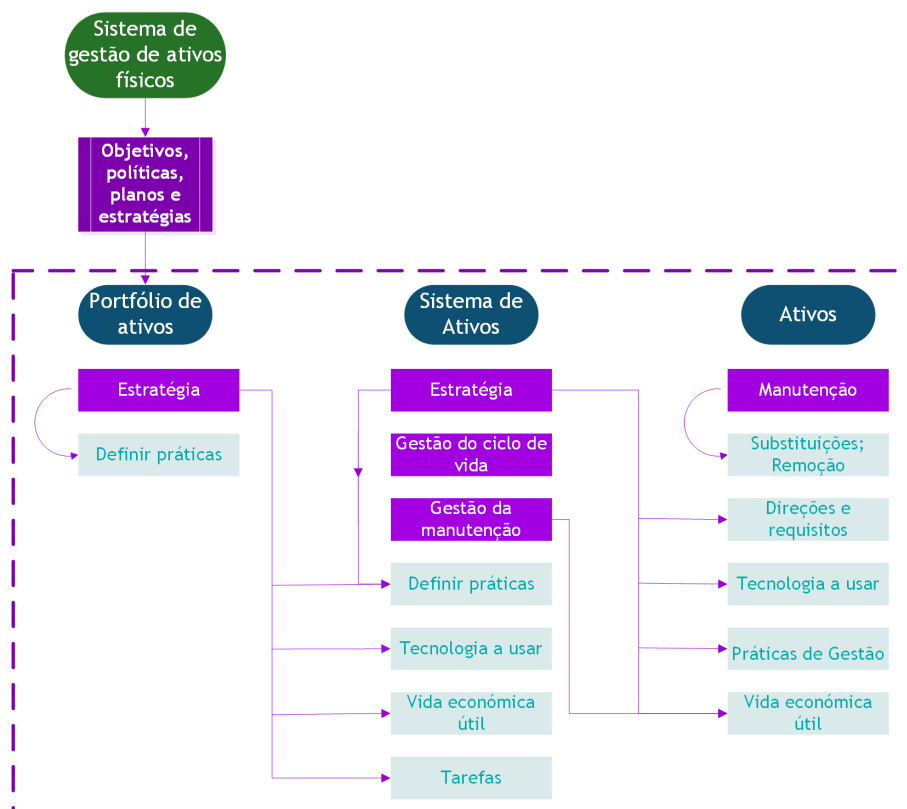


Figura 4.2: Sistema de Gestão de Ativos Físicos.

No nível seguinte, sistema de ativos, é definida uma estratégia, baseada nas decisões, nas políticas, nos planos, nos objetivos e nas estratégias do portfólio, que possui influência nas práticas utilizadas no controlo da gestão deste nível. A manutenção, também, irá possuir um papel fundamental para o planeamento das atividades, nomeadamente na gestão do ciclo de vida. A organização e gestão da manutenção, bem como o ciclo de vida, constituem funções sob a responsabilidade deste nível.

Com base na estratégia definida, à semelhança do nível anterior, são fornecidos parâmetros para o próximo nível:

- Direções e requisitos, para os diferentes modos de operação.
- Tecnologia a usar para cada ativo do sistema.
- Qual será a vida útil económica de cada ativo do sistema.
- Práticas de gestão em relação a cada ativo.

Por fim, no nível referente aos ativos, a função da manutenção apresenta um papel importante no ciclo de vida útil destes, apresentando um peso decisivo em tarefas como a remoção ou substituição de ativos.

Desempenho, monitorização e controlo: Como a gestão de ativos físicos é um processo interativo, torna-se fundamental que na análise estratégica possa haver qualquer tipo de retorno sobre a função manutenção, visto que esta tem um peso enorme sobre todo o processo e sobre o desenvolvimento do mesmo. Perante isto, a estratégia de manutenção deverá ser ajustada de acordo com as mudanças dos requisitos (os objetivos da função manutenção deverão evoluir continuamente e modificados quando necessário, assim como os métodos de operação e os planos de manutenção) [11].

O retorno da função manutenção também deverá ser remetido ao sistema de gestão de ativos, para que sejam apontadas lacunas e, posteriormente, aplicar-se medidas corretivas.

Uma forma de avaliar o desempenho e evitar riscos, como incertezas nas decisões, estimativas erradas do tempo de vida de um ativo, etc., consiste na utilização de KPI's - *key performance indicators* (indicadores chave de desempenho). Visto que existe um extenso leque de KPI's, cada organização escolhe quais os que vai utilizar, ou então pode criar os seus. No entanto, os KPI's variam consoante o sector industrial [11].

Segundo a norma, uma organização deve definir KPI's que suportem um comportamento coordenado e holístico em todas as funções da mesma, como por exemplo, o retorno nos ativos físicos.

Segundo a norma, uma organização deve definir indicadores principais que permitam facilitar as decisões, a longo prazo, relacionadas com toda a vida útil, como por exemplo a estimativa do lucro durante o ciclo de vida. Estes indicadores permitem que sejam realizados os investimentos certos no momento mais adequado, para apoiar os objetivos da organização e os requisitos para os seus ativos físicos [11].

De acordo com a norma, uma organização deve definir indicadores de atraso que, em conjunto com os indicadores principais, apoiem as atividades de gestão de ativos físicos, como por exemplo o custo do ciclo de vida atual.

Os indicadores selecionados deverão fornecer uma perceção clara dos seus propósitos e dos requisitos anteriormente definidos na gestão dos ativos físicos, para facilitar as funções da manutenção e a aplicação dos processos. A administração da organização deve divulgar os KPIs e os objetivos relevantes para todas as funções, explicando de que forma

estes influenciam os objetivos [11].

Para além destes indicadores, a organização deve definir os KPI's necessários para gerir e melhorar o desempenho do portfólio, dos sistemas de ativos, e dos ativos. Após serem definidos os KPI's para a gestão de ativos físicos, devem ser definidos KPI's alternativos.

Suporte: É fundamental a existência de um suporte sólido nos processos que providencie meios adequados para que estes sejam aplicados de uma forma objetiva. Assim sendo, são fornecidos recursos, é realizada uma gestão de informação, existe um controlo de riscos, e uma monitorização do desempenho para propor melhorias.

4.1.1 Competências

De seguida, são enumerados um conjunto de processos na gestão de ativos que deverão ser geridos de uma forma otimizada, para uma definição das responsabilidades e das autoridades para a gestão de topo, gestão intermédia, e funções chave para a organização. Esses processos estão de acordo com os requisitos das normas ISO 55001 e ISO 55002 [11]:

- Transformar o ambiente de negócios e os objetivos da organização em requisitos para a gestão de ativos.
- Adaptar os requisitos do nível do portfólio para o nível do sistema de ativos, e posteriormente, para o nível dos ativos.
- Criar estratégias de manutenção, planos e atividades a partir das estratégias e das políticas definidas para a gestão dos ativos físicos.
- Cooperar e partilhar informações para tomar decisões.
- Otimizar as atividades do ciclo de vida perante toda a vida útil.
- Gerir e controlar as incertezas que influenciam os fatores externos e as atividades da gestão dos ativos.

As competências específicas exigidas variam consoante o nível da gestão dos ativos físicos.

4.1.1.1 Nível de Portfólio e Nível de Sistema de Ativos

Todas as equipas que pertencem a estes níveis deverão ter as seguintes competências [11]:

- Entender os requisitos internos e externos dos fatores de influência.
- Transformar os requisitos dos níveis de portfólio e do sistema de ativos em soluções.
- Determinar os KPI's para os referidos níveis.
- Planear, construir e implementar o sistema de gestão dos ativos físicos e a gestão da manutenção para ambos os níveis.
- Compreender o impacto de diferentes soluções em ambos os níveis.
- Utilizar a cooperação inter-funcional interna, e partilhar informações para gerir de forma otimizada os objetivos de diversas funções.
- Aplicar os procedimentos de otimização do ciclo de vida para todos os sistemas de ativos.

- Gerir os riscos, as incertezas associadas com os fatores de influência externos e internos e os resultados das atividades da gestão de ativos físicos.
- Interpretar qual o impacto das consequências que ocorrem no nível do sistema de ativos, sobre os processos de gestão dos ativos físicos, no nível de portfólio e o impacto das consequências que ocorrem no nível de ativos sobre os processos de gestão dos ativos físicos no nível do sistemas de ativos.

4.1.1.2 Nível de Ativos

Todo o pessoal responsável pelas ações que ocorrem neste nível deverão possuir as seguintes competências [11]:

- Entender de que forma os requisitos para as soluções no nível do sistema de ativos foram determinados.
- Compreender de que forma os requisitos do nível de ativos influenciam as soluções dos ativos.
- Avaliar de que forma os impactos nas diferentes etapas do ciclo de vida afetam os custos, para posteriormente se determinar soluções para os ativos.
- Utilizar a cooperação inter-funcional interna e compartilhar informações, para gerir de forma otimizada os objetivos de diversas funções.
- Analisar o impacto das estratégias da manutenção no nível do sistema de ativos.

4.2 Processos na Gestão de Ativos

Como já foi mencionado anteriormente, os processos que ocorrem durante a gestão dos ativos são determinados para três níveis dentro de um sistema de gestão de ativos físicos.

Para cada etapa do processo foram determinados os papéis e tarefas da função manutenção, na qual esta desempenha 4 categorias de papéis:

- Informativo.
- Consultivo.
- Ativo.
- Responsabilidade.

De seguida apresentam-se os processos aplicados à Adega Cooperativa da Covilhã, para os diferentes níveis, de acordo com os processos enunciados na norma. A ordem de implementação das tarefas varia de organização para organização.

4.2.1 Nível do Portfólio

Neste nível não é possível determinar as fases do ciclo de vida, porém, pode-se determinar as fases no processo, sendo que o alvo deste se baseia em determinar os fatores chave para o sucesso.

De seguida são descritas as fases do processo no nível de portfólio:

1. Elaborar uma estratégia organizacional, incluindo uma análise de mercado e uma análise do meio envolvente.
Esta tarefa é determinada pela gestão de topo e serve como uma orientação para as tarefas seguintes. A manutenção desempenha um papel informativo e consultivo.
2. Enumerar os requisitos e as restrições para os ativos físicos (capacidade da instituição, competências necessárias, segurança, etc.).
Os requisitos são definidos com base na análise estratégica e deverão enunciar o que se pretende que os ativos façam. A manutenção desempenha um papel informativo.
3. Definir a política e a estratégia dos ativos físicos.
A política e a estratégia de ativos são estabelecidas de acordo com os requisitos previamente definidos. A manutenção desempenha um papel consultivo.
4. Criar um sistema de gestão de ativos físicos para o portfólio.
No sistema de gestão de ativos são definidos os planos, que seguem para o portfólio. A manutenção desempenha um papel de participação ativa.
5. Determinar os fatores de sucesso no portfólio (exemplo: aumento da qualidade e melhoria do desempenho).
Os fatores de sucesso influenciam o planeamento das tarefas. A manutenção desempenha um papel informativo.
6. Dimensionar os sistemas de ativos que pertencem ao portfólio.
São definidos quais são os sistemas de ativos que irão fazer parte do portfólio. A manutenção representa um papel consultivo.
7. Definir as tarefas e as funções para cada sistema de ativos.
As tarefas e as funções de cada sistema de ativos deverão ser registadas nos planos dos ativos. A manutenção representa um papel consultivo.
8. Analisar o ciclo de vida dos sistemas de ativos que pertencem ao portfólio, explorar o conceito, e determinar a solução dos sistemas de ativos para o portfólio de ativos.
Considerando que, neste caso, cada linha de produção representa um sistema de ativos, todo o funcionamento de cada linha deverá ser devidamente explicado para melhor compreender o ciclo de vida. A manutenção desempenha um papel consultivo.
9. Criar um sistema de gestão da manutenção para o portfólio.
Para fornecer suporte ao sistema de gestão da manutenção são estabelecidos os objetivos da manutenção, que neste caso são o custo e a qualidade. É também definida a estrutura do serviço de manutenção, na qual deverá ser estabelecida uma clara divisão das responsabilidades (para evitar sobreposições) e deverão ser criadas linhas hierárquicas verticais tão curtas quanto possível.
A manutenção desempenha um papel de participação ativa.
10. Criar um plano de manutenção.
Definir as estratégias de manutenção (neste caso aplica-se a manutenção corretiva e preventiva), criar mecanismos de qualidade, e criar uma biblioteca que contenha o histórico de falhas e avarias, intervenções, manuais, etc.
Visto que a filosofia de manutenção a utilizar se baseia no ciclo de vida dos equipamentos, o que envolve uma participação constante de recursos humanos nos equipamentos,

deverão ser adotadas medidas ergonômicas para minimizar o impacto negativo em ambas as partes, aumentando a satisfação dos colaboradores e a qualidade do trabalho. A manutenção desempenha um papel de responsabilidade pela tarefa.

11. Planejar os recursos de suporte da manutenção no nível de portfólio.
Fornecer um suporte logístico de modo a assegurar uma base sólida de apoio ao sistema. A manutenção desempenha um papel de participação ativa.
12. Avaliar o desempenho, *benchmarking* e melhorias no nível de portfólio.
São utilizados KPI's para avaliar o desempenho. A manutenção desempenha um papel de responsabilidade pela tarefa.
13. Gerir as fases de remoção e aquisição nos sistemas de ativos.
É necessário fazer uma avaliação do estado de cada sistema de ativos para adquirir, remover ou introduzir uma melhoria num sistema ou mesmo em parte dele. A manutenção desempenha um papel consultivo.

4.2.2 Nível do Sistema de Ativos

Em relação ao nível anterior, existe uma maior facilidade em identificar as diferentes fases do ciclo de vida e um maior foco na importância da manutenção.

Alguns dos processos listados neste nível foram previamente definidos no nível anterior:

1. Determinar a estratégia organizacional e a estratégia de ativos físicos (este processo é sobretudo do portfólio mas também faz parte do sistema de ativos).
Este processo é determinado na fase de conceito e definição do ciclo de vida. A manutenção desempenha um papel informativo e consultivo.
2. Determinar a função do sistema de ativos dentro do portfólio (esta tarefa foi determinada anteriormente no nível de portfólio).
Esta tarefa é determinada na fase de conceito e definição do ciclo de vida. A manutenção possui um papel consultivo.
3. Realizar uma análise de mercado de produtos e serviços produzidos pelo sistema de ativos, e uma análise dos fatores internos da organização que influenciam na seleção de soluções para os ativos.
Esta tarefa é determinada na fase de conceito e definição do ciclo de vida. A manutenção não interfere em relação à análise de mercado, mas possui papel consultivo na análise dos fatores internos.
4. Determinar os fatores chave de sucesso para o sistema de ativos e, os seus requisitos e restrições.
É necessário haver motivação dos trabalhadores assim como pessoal qualificado para operar os ativos.
Esta tarefa é determinada em duas fases. Na fase de conceito e definição e na fase de operação, manutenção e modernização. A manutenção desempenha um papel consultivo.
5. Explorar e especificar o conceito de sistema de ativos, gerir e planejar a obsolescência.
Realizar uma auditoria aos ativos de forma a especificar ou organizar um sistema de ativos, com base na fiabilidade, manutibilidade, disponibilidade, etc. Perante a ausência destes fatores, deve ser incluído no plano a realização de uma biblioteca que, para além

dessa informação, disponha de informação técnica dos ativos (manuais, plantas, etc.), um histórico de falhas, avarias e reparações.

Esta tarefa é determinada em duas fases. Na fase de conceito e definição e na fase de operação, manutenção e modernização. A manutenção desempenha um papel consultivo.

6. Determinar uma solução para o sistema de ativos, modelar o sistema de ativos, fazer uma análise crítica e determinar os níveis de desempenho (ex: taxa de operação).

Com base na informação recolhida anteriormente, propor uma solução para o sistema de ativos, modelando se necessário.

Esta tarefa é determinada em duas fases. Na fase de conceito e definição e na fase de operação, manutenção e modernização. A manutenção desempenha um papel de participação ativa.

7. Dimensionar o sistema de ativos, com base nas tarefas realizadas anteriormente.

Esta tarefa é determinada em duas fases. Na fase de *design* e desenvolvimento e na fase de operação, manutenção e modernização. A manutenção desempenha um papel de participação ativa.

8. Testar e inspecionar a qualidade durante o fabrico. Instalar e testar o sistema de ativos.

São realizados ensaios aos ativos para avaliar a qualidade de produção. Com base nestes, adotam-se medidas de correção.

Esta tarefa é determinada em duas fases. Na fase de produção e na fase de operação, manutenção e modernização. A manutenção desempenha um papel de participação ativa.

9. Criar e manter o sistema de gestão de ativos físicos.

O sistema de gestão de ativos físicos é aperfeiçoado com o desenvolvimento dos processos de cada nível, visto que este engloba os três níveis (portfólio, sistema de ativos e ativos).

Esta tarefa é determinada em quatro fases. Na fase de *design* e desenvolvimento, na fase de produção, na fase de instalação e na fase de operação, manutenção e modernização.

A manutenção desempenha um papel de participação ativa.

10. Criar e rever o sistema de gestão da manutenção.

São revistos os objetivos e a estrutura, são criadas ou revistas as políticas e filosofias da função manutenção.

Esta tarefa é determinada em quatro fases. Na fase de *design* e desenvolvimento, na fase de produção, na fase de instalação e na fase de operação, manutenção e modernização.

A manutenção desempenha um papel de responsabilidade.

11. Definir a estratégia de manutenção, o plano de manutenção e planear os recursos de suporte. Para cada sistema é definida a estratégia de manutenção conveniente (podem ser utilizadas em simultâneo manutenção preventiva e corretiva).

Deverá ser utilizada manutenção corretiva em situações nas quais o custo de reparação e todos os custos indiretamente ligados, sejam inferiores ao custo da adoção de uma estratégia preventiva. Ou seja, para este caso esta estratégia deverá ser utilizada em situações nas quais não ocorre imobilização total, e o tempo de reparação não afete o tempo de produção (como por exemplo trocar algum componente irreparável).

A adoção de uma estratégia de manutenção periódica visa prevenir o número de avarias nos equipamentos assim como a degradação do tempo de funcionamento dos mesmos [2].

Esta estratégia deverá ser utilizada quando os custos associados à mesma sejam inferiores aos custos da manutenção curativa. Ou seja, para este caso, na linha de engarrafamento

(esta linha só funciona para dar respostas às encomendas ou para stock) esta estratégia deverá ser utilizada quase em exclusivo, contribuindo para que o número de falhas e avarias que ocorre diminua significativamente.

Para elaborar um plano de manutenção, é necessário que esteja em sintonia com as políticas, e deverá incluir a especificação das tarefas (duração, quem realizou, etc.) e os detalhes sobre o equipamento e recomendações de acordo com os manuais dos mesmos. Esta tarefa é determinada em três fases. Na fase de *design* e desenvolvimento, na fase de instalação e na fase de operação, manutenção e modernização. A manutenção desempenha um papel de responsabilidade.

12. Verificar as atividades e fornecer suporte de manutenção.

As atividades de manutenção deverão ser registadas, o que permite a criação de uma base de dados com o intuito de precaver situações como a atual, de desordem e desorganização. A empresa deverá recorrer a serviços de subcontratação de manutenção sempre que não dispuser de recursos humanos especializados.

Esta tarefa é determinada em duas fases. Na fase de instalação e na fase de operação, manutenção e modernização. A manutenção desempenha um papel de responsabilidade.

13. Preparar a documentação técnica, providenciar formação, fornecer peças sobresselentes, ferramentas e um sistema de equipamentos de apoio e criar meios de gestão da informação e de conservação de dados.

A instituição fica encarregue de preparar os funcionários para as mudanças providenciando formação adequada.

Para gerir os circuitos de informação, a instituição pode adotar um fluxo de informação em papel ou informático, do qual faça parte documentos como pedidos de intervenção ou instalação, ordens de trabalho, etc. Tendo em conta que muitos documentos em papel se perderam, a organização deverá apostar maioritariamente num sistema eletrónico.

Deverão ser disponibilizadas as ferramentas e peças sobresselentes necessárias às atividades realizadas, que deverão estar inventariadas. Para evitar perdas de tempo originadas por desordem, deverá ser utilizada uma metodologia *Lean*, o 5S. Ou seja, as ferramentas deverão ser registadas, de acordo com um sistema de codificação e deverão ser organizadas através de quadros sombra (quadros que possuem a forma da ferramenta no local onde este deverá ser colocada) [43].

Esta tarefa é determinada em cinco fases. Na fase de *design* e desenvolvimento, na fase de fabricação, na fase de instalação, na fase de operação, manutenção e modernização e na fase de remoção. A manutenção desempenha um papel de responsabilidade ou de participação ativa.

14. Avaliar o desempenho, *benchmarking* e melhorias no nível de sistemas de ativos.

Para avaliar o desempenho são utilizados KPI's.

Esta tarefa é determinada na fase de operação, manutenção e modernização. A manutenção desempenha um papel de responsabilidade.

15. Melhorar o sistema de ativos e as estratégias de manutenção.

A utilização do *Kaizen* proporcionará melhorar o sistema gradualmente, reduzindo a taxa de falhas e aumentando a limpeza [43].

Esta tarefa é determinada na fase de operação, manutenção e modernização. A manutenção desempenha um papel consultivo ou de participação ativa.

16. Decidir quando remover, e realizar uma gestão económica e ambiental para remoção.
Deverá ser feita uma análise económica ambiental, para agendar a data mais adequada à remoção de um ativo.
Esta tarefa é determinada em duas fases. Na fase de operação, manutenção e modernização e na fase de remoção. A manutenção desempenha um papel consultivo na análise realizada e um papel ativo na remoção.
17. Estabelecer um *feedback* para o nível de portfólio.
Esta tarefa é determinada na fase de remoção. A manutenção desempenha um papel informativo.

4.2.3 Nível de Ativos

As atividades realizadas neste nível possuem um foco significativo na manutenção. Os processos da gestão de ativos físicos são descritos com maior detalhe neste nível.

De seguida, são descritos os processos que ocorrem durante este nível, sendo que, alguns dos processos já foram determinados no nível anterior:

1. Fazer uma análise crítica e determinar o tempo de vida útil. Esta tarefa é realizada no nível de sistema de ativos.
Esta tarefa é determinada na fase de conceção e definição. A manutenção desempenha um papel de participação ativa.
2. Avaliar a fiabilidade e manutibilidade, e a capacidade de teste. Esta tarefa foi realizada no nível de sistema de ativos.
Esta tarefa é determinada na fase de conceção e definição. A manutenção desempenha um papel de participação ativa.
3. Analisar a carga. Esta tarefa foi realizada no nível de sistema de ativos.
Esta tarefa é determinada na fase de conceção e definição. A manutenção desempenha um papel de participação ativa.
4. Definir o conceito, especificar e analisar o ciclo de vida. É feita uma análise económica ao ciclo de vida.
Esta tarefa é determinada na fase de conceção e definição. A manutenção desempenha um papel de participação ativa quando necessário e possível.
5. Criar o ativo em questão se for necessário.
Se no mercado não estiver disponível um ativo que satisfaça as funções pretendidas, ou se o custo do mesmo estiver fora do alcance da instituição, esta deverá dimensionar o mesmo se dispuser de meios para tal.
Esta tarefa é determinada na fase de *design* e desenvolvimento. A manutenção desempenha um papel de participação ativa quando necessário e possível.
6. Fabricar o ativo. Esta tarefa está dependente da anterior.
Esta tarefa é determinada na fase de fabrico. A manutenção desempenha um papel de participação ativa quando necessário e possível.
7. Instalar e iniciar as suas funções. Após a instalação, é habitual ocorrer um número acentuado de falhas devido a deficiências de fabrico, a defeitos de montagem, e a um incorreto manuseamento dos equipamentos derivado da falta de experiência dos operadores [44].

Esta tarefa é determinada na fase de instalação. A manutenção desempenha um papel de participação ativa ou de responsabilidade.

8. Gerir a documentação.

Na linha de engarrafamento, alguns dos equipamentos não dispõem de manual e a documentação existente acerca dos mesmos é escassa. Assim sendo, na ausência de documentação, deverão ser criados novos documentos com base no conhecimento derivado da experiência no manuseamento destes. Nessa documentação deverão constar documentos com as características dos ativos (em termos de materiais, tecnologia, geometria, peso e desenhos técnicos).

Esta tarefa é determinada em quatro fases. Na fase de *design* e desenvolvimento, na fase de fabricação, na fase de instalação e na fase de operação, manutenção e modernização. A manutenção desempenha um papel de responsabilidade ou de participação ativa.

9. Definir o ambiente, as estratégias e tarefas da manutenção.

Na linha de engarrafamento é comum haver quebras na produção devido a falhas, o que resulta num decréscimo de qualidade desta linha. A organização deverá adotar uma prática FMECA - *Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis* (modos de falha, efeitos e análise da criticidade). Esta prática é utilizada para assegurar a segurança e fiabilidade dos equipamentos e consiste na avaliação de potenciais falhas num nível, e os possíveis efeitos destas nos níveis seguintes [45]. A adoção desta prática permite evitar que um simples defeito se propague até atingir o estado de avaria [2].

Deverá ser feito um plano onde são descritas as tarefas de manutenção (realizadas com base nos manuais e estado dos equipamentos). Exemplos dessas tarefas são limpeza e a lubrificação.

Esta tarefa é determinada em duas fases. Na fase de *design*, desenvolvimento, e na fase de operação, manutenção e modernização. A manutenção desempenha um papel de responsabilidade.

10. Planear os recursos e suporte da manutenção, gerir as formações dos trabalhadores, as peças sobressalentes, as ferramentas, o equipamento de suporte e a informação relacionada com a manutenção.

Neste fase é importante assegurar que existem recursos e suporte para que as tarefas sejam desempenhadas e efetuadas com eficácia. Ou seja, deverá haver pessoal especializado para manusear os equipamentos, ferramentas, peças sobressalentes e informação. Esta tarefa é determinada em quatro fases. Na fase de *design* e desenvolvimento, na fase de fabrico, na fase de instalação e na fase de operação, manutenção e modernização. A manutenção desempenha um papel de responsabilidade.

11. Preparar e executar as tarefas de manutenção.

Esta tarefa é determinada na fase de instalação e na fase de operação, manutenção e modernização. A manutenção desempenha um papel de responsabilidade.

12. Avaliar o desempenho e as melhorias da manutenção.

Esta tarefa é determinada na fase de instalação e na fase de operação, manutenção e modernização. A manutenção desempenha um papel de responsabilidade.

13. Melhorar/modificar a função manutenção.

Com base na avaliação do desempenho são implementadas melhorias ou realizadas mudanças.

Esta tarefa é determinada na fase de instalação e na fase de operação, manutenção e modernização. A manutenção desempenha um papel de responsabilidade ou de participação ativa.

14. Substituir/remover.

Uma das possíveis finalidades da remoção de um ativo consiste no desmantelamento do mesmo para a criação de peças sobressalentes.

Esta tarefa é determinada na fase de remoção. A manutenção desempenha um papel de responsabilidade ou de participação ativa.

15. Realizar tarefas de manutenção associadas com a remoção.

Esta tarefa é determinada na fase de remoção. A manutenção desempenha um papel de responsabilidade.

4.3 Inter-relação entre a Manutenção e outros Processos nos Níveis de Sistema de Ativos e dos Ativos

Como já foi mencionando anteriormente, esta é uma norma que dá ênfase à função manutenção na gestão de ativos físicos, realçando a vitalidade da mesma durante os processos do ciclo de vida. Assim sendo, são mencionados alguns dos benefícios e deveres durante a relação da manutenção com as diferentes etapas do ciclo de vida, nos níveis de sistema de ativos e dos ativos.

Para mais detalhes deverá ser consultada a norma [11].

4.3.1 Relação entre o Processo de Aquisição e Criação com o Processo de Manutenção

4.3.1.1 Contribuição para a Manutenção

O processo de aquisição contribui para o processo de manutenção fornecendo [11]:

- A lista de ativos que constituem o portfólio.
- O custo dos ativos para cada nível.
- As características dos ativos em termos de materiais, tecnologia, geometria e peso.
- Uma análise funcional.
- Uma estimativa da vida operacional expectável.
- Análise de riscos.
- Disponibilidade dos sistema de ativos.
- Documentação dos ativos nos diferentes níveis.
- Outros requisitos pertinentes para os ativos físicos.

4.3.1.2 Contribuição da Manutenção

O processo de manutenção contribui para o processo de aquisição fornecendo [11]:

- Estratégia de manutenção.
- Disponibilidade de ferramentas, infraestruturas e pessoal qualificado. A empresa deverá ter em conta os recursos que possui em termos de manutenção e recursos externos, durante esta fase.
- Fiabilidade operacional exigida para os componentes dos ativos.
- Manutibilidade operacional exigida para os componentes dos ativos.
- Nível de segurança e pessoal qualificado exigido. As tarefas de manutenção especificadas nos planos de manutenção deverão ser analisadas para especificar os requisitos de segurança.
- Custos de manutenção. Através da manutenção deverá ser possível obter informação acerca dos impactos nas diferentes soluções de ativos sobre os custos do ciclo de vida.

4.3.2 Relação entre o Processo de Operação com o Processo de Manutenção

4.3.2.1 Contribuição para a Manutenção

O processo de operar os ativos contribui para o processo de manutenção, fornecendo [11]:

- Modos operacionais e planos de produção. A manutenção deverá calcular os períodos e a duração das tarefas de manutenção preventiva.
- Condições ambientais. A manutenção deverá ter em conta esses fatores, visto que são fatores que influenciam os mecanismos de falha.
- Responsabilidades do operador (monitorização e manutenção).
- Perfis de operação em estado de degradação e outras irregularidades. Estes deverão ser conhecidos para identificar a criticidade das falhas.
- Procedimentos de emergência. Algumas tarefas de manutenção deverão ser feitas para testá-los regularmente.
- Informação sobre a análise de risco. Essa informação deverá ser utilizada no processo de manutenção para identificar modos de falha e a criticidade das mesmas.

4.3.2.2 Contribuição da Manutenção

O processo de manutenção contribui para o processo de operação, fornecendo [11]:

- Restrições operacionais dos ativos.
- Tempo de restauração. Esses tempos deverão ser conhecidos pelos operadores.
- Horários de manutenção preventiva. As datas de realização de tarefas deverão ser feitas considerando o modo de operação esperado.
- Tarefas de controlo dos operadores.

- Procedimentos de segurança para execução da manutenção. Devem ser executados os procedimentos de segurança, quando alguma ação de manutenção possa pôr em causa a segurança das pessoas.

4.3.3 Relação entre o Processo de Modernização com o Processo de Manutenção

4.3.3.1 Contribuição para a Manutenção

O processo de modernização contribui para o processo de manutenção, fornecendo [11]:

- Novos requisitos (o meio envolvente pode exigir).
- Custos durante o ciclo de vida. Esses custos deverão ser reportados para o processo da manutenção.
- Datas para a modernização.
- Características dos novos ativos.
- Modos e cargas operacionais esperadas.
- Vida útil expectável do ciclo de vida.
- Requisitos de segurança.
- Fiabilidade e manutibilidade dos ativos.
- Documentação dos ativos nos diferentes níveis.
- Procedimento de modernização. O pessoal de manutenção deverá ter conhecimento deste procedimento.

4.3.3.2 Contribuição da Manutenção

O processo de manutenção contribui para o processo de modernização, fornecendo [11]:

- Custos de manutenção corretiva e preventiva. Os custos de de manutenção e remoção deverão ser comparados com os custos esperados para os novos ativos.
- Número de deteriorações e falhas. Estes dados deverão ser considerados para a data de modernização.
- Indisponibilidade causada pela manutenção.
- Lista de componentes obsoletos.
- A contribuição da manutenção na fase de aquisição deverá ser considerada nesta fase.

4.3.4 Relação entre o Processo de Remoção e o Processo de Manutenção

4.3.4.1 Contribuição para a Manutenção

O processo de remoção contribui para o processo de manutenção, fornecendo [11]:

- Horário de remoção. O plano de manutenção em vigor deverá ser ajustado para minimizar as despesas.

- Procedimento de remoção. Este procedimento deverá ser do conhecimento do pessoal da manutenção, assim como as novas indicações para a elaboração de um novo plano.
- Peças sobressalentes.

4.3.4.2 Contribuição da Manutenção

O processo de manutenção contribui para o processo de remoção, fornecendo [11]:

- Custos de manutenção esperados antes da remoção. Estes custos deverão ser estimados para alterar ou confirmar a data de remoção.
- Informação de manutenção. Qualquer informação de manutenção que possa ter impacto na saúde e segurança das pessoas, deverá ser fornecida ao pessoal responsável pela remoção do ativo.
- Informação sobre falhas.
- Informação relacionada com os componentes a serem reutilizados.

4.3.5 Relação entre o Processo de Suporte de Gestão de Ativos Físicos e o Processo de Manutenção

4.3.5.1 Contribuição para a Manutenção

O processo de suporte da gestão de ativos físicos contribui para o processo de manutenção, fornecendo [11]:

- Pessoal qualificado de acordo com os requisitos.
- Lista de pessoal a subcontratar. Esta lista deverá ser fornecida ao pessoal de manutenção para facilitar na contratação.
- Disponibilização de formação. Deve ser fornecida formação aos trabalhadores para renovar as competências e melhorar as competências.
- Disponibilização de suporte de comunicação.
- Suporte para a informação. O suporte de informação deverá ser fornecido para o processo de manutenção e atualizado no tempo correto.
- Instalações para a manutenção.

4.3.5.2 Contribuição da Manutenção

O processo de manutenção contribui para o processo de suporte de ativos físicos, fornecendo [11]:

- Perfis de qualificação do pessoal da manutenção.
- Especificação das atividades de manutenção que necessitam subcontratação.
- Competências e conhecimento necessário para desempenhar as tarefas de manutenção.
- Requisitos para um sistema de informação.
- Informação obtida no processo de manutenção.

4.3.6 Relação entre Manutenção e a Gestão de Ativos

4.3.6.1 Contribuição para a Manutenção

Como já foi mencionado, o plano de manutenção deverá estar de acordo com o plano de gestão de ativos físicos e este por sua vez deverá estar de acordo com o plano organizacional. Assim sendo, as seguintes contribuições são necessárias para a manutenção [11]:

- Estrutura organizacional de manutenção e de gestão de ativos físicos.
- Objetivos, políticas, estratégias e planos de gestão de ativos físicos.
- Métodos, procedimentos e sistemas de controlo para diferentes fases do ciclo de vida.

4.3.6.2 Contribuição da Manutenção

O processo de manutenção contribui para o processo de gestão de ativos físicos, fornecendo [11]:

- Características de fiabilidade dos ativos. Estas características deverão ser do conhecimento da gestão de topo para conceber o plano estratégico organizacional.
- Custo das características do ciclo de vida dos ativos.
- Impacto das estratégias de manutenção nos ativos.
- Impacto das atividades e estratégias de manutenção na gestão, política, estratégia e planos dos ativos.

Capítulo 5

Considerações Finais

O objetivo deste trabalho consiste em proporcionar um guia de transposição da norma EN 16646, exemplificando sempre que possível para o caso concreto da empresa alvo de estudo, a Adega Cooperativa da Covilhã. Estes exemplos traduzem-se em propostas de melhoria para diferentes etapas do ciclo de vida.

Para dar início ao presente trabalho foi realizado um estudo intenso do que representa e significa uma estratégia baseada na gestão dos ativos físicos. Foi necessário realizar um estudo da norma, assim como de outras referências para complementar os conceitos para a compreensão desta, como o ciclo de vida, avaliação do grau de maturidade de uma organização, etc.

De modo a minimizar a falta de compreensão por diversos leitores da norma, o guia elaborado pretende dar indicações para ser aplicado em qualquer instituição mas, no entanto, não dispensa a consulta das normas no qual se baseou, dado que esse aspeto é referido na própria norma EN 16646.

O presente trabalho não se expandiu para além das propostas metodológicas, uma vez que, por diversas ocasiões, foram facultados à empresa diferentes trabalhos onde eram mencionadas propostas de melhoria, as quais a empresa não implementou no seu sistema de produção.

Sendo que o objetivo principal da instituição se baseia na redução de custos, é imperativo que esta domine os fluxos de informações, os processos internos e a forma como estes influenciam o método de funcionamento e, perante isto, implementar estratégias de melhoria. Como foi possível verificar através do estado dos equipamentos e instalações (que se encontram em deterioração), a instituição carece de um orçamento destinado a efetuar melhorias no seio da empresa e, neste contexto, a gestão de ativos físicos demonstra ser uma estratégia que vai ao encontro das necessidades da mesma.

Esta estratégia, que integra todos os departamentos da organização, possui um foco na otimização do ciclo de vida dos ativos, que vai para além da função manutenção, visto que, neste exemplo, a qualidade da função manutenção se tem vindo a degradar ao longo do tempo. Para alterar este cenário, é fundamental para a empresa encetar uma transição dos métodos de funcionamento e organização para novos métodos (mencionados no capítulo anterior), que satisfaçam os requisitos da gestão de ativos físicos, com o propósito de alcançar os seus objetivos organizacionais.

Como foi referido no capítulo anterior, a norma EN 16646 realça o valor da manutenção durante todo o processo de implementação de gestão de ativos físicos e salienta as fases onde é exigida uma maior atenção em relação à manutenção. O sistema de gestão de ativos físicos estabelece uma hierarquia de três níveis para gerir o ciclo de vida dos ativos, o nível de portfólio, e o sistema de ativos e ativos, nos quais são efetuados um conjunto de processos para gerir o ciclo dos mesmos. Em cada um desses processos, a manutenção desempenha um papel contribuindo para as decisões efetuadas em todo o processo de gestão de ativos físicos. Assim sendo, torna-se fulcral para qualquer empresa que implemente esta estratégia, conhecer as necessidades da função manutenção em termos de custos, tarefas e considerá-la como parte integrante do sistema de gestão da empresa em vez de a declarar como um mal necessário.

Para complementar a estratégia de gestão de ativos físicos, existem outras estratégias que deve-

rão ser adotadas por outros departamentos, uma vez que essa estratégia é maioritariamente da responsabilidade do departamento de manutenção. No departamento de produção pode ser implementado o *Lean Manufacturing*, e no departamento logístico podem ser efetuadas melhorias de acordo com novas tecnologias, etc. Estas estratégias não são independentes e os departamentos deverão trabalhar em sintonia, tendo em conta que todos têm um objetivo comum, atingir as metas da instituição.

5.1 Limitações e Trabalho Futuro

Uma limitação encontrada na realização do trabalho prendeu-se com a interpretação da norma EN 16646, visto que esta é uma norma que introduz a gestão de ativos físicos como uma ferramenta para as atividades de manutenção, enquanto que as ISO 55000/1/2 mencionam os requisitos que uma organização deverá cumprir.

A recolha de dados relativamente às linhas de produção, bem como a falta de documentação proporcionada pelo nível de desorganização da instituição, constituíram uma barreira à elaboração das propostas metodológicas que foram utilizadas como exemplo na demonstração da norma. A falta de visualização da linha de engarrafamento em funcionamento altera a veracidade dos dados registados. Como referido no capítulo 3, as linhas funcionam de forma sazonal, mas esta linha em particular produz maioritariamente para stock.

A implementação desta estratégia na Adega Cooperativa da Covilhã permite otimizar o ciclo de vida dos seus ativos, eliminando custos desnecessários e impedimentos à melhoria contínua dos processos. No capítulo anterior foi efetuada uma revisão detalhada dos processos em três níveis, de acordo com a norma. Esta estratégia apresenta regalias para a instituição, atrativas do ponto de vista económico. No entanto, para a empresa proceder à certificação, deverá cumprir os sete requisitos da ISO 55001. Visto que esta não dispõe de meios necessários, para já, as retificações que deverão ser efetuadas começam sobretudo no departamento de manutenção. A empresa deverá começar a documentar todas as ações relativas aos equipamentos, para constituir uma base de suporte à gestão de ativos físicos, assim como reformular as estratégias de manutenção.

Com uma implementação gradual dos passos mencionados, é possível a instituição, a médio prazo, melhorar a sua posição para posteriormente voltar a obter a certificação da qualidade, ISO 9001, e certificar-se com a ISO 55000/1/2.

Referências Bibliográficas

- [1] C. Pinto, *Organização e gestão da manutenção*. MONITOR.
- [2] A. J. M. Cardoso, *Diagnóstico de Avarias em Motores de Indução Trifásicos*. Coimbra Editora, 1991.
- [3] A. J. da Costa Gonçalves, L. A. de Andrade Ferreira, A. J. M. Cardoso, E. A. M. de Carvalho, J. A. M. Dias, and P. J. P. Jordão, “Análise: A engenharia de manutenção integrada numa política de ”physical asset management” ou gestão de ativos físicos,” *Ingenium*, no. 137, pp. 86-89, Setembro/ Outubro 2013.
- [4] R. C. Ratnayake, “Sustainable performance of industrial assets: the role of PAS 55-1&2 and human factors,” *International Journal of Sustainable Engineering*, vol. 6, no. 3, pp. 198-211, 2013.
- [5] D. G. Bleazard and P. T. Khu, “Physical asset management,” *Engineering and Mining Journal*, vol. 202, no. 3, p. 5, 03 2001. [Online]. Available: <http://search.proquest.com/docview/195226995?accountid=26401>
- [6] S. M. Valitov, M. N. Myznikova, and A. A. Bannikova, “Modernization projects in the power industry: Performance evaluation,” *Procedia Economics and Finance*, vol. 24, pp. 722-726, 2015.
- [7] R. R. Ruitenbreg, A. Braaksma, and L. van Dongen, “A multidisciplinary, expert-based approach for the identification of lifetime impacts in asset life cycle management,” *Procedia {CIRP}*, vol. 22, pp. 204 - 212, 2014, proceedings of the 3rd International Conference in Through-life Engineering Services. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827114008208>
- [8] M. Olken, “From the editor - risks and rewards asset management in today’s industry,” *Power and Energy Magazine, IEEE*, vol. 3, no. 3, pp. 4-8, May 2005.
- [9] J. C. Martins, “O papel da engenharia na gestão de ativos de uma unidade industrial,” Master’s thesis, INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA, 2015.
- [10] R. W. S. Coelho, “Aplicação do conceito de gestão de ativos físicos numa estação elevatória de águas,” Master’s thesis, INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA, 2015.
- [11] CEN, *Maintenance - Maintenance within physical asset management*, EN 16 646, December 2014.
- [12] A. F. van den Honert, J. S. Schoeman, and P. J. Vlok, “Correlating the content and context of PAS 55 with the ISO 55000 series.” *South African Journal of Industrial Engineering*, vol. 24, no. 2, pp. 24 - 32, 2013. [Online]. Available: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=91885985&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>
- [13] The British Standards Institution. (2016). [Online]. Available: <http://www.bsigroup.com>
- [14] BSI, “Moving from PAS 55 to bs ISO 55001 - the new international standard for asset management - transition guide,” *BSI business standards company - UK*, 2014. [Online]. Available: <http://www.assetmanagementstandards.com>

- [15] Z. Ma, L. Zhou, and W. Sheng, "Analysis of the new asset management standard ISO 55000 and PAS 55," in *Electricity Distribution (CICED), 2014 China International Conference on*, Sept 2014, pp. 1668-1674.
- [16] J. Fecha *et al.*, "Aplicação da PAS 55 ao departamento de operação e manutenção da operadora da rede elétrica de distribuição," Master's thesis, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012.
- [17] J. R. Minnaar, W. Basson, and P.-J. Vlok, "Quantitative methods required for implementing PAS 55 or the ISO 55000 series for asset management," *South African Journal of Industrial Engineering*, vol. 24, no. 3, pp. 98-111, 2013.
- [18] N. A. J. Hastings, "ISO 55000 series standards," in *Physical Asset Management*. Springer, 2015, pp. 505-525.
- [19] IAM, "Asset management - an anatomy," *Asset Management 2011*, no. 2, pp. 1-68, July 2014.
- [20] J. Woodhouse, "What is asset management?" *Maintenance and Asset Management*, vol. 12, pp. 26-28, 1997.
- [21] J. E. Amadi-Echendu, R. Willett, K. Brown, T. Hope, J. Lee, J. Mathew, N. Vyas, and B.-S. Yang, "What is engineering asset management?" in *Definitions, concepts and scope of engineering asset management*. Springer, 2010, pp. 3-16.
- [22] P. Blackmore and N. Leeprechanon, "Improving network reliability through effective asset management," in *Smart Grid Technologies - Asia (ISGT ASIA), 2015 IEEE Innovative*, Nov 2015, pp. 1-9.
- [23] U.S. Department of Transportation. (2015) Asset management ii: How do i implement asset management? [Online]. Available: https://www.fhwa.dot.gov/planning/processes/tribal/planning_modules/asset_management/page02.cfm
- [24] GFMAM, "Asset management maturity a position statement," October 2015.
- [25] M. N. Mahmood, S. P. Dhakal, A. Wiewiora, R. Keast, and K. Brown, "Towards an integrated maturity model of asset management capabilities," in *Proceedings of the 7th World Congress on Engineering Asset Management (WCEAM 2012)*. Springer, 2015, pp. 431-441.
- [26] IAM, "Asset management maturity scale and guidance," in *IAM Annual Conference 2015*, no. 1, June 2015.
- [27] I. Roda and M. Garetti, "The link between costs and performances for total cost of ownership evaluation of physical asset: State of the art review," in *Engineering, Technology and Innovation (ICE), 2014 International ICE Conference on*. IEEE, 2014, pp. 1-8.
- [28] G. Xu, G. Q. Huang, J. Fang, and X. Qiu, "An integrated cloud platform for cooperative smart asset management in urban flood control," in *Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), Proceedings of the 2014 IEEE 18th International Conference on*, May 2014, pp. 77-82.
- [29] A. Ingwald, *Technologies for better utilisation of production process resources*. Institutionen for teknik och design, 2009.

- [30] A. C. V. Vieira, “Organização e gestão da manutenção das instalações e dos equipamentos fixos do DEEC/FCTUC,” Master’s thesis, Universidade de Coimbra, 2003.
- [31] M. O. Germán, J. D. Molina, A. A. Romero, H. D. Gómez, and E. García, “Power asset management: Methods and experiences in colombian power system,” in *Transmission Distribution Conference and Exposition - Latin America (PES T D-LA), 2014 IEEE PES*, 2014.
- [32] A. Susan and G. Namusonge, “Factors affecting the rate of disposal of assets in public sector organizations: A Case Study of Yatta Sub-County-Kenya,” *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, vol. 4, no. 5, p. 1, 2014.
- [33] R. Assis and J. Julião, “Gestão da manutenção ou gestão de activos (custos ao longo do ciclo de vida),” in *10º Congresso de Manutenção, Figueira da Foz*, 2009.
- [34] D. G. Woodward, “Life cycle costing—theory, information acquisition and application,” *International Journal of Project Management*, vol. 15, no. 6, pp. 335 - 344, 1997. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786396000890>
- [35] W. R. Marcorin and C. R. C. Lima, “Análise dos custos de manutenção e de não-manutenção de equipamentos produtivos,” *Revista de Ciência & Tecnologia*, vol. 11, no. 22, pp. 35-42, 2003.
- [36] L. M. Ellram and S. P. Siferd, “Total cost of ownership: A key concept in strategic cost management decisions,” *Journal of Business Logistics*, vol. 19, no. 1, pp. 55-84, 1998. [Online]. Available: <http://search.proquest.com/docview/212654099?accountid=26401>
- [37] Z. Degraeve, E. Labro, and F. Roodhooft, “An evaluation of vendor selection models from a total cost of ownership perspective,” *European Journal of Operational Research*, vol. 125, no. 1, pp. 34-58, 2000.
- [38] B. Martens, M. Walterbusch, and F. Teuteberg, “Costing of cloud computing services: A total cost of ownership approach,” in *System Science (HICSS), 2012 45th Hawaii International Conference on. IEEE*, 2012, pp. 1563-1572.
- [39] International Organization for Standardization. (2006) ISO 14044 :2006 environmental management life cycle assessment - requirements and guidelines. [Online]. Available: <https://www.iso.org>
- [40] L. F. Cabeza, L. Rincón, V. Vilariño, G. Pérez, and A. Castell, “Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: A review,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 29, pp. 394-416, 2014.
- [41] M. Korn and E. Veldman, “Benefits of continuous risk management in (physical) asset orientated companies,” in *Infrastructure Systems and Services: Building Networks for a Brighter Future (INFRA), 2008 First International Conference on*, Nov 2008, pp. 1-5.
- [42] Adega Cooperativa da Covilhã. (2011) Historial. [Online]. Available: <http://www.adezacovilha.pt>
- [43] J. R. Flynn and P. Vlok, “Lean approaches in asset management within the mining industry,” in *9th WCEAM Research Papers. Springer*, 2015, pp. 101-118.
- [44] C. P. Cabrita, “Expressões matemáticas comparativas de fiabilidade, disponibilidade e manutibilidade,” Documento pessoal do autor.

- [45] H. Gargama and S. K. Chaturvedi, "Criticality assessment models for failure mode effects and criticality analysis using fuzzy logic," *IEEE Transactions on Reliability*, vol. 60, no. 1, pp. 102-110, March 2011.