



**Joana Maria Adrega da Costa**

Licenciada em Ciências de Engenharia Mecânica

## **Sistematização da Gestão e do Controlo das Atividades de Manutenção numa Empresa de Válvulas Industriais**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre  
em Engenharia Mecânica

Orientadora: Professora Doutora Helena Víctorovna Guitiss Navas

Júri

Presidente: Professor Doutor José Fernando Gomes Requeijo

Arguente: Professora Doutora Teresa Leonor Ribeiro Cardoso Martins Morgado

Vogal: Professora Doutora Helena Víctorovna Guitiss Navas



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Setembro, 2016**



# **Sistematização da Gestão e do Controlo das Atividades de Manutenção numa Empresa de Válvulas Industriais**

## **Copyright**

Copyright em nome de Joana Maria Adrega da Costa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.





## **Agradecimentos**

Ao Engenheiro Fernando Gameiro e a todos os outros Engenheiros da Velan Portugal, pela possibilidade de efetuar a minha dissertação na empresa e por toda a ajuda que me proporcionaram durante esta dissertação, assim como por toda a passagem de conhecimentos que me transmitiram.

A todos os operadores da fábrica, em especial, ao técnico de manutenção Leonardo Pereira, por toda a paciência e orientação prestada e pela incansável ajuda.

Agradeço à minha orientadora Professora Helena Navas, por toda a sua incansável disponibilidade e força.

Agradeço a todo o corpo de docentes do Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial da Faculdade de Ciências e Tecnologias pelos ensinamentos transmitidos ao longo do curso.

À minha família, em especial aos meus pais e irmã, por todo o acompanhamento e orientação ao longo do meu percurso académico.

A todos os meus amigos de fora da faculdade e namorado, pela compreensão da minha ausência em muitas fases de estudo durante a faculdade.

À minha grande amiga Maria do Céu pela revisão de leitura desta dissertação.

Aos meus colegas de faculdade, por toda a ajuda, colaboração e por me terem proporcionado os melhores anos da minha vida, durante o curso, em especial ao Bernardo Paiva, Carlos Sopas, Catarina Manta, Francisco Freire, Helena Gaspar, Inês Crespo, João Leal Da Costa Correira, Mário Safara e Pedro Afonso e Pedro Ribeiro.



## Resumo

Atualmente, devido ao ambiente cada vez mais competitivo que se sente no mundo empresarial, as atividades de manutenção e a sua gestão são imprescindíveis para o bom funcionamento das empresas industriais.

A presente dissertação foi elaborada no âmbito da realização de um estágio numa empresa que fabrica válvulas industriais.

Foi estabelecido, inicialmente, desenvolver planos de manutenção preventiva para determinados equipamentos existentes na Velan Portugal e implementar na empresa o *software* de gestão de manutenção IBM maximo.

Foi realizada uma análise detalhada e aprofundada das práticas e procedimentos existentes, inicialmente, na empresa no que diz respeito à gestão e às atividades de manutenção em geral. Foram identificados alguns problemas e algumas oportunidades de melhoria.

Através da utilização do método Ipinza, foram identificados os equipamentos que precisavam de implementação de rotinas de manutenção preventiva, para os quais foram elaborados os planos deste tipo de manutenção.

Foi implementado o *software* de gestão da manutenção que permitiu, além de outros aspetos, criar ordens de trabalho e históricos de avarias dos equipamentos, que permitirão, no futuro, realizar análise da disponibilidade dos equipamentos e dos outros parâmetros de eficiência.

Além dos objetivos, inicialmente, propostos, também foi completado o sistema de codificação dos equipamentos, foi melhorado o ficheiro *master* de máquinas (ficheiro da empresa com as informações mais relevantes dos equipamentos), foram introduzidas folhas de registo de avarias para os operadores das máquinas, foram criadas bases para implementação da técnica 5S da metodologia Lean, bem como bases para gestão de ativos.

Com a implementação das melhorias propostas é esperada maior eficiência e um melhor desempenho do serviço de manutenção, além de melhorias significativas a nível da disciplina de execução das decisões, bem como da motivação dos funcionários.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manutenção industrial, manutenção preventiva, gestão da manutenção, planos de manutenção preventiva, *software* IBM maximo, técnica 5S, gestão de ativos.



## Abstract

Actually, due to more competitive business world, the maintenance activities and their management are extremely important for the good performance in the industrial companies.

The following Masters dissertation was developed within the framework of an internship at a valves manufacturing multinational.

Initially, a detailed and thorough analysis of the existent practices and procedures was performed in the company in relation to the overall management and maintenance activities. A number of issues as well as improvement points were identified.

Due to the use of Ipinza method, it was possible to identify which equipment needed to implement certain preventive maintenance routines, and for those, maintenance plans were developed.

It was implemented the management maintenance software that allows, among other things, to generate working tasks and equipment failure historical reports which, for future record, enable to analyze the equipment's availability and other efficiency parameters.

In addition of the initially proposed targets, other key aspects were also accomplished including namely the completion of the equipment's codification system, the improvement of the machine's master file (i.e. company file including the most relevant equipment information), the introduction of paper failure registries to the machine operators and the establishment of foundations to implement the Lean's methodology 5S technique as well as to manage the company's assets.

Following the implementation of the proposed improvements, it is expected more efficiency and a greater performance of the maintenance services in addition of significant improvements in decision execution discipline as well as employees' motivation.

**KEYWORDS:** Industrial maintenance, preventive maintenance, maintenance management, preventive maintenance plans, maximo IBM *software*, 5S technique, management assets.



# Índice

Copyright .....	iii
Agradecimentos .....	v
Resumo.....	vii
Abstract .....	ix
Índice.....	xi
Índice de Figuras .....	xiii
Índice de Tabelas.....	xv
Lista de Siglas e Acrónimos .....	xvii
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Enquadramento e objetivos da dissertação.....	1
1.2 Estrutura da dissertação.....	2
2. MANUTENÇÃO INDUSTRIAL.....	3
2.1 Evolução Histórica da Manutenção.....	3
2.2 Objetivos da manutenção e da sua gestão .....	5
2.2.1 Conceito de manutenção e os seus objetivos.....	5
2.2.2 Conceito de gestão da manutenção e os seus objetivos .....	6
2.3 Tipos de manutenção .....	8
2.4 Níveis de manutenção.....	10
2.5 Método Ipinza .....	11
2.6 Organização interna de um serviço de manutenção e planeamento na gestão da manutenção .....	13
2.7 Manutenção <i>Lean</i> .....	14
2.7.1 <i>Total Productive Maintenance</i> .....	15
2.7.2 Ferramenta 5s .....	16
2.8 Custos de manutenção.....	17
2.9 Normalização aplicada à manutenção .....	19
2.10 Avarias .....	19
2.10.1 Tipos e causas de avarias .....	20
2.10.2 Fiabilidade e manutibilidade.....	20
2.10.3 Indicadores de desempenho.....	21
2.11 Ordem de trabalho .....	25
2.12 Gestão de ativos .....	25
2.13 Sistemas informáticos .....	26

3. VELAN – VÁLVULAS INDUSTRIAIS.....	27
3.1 Velan.....	27
3.2 Velan Portugal .....	27
3.3 Válvulas produzidas na Velan Portugal .....	28
3.4 Instalações e equipamentos da fábrica.....	32
3.4.1 A Fábrica.....	32
3.4.2 Sala de compressores.....	32
3.4.3 Secções da fábrica .....	34
3.4.4 Centro de maquinaria 4 (CM4).....	36
3.4.5 Centro de maquinaria 5 (CM5).....	38
3.4.6 <i>Spot face</i> um e dois (SF1 e SF2).....	39
3.4.7 Carrossel de pintura (CP).....	41
4. ANÁLISE DO ESTADO INICIAL DA EMPRESA .....	43
4.1 Situação encontrada na empresa relativa à manutenção e à gestão da manutenção... 43	
4.2 Estado inicial dos equipamentos.....	44
5. PROPOSTAS DE MELHORIA PARA O SERVIÇO DE MANUTENÇÃO.....	45
5.1 Codificação dos equipamentos da fábrica que não se encontravam codificados .....	45
5.2 Melhoria da documentação da manutenção.....	47
5.2.1 Ficheiro <i>master</i> de máquinas .....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
5.3 Criação de planos de manutenção preventiva.....	49
5.3.1 tipos de manutenção a aplicar (Método Ipinza).....	49
5.3.2 Simbologia da manutenção .....	55
5.3.3 Planos de manutenção preventiva .....	58
5.3.4 Folhas de registo das atividades de manutenção.....	67
5.4 Implementação de todas as atividades de manutenção no <i>software</i> de gestão da manutenção IBM maximo .....	69
5.5 Gestão de ativos.....	71
6. CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS .....	73
6.1 Conclusões.....	73
6.2 Propostas de trabalhos futuros.....	74
Bibliografia .....	77
Anexos.....	79



## Índice de Figuras

Figura 2.1 – Evolução histórica da manutenção .....	3
Figura 2.2 – Desenvolvimento da manutenção ao longo do tempo.....	4
Figura 2.3 – A componente técnica e a componente de gestão da função manutenção.....	7
Figura 2.4 – Tipos de manutenção .....	8
Figura 2.5 – Tipos de manutenção .....	9
Figura 2.6 – Atividades geridas pelo responsável de manutenção.....	14
Figura 2.7 – Iceberg dos custos .....	18
Figura 2.8 – Custo de reparação em função do tempo aplicando a manutenção corretiva.....	18
Figura 2.9 – Curva da banheira .....	24
Figura 2.10 – Depreciação dos equipamentos.....	25
Figura 3.1 – Vista de uma secção da fábrica .....	28
Figura 3.2 – Tipos de válvulas.....	29
Figura 3.3 – Maior e menor válvula produzida na Velan .....	29
Figura 3.4 – Corpo válvulas de cunha.....	30
Figura 3.5 – Corpo válvula globo .....	30
Figura 3.6 – Corpo de válvulas de retenção .....	31
Figura 3.7 – Corpo de válvulas de retenção .....	31
Figura 3.8 – Compressor velocidade variável.....	33
Figura 3.9 – Secador .....	33
Figura 3.10 – Reservatório .....	34
Figura 3.11 – Interior do centro de maquinagem quatro (CM4) .....	36
Figura 3.12 – Centro de maquinagem quatro (CM4) .....	37
Figura 3.13 – Cabeça de mandrilar CM4 .....	37
Figura 3.14 – Centro de maquinagem cinco (CM5).....	38
Figura 3.15 – Centro de maquinagem cinco (CM5).....	39
Figura 3.16 – Equipamento <i>soft face</i> um (SF1) .....	40
Figura 3.17 – Máquina de testes um a ensaiar uma válvula (MT1) .....	41
Figura 3.18 – Carrossel de Pintura .....	42
Figura 5.1 – Esquema do funcionamento do <i>software</i> .....	70



## Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Método Ipinza.....	11
Tabela 2.2 – Classificação do método Ipinza.....	13
Tabela 2.3 – Indicadores de desempenho de manutenção e respetivas fórmulas .....	22
Tabela 3.1 – Sistemas que os equipamentos possuem.....	41
Tabela 5.1 – Codificação de equipamentos .....	46
Tabela 5.2 – Codificação de equipamentos já codificados .....	46
Tabela 5.3 – Método Ipinza equipamento CM4.....	50
Tabela 5.4 – Método Ipinza equipamento CM5.....	51
Tabela 5.5 – Método Ipinza equipamento SF1/SF2 .....	52
Tabela 5.6 – Método Ipinza equipamento MT1/MT2.....	53
Tabela 5.7 – Método Ipinza equipamento CP .....	54
Tabela 5.8 – Método Ipinza equipamento CP .....	55
Tabela 5.9 – Simbologia da manutenção .....	56
Tabela 5.10 – Simbologia da manutenção .....	56
Tabela 5.11 – Excerto do plano de manutenção do equipamento CM4 .....	59
Tabela 5.12 – Plano de manutenção da cabeça de mandrilar do equipamento CM4.....	59
Tabela 5.13 – Excerto do plano de manutenção do equipamento CM5 .....	60
Tabela 5.14 – Excerto do plano de manutenção dos equipamentos MT1 e MT2 .....	61
Tabela 5.15 – Excerto do plano de manutenção dos equipamentos SF1 e SF2.....	61
Tabela 5.16 – Excerto do plano de manutenção do equipamento CP.....	62
Tabela 5.17 – Excerto do plano de manutenção da sala de compressores .....	63
Tabela 5.18 – Plano de manutenção preventiva do equipamento CM4 a realizar pelo operador discriminado em 8 horas de funcionamento do mesmo .....	64
Tabela 5.19 – Plano de manutenção preventiva do equipamento CM5 a realizar pelo operador discriminado em 50 horas de funcionamento do mesmo .....	65
Tabela 5.20 – Plano de manutenção preventiva dos equipamentos MT1 e MT2 a realizar pelo operador discriminado em 100 horas de funcionamento do mesmo .....	65
Tabela 5.21 – Plano de manutenção preventiva dos equipamentos SF1 e SF2 a realizar pelo operador discriminado em 200h horas de funcionamento do mesmo .....	66
Tabela 5.22 – Plano de manutenção preventiva do equipamento CP a realizar pelo operador discriminado em 1000 horas de funcionamento .....	66
Tabela 5.23 – Registo das atividades de manutenção preventiva 8 horas equipamento CM4..	67
Tabela 5.24 – Registo das atividades de manutenção preventiva para 100h horas de funcionamento dos equipamentos MT1 e MT2.....	68



## Lista de Siglas e Acrónimos

AFNOR – *Association Français de Normalisation*;

CM4 – Centro de Maquinagem 4;

CM5 – Centro de Maquinagem 5;

CP – Carrossel de Pintura;

D – Disponibilidade;

DEMI – Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial;

IPQ – Instituto Português de Qualidade

FCT – Faculdade de Ciências e Tecnologia;

MT1 – Máquina de Testes 1;

MT2 – Máquina de Testes 2;

MTBF – *Mean Time Between Failures*;

MTTR – *Mean Time to Repair*;

MTW – *Mean Time Waiting*;

JIPM – Japan Institute of Plant Maintenance;

OT – Ordem de Trabalho;

TA – Taxa de Avarias;

TEi – Tempo de espera;

TF – Tempo total de funcionamento num determinado período;

TFi – Tempos de funcionamento de um determinado período;

TPM – *Total Productive Maintenance*;

TRi – Tempos utilizados nas reparações;

SF1 – *Spot Face Machine 1*;

SF2 – *Spot Face Machine 2*;

UNL – Universidade Nova de Lisboa.



# 1

## INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentado um breve enquadramento e respetivos objetivos da dissertação assim como, a estrutura da mesma.

### 1.1 Enquadramento e objetivos da dissertação

Face à atual crise económica que as empresas hoje vivem, independentemente do setor em que operam, é fundamental garantir um desempenho eficiente e eficaz das suas operações. No setor industrial, em particular, a manutenção dos equipamentos e a sua gestão são áreas fundamentais nas empresas, não só para garantir o funcionamento ininterrupto dos equipamentos e assegurar o fluxo contínuo de materiais, como também, garantir a qualidade do produto, de modo a que as mesmas se mantenham num mercado competitivo.

A manutenção industrial é usualmente encarada pelas empresas como uma atividade geradora de custos. Contudo, todos os equipamentos, independentemente do ambiente em que se encontram inseridos, da sua idade e das suas funções estão sujeitos a deterioração. Deste modo, é essencial desenvolverem-se metodologias que permitam uma gestão eficiente das atividades de manutenção, de maneira a não pôr de parte as boas práticas da mesma, tornando-as cruciais para as empresas, bem como otimizadoras de recursos.

Apesar de, atualmente, se verificar uma preocupação crescente com a gestão da manutenção, ainda há muito por desenvolver nesta área para que as unidades industriais atinjam um bom desempenho.

A presente dissertação foi realizada na empresa Velan Portugal em parceria com o Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial (DEMI) da FCT-UNL.

Na empresa referida todo o tipo de manutenção aplicada é da responsabilidade da mesma, e é realizada pelos técnicos de manutenção, exceto em raras ocasiões, em que é efetuada pela marca dos equipamentos.

Os principais objetivos desta dissertação são promover possíveis melhorias ao nível da manutenção e da sua gestão na empresa em questão. O trabalho desenvolvido passou pelo

desenvolvimento de planos de manutenção para determinados equipamentos da fábrica, criação de disciplina em relação aos mesmos e implementação de todas as atividades no *software* de gestão da manutenção denominado por IBM maximo. Os equipamentos estão inseridos em três processos de produção: i) maquinagem ii) montagem iii) ensaios e acabamentos.

O *software* IBM maximo é um *software* de gestão da manutenção que permite que as indústrias organizem todos os tipos de ativos, incluindo a fábrica, a produção, as infraestruturas, os inventários, os recursos e os colaboradores.

## 1.2 Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se estruturada de acordo com uma sequência coerente. Está dividida por seis capítulos, nomeadamente:

- O capítulo 1 onde é feita a apresentação do âmbito desta dissertação, os principais objetivos e a respetiva estrutura da dissertação.
- O capítulo 2 é dedicado à pesquisa bibliográfica realizada no âmbito do tema manutenção industrial e gestão da manutenção. Apresentam-se e descrevem-se alguns conceitos indispensáveis para a compreensão desta dissertação.
- O capítulo 3 onde se encontra a apresentação da empresa onde foi desenvolvida esta dissertação, as válvulas que fabricam, bem como, as instalações e os equipamentos que possuem.
- O capítulo 4 onde é feita uma análise do estado preliminar da empresa. Apresenta-se a situação inicial relativa à manutenção e gestão da manutenção bem como, o estado dos equipamentos.
- O capítulo 5 indica todo o projeto desenvolvido na empresa em questão. Apresenta-se a codificação feita, o aperfeiçoamento da documentação da manutenção, a simbologia desenvolvida para os planos de manutenção criados, bem como a folha de registo para as atividades de manutenção. Por fim, aborda-se o trabalho desenvolvido no *software* IBM maximo e a gestão de ativos efetuada para um equipamento.
- O capítulo 6 contém as conclusões gerais do estudo realizado, assim como algumas sugestões para propostas de melhorias futuras.



# 2

## MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

A manutenção industrial é uma atividade que tem vindo a sofrer alterações ao longo do tempo, com o intuito de garantir o melhor funcionamento dos equipamentos. Estas alterações foram influenciadas, essencialmente, pela evolução do conhecimento científico e tecnológico e pela influência que os equipamentos têm, cada vez mais, no mundo empresarial. Assim, a manutenção industrial passou a ser imprescindível e, atualmente, existem novas ferramentas e processos de manutenção que possibilitam, não só a produção em massa, como também o controlo da produção industrial.

### 2.1 Evolução Histórica da Manutenção

É necessário recuar no tempo para constatar as fases mais importantes da história da manutenção, pois esta é uma atividade que tem vindo a sofrer alterações ao longo dos tempos.

A Figura 2.1 esquematiza a evolução histórica da manutenção.

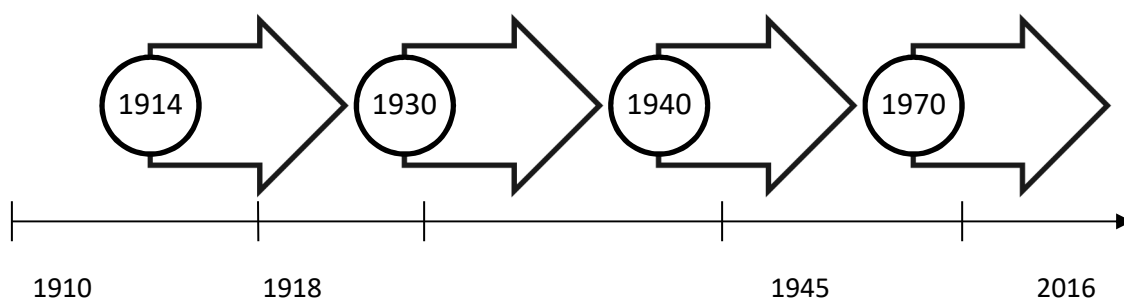


Figura 2.1 – Evolução histórica da manutenção

Tal como evidenciado na Figura 2.1 e de acordo com Navas (2015) existem quatro datas importantes na evolução da manutenção.

Antes da 1ª Guerra Mundial, que se sucedeu em 1914, a manutenção não tinha qualquer importância e as avarias eram reparadas por trabalhadores da área de produção, pois não havia ninguém especializado na área da manutenção.

Entre 1914 e 1930, em consequência da 1ª Guerra Mundial aparece a manutenção corretiva, ou seja, os equipamentos eram reparados após a avaria de modo a restabelecer a produção.

Em consequência da 2ª Guerra Mundial, em 1940 aparece o conceito de manutenção preventiva e as empresas passam a integrar um responsável pela supervisão da conservação dos seus bens, até porque nesta altura houve a expansão da aviação comercial.

Em 1970 o órgão de engenharia de manutenção assume o papel de gestor, passando a ter em vista a otimização económica.

Atualmente, o responsável de manutenção dispõe de diversos meios de trabalho e de múltiplos *software* de gestão de manutenção, que ajudam a suportar as decisões. Estes meios vão permitir reduções de custos de manutenção e um aumento da disponibilidade dos equipamentos (Pinto, 1999).

A Figura 2.2 representa o desenvolvimento da manutenção industrial ao longo do tempo.

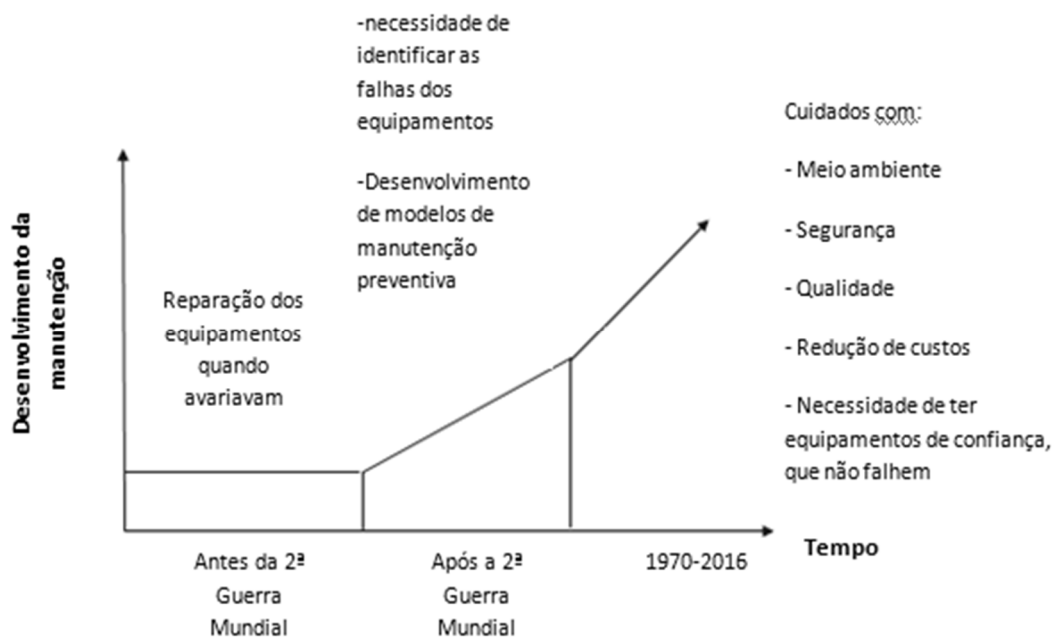


Figura 2.2 – Desenvolvimento da manutenção ao longo do tempo  
(adaptado de Navas, 2015)

De acordo com Figura 2.2 houve um desenvolvimento crescente da manutenção após a 2ª Guerra Mundial e nos últimos anos houve uma evolução positiva da manutenção, pois hoje em dia, a sensibilização face à segurança ambiental, qualidade de produtos e serviços, torna a manutenção uma das funções mais importantes para o sucesso das indústrias (Navas, 2015).

Porém, em países menos industrializados a manutenção ainda é menosprezada por muitas empresas e passada para segundo plano. Muitas vezes, é mais difícil alterar os comportamentos e mentalidades do que introduzir novas tecnologias ou ensinar diferentes conteúdos (Novais, 1995).

## **2.2 Objetivos da manutenção e da sua gestão**

Antes de referir quais os objetivos da manutenção e da sua gestão, é essencial, definir primeiramente, estes dois conceitos.

### **2.2.1 Conceito de manutenção e os seus objetivos**

Com o decorrer do tempo, todos os equipamentos, sistemas e instalações sejam eles eletrónicos, eléctricos, mecânicos, hidráulicos ou pneumáticos, sofrem degradações das suas condições normais de funcionamento e, por sua vez, alterações no seu desempenho. É nestes casos que a manutenção intervém, de modo a repor as operacionalidades dos mesmos. Para tal, a manutenção recorre a ações como calibração, limpeza, lubrificação, observação dos equipamentos, reparação, substituição, entre outras (Cabral, 2013). Assim, a manutenção pode ser definida como sendo o conjunto de ações que permitem manter ou restabelecer um bem num estado específico ou, ainda, assegurar um determinado serviço (Mirshawka, 1991).

Segundo a norma NP EN 13306 2007, manutenção é a combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante um ciclo de vida de um determinado bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele possa desempenhar a função requerida.

A manutenção envolve toda a atividade de uma empresa desde a aquisição do equipamento, à sua localização, montagem, abastecimento energético, produção, tratamento, gestão de peças e acessórios de reserva (Pinto, 1999).

A manutenção industrial afeta bastante a rentabilidade dos processos produtivos, quer na qualidade dos produtos, quer no volume e custos de produção.

Os objetivos gerais da manutenção são (Ferreira, 1998):

- Assegurar uma produção regular;
- Prevenir avarias;
- Garantir que todos os equipamentos e ferramentas se encontrem em condições de bom funcionamento;
- Certificar a qualidade de todos os produtos produzidos;
- Reduzir custos (GIAGI, 2007).

Deste modo, segundo a política da empresa, para cumprir os objetivos da manutenção é necessário dispor de um conjunto de materiais, mão-de-obra, meios humanos e planos de manutenção bem estruturados de forma a otimizar os ciclos de vida dos bens (Novais, 1995).

## **2.2.2 Conceito de gestão da manutenção e os seus objetivos**

Em relação ao conceito de gestão da manutenção, segundo a norma NP EN 13306 2007, são todas as atividades desenvolvidas no âmbito da gestão que definem as estratégias, os objetivos e as responsabilidades relativas à manutenção. Cabral (1998) define a gestão de manutenção como um conjunto de ações destinadas a encontrar um ponto de equilíbrio entre o benefício e o custo que maximiza o contributo positivo da manutenção para a rentabilidade geral da empresa.

Na Figura 2.3, encontra-se representado um gráfico que relaciona a componente técnica com a componente de gestão de uma empresa segundo a dimensão da mesma. Como se pode verificar, a componente técnica e a componente de gestão são inversamente proporcionais. Assim sendo, quando uma aumenta, a outra diminui. A Figura 2.3 mostra que à medida que a dimensão da empresa aumenta, maior será a componente de gestão e menor será a componente técnica.

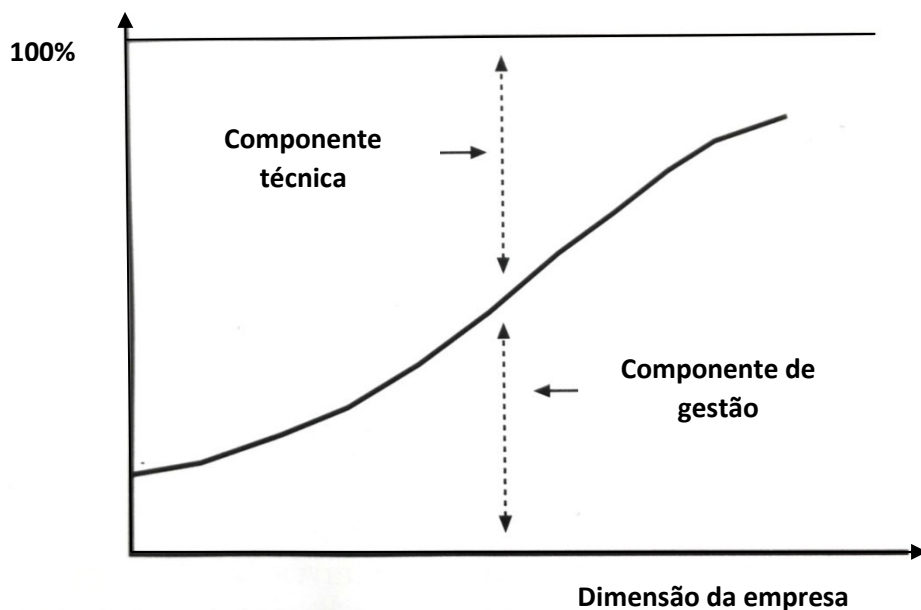


Figura 2.3 - A componente técnica e a componente de gestão da função manutenção  
(Pinto, 1999)

Numa empresa grande, a atividade de manutenção terá maior volume de recursos e, por sua vez, maior componente de gestão. O mesmo não se pode afirmar para uma empresa de pequenas dimensões, pois com escassos meios de manutenção, o responsável da mesma terá uma componente de atividade altamente técnica, contra uma pequena atividade de gestão (Pinto, 1999).

Podemos, assim, definir a gestão da manutenção, como a gestão de boas práticas de manutenção, tendo sempre em conta a otimização da produção e a redução de custos.

A gestão de manutenção tem como principal objetivo atuar a nível (Navas, 2015):

- **Humano:** proporcionar condições de trabalho, proporcionar condições de segurança e proteção do ambiente.
- **Técnico:** agir ao nível da disponibilidade e durabilidade dos equipamentos, assim como, das condições e funcionamento das instalações.
- **Económico:** proporcionar menores custo de exploração, menores custos de falhas, prática de uma economia energética e enriquecimento da empresa.

## 2.3 Tipos de manutenção

Consoante a bibliografia consultada, a divisão dos tipos de manutenção pode variar, uma vez que não se pode considerar que exista unanimidade acerca dos critérios de divisão de manutenção.

De acordo com a norma NP EN 13306 2007 a manutenção divide-se manutenção planeada e manutenção não planeada, tal como se pode ver na Figura 2.4:

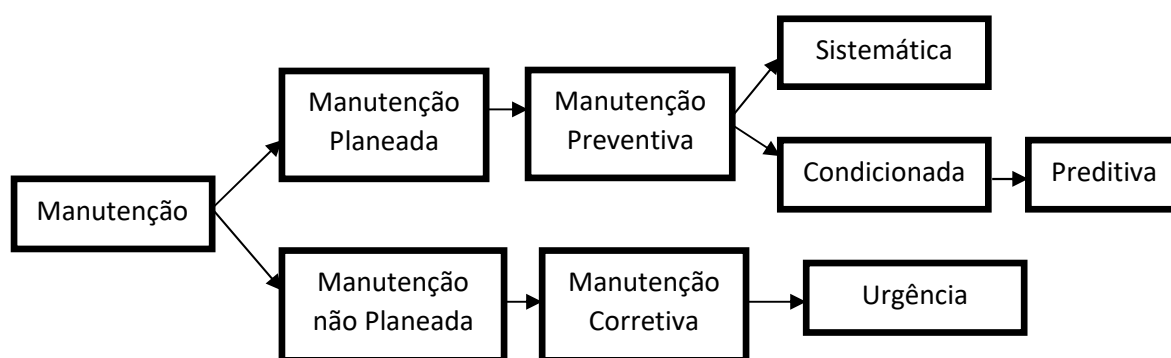


Figura 2.4 – Tipos de manutenção  
(adaptado de NP EN 13306, 2007)

De acordo com a nomenclatura da Figura 2.4, define-se a **manutenção planeada** como uma manutenção preventiva que tem uma data definida para a sua realização. A **manutenção não planeada** é uma manutenção que não é programada, ou seja, que não tem data definida para a sua realização.

A **manutenção preventiva** é realizada em intervalos de tempo predeterminados ou de acordo com critérios prescritos, de modo a reduzir a probabilidade de avarias ou a degradação de um bem. Neste tipo de manutenção, consideram-se dois tipos: **manutenção preventiva sistemática** e **manutenção preventiva condicionada**.

A **manutenção preventiva sistemática** assume que os trabalhos são planeados com periodicidade, sem controlo prévio do estado do bem. De acordo com Cabral (2013) São exemplos deste tipo de manutenção as rotinas de lubrificação, rotinas de inspeção e calibração.

A **manutenção preventiva condicionada** baseia-se na vigilância sistemática de um bem e dos seus parâmetros, de modo a que intervenção seja determinada a partir de sintomas em inspeções ou controlos de funcionamento. São exemplos deste tipo de

manutenção substituições de determinados elementos como correias, válvulas, entre outras (Cabral, 2013). De acordo com a norma NP EN 13306 2007 este tipo de manutenção pode ser também uma **manutenção preditiva** caso seja efetuada de acordo com as previsões extrapoladas da avaliação de parâmetros significativos da degradação de um bem, ou seja, analisar a tendência antes da chegada à degradação.

Por fim, dentro da manutenção não planeada existe a **manutenção corretiva** que é efetuada após a deteção de uma avaria, com o objetivo de repor o bem num estado em que possa desempenhar a função requerida. Caso esta seja realizada, imediatamente, após a deteção de uma avaria, denomina-se por **manutenção corretiva de urgência**, de modo a não consequências não desejadas.

Contudo, como referido anteriormente, a divisão dos tipos de manutenção varia consoante a bibliografia. Segundo Assis (2014) a manutenção divide-se consoante a esquematização da Figura 2.5.

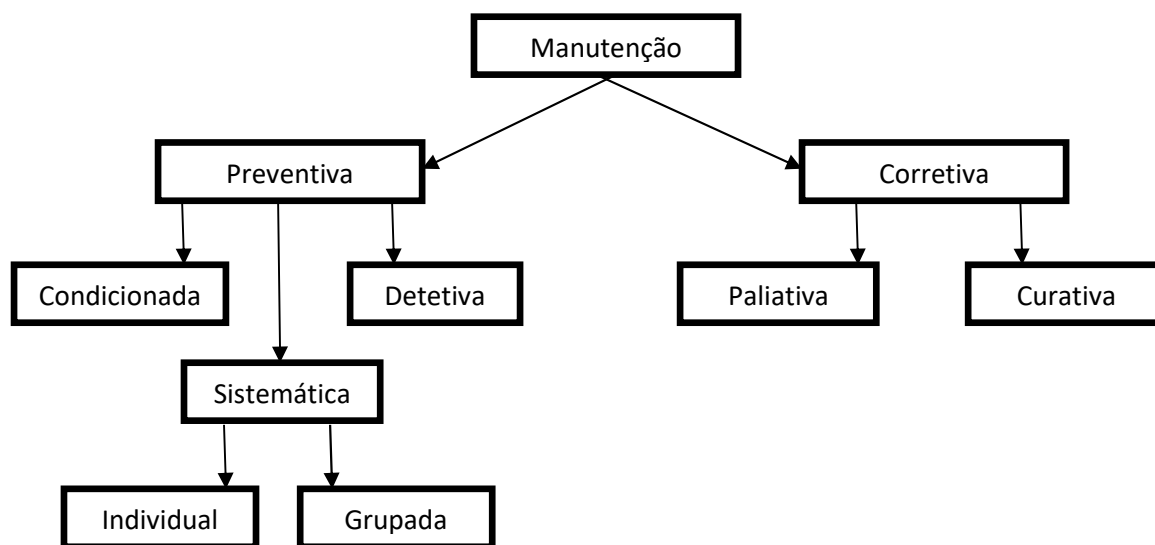


Figura 2.5 – Tipos de manutenção  
(adaptado de Assis, 2014)

A **manutenção preventiva** tem como objetivo evitar avarias e é sempre planeada. A **manutenção corretiva** tem como objetivo reparar avarias e pode ser ou não planeada.

A manutenção preventiva divide-se em **sistemática**, **condicionada** e **detetiva**. A primeira trata-se de intervenções sistemáticas que se desencadeiam periodicamente. Este tipo de manutenção pode ser individual caso as intervenções se sucedam componente a componente ou grupada caso as intervenções se sucedam num conjunto de componentes. As

intervenções condicionadas desencadeiam-se no fim de vida útil dos componentes, uma vez que se trata do momento em que é possível prever, observando as tendências e comportamentos dos parâmetros de degradação através de técnicas de controlo de condição como: ultrasons, termometria, vibrometria, entre outros. As intervenções detetivas são intervenções que detetam falhas ocultas que só se revelam em resultado de testes de funcionamento, depois dos componentes serem desmontados.

A **manutenção corretiva** pode dividir-se em **paliativa** ou **curativa**. As intervenções paliativas são intervenções que se limitam a reparar as avarias. As intervenções curativas são intervenções que procuram as causas das avarias e tentam eliminá-las. Contudo este tipo de manutenção pode ser do tipo planeada ou não planeada. Caso a anomalia se declare de forma progressiva a intervenção da manutenção pode ser planeada, mas se a anomalia ocorrer subitamente e o equipamento avariar, a manutenção é não planeada.

As políticas de manutenção a adotar variam de empresa para empresa, uma vez que são condicionadas por diversos fatores, tais como, condições dos equipamentos, idade dos mesmos e inspeções legais obrigatórias. De acordo com a produção e com os tipos de equipamentos que existem na fábrica, a empresa deve optar pelas políticas de manutenção a implementar mais adequadas (Pinto, 1999).

## 2.4 Níveis de manutenção

Segundo a AFNOR 2016 existem cinco níveis de manutenção.

**1º Nível** – representa as afinações simples e a substituição de elementos acessíveis, sem desmontagem ou abertura do equipamento. O local de execução é no equipamento e o responsável é o operador. Exemplo: lâmpadas ou fusíveis.

**2º Nível** – representa as reparações através da substituição de elementos normalizados e operações simples de manutenção preventiva. O local de execução é no equipamento e o responsável pode ser quer o operador, quer o técnico de habilitação de qualificação média. Exemplo: lubrificação ou controlo do funcionamento do equipamento.

**3º Nível** – representa a identificação, o diagnóstico, a localização e reparação de avarias. São reparações simples e incluem todas as operações correntes de manutenção preventiva. O local de execução é no equipamento ou numa oficina local de apoio. O responsável pode ser quer uma equipa de manutenção, quer um técnico especializado. Exemplo: regulações gerais e calibração do equipamento.



**4º Nível** – representa trabalhos importantes de manutenção corretiva ou preventiva, com exceção de renovação e reconstrução. O local de execução é numa oficina central ou externa de trabalho especializado e devidamente equipada e o responsável é uma equipa de manutenção especializada. Exemplo: calibração dos aparelhos de medida utilizados nas operações de manutenção e verificação das fases de trabalho por organismos ou empresas especializadas.

**5º Nível** – renovação ou reconstrução de equipamentos. O local de execução é numa oficina externa ou oficina do fabricante e o responsável é uma equipa multidisciplinar.

## 2.5 Método Ipinza

É necessário efetuar uma classificação dos equipamentos sob o ponto de vista da sua avaria no nível e ou qualidade de produção. Fernando D' Aléssio Ipinza propôs um método de avaliação de criticidade dos equipamentos. O método Ipinza é uma avaliação efetuada através de pontuações, de forma a indicar que tipo de manutenção deve ser aplicada a cada equipamento (Bastos, 2000).

A Tabela 2.1 apresenta o método Ipinza.

Tabela 2.1 – Método Ipinza  
(adaptado de Pinto, 1999)

Característica	Condição	Pontuação
Efeito na produção	Pára	4 pontos
	Reduz	2 pontos
	Não pára	0 pontos
Valor - económico do equipamento	Alto	4 pontos
	Médio	2 pontos
	Baixo	1 ponto
Prejuízo - consequência da avaria	a) A máquina em si	
	Sim	2 pontos
	Não	0 pontos
	b) Ao processo	
	Sim	3 pontos
	Não	0 pontos

<b>Característica</b>	<b>Condição</b>	<b>Pontuação</b>
Efeito na produção	Pára	4 pontos
	Reduz	2 pontos
	Não pára	0 pontos
Valor - económico do equipamento	Alto	4 pontos
	Médio	2 pontos
	Baixo	1 ponto
	c) Ao pessoal	
	Risco	1 ponto
	Sem risco	0 pontos
Dependência logística	Estrangeiro	2 pontos
	Local	0 pontos
Dependência de mão de obra	Terceiros	2 pontos
	Própria	0 pontos
Probabilidade de avaria	Alta	1 ponto
	Baixa	0 pontos
Facilidade de reparação	Alta	1 ponto
	Baixa	0 pontos
Flexibilidade e redundância		2 pontos
	Simples	1 ponto
	By-Pass	0 pontos
	Dupla	
<b>Total de Pontos</b>		

Como se pode ver na Tabela anterior, consoante cada condição é atribuído um determinado número de pontos, que somados, dão a pontuação total adquirida. Esta pontuação determina a aplicação de manutenção preventiva (crítica, importante, conveniente ou opcional) bem como, o tipo de manutenção a aplicar a cada equipamento, como se pode ver na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Classificação do método Ipinza  
(adaptado de Pinto, 1999)

<b>Nº de Pontos</b>	<b>A aplicação de Manutenção Preventiva é:</b>	<b>Tipo de Manutenção a aplicar</b>
<b>19 – 22</b>	Crítica	Manutenção Preventiva
<b>13-19</b>	Importante	Manutenção Preventiva
<b>6-13</b>	Conveniente	Manutenção Corretiva
<b>0 -6</b>	Opcional	Manutenção Corretiva

## **2.6 Organização interna de um serviço de manutenção e planeamento na gestão da manutenção**

Para cumprir os serviços de manutenção, qualquer empresa necessita de princípios gerais de organização interna. De acordo com Pinto (1999) a estrutura e organização interna depende dos seguintes fatores:

- Dimensão da empresa;
- Tipo de atividade a que a empresa se dedica;
- Tecnologia das instalações da fábrica;
- Tipo de equipamentos e quantidade dos mesmos;
- Grau de dispersão de localização das áreas das instalações da empresa;
- Outras atividades que sejam da responsabilidade da manutenção.

O responsável de manutenção, para cumprir os objetivos da função de manutenção, tem o dever de gerir tanto um conjunto de meios materiais, como um conjunto de meios humanos. As atividades ligadas à manutenção industrial têm sempre custos associados quer de mão de obra, quer de materiais ou serviços. Assim, segundo Pinto (1999) é necessário gerir as atividades apresentadas na Figura 2.6, para atingir os seus objetivos:

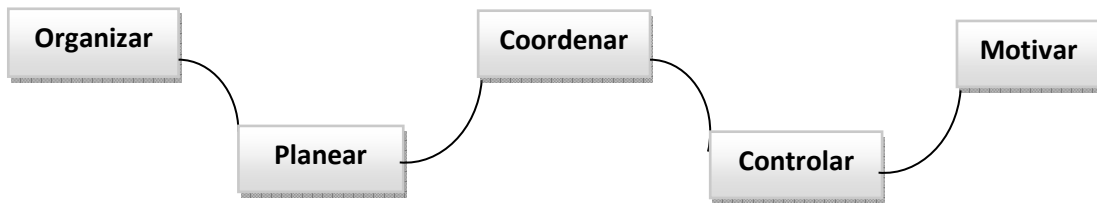


Figura 2.6 – Atividades geridas pelo responsável de manutenção

(adaptado de Pinto, 1999)

- **Organizar** os recursos da função de manutenção de forma a assegurar a sua eficácia e eficiência;
- **Planear** as ações de manutenção e criar planos para aplicar durante um determinado período de tempo. Programar as respetivas intervenções e os métodos a aplicar. Estas ações de manutenção são baseadas no conhecimento dos equipamentos e na documentação técnica dos mesmos;
- **Coordenar** a realização das intervenções, de forma a garantir a qualidade da execução e o cumprimento dos prazos previstos para as mesmas;
- **Controlar** todos os custos envolvidos, tanto de mão de obra, como de materiais e serviços;
- **Motivar** os recursos humanos com o objetivo de alcançar ótimos níveis de produtividade.

Uma vez que o planeamento é feito com base no conhecimento técnico dos equipamentos, é necessário organizar a documentação referente aos mesmos, com base nos seguintes elementos (Pinto, 1999):

1. Repositório do equipamento;
2. Codificação dos equipamentos;
3. Manual técnico dos equipamentos.

## 2.7 Manutenção *Lean*

Atualmente, uma das mais populares escolhas de investimento é a produção *Lean* (Demeter & Matyusz, 2011). A filosofia *Lean* é uma filosofia que se baseia em alcançar melhorias da forma mais económica possível, com foco especial na redução de desperdícios.

Qualquer atividade que não acrescenta valor ao cliente é considerado desperdício. Este conceito foi originado por um engenheiro de produção da Toyota, *Taiichi Ohni's* e tornou-se num dos maiores conceitos de melhoria da qualidade das atividades primárias (Dahlgaard & Dahlgaard-Park, 2006).

### **2.7.1 Total Productive Maintenance**

A Manutenção Produtiva Total do inglês *Total Productive Maintenance* (TPM), é um conceito recente de manutenção introduzido no Japão, no início da década de 70. Os japoneses desenvolveram métodos de eliminação de desperdícios e melhorias nos procedimentos para o aumento da qualidade e da produtividade (Carrijo e Lima, 2008). Hoje, o TPM é uma marca registada do *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) e encontra-se implementado em vários países, dado o sucesso dos seus resultados nas empresas e dada a forte promoção, divulgação e apoio em consultoria (Cabral, 1998).

Este conceito tem como objetivo principal alcançar a eficácia dos processos através de zero acidentes, defeitos e paragens. O TPM é a manutenção que conta com a participação de todos, desde os operadores de máquinas, aos técnicos de manutenção, até aos níveis superiores de gestão, ou seja, desde o topo à base da pirâmide hierárquica, com o intuito de maximizar a eficiência global através da redução ou eliminação de desperdícios. O envolvimento voluntário dos operadores nas ações preventivas de manutenção como inspeção, lubrificação e limpeza dos próprios equipamentos é a chave para o sucesso do desenvolvimento operacional, pois facilita a perceção do funcionamento das mesmas, aumentando as capacidades técnicas dos operados e a facilidade de diagnósticos precoces (Mirshawka, 1991). Assim, o trabalho das equipas de manutenção diminui e os tempos de paragem devido a falhas também, resultando, portanto, numa maior disponibilidade dos equipamentos para produção e, ao mesmo tempo, promove a satisfação dos funcionários no local de trabalho (Venkatesh, 2007). Citando o autor Mirshawka (1991) “todos têm o que transmitir e não há ninguém tão sábio que não tenha mais nada para receber”.

O TPM tem como base vários pilares que suportam este tipo de metodologia. Os pilares referidos são (Bon & Ping, 2011):

- ✓ Manutenção autónoma;
- ✓ Manutenção preventiva;
- ✓ Manutenção de qualidade;
- ✓ Melhorias específicas;

- ✓ Formação de operadores e técnicos de manutenção;
- ✓ Controlo inicial de equipamentos e produtos;
- ✓ Secção de TPM no serviço de manutenção;
- ✓ Segurança e higiene no trabalho.

O que acontece frequentemente no mundo empresarial é que muitas organizações quebram os pilares e, conseqüentemente, o TPM fracassa.

Em suma, os principais objetivos desta filosofia são evitar desperdícios, produzir bens sem defeitos e de modo a não reduzir a qualidade dos mesmos, reduzir custos e produzir mais quantidade (Venkatesh, 2007).

### 2.7.2 Ferramenta 5s

O 5S é uma ferramenta que se baseia na melhoria contínua da gestão *Lean*. O objetivo é criar um ambiente de trabalho altamente eficiente e limpo, através da remoção de utensílios e resíduos desnecessários e atribuição de locais específicos para a arrumação de cada ferramenta ou componente (Wilson, 2010). O nome 5S tem origem japonesa e deriva dos cinco elementos básicos do sistema (Falkowski & Przemysław, 2013):

- **Seiri (Seleção)** – Consiste em selecionar as ferramentas, componentes ou instruções úteis das não úteis. As não úteis são consideradas desperdício e o objetivo é removê-las do local de trabalho. “Apenas o necessário, nas quantidades necessárias e quando necessário”.
- **Seiton (Arrumação)** – Consiste em identificar e organizar as ferramentas ou componentes de forma a facilitar o seu manuseamento, de modo a que todos os trabalhadores possam encontrar aquilo que pretendem, de maneira rápida e eficaz.
- **Seiso (Limpeza)** – Consiste na limpeza dos locais de trabalho. A limpeza regular melhora a sensação de conforto e reduz o risco de avarias dos equipamentos.
- **Seiketsul (Padronização)** – Consiste em padronizar o posto de trabalho, aplicando, frequentemente, os três primeiros “S”, de modo a manter o posto de trabalho nas melhores condições possíveis.
- **Shitsuke (Disciplina)** – Consiste, como o nome indica, em criar disciplina face aos quatro primeiros “S”, respeitando-os e tornando-os uma rotina.

## 2.8 Custos de manutenção

Citando Cabral (2013) “No sistema de gestão de manutenção, o custo é o elemento que quantifica financeiramente a utilização de um recurso, ou a inaptidão para explorar, rentavelmente, um objeto de manutenção”.

A manutenção não deve ser vista apenas como geradora de custos, mas sim, também, como uma fonte de investimento. Os custos da ausência de uma verdadeira manutenção podem levar a avarias inesperadas, que por sua vez podem gerar prejuízos elevadíssimos capazes de comprometer a produção ou a impossibilidade da empresa competir, com sucesso, no seu mercado (Novais, 1995). Assim sendo, os custos de manutenção contrapesam com benefícios diretos ou indiretos (GIAGI, 2007).

Existem dois tipos de custos envolvidos, os custos de manutenção e os custos de não manutenção.

Os **custos de manutenção** podem dividir-se em três custos (GIAGI, 2007):

- Custos diretos
- Custos indiretos
- Custos especiais

**Os custos diretos** são os custos de amortização de equipamentos usados na manutenção, os custos da mão de obra, custos de materiais, custos de peças de reserva, , custos de subcontratação, entre outros.

**Custos indiretos** são custos administrativos, custos de armazenamento de *stocks*, custos de manutenção, custos de formação, entre outros.

**Custos especiais** são a percentagem das amortizações e a percentagem de despesas diversas.

Os **custos de não manutenção** são as avarias nos equipamentos, equipamentos inativos, inoperacionalidade das linhas de produção, que por sua vez resultam numa perda de produção, atrasos de entrega, entre outros. Estes custos são os mais difíceis de contabilizar.

A Figura 2.7 representa o “iceberg” de custos de manutenção.

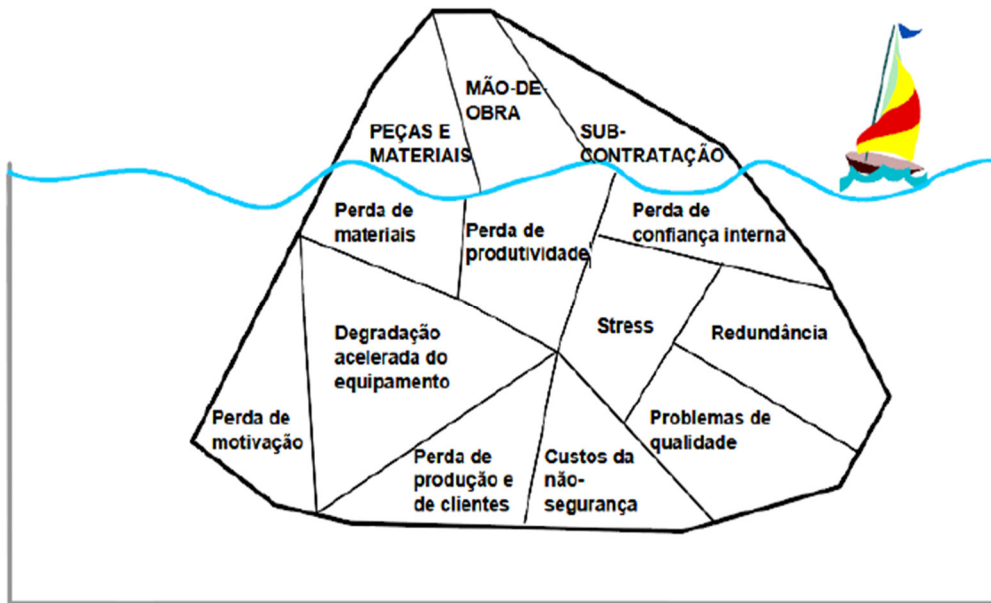


Figura 2.7 – Iceberg dos custos  
(adaptado de GIAGI, 2007)

A parte visível é a ponta do *iceberg* representa, aproximadamente, 20% dos custos totais de manutenção, os custos de mão de obra, peças e materiais e serviços. A parte imersa está associada a aspetos não visíveis e é, quatro vezes superior, representando, aproximadamente 80% dos restantes custos totais de manutenção, não facilmente quantificáveis (Cabral, 1998).

A Figura 2.8 representa a evolução dos custos de manutenção corretiva em função do tempo.

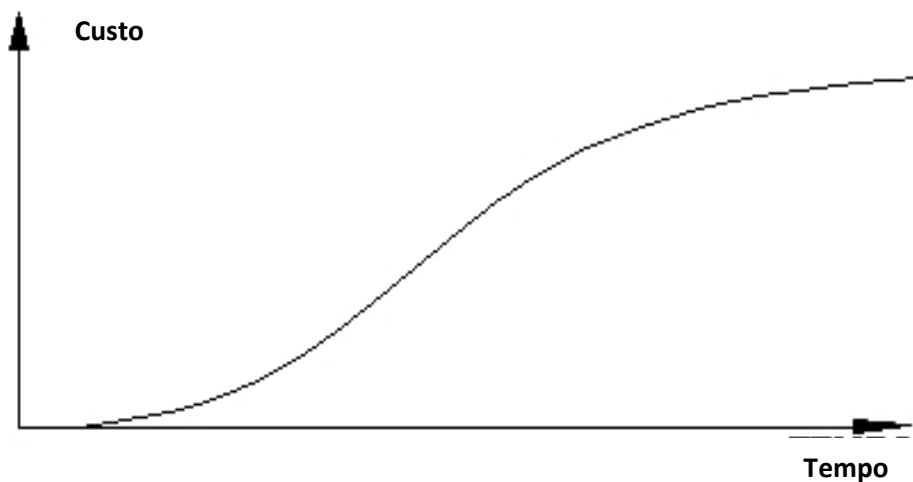


Figura 2.8 – Custo de reparação em função do tempo aplicando a manutenção corretiva  
(adaptado de Mirshawka, 1991)



Tal como é possível observar na Figura 2.8, os custos associados à manutenção corretiva tendem a aumentar em função do tempo, causados pela degradação do equipamento (Mirshawka, 1991).

A manutenção preventiva também tem custos associados, muitas vezes elevados. Na manutenção preventiva sistemática, para minimizar riscos, são substituídos, frequentemente, componentes ainda em bom estado e muitas operações são realizadas antes do tempo. Na manutenção preventiva condicionada, os custos de manutenção tendem a diminuir, uma vez que este tipo de manutenção é um tipo de manutenção inteligente, que só intervém quando realmente é necessário. O responsável de manutenção, tem que avaliar a relação custo/benefício e controlar bem os parâmetros dos equipamentos tais como: estado de degradação do óleo, temperatura e vibrações (Mirshawka 1991).

## 2.9 Normalização aplicada à manutenção

Existem várias normas de manutenção, nomeadamente:

**NP EN 13306 2007** – norma da terminologia da manutenção. Esta norma é a que apresenta a definição de conceitos e termos utilizados na manutenção.

**NP EN 13460 2009** – norma da documentação da manutenção. Esta norma descreve a definição dos documentos mestres, sejam eles de suporte escrito ou de suporte eletrónico.

**NP EN 13269 2007** – norma que define uma estrutura tipo para elaborar um contrato de prestações de serviços de manutenção, ou seja, refere-se à definição de aspetos que devem estar presentes num documento de contrato de manutenção. Não tem um carácter vinculativo, apenas indica aspetos que devem ser previstos num contrato de manutenção.

**NP EN 15341 2009** – indicadores de desempenho. Esta norma introduz alguns indicadores que podem ser utilizados e compreendidos por todos, independentemente, do local onde são calculados.

## 2.10 Avarias

Uma avaria é a cessão da capacidade de um determinado bem para realizar a sua função específica de acordo com a norma NP EN 13306 2007. Os termos avaria e falha são sinónimos e ambos são um acontecimento ou evento. Contudo, geralmente, o termo avaria utiliza-se para situações reversíveis e reparáveis enquanto o termo falha se utiliza em situações irreversíveis (Cabral, 2013).

### 2.10.1 Tipos e causas de avarias

As avarias podem ter origens intrínsecas ou extrínsecas. Enquanto as primeiras derivam de fatores internos como, por exemplo, uma falha numa alimentação do equipamento, as segundas derivam de fatores externos como, por exemplo, acidentes de trabalho (Cabral, 2013).

O autor Assis (2014) divide as avarias em dois tipos: avarias catastróficas e avarias por degradação.

- **As avarias catastróficas** são avarias que ocorrem de forma súbita.
- **As avarias por degradação** são avarias que ocorrem de forma gradual e progressiva.

As primeiras são avarias imprevisíveis uma vez que resultam da variação súbita das características do equipamento e, geralmente, têm origem extrínseca. As segundas são falhas previsíveis dado que resultam de variações graduais no comportamento de um ou mais órgãos do equipamento, para além dos seus limites de resistência e, sendo que podem ser previstas, podem, também, ser evitadas. Geralmente têm origem intrínseca, embora também possam ter origem extrínseca.

As causas de avarias podem ser devidas a (Assis, 2014):

- Erros de projeto;
- Seleção errada dos materiais;
- Defeitos de fabrico;
- Manutenção inadequada ou inexistente;
- Condições de ambiente imprevistas;
- Sobrecargas de serviços.

### 2.10.2 Fiabilidade e manutibilidade

Associados à temática de manutenção existem três parâmetros de avaliação das capacidades dos equipamentos que são a fiabilidade, a manutibilidade e a disponibilidade.

De acordo com a norma NP EN 13306 2007 a **fiabilidade** é a aptidão de um bem, para realizar uma determinada função durante um determinado período de tempo, sem ocorrência de avarias/falhas. A fiabilidade por um lado é o resultado da conceção e do modo de fabricação do sistema e, por outro, é o resultado das condições de carga e ambiente. Esta vai determinar a frequência com que as falhas ocorrem (Assis, 2004).

De acordo com a norma NP EN 13306 2007 **manutibilidade** é a capacidade de um sistema ser mantido em boas condições operacionais ou ser restaurado, de forma a realizar as funções que lhe são exigidas quando a manutenção é realizada. A manutibilidade é, essencialmente, uma característica de conceção e de fabricação. Se o sistema dispuser de boas características de manutibilidade, as avarias serão facilmente corrigidas e terão consequências irrelevantes (Assis, 2004).

Existem formas de medir a manutibilidade. Esta pode ser expressa em termos de (Assis, 2004):

- **Frequência de manutenção** – probabilidade de um sistema não precisar de manutenção, mais do que um determinado número de vezes, num determinado período de tempo.
- **Tempo de manutenção** – Probabilidade de um sistema ser recuperado num determinado período de tempo quando a manutenção é realizada em condições preestabelecidas.
- **Custo de manutenção** – Probabilidade do custo de manutenção não ultrapassar um determinado valor, num determinado período de tempo quando a manutenção é realizada em condições preestabelecidas.

De acordo com a norma NP EN 13306 2007 **disponibilidade** trata-se da aptidão de um bem para cumprir uma função requerida em determinadas condições, em dado instante ou durante um dado intervalo de tempo, assumindo que é assegurado o fornecimento dos necessários recursos externos.

### 2.10.3 Indicadores de desempenho

Em engenharia e em outras áreas, em particular na gestão da manutenção, é muito útil a utilização de indicadores de desempenho, pois através destes é possível monitorizar o ritmo a que ocorrem as avarias, os tempos de reparação, a disponibilidade dos equipamentos bem como, o sucesso da política de gestão da manutenção utilizada numa empresa. É importante salientar que, como o próprio nome indica, são apenas indicadores de apoio à tomada de decisão (Cabral, 2013).

Não é aconselhável a utilização, simultânea, de todos os indicadores de desempenho, uma vez que dificulta a análise do problema. Assim sendo, sempre que for detetado um problema e consoante o mesmo, deverá ser escolhido o indicador de desempenho mais apropriado para a situação.

De acordo com Assis (2004) os indicadores de desempenho são:

- *Mean Time Between Failures*(MTBF) - Tempo médio entre avarias;
- *Mean Time to Repair* (MTTR) - Tempo médio entre reparações;
- *Mean Time Waiting* (MWT) - Tempo médio de tempos de espera;
- Taxa de avarias (TA);
- Disponibilidade (D).

O **MTBF** é um indicador que expressa o tempo médio de bom funcionamento, ou seja, o tempo que decorre, em média, entre avarias (Muchiri e Pintelon, 2008). É um parâmetro de fiabilidade, uma vez que o foco está em conceber que o equipamento dure, o máximo de tempo possível, sem a ocorrência de avarias (Assis, 2004).

O **MTTR** é um indicador que expressa o tempo médio de reparação de uma avaria (Muchiri e Pintelon, 2008). É um parâmetro de manutibilidade, uma vez que o foco está em reparar o equipamento, o mais rapidamente possível, em caso de avaria (Assis, 2004).

O **MWT** é um indicador que expressa o tempo médio de espera entre pedidos, para a reparação de avarias num dado período de tempo (Cabral, 2013).

A **TA** é o número de avarias ocorridas num determinado bem por unidade de utilização. Taxa de avarias ou taxa de falhas são sinónimos (Cabral, 2013).

A **D** define a probabilidade de um determinado equipamento, num determinado instante, estar disponível para a operação solicitada (Cabral, 2013).

A Tabela 2.3 apresenta os indicadores de desempenho referidos. Tal como evidenciado na mesma, a coluna do lado esquerdo indica os indicadores de desempenho e as respetivas fórmulas e a coluna do lado direito indica as definições das nomenclaturas utilizadas, sendo estas TFi, TRi, TEi e TEF.

Tabela 2.3 – Indicadores de desempenho de manutenção e respectivas fórmulas  
(adaptado de Cabral, 2013)

Fórmula	Legenda
$MTBF = \sum \frac{TFi}{N^{\circ} \text{ avarias}}$	TFi – Tempo de funcionamento num determinado período.
$MTTR = \sum \frac{TRi}{N^{\circ} \text{ avarias}}$	TRi – Tempo de reparação num determinado período.
$MTW = \sum \frac{TFi}{TFi+TRi+TEi}$	TFi – Tempo de funcionamento num determinado período de tempo. TRi – Tempo de reparação num determinado período de tempo. TEi – Tempo de espera.
$TA = \sum \frac{n^{\circ} \text{ avarias}}{TF} \times 1000$	TF – Tempo total de funcionamento num determinado período.
$D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR+MDW}$	MTBF – Tempo médio entre avarias. MTTR – Tempo médio de reparação. MWT – Tempo médio de espera.

A taxa de avarias é o inverso do MTBF. No âmbito do estudo da fiabilidade torna-se importante analisar as avarias do ponto de vista quantitativo, como também analisar a sua evolução ao longo do tempo. Geralmente, a taxa de avarias segue uma curva em forma de banheira como se evidencia na Figura 2.9.

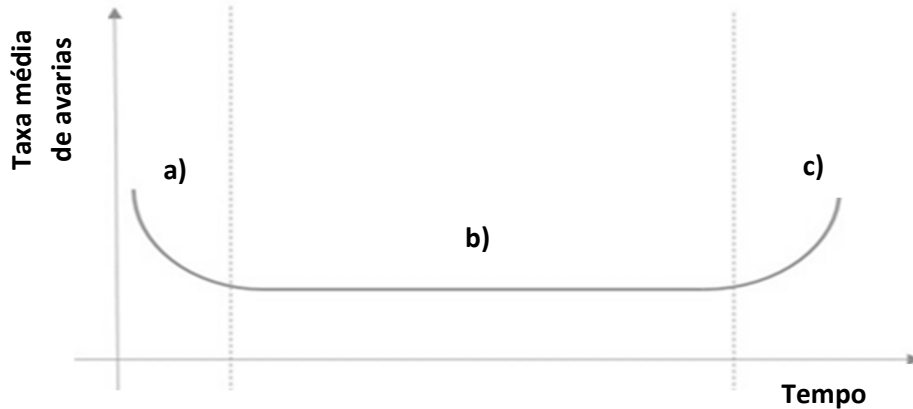


Figura 2.9 – Curva da banheira  
(adaptado de Smith, 1993)

Tal como é evidenciado na Figura 2.9 o gráfico possui três fases indicadas pelas letras a, b e c. Trata-se de um gráfico da taxa de avarias (variável dependente) em função do tempo (variável independente).

Um equipamento novo tem elevadas probabilidades de avariar durante as primeiras semanas de funcionamento devido a possíveis problemas de instalação, defeitos de fabrico durante a fase de projeto, defeitos nos materiais, entre outros fatores. Esta fase denomina-se por fase infantil, está representada pela letra a) e é caracterizada por uma taxa de avarias decrescente, uma vez que se trata da fase de teste e de adaptação dos equipamentos (Smith, 1993).

Após as primeiras semanas, a taxa de avarias diminui, tornando-se relativamente baixa e estável. Ocorrem avarias de caráter aleatório e imprevisível que não se podem atribuir a nenhuma causa específica, mas que podem resultar de valores de esforços ou resistência dos componentes que ultrapassam o máximo admissível ou ainda, condições ambientais adversas (Smith, 1993). Esta fase encontra-se representada pela letra b).

Com o passar do tempo de utilização segue-se a última zona, a zona de desgaste que se encontra representada pela letra c). Trata-se do período em que as avarias se tornam inevitáveis. Dado que nesta fase o equipamento se encontra no fim do seu ciclo de vida, esta é caracterizada por uma taxa de avarias crescente ao longo do tempo, verificando-se também, um aumento dos custos resultantes (Smith, 1993).

## 2.11 Ordem de trabalho

A ordem de trabalho (OT) segundo Cabral (1998) é “o motor do sistema de gestão de manutenção”. Esta serve de veículo para a área de intervenção técnica, fornece as instruções necessárias para a sua realização, dá informações sobre os recursos previstos (mão-de-obra, materiais e serviços) e os respetivos custos de manutenção, regista as tarefas realizadas e, por fim, serve de suporte para o apontamento de diagnóstico de condições e sugestões futuras.

A ordem de trabalho é o documento que define em que equipamento o trabalho se irá realizar, que tipo de trabalho se vai executar, o prazo de execução e os meios necessários à sua realização. É a base de disciplina para o bom funcionamento da atividade de manutenção e serve de suporte para toda a informação do sistema de gestão, uma vez que cria registos históricos (Pinto, 1999).

## 2.12 Gestão de ativos

Segundo o Decreto regulamentar 25/2009 de 14 de Setembro, Diário da República, 1ª Série, n.º 178, nem todos os equipamentos têm a mesma depreciação. As depreciações variam, como era de esperar, de equipamento para equipamento e consoante a indústria em que se inserem. A Figura 2.10 apresenta as diferentes depreciações para indústrias metalúrgicas, metalomecânicas e de material elétrico.

<b>D) Outras indústrias metalúrgicas, metalomecânicas e de material eléctrico</b>		
1010	Fornos de secagem	20
1015	Outros fornos e estufas	14,28
1020	Instalações de vácuo	20
1025	Células electrolíticas e instalações para reagentes químicos	14,28
1035	Outras instalações industriais de uso específico	10
1040	Prensas:	14,28
	De tipo ligeiro	
1045		10
	De tipo pesado	
1050	Máquinas de bobinar	25
1055	Máquinas para corte de chapa magnética	20
1060	Outras máquinas de uso específico	14,28
1065	Moldes	33,33
1070	Ferramentas e utensílios de uso específico	33,33

Figura 2.10 – Depreciação dos equipamentos  
(adaptado de Decreto Regulamentar n.º 25/2009)

A Figura 2.10 apresenta as percentagens de amortizações para equipamentos de indústrias metalúrgicas, metalomecânicas e de material elétrico.

## 2.13 Sistemas informáticos

Segundo Pinto (1999) a partir dos anos oitenta houve uma expansão no desenvolvimento informático quer no domínio *hardware*, quer o domínio *software*. A utilização de um *software* facilita muito a gestão de manutenção numa empresa e traz muitas vantagens, no que diz respeito à rapidez de informação e ao aumento de produtividade.

Para implementar um sistema informático é necessário que o serviço de manutenção se encontre bem organizado. Assim sendo, toda a informação referente a sistemas de codificação dos equipamentos e dos materiais de organização, documentação técnica dos equipamentos, planos de manutenção preventiva e ficheiros dos profissionais, são fundamentais para a sua implementação.

As emissões de ordens de trabalho, através dos programas de gestão de manutenção, podem ter origem numa requisição de trabalho efetuada por um responsável de área de manutenção face uma avaria (manutenção corretiva), ou podem ser emitidas pelo próprio *software* após serem planeadas e programadas segundo um plano de manutenção preventiva. As ordens de trabalho são programadas consoante diversos fatores como horas de trabalho previstas para executar os planos de manutenção, equipas de trabalho especializadas para cada função e grau de urgência. Após esta programação o *software* dá informação da listagem das ordens de trabalho consoante os prazos previstos (Pinto, 1999).

Por fim, as ordens de trabalho são executadas e são inseridas no programa dados referentes ao tempo de execução das tarefas, materiais utilizados e operações realizadas, possibilitando assim, o registo histórico das intervenções realizadas aos equipamentos.

Existem vários benefícios, segundo Pinto (1999) que se podem obter com a introdução de um *software* de manutenção como:

- Melhorias no planeamento e programação;
- Redução na subcontratação;
- Redução do número de peças em reserva;
- Redução do nível de *stocks*;
- Redução dos custos de armazenagem;
- Melhorias devidas à maior disponibilidade de peças e materiais;
- Aumento da produção.

Portanto, existem benefícios na gestão de mão de obra, na gestão de peças de reserva e na disponibilidade do equipamento.



# 3

## VELAN – VÁLVULAS INDUSTRIAIS

O presente capítulo apresenta a empresa onde foi desenvolvida a dissertação ao longo do último semestre. Apresenta-se a unidade fabril, as suas instalações, as válvulas produzidas e alguns equipamentos.

### 3.1 Velan

A Velan é uma empresa, fundada pelo empresário AK Velan em 1950, cuja principal atividade é o fabrico de válvulas de aço para indústrias de geração de energia, química e petroquímica, petróleo e gás, papel e celulose, mineração, criogénico e indústrias de construção naval, sendo uma referência mundial em qualidade e inovação. Atualmente, a empresa possui uma rede global de dezassete fábricas especializadas, das quais, cinco no Canadá e nos EUA, seis na Europa e seis na Ásia. A rede global da empresa também inclui cinco centros de distribuição de lotação, centenas de distribuidores e lojas de serviços em todo o mundo, empregando mais de duas mil pessoas.

### 3.2 Velan Portugal

A Velan Portugal foi fundada em 1989 e as suas respetivas instalações situam-se em Famões, no concelho de Odivelas, empregando quarenta e sete trabalhadores. As suas exportações são feitas, maioritariamente, para refinarias e distribuidores em África, América do Norte e do Sul, Ásia Central, Ásia Pacífico, Médio Oriente, Europa de Leste/Centro e Ocidental.

A Velan Portugal é constituída por escritórios e por uma fábrica que está em permanente funcionamento durante o ano, 8 horas por dia de segunda a sexta-feira. Porém, tendo em conta que a maior parte dos operadores de máquinas se encontram de férias durante o mês de agosto, é feita a manutenção de algumas máquinas durante este mês por parte dos técnicos responsáveis pela manutenção.

A Figura 3.1 contém uma vista geral de uma das secções da unidade fabril.



Figura 3.1 – Vista de uma secção da fábrica

A Figura 3.1 apresenta uma unidade fabril da Velan Portugal. Existem três corredores semelhantes, em que apenas mudam os equipamentos.

### 3.3 Válvulas produzidas na Velan Portugal

A Velan produz dois tipos de válvulas: i) *stop valves* (válvulas de fecho total) e ii) *check valves* (válvulas de retenção), sendo que, as primeiras são utilizadas para controlar o caudal do fluido e as segundas são válvulas utilizadas para controlar a direção do mesmo. Dentro das válvulas de fecho existem as *gate valves* (válvulas de cunha) e as *globe valves* (válvulas de globo). As utilizações mais significativas destes dois tipos de válvulas são no *downstream* de refinarias ou em centrais energéticas, essencialmente, no controlo de vapor.

A Figura 3.2 esquematiza o tipo de válvulas produzidas pela Velan.

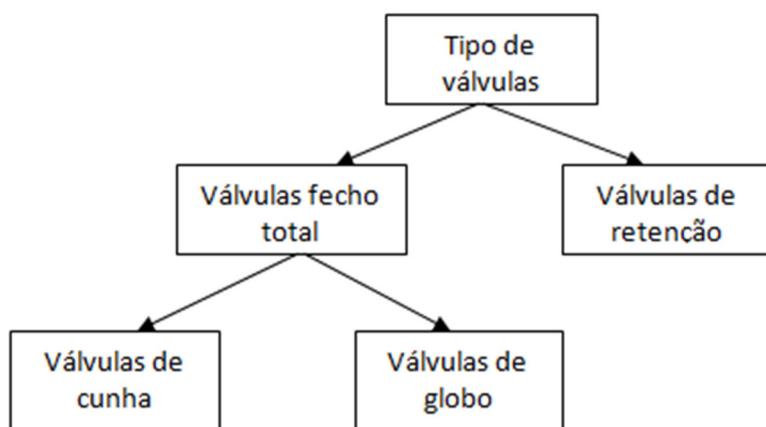


Figura 3.2 – Tipos de válvulas

As válvulas produzidas podem ser de diversos tamanhos, tal como evidenciado pela Figura 3.3 na qual estão representadas a maior e a menor válvula produzidas na Velan Portugal até aos dias de hoje, sendo que a maior é de cinco toneladas e a menor de dezoito quilogramas.



Figura 3.3 – Maior e menor válvula produzida na Velan

**Gate valves (válvulas de cunha)** são válvulas utilizadas quando a direção desejada do fluido numa determinada direção. São válvulas que só têm duas posições ou completamente abertas ou completamente fechadas.

A Figura 3.4 representa o corpo de válvulas de cunha.



Figura 3.4 – Corpo válvulas de cunha

**Globo valves (válvulas de globo)** assim denominadas devido à forma do seu obturador. Normalmente são válvulas utilizadas quando é necessário realizar operações de regulação de caudal.

A Figura 3.5 apresenta o corpo das válvulas de globo.



Figura 3.5 – Corpo válvula globo

**Check valves (válvulas de retenção)** são válvulas antirretorno que permitem que o fluido escoe apenas numa direção. Regra geral, trabalham automaticamente e a maioria das válvulas não precisa de ajuda de operadores ou de atuadores.

A Figura 3.6 e a Figura 3.7 apresentam o corpo de válvulas de retenção.



Figura 3.6 – Corpo de válvulas de retenção



Figura 3.7 – Corpo de válvulas de retenção



## **3.4 Instalações e equipamentos da fábrica**

### **3.4.1 A Fábrica**

A fábrica divide-se em três secções principais: i) secção de maquinagem, ii) secção de montagem e iii) secção de ensaios. A secção de maquinagem é onde se encontram máquinas especializadas para trabalhar os moldes dos corpos das válvulas. A secção de montagens é onde os corpos das válvulas são montados e, que por sua vez, formam as válvulas. Por último a secção de acabamentos e ensaios, onde as válvulas são pintadas, finalizadas e testadas antes de serem exportadas, de modo a verificar se possuem fugas. Para além destas secções, a fábrica também é constituída pela zona de manutenção, zona de armazém, zona de ferramentas, sala de compressores e pelo espaço exterior onde, geralmente, são colocados equipamentos que não estão a ser utilizados de momento.

A fábrica possui um sistema de localização definido e um sistema de codificação para a maior parte dos equipamentos. O sistema de localização está dividido de A a Z na parede norte e sul e de 1 a 12 na parede este e oeste. Assim, sempre que é necessário localizar um equipamento refere-se primeiro a letra da secção em que se encontra inserido e depois o número. Exemplo: H2. No Anexo A, encontra-se o *layout* da fábrica.

### **3.4.2 Sala de compressores**

A sala de compressores é uma divisão da fábrica que possui dois compressores, um secador, um reservatório e uma turbina de ventilação. A existência de dois compressores prende-se com o facto de a fábrica não poder funcionar sem ar comprimido, pelo que os mesmos não trabalham em simultâneo, apenas existem os dois para assegurar sempre o trabalho da fábrica. Assim, no caso de avaria de um dos compressores, o outro entra em serviço. Esta divisão abastece todos os equipamentos da fábrica que utilizam ar comprimido.

A Figura 3.8 representa o compressor de velocidade variável.



Figura 3.8 – Compressor velocidade variável

A Figura 3.9 apresenta o secador da sala de compressores.



Figura 3.9 – Secador

A Figura 3.10 apresenta o reservatório da sala de compressores.



Figura 3.10 – Reservatório

### 3.4.3 Secções da fábrica

Todos os equipamentos da Velan que se encontram ativos estão distribuídos pelas três secções principais consoante as suas finalidades.

Zona de maquinaria – onde se encontram todos os equipamentos dedicados à transformação dos moldes dos corpos das válvulas, nomeadamente:

- TR12
- TV1
- TV2
- CM5
- CM4
- MDW
- EM1
- ER2
- ER4
- TC1



- EM2
- FU1
- FU2
- TC2
- TR4
- TP2
- TR11
- TR3 A
- TR3 B
- CM2
- CM1
- SF2
- SF1
- ER1
- PUMA
- MD5
- MD10-1
- MD10-2
- SM1

Zonas de montagem – onde se encontram todos os equipamentos dedicados à montagem dos corpos de válvulas, nomeadamente:

- HF1
- HF2
- EL2
- SM1
- SM2
- EL1
- WM1
- WM2
- LAP1
- LAP2
- MR1
- MR2
- MR3
- USW

Zona de ensaio – onde se encontram todos os equipamentos que se dedicam aos testes e pinturas de válvulas, nomeadamente:

- MT1
- MT2
- MT6
- MT7
- MAD
- CP
- Máquina pintura

Importa ainda referir que existem oito pontes rolantes ao longo dos corredores para transportar as válvulas e outros materiais pesados, bem como bandeiras ao longo de todas as secções que auxiliam determinados equipamentos.

A Velan possui ainda empilhadoras, esteiras, máquinas de soldar e máquinas de uso específico que não se encontram representados na planta da empresa. Dentro das máquinas de uso específico a fábrica possui, por exemplo, uma máquina dedicada à certificação da composição das válvulas que serão exportadas.

#### 3.4.4 Centro de maquinagem 4 (CM4)

O equipamento CM4 é um centro de maquinagem a cinco eixos: i) eixo X do movimento paralelo, ii) eixo Y do movimento vertical, iii) eixo Z de avanço, iv) eixo B de rotação da mesa e v) cabeça de mandrilar. O equipamento CM4 trabalha quer o interior do corpo das válvulas, quer o exterior, efetua furações e *backspot face* (caixa para assentar porcas). Neste equipamento, a peça está imóvel e a ferramenta roda ao longo da mesma. O equipamento CM4 trabalha quer com corpos de válvulas de grandes dimensões, quer com de pequenas dimensões, ainda que seja mais utilizado para corpos de grandes dimensões, uma vez que existem outras máquinas capazes de trabalhar com corpos de válvulas de menores dimensões.

As Figuras 3.11, 3.12 e 3.13 evidenciam o equipamento CM4.

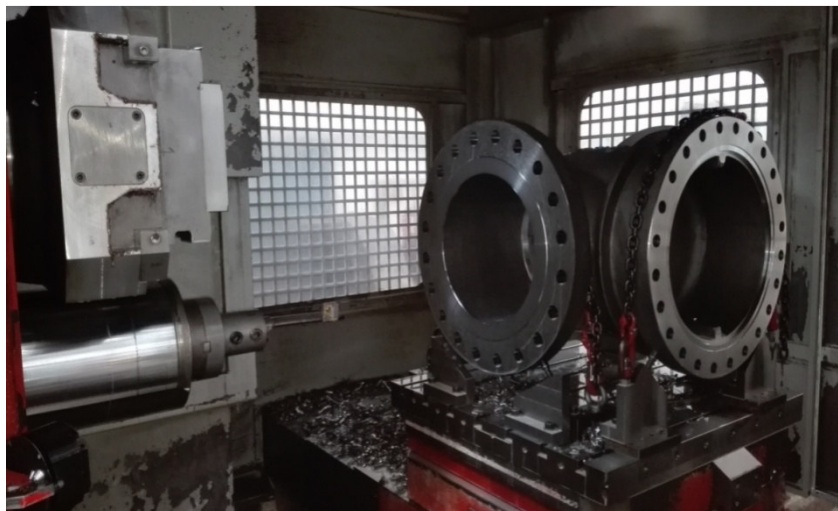


Figura 3.11 – Interior do centro de maquinagem quatro (CM4)

A Figura 3.11 evidencia o interior do equipamento CM4. Neste encontra-se um corpo de uma válvula a ser trabalhado. Como se pode verificar, foram feitas furações e a cabeça de mandrilar prepara-se para fazer *backspot face*.



Figura 3.12 – Centro de maquinagem quatro (CM4)

A Figura 3.13 evidencia o exterior do equipamento e a sua dimensão.

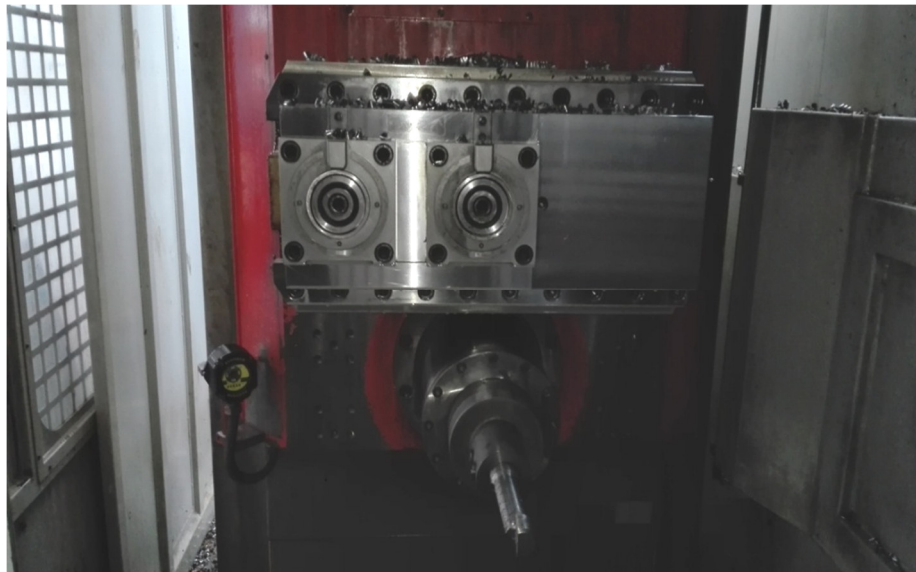


Figura 3.13 – Cabeça de mandrilar CM4

A Figura 3.13 evidencia a cabeça de mandrilar da máquina com uma ferramenta. Podem ser colocadas outros tipos de ferramentas na mesma, consoante a finalidade do trabalho solicitado.

Este equipamento possui sistema hidráulico, sistema pneumático, sistema elétrico e de potência e sistema de lubrificação e de refrigeração. Não possui sistema de elevação por

bandeiras, uma vez que os corpos das válvulas são movidos pelas pontes rolantes, dada a dimensão destes mesmos corpos.

### 3.4.5 Centro de maquinagem 5 (CM5)

O equipamento CM5 é um centro de maquinagem e detém as mesmas funções que o equipamento CM4, uma vez que a peça também se encontra imóvel enquanto a ferramenta roda e trabalha corpos de válvulas de grandes e pequenas dimensões, sendo também mais utilizado para corpos de maiores dimensões. Todavia, o equipamento CM5 trabalha apenas em quatro eixos: i) eixo X do movimento paralelo, ii) eixo Y do movimento vertical, iii) eixo Z de avanço e iv) eixo B de rotação da mesa. Não possui o quinto eixo, pois não apresenta cabeça de mandril.

As Figuras 3.14, 3.15 e 3.16, apresentam o equipamento referido.



Figura 3.14 – Centro de maquinagem cinco (CM5)

A Figura 3.15 evidencia a entrada de uma válvula para o interior do equipamento CM5.



Figura 3.15 – Centro de maquinagem cinco (CM5)

A Figura 3.15 apresenta a ferramenta do centro de maquinagem cinco. Esta ferramenta também pode ser trocada.

Este equipamento possui sistema hidráulico, sistema pneumático, sistema elétrico e de potência e sistema de lubrificação e de refrigeração. Não possui sistema de elevação por bandeiras, uma vez que os corpos das válvulas são movidos pelas pontes rolantes, dada a dimensão dos mesmos.

### **3.4.6 Spot face um e dois (SF1 e SF2)**

Os equipamentos SF1 E SF2 são equipamentos específicos para desenvolver *backspot face* (caixa para assentar porcas). Nestes equipamentos a ferramenta roda e a peça encontra-se imóvel. Tendo em conta a dimensão da máquina, estes equipamentos trabalham, na maior parte dos casos, com válvulas de menores dimensões do que os equipamentos supramencionados.



Na Figura 3.16 encontra-se o equipamento SF1.



Figura 3.16 – Equipamento *spot face* um (SF1)

A Figura 3.16 apresenta o equipamento SF1. Está a ser preparada uma manutenção.

Estes equipamentos possuem sistema hidráulico, sistema elétrico e de potência e sistema de elevação por bandeiras para transportar as válvulas.

Os equipamentos MT1 e MT2 são equipamentos de ensaios de válvulas. As válvulas são sujeitas a ensaios de pressão hidráulica com o intuito de verificar a existência de possíveis fugas. Enquanto a MT2 trabalha com uma base aquosa, a MT1 trabalha com uma base solvente que é o querosene. Os ensaios dependem das especificações das válvulas encomendadas pelos clientes

Na Figura 3.17 encontra-se representado o equipamento MT1 a ensaiar uma válvula.



Figura 3.17 – Máquina de testes um a ensaiar uma válvula (MT1)

Em suma, a Tabela 3.1 reúne os sistemas que os equipamentos referidos possuem.

Tabela 3.1 – Sistemas que os equipamentos possuem

	<b>CM4</b>	<b>CM5</b>	<b>SF1/SF2</b>	<b>MT1/MT2</b>
<b>Sistema hidráulico</b>	X	X	X	X
<b>Sistema pneumático</b>	X	X	-	X
<b>Sistema elétrico e de potência</b>	X	X	X	X
<b>Sistema de lubrificação e refrigeração</b>	X	X	-	-
<b>Sistema de elevação</b>	-	-	X	X

Tal como é evidenciado na Tabela 3.1 todos os equipamentos possuem sistema hidráulico e sistema elétrico e de potência. Os equipamentos CM4 E CM5 possuem todos os sistemas exceto o sistema de elevação por bandeiras, já os equipamentos MT1 E MT2 apenas não possuem sistema de lubrificação e refrigeração. Por fim, os equipamentos SF1 E SF2 não possuem sistema pneumático nem sistema de lubrificação e refrigeração.

### **3.4.7 Carrossel de pintura (CP)**

O equipamento carrossel de pintura (CP) é um equipamento onde as válvulas circulam e são pintadas, sucessivamente. É indicado quer para válvulas de pequenas dimensões, quer para válvulas de grandes dimensões.

A Figura 3.18 apresenta o equipamento referido.



Figura 3.18 – Carrossel de Pintura

A Figura 3.18 evidencia as válvulas a serem pintadas.



# 4

## ANÁLISE DO ESTADO INICIAL DA EMPRESA

Este capítulo apresenta o estado inicial da empresa onde se desenvolveu o tema desta dissertação.

### 4.1 Situação encontrada na empresa relativa à manutenção e à gestão da manutenção

A manutenção é essencial para o bom funcionamento das empresas segundo Mirshawka (1991). Regra geral, os processos de manutenção praticados pela Velan estão sob a responsabilidade de dois técnicos de manutenção da empresa. No entanto, sempre que os equipamentos se encontrem ao abrigo da garantia (como se sucede com as pontes rolantes da fábrica) a manutenção é realizada pela marca. Trabalhos mais específicos, como bobinagem e calibração, também não são praticados na empresa.

A manutenção praticada pela Velan era, apenas, de natureza corretiva, uma vez que a maioria dos equipamentos já tem uma idade avançada e, portanto, não possuíam planos de manutenção nos seus manuais. Já os equipamentos mais recentes possuem planos de manutenção preventiva nos mesmos que, contudo, nem sempre eram seguidos dado que a empresa não exercitava a prática deste tipo de manutenção. A ausência destes planos pode constituir um risco para a fábrica, já que não se prevê quando os equipamentos poderão avariar, comprometendo o sucesso da organização em questão.

A gestão de manutenção não era orientada por nenhum *software*. Quando ocorria uma avaria os técnicos de manutenção compareciam junto do equipamento em questão e reparavam a mesma. Assim sendo, toda a logística em relação às atividades de manutenção era controlada pelos mesmos, sendo estes os responsáveis por definir o grau de gravidade de uma avaria, bem como o grau de urgência de reparação.

## 4.2 Estado inicial dos equipamentos

Regra geral, os equipamentos da Velan são equipamentos que, durante as operações que desempenham, se sujam bastante, pois a maior parte destes possui sistemas hidráulicos, sistemas de lubrificação e refrigeração e sistemas pneumáticos. No caso dos dois primeiros sistemas, os lubrificantes utilizados (óleos ou massa) sujam bastante os equipamentos. Já os sistemas pneumáticos, apesar de não trabalharem com lubrificantes, acumulam bastante pó. As limalhas acumuladas após as operações deixam os equipamentos com bastante sujeira. Verificou-se, também, que muitos equipamentos avariam devido a limpezas mal realizadas.

Quando os técnicos de manutenção se deslocam aos equipamentos, têm por hábito fazer uma limpeza geral dos mesmos antes de realizarem as atividades de manutenção. As limalhas, geralmente, são retiradas do equipamento após as operações (muitas vezes este processo é automático e realizado pelo próprio equipamento) e deitadas fora ao final do dia.

# 5

## PROPOSTAS DE MELHORIA PARA O SERVIÇO DE MANUTENÇÃO

No seguimento do que foi referido no capítulo anterior, conclui-se que quer a manutenção, quer a gestão de manutenção, necessitam de ser melhoradas. Nesse sentido, foi decidido organizar a informação, planear as atividades de e criar planos de manutenção para os equipamentos supramencionados, assim como, para a sala de compressores. Está também previsto organizar toda a informação num *software* de gestão de manutenção que se denomina por IBM maximo.

### 5.1 Codificação dos equipamentos da fábrica que não se encontravam codificados

É necessário, antes de mais, codificar da forma mais simples e eficaz todos os equipamentos da fábrica para implementar um sistema de controlo de manutenção. Assim sendo, é essencial criar um código de identificação para os mesmos.

Foi feita uma análise cuidada da fábrica e, tendo em conta que maior parte dos equipamentos já se encontram codificados, seguiu-se a mesma linha de raciocínio para os restantes equipamentos que ainda não possuíam codificação. Todos estes equipamentos codificados são fixos.

Na Tabela 5.1, encontram-se os equipamentos aos quais foram atribuídos um novo código, com base na mesma linha de raciocínio aplicada aos equipamentos já codificados.

Tabela 5.1 – Codificação de equipamentos

<b>Equipamento</b>	<b>Código</b>
<b>C</b> arrossel de <b>p</b> intura	CP
<b>C</b> ompressor velocidade <b>c</b> onstante	CC
<b>C</b> ompressor velocidade <b>v</b> ariável	CV
<b>L</b> apidadora <b>3</b>	LAP3
Twowaymachine	TR3-B

Tal como é possível observar na Tabela 5.1, para o equipamento carrossel de pintura o código corresponde às iniciais do próprio nome do equipamento, ou seja, **c**arrossel e **p**intura (CP). Para os dois compressores foi utilizado o mesmo raciocínio, isto é, CC para o compressor **v**elocidade **c**onstante e CV para o **c**ompressor de **v**elocidade **v**ariável. Tendo em conta que já existem duas lapidadoras e que os seus códigos são LAP1 e LAP2, o código da lapidadora três é LAP3. Por fim, a *twowaymachine* foi substituir um outro com a mesma funcionalidade que se denominava por TR3-B, ficando, portanto, com o mesmo código.

Apesar de nem sempre haver alguma regra na atribuição dos códigos, seguiu-se, na sequência dos já existentes, a mesma lógica.

A Tabela 5.2 reúne os equipamentos em estudo e o respetivo código, já atribuído pelos responsáveis da fábrica. Tal como é possível verificar na mesma, a maior parte dos equipamentos segue a mesma linha de raciocínio, ou seja, as iniciais dos seus nomes (que se encontram na Tabela a *bold*) formam a nomenclatura do equipamento e, uma vez que existem equipamentos iguais, para os distinguir numeram-se consoante a ordem de aquisição.

Tabela 5.2 – Codificação de equipamentos já codificados

<b>Equipamento</b>	<b>Código</b>
<b>Engenho mecânico um</b>	EM1
<b>Engenho radial dois</b>	ER2
<b>Fresa universal um</b>	FU1
<b>Máquina de testes um</b>	MT1
<b>Máquina de testes sete</b>	MT7
<b>Lapidadora dois</b>	LAP2
<b>Mandrilhadora radial</b>	MR
Máquina CNC (controlo numérico por computador)	MDW
<b>Torno convencional</b>	TC1
<b>Torno vertical dois</b>	TV2
Twowaymachine onze (Máquina que trabalha em dois sentidos)	TR11
<b>Torno paralelo um</b>	TP1
<b>Soldering machine um</b>	SM1
<b>Spot face um</b>	SF1
<b>Washing machine um</b>	WM1

## 5.2 Melhoria da documentação da manutenção

Antes da realização de qualquer plano de manutenção é necessário reunir toda a documentação de manutenção e analisá-la.

O ficheiro *master* de máquinas é um documento da Velan que contém as informações mais relevantes sobre os equipamentos como identificação dos mesmos, localização física, modelo, ano, entre outras. Foi criado para organizar as informações mais úteis e precisas sobre os mesmos e para facilitar a consulta de qualquer colaborador da empresa, pois este ficheiro promove a eficiência na procura de informação, já que requer menos tempo do que ir aos manuais. Apesar de já estar estruturado, ainda não se encontrava completo para todos os equipamentos. Este documento possuía onze colunas identificadas pelo número i) a xi), ao

qual, foram acrescentadas outras duas colunas, identificadas pelos números xii) e xiii) com as seguintes informações:

- i) Identificação do equipamento;
- ii) Localização física;
- iii) Posição do manual;
- iv) Fabricante;
- v) Modelo;
- vi) Número de série;
- vii) Ano;
- viii) Tipo;
- ix) Descrição;
- x) Tábua de lubrificação;
- xi) Observações;
- xii) Equipamentos fixos (F) ou móveis (M);
- xiii) Possui semi-pórtico rotativo.

No anexo B encontra-se representado um excerto do ficheiro *master* de máquinas para determinados equipamentos.

Tendo em conta que a fábrica detém de muitos equipamentos e que o ficheiro *master* de máquinas é muito extenso, definiram-se cores para simplificar a sua consulta e, conseqüentemente, a recolha de informação:

- i) Vermelho: corresponde a equipamentos desativados;
- ii) Amarelo: corresponde a equipamentos avariados;
- iii) Lilás: corresponde a equipamentos que não se encontram representados no *layout* da fábrica;
- iv) Branco: corresponde a equipamentos que se encontram em normal funcionamento.

No anexo C encontra-se representado um excerto do *master* de máquinas simplificado com cores.

O facto de existir um documento que reúna a informação dos equipamentos, garante que o processo de recolha de informação requeira menos tempo, ou seja, se torne mais eficiente, pois assim, qualquer trabalhador da Velan que procure a informação que deseja, será mais rápido e terá mais tempo para se dedicar a atividades de valor acrescentado para a empresa.

No entanto, é relevante ter em consideração que grande parte dos equipamentos da fábrica têm uma idade avançada, o que dificulta a recolha de informações importantes nos seus manuais, como por exemplo, desenhos e determinadas especificações técnicas, dada a idade dos mesmos. Assim sendo, é importante para a organização de qualquer empresa, principalmente, para uma empresa da dimensão da Velan Portugal, a utilização de um *software* de gestão de manutenção, de modo a gerir todas as atividades da fábrica, bem como arquivar especificações técnicas dos equipamentos.

### **5.3 Criação de planos de manutenção preventiva**

Existe ainda, por parte das empresas, falta de atenção para com as atividades de manutenção, sendo por isso necessário intensificá-las. Se uma empresa desejar manter-se competitiva no mercado, todas as paralisações dos equipamentos e quebras de produção não planeadas precisam de ser eliminadas para se alcançar uma taxa de utilização de excelência. Infelizmente, a maior parte das atividades não são concretizadas, uma vez que as equipas de manutenção, geralmente, se encontram ocupadas com outras falhas ou paralisações que vão ocorrendo (Mirshawka, 1991).

#### **5.3.1 Tipos de manutenção a aplicar (Método Ipinza)**

O método Ipinza permite definir que tipo de manutenção é a mais adequada para cada equipamento. Com

As Tabelas que se seguem apresentam, respetivamente, a pontuação atribuída aos equipamentos CM4, CM5, SF1/SF2, MT1/MT2 e CP.

Tabela 5.3 – Método Ipinza equipamento CM4

Característica	Condição	Pontuação	
Efeito na produção	Pára	4 pontos	4
	Reduz	2 pontos	
	Não pára	0 pontos	
Valor - económico do equipamento	Alto	4 pontos	4
	Médio	2 pontos	
	Baixo	1 ponto	
Prejuízo - consequência da avaria	a) A máquina em si		2
	Sim	2 pontos	
	Não	0 pontos	
	b) Ao processo		0
	Sim	3 pontos	
	Não	0 pontos	
	c) Ao pessoal		1
	Risco	1 ponto	
	Sem risco	0 pontos	
Dependência logística	Estrangeiro	2 pontos	2
	Local	0 pontos	
Dependência de mão de obra	Terceiros	2 pontos	0
	Própria	0 pontos	
Probabilidade de avaria	Alta	1 ponto	1
	Baixa	0 pontos	
Facilidade de reparação	Alta	1 ponto	1
	Baixa	0 pontos	
Flexibilidade e redundância	Simplex	2 pontos	2
	By-Pass	1 ponto	
	Dupla	0 pontos	
<b>Total de Pontos</b>	<b>17</b>		



Tabela 5.4 – Método Ipinza equipamento CM5

Característica	Condição	Pontuação	
Efeito na produção	Pára	4 pontos	4
	Reduz	2 pontos	
	Não pára	0 pontos	
Valor - económico do equipamento	Alto	4 pontos	4
	Médio	2 pontos	
	Baixo	1 ponto	
Prejuízo - consequência da Avaria	a) A máquina em si		2
	Sim	2 pontos	
	Não	0 pontos	
	b) Ao processo		0
	Sim	3 pontos	
	Não	0 pontos	
	c) Ao pessoal		0
	Risco	1 ponto	
Sem risco	0 pontos		
Dependência logística	Estrangeiro	2 pontos	0
	Local	0 pontos	
Dependência de mão de obra	Terceiros	2 pontos	0
	Própria	0 pontos	
Probabilidade de avaria	Alta	1 ponto	1
	Baixa	0 pontos	
Facilidade de reparação	Alta	1 ponto	1
	Baixa	0 pontos	
Flexibilidade e redundância	Simples	2 pontos	2
	By-Pass	1 ponto	
	Dupla	0 pontos	
<b>Total de Pontos</b>	<b>14</b>		

Tabela 5.5 – Método Ipinza equipamento SF1/SF2

Característica	Condição	Pontuação	
Efeito na Produção	Pára	4 pontos	2
	Reduz	2 pontos	
	Não pára	0 pontos	
Valor-Económico do equipamento	Alto	4 pontos	4
	Médio	2 pontos	
	Baixo	1 ponto	
Prejuízo - consequência da Avaria	a) A máquina em si		2
	Sim	2 pontos	
	Não	0 pontos	
	b) Ao processo		0
	Sim	3 pontos	
	Não	0 pontos	
	c) Ao pessoal		0
	Risco	1 ponto	
Sem risco	0 pontos		
Dependência logística	Estrangeiro	2 pontos	0
	Local	0 pontos	
Dependência de mão de obra	Terceiros	2 pontos	0
	Própria	0 pontos	
Probabilidade de Avaria	Alta	1 pontos	0
	Baixa	0 pontos	
Facilidade de Reparação	Alta	1 ponto	1
	Baixa	0 pontos	
Flexibilidade e Redundância	simples	2 pontos	1
	By-Pass	1 ponto	
	Dupla	0 pontos	
<b>Total de Pontos</b>	<b>10</b>		

Tabela 5.6 – Método Ipinza equipamento MT1/MT2

Característica	Condição	Pontuação	
Efeito na Produção	Pára	4 pontos	4
	Reduz	2 pontos	
	Não pára	0 pontos	
Valor - económico do equipamento	Alto	4 pontos	4
	Médio	2 pontos	
	Baixo	1 ponto	
Prejuízo - consequência da Avaria	a) A máquina em si		2
	Sim	2 pontos	
	Não	0 pontos	
	b) Ao processo		0
	Sim	3 pontos	
	Não	0 pontos	
	c) Ao pessoal		0
	Risco	1 ponto	
Sem risco	0 pontos		
Dependência logística	Estrangeiro	2 pontos	0
	Local	0 pontos	
Dependência de mão de obra	Terceiros	2 pontos	0
	Própria	0 pontos	
Probabilidade de avaria	Alta	1 ponto	0
	Baixa	0 pontos	
Facilidade de reparação	Alta	1 ponto	0
	Baixa	0 pontos	
Flexibilidade e redundância	simples	2 pontos	1
	By-Pass	1 ponto	
	Dupla	0 pontos	
<b>Total de Pontos</b>	<b>11</b>		

Tabela 5.7 – Método Ipinza equipamento CP

Característica	Condição	Pontuação	
Efeito na Produção	Pára	4 pontos	4
	Reduz	2 pontos	
	Não pára	0 pontos	
Valor -económico do equipamento	Alto	4 pontos	4
	Médio	2 pontos	
	Baixo	1 ponto	
Prejuízo -consequência da avaria	a) A máquina em si		2
	Sim	2 pontos	
	Não	0 pontos	
	b) Ao processo		3
	Sim	3 pontos	
	Não	0 pontos	
	c) Ao pessoal		0
Risco	1 ponto		
Sem risco	0 pontos		
Dependência logística	Estrangeiro	2 pontos	2
	Local	0 pontos	
Dependência de mão de obra	Terceiros	2 pontos	2
	Própria	0 pontos	
Probabilidade de avaria	Alta	1 pontos	0
	Baixa	0 pontos	
Facilidade de reparação	Alta	1 ponto	1
	Baixa	0 pontos	
Flexibilidade e Redundância	simples	2 pontos	1
	By-Pass	1 ponto	
	Dupla	0 pontos	
<b>Total de Pontos</b>	<b>19</b>		

Tal como evidenciado nas Tabelas anteriores, a pontuação atribuída aos equipamentos foi, respetivamente, 17, 14, 10, 11 e 19. Assim sendo, seguindo a Tabela 5.8 apresenta a classificação do método de Ipinza.

Tabela 5.8 – Método Ipinza equipamento CP

<b>Nº de Pontos</b>	<b>Aplicação de Manutenção Preventiva</b>	<b>Tipo de Manutenção a aplicar</b>
<b>19 – 22</b>	Crítica	Manutenção preventiva
<b>13-19</b>	Importante	Manutenção preventiva
<b>6-13</b>	Conveniente	Manutenção corretiva
<b>0 -6</b>	Opcional	Manutenção corretiva

Tal como evidenciado na Tabela 5.8 conclui-se que para o equipamento CP é crítica a aplicação da manutenção preventiva. Para o equipamento CM4 e CM5 conclui-se que é importante a aplicação da manutenção preventiva. Por fim, para os equipamentos MT1 e SF1 conclui-se que é conveniente a aplicação de manutenção corretiva. Porém, é necessário referir e ter em conta que este método é bastante subjetivo, pois não tem em consideração a disponibilidade dos equipamentos, nem a ausência de dados estatísticos.

Este método não foi aplicado aos equipamentos da sala de compressores, uma vez que é imprescindível a aplicação de manutenção preventiva aos equipamentos desta sala, pois caso esta falhe, a fábrica para.

### **5.3.2 Simbologia da manutenção**

Fez-se um levantamento e uma análise cuidada dos equipamentos da fábrica, consultaram-se os manuais dos mesmos e criaram-se planos de manutenção. Antes destes serem efetuados, implementou-se uma simbologia para facilitar a leitura por parte dos operadores de máquinas e dos técnicos de manutenção, de modo a poupar tempo após a consulta destes planos.

A Tabela 5.9 apresenta a simbologia já implementada pela Velan. Esta simbologia diz respeito às operações de manutenção.

Tabela 5.9 – Simbologia da manutenção

Simbologia	
Adicionar	
Limpeza	
Níveis de óleo	
Substituir	
Verificação	

Tal como é possível verificar na Tabela 5.9 a cada operação de manutenção é associada um símbolo.

A Tabela 5.10 reúne a restante simbologia implementada nos planos de manutenção. Esta simbologia refere-se, maioritariamente, a componentes dos equipamentos.

Tabela 5.10 – Simbologia da manutenção

Bobines	
Bomba hidráulica	
Cabos	
Caminhos rolamento	
Cilindro hidráulico	
Filtro	
Fuso	
Esteiras	
Inibidores funcionamento	

Limalhas	
Lubrificar com bomba	
Massa	
Motor elétrico	
Óleo	
Parte elétrica	
Painel controlo	
Pedais acionamento	
Peças móveis	
Pines de carga	
Pressão	
Radiadores	
Sensores	
Separadores de água	
Silenciadores	
Sistema travagem	
Termómetro	
Tubagens	
Ventiladores	

Tal como é possível verificar na Tabela 5.10, uma coluna refere-se aos componentes das máquinas e a outra à respetiva simbologia.

### 5.3.3 Planos de manutenção preventiva

Após ter sido melhorada a documentação de manutenção, depois de ter sido feita uma análise cuidadosa dos manuais dos equipamentos, bem como das informações dos fabricantes e de ter sido implementada uma simbologia, tornou-se possível criar planos de manutenção.

Os planos de manutenção foram criados para cinco equipamentos (CM4, CM5, SF1, MT1 e CP), bem como para a sala de compressores da fábrica. Contudo, tendo em conta que os equipamentos SF1 e MT1 são, respetivamente, iguais aos equipamentos SF2 e MT2 os seus planos estenderam aos seus congénitos.



As operações de manutenção definidas, consoante a sua complexidade, são efetuadas pelos técnicos de manutenção ou pelos operados de máquinas. Assim, quando estas são mais simples de realizar, são efetuadas pelos operadores e, quando são mais complexas, são realizadas pelos técnicos. É necessário reforçar que todas as horas que se encontram nos planos de manutenção correspondem às horas de trabalho do equipamento, ou seja, o número de horas que o equipamento precisa de trabalhar para que a operação se repita.

No anexo D encontra-se o plano de manutenção criado para o equipamento CM4. Existem três colunas: i) a coluna correspondente ao sistema do equipamento (sistema hidráulico, pneumático, sistema elétrico e de potência e sistema de lubrificação e refrigeração), ii) a coluna correspondente à operação de manutenção juntamente com a respetiva simbologia e iii) a coluna correspondente à frequência com que se devem repetir as operações de manutenção (horas). Contudo, foram acrescentadas no final do plano outras operações que não estão associadas a nenhum sistema em concreto, apenas dizem respeito à limpeza do equipamento.

A Tabela 5.11 apresenta um excerto do plano de manutenção do equipamento CM4.



Tabela 5.11 – Excerto do plano de manutenção do equipamento CM4

	Manutenção Preventiva CM4		Horas
Sistema hidráulico	Limpeza e verificação de filtros		1000h
Outras tarefas	Limpeza de limalhas		8h

Tal como é possível verificar na Tabela 5.11 o plano de manutenção do equipamento CM4 possui as três colunas referidas.

Como supramencionado no capítulo 3, o equipamento CM4 possui uma cabeça de mandrilar. Assim sendo, também foi criado um plano de manutenção para a mesma e este é evidenciado pela Tabela 5.12.

Tabela 5.12 – Plano de manutenção da cabeça de mandrilar do equipamento CM4

Horas	Manutenção Preventiva cabeça de mandrilarCM4	Pontos no desenho
112h	Utilizar lubrificante Nipple para lubrificar par de engrenagens cónicas da cabeça giratória com "kluber GLP500".	1, 2
	Lubrificante Nipple para lubrificar rolamento do parafuso. É necessário remover o tampão e pôr um bom lubrificante.	3
	Utilizar lubrificante Nipple para lubrificar fuso da corrediça e inserir "kluber centoplex glp 500".	4
	Utilizar Lubrificante Nipple para lubrificar par de engrenagens cónicas com "kluber Centoplex glp500".	5
	Utilizar lubrificante Nipple para lubrificar porca do fuso de avanço com "kluber centoplex glp500".	6

Tal como é possível verificar na Tabela 5.12 o plano de manutenção da cabeça de mandrilar possui três colunas. A primeira coluna indica a frequência com que se devem realizar

as operações de manutenção (horas), a segunda indica as operações de manutenção a efetuar e a última coluna refere-se aos pontos no desenho, pois tendo em conta a complexidade da cabeça de mandrilar, os locais específicos para efetuar as operações são identificados num desenho técnico, de modo a facilitar o trabalho dos técnicos de manutenção e evitar falhas cometidas pelos mesmos.

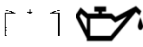

Todas as operações referentes à cabeça de mandrilar e dos equipamentos da sala de compressores estarão a encargo, apenas, da equipa de manutenção, dada a complexidade das mesmas.

No anexo E encontra-se o desenho técnico da cabeça de mandrilar, bem como os pontos correspondentes aos locais das operações de manutenção.

No anexo F, encontra-se o plano de manutenção criado para o equipamento CM5. Existem três colunas: i) a coluna correspondente ao sistema do equipamento (sistema hidráulico, pneumático, sistema elétrico e de potência, sistema de lubrificação e refrigeração), ii) a coluna correspondente à operação de manutenção juntamente com a respetiva simbologia e iii) a coluna correspondente à frequência com que se devem repetir as operações (horas). À semelhança do que foi referido para o equipamento anterior, foram acrescentadas no final do plano outras operações que não estão associadas a nenhum sistema em concreto, apenas dizem respeito à limpeza do equipamento.

A Tabela 5.13 apresenta um excerto do plano de manutenção do equipamento CM5.

Tabela 5.13 – Excerto do plano de manutenção do equipamento CM5




	<b>Manutenção Preventiva CM5</b>	<b>Horas</b>
Sistema pneumático	Adicionar óleo 	200h
Outras operações	Limpeza geral do equipamento 	50h

Tal como evidenciado na Tabela 5.13 o plano de manutenção do equipamento CM5 possui as três colunas indicadas.

Em relação aos planos de manutenção dos equipamentos MT1/MT2 e SF1/SF2 foi seguida a mesma linha de raciocínio que para os equipamentos supramencionados (CM4 e CM5), ou seja, as colunas estão igualmente divididas e referenciadas.

A Tabela 5.14 apresenta um excerto do plano de manutenção dos equipamentos MT1 e MT2.


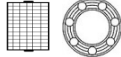

Tabela 5.14 – Excerto do plano de manutenção dos equipamentos MT1 e MT2

	<b>Manutenção Preventiva MT1/MT2</b>	<b>Horas</b>
Sistema elétrico e de potência	Verificação do funcionamento dos sensores 	8h
Sistema de elevação	Verificação do funcionamento dos sistemas de travagem 	1000h
Outras tarefas	Lubrificar fuso com massa 	1000h

Tal como é evidenciado na Tabela 5.14 para os equipamentos MT1 e MT2 seguiu-se a mesma linha de raciocínio que para os equipamentos anteriores, ou seja, as colunas estão igualmente divididas e referenciadas. Convém reforçar que estes equipamentos não possuem sistema de lubrificação e refrigeração, mas possuem sistema de elevação por bandeiras. No anexo G encontra-se o plano de manutenção destes equipamentos.

A Tabela 5.15 apresenta um excerto do plano de manutenção dos equipamentos SF1 e SF2.

Tabela 5.15 – Excerto do plano de manutenção dos equipamentos SF1 e SF2






	<b>Manutenção Preventiva SF1/SF2</b>	<b>Horas</b>
Sistema hidráulico	Verificação do funcionamento do cilindro hidráulico 	1000h
Sistema de elevação	Limpeza dos caminhos de rolamento 	1000h
Outras operações	Limpeza das limalhas (na caixa das limalhas) 	8h

Tal como evidenciado na Tabela 5.15 o plano de manutenção criado para os equipamentos SF1 e SF2 segue a mesma linha de raciocínio que os planos criados para os equipamentos anteriores. Convém reforçar que estes equipamentos apenas possuem sistema hidráulico, sistema elétrico e de potência e sistema de elevação por bandeiras. No anexo H encontra-se o plano de manutenção completo destes equipamentos.

Para o equipamento CP, a divisão das operações foi dividida consoante os setores do mesmo. O plano também possui três colunas como nos equipamentos anteriormente mencionados, sendo a primeira referente aos setores que o equipamento apresenta (DEMAG, casa das tintas, esticador de corrente, lubrificador, chumaceiras do grupo de tração e cabine de pintura) bem como, dois dos sistemas que possui (sistema pneumático e sistema de elevação). A segunda coluna refere-se às operações de manutenção e a terceira à frequência com que as operações se devem efetuar (horas). No anexo I encontra-se o plano de manutenção referido.

A Tabela 5.16 apresenta um excerto do plano de manutenção do equipamento CP.

Tabela 5.16 – Excerto do plano de manutenção do equipamento CP

	Manutenção Preventiva CP	Horas
DEMAG	Limpeza e verificação (trocar se necessário)  	2000h
Lubrificador	Verificação do nível de óleo 	500h
Sistema Pneumático	Verificação da pressão nos manómetros (≈4,2 bar)  	8h

Tal como evidenciado na Tabela 5.16 o plano de manutenção possui as três colunas referidas. DEMAG é a marca dos ganchos que seguram as válvulas enquanto estas circulam ao longo do equipamento e, tendo em conta que é comum esta designação por parte dos trabalhadores da fábrica, utilizou-se o mesmo termo para este plano de manutenção.

Por fim, foi elaborado um plano de manutenção para a sala de compressores. Tendo em conta que esta é constituída por mais do que um equipamento, o seu plano foi dividido de forma diferente. No anexo J encontra-se o plano deste equipamento.

A Tabela 5.17 apresenta um excerto deste plano.

Tabela 5.17 – Excerto do plano de manutenção da sala de compressores

	<b>Manutenção Preventiva Sala de compressores</b>	<b>Horas</b>
Compressores	Lubrificação dos rolamentos do motor de acionamento	4000h
Secador	Substituir separador de ar	4000h
Reservatório	Verificação do funcionamento da purga automática	8-40h
Turbina de ventilação	Limpeza da turbina de ventilação	2000h
Outras tarefas	Limpeza geral da sala de compressores	1000h






Tal como é evidenciado na Tabela 5.17 a primeira coluna apresenta os equipamentos que constituem a sala de compressores, a segunda apresenta as operações de manutenção e a terceira a frequência com que as operações de manutenção devem ser realizadas (horas). Tal como sucedido no plano de manutenção da cabeça de mandril, este também não possui simbologia associada a cada operação de manutenção, dada a complexidade das mesmas.

Todas as operações referentes à sala de compressores estarão a encargo apenas da equipa de manutenção.

Uma vez que apenas a equipa de manutenção trabalha com o *software IBM* maximo, de modo a facilitar a leitura dos planos de manutenção por parte dos operadores, estes foram separados dos planos dos técnicos de manutenção. Assim sendo, os planos que se seguem são uma simplificação dos planos anteriores, mas apenas com as atividades que dizem respeito aos operadores de cada equipamento. Estes planos são divididos consoante as rotinas de manutenção, ou seja, as horas de funcionamento do equipamento até que ocorra a próxima operação de **manutenção**. Este procedimento foi efetuado para todos os equipamentos mencionados bem como, para todas as horas.

A Tabela 5.18 apresenta o plano de manutenção preventiva do equipamento CM4 para o operador discriminado em 8 horas de funcionamento do mesmo.






Tabela 5.18 – Plano de manutenção preventiva do equipamento CM4 a realizar pelo operador discriminado em 8 horas de funcionamento do mesmo

Manutenção preventiva do equipamento CM4 a realizar pelo operador	
Horas	Operação
8h	1) S. Hidráulico - Verificação da pressão nos manómetros 
	2) S. Pneumático - Verificar pressão de entrada (≈ 7bar)  
	3) S. Pneumático - Verificação de fugas nos circuitos (ouvir)
	4) Outras tarefas - Limpeza de limalhas  

Tal como evidenciado na Tabela 5.18 esta possui duas colunas. A primeira coluna diz respeito à rotina de manutenção, ou seja, horas de funcionamento do equipamento até que a operação se repita e a segunda coluna diz respeito às operações de manutenção a realizar pelos operadores com a respetiva simbologia. As operações encontram-se numeradas, de modo a facilitar o preenchimento da folha de registos que será abordada mais à frente.








A Tabela 5.19 apresenta o plano de manutenção preventiva do equipamento CM5 para o operador discriminado em 50 horas de funcionamento do mesmo. Tal como evidenciado na mesma a primeira coluna indica a frequência com que se as operações de manutenção devem ser realizadas e a segunda coluna indica a operação de manutenção a realizar pelo operador com a respetiva simbologia. Convém reforçar que as operações se encontram numeradas para facilitar o preenchimento das folhas de registos que serão abordadas mais à frente.

Tabela 5.19 – Plano de manutenção preventiva do equipamento CM5 a realizar pelo operador discriminado em 50 horas de funcionamento do mesmo

Manutenção Preventiva do equipamento CM5 a realizar pelo operador	
Horas	Operação
50h	1) S. Hidráulico - Verificação de níveis de óleo 
	2) S. Pneumático - Verificação de níveis de óleo 
	3) S. Lubrificação e refrigeração - Verificação de níveis de óleo 
	4) S. Lubrificação e refrigeração - Adicionar óleo  

A Tabela 5.20 apresenta o plano de manutenção preventiva dos equipamentos MT1 e MT2 para o operador discriminado em 100 horas de funcionamento do mesmo.

Tabela 5.20 – Plano de manutenção preventiva dos equipamentos MT1 e MT2 a realizar pelo operador discriminado em 100 horas de funcionamento do mesmo

Manutenção Preventiva dos equipamentos MT1 e MT2 a realizar pelo operador	
Horas	Operação
100h	1) S. Hidráulico Adicionar óleo (muitas fugas)  
	2) Pneumático - Purga e limpeza dos separadores de água  
	3) S. Elétrico e de Potência - Verificação do estado dos cabos em peças móveis   

Tal como evidenciado na Tabela 5.20 foi seguido a mesma linha de raciocínio para estes equipamentos, ou seja, a Tabela apresenta também duas colunas em que a primeira diz respeito à frequência com que manutenção deve ser realizada em horas de trabalho do

equipamento e a segunda coluna diz respeito à operação de manutenção bem como, à simbologia correspondente à mesma. Mais uma vez, as operações encontram-se numeradas.

A Tabela 5.21 apresenta plano de manutenção preventiva dos equipamentos SF1 e SF2 para o operador discriminado em 200h horas de funcionamento do mesmo.


Tabela 5.21 – Plano de manutenção preventiva dos equipamentos SF1 e SF2 a realizar pelo operador discriminado em 200h horas de funcionamento do mesmo

Manutenção Preventiva dos equipamentos SF1 e SF2 a realizar pelo operador	
Horas	Operação
200h	1) S. Elétrico e de Potência - Verificação do estado de todos os cabos * S

Tal como evidenciado na Tabela 5.21 foi seguido a mesma linha de raciocínio para estes equipamentos, ou seja, a Tabela apresenta também duas colunas em que a primeira diz respeito à frequência com que manutenção deve ser realizada, em horas de trabalho do equipamento e a segunda coluna diz respeito à operação de manutenção bem como, à simbologia correspondente à mesma. Mais uma vez, as operações encontram-se numeradas.

A Tabela 5.22 apresenta o plano de manutenção preventiva do equipamento CP para o operador discriminado em 1000h horas de funcionamento do mesmo.

Tabela 5.22 – Plano de manutenção preventiva do equipamento CP a realizar pelo operador discriminado em 1000 horas de funcionamento

Manutenção Preventiva do equipamento CP a realizar pelo operador	
Horas	Operação
1000h	1) Cabine de Pintura - Limpeza e verificação de filtros da cabine de pintura 

Tal como evidenciado na Tabela 5.22 foi seguida a mesma linha de raciocínio para este equipamento, ou seja, a Tabela apresenta também duas colunas em que a primeira diz respeito à frequência com que manutenção deve ser realizada, em horas de trabalho do



equipamento e a segunda coluna diz respeito à operação de manutenção bem como, à simbologia correspondente à mesma. Mais uma vez, as operações encontram-se numeradas.

Como, anteriormente, mencionado repetiu-se este procedimento para todas as outras horas dos equipamentos apresentados.

De modo a facilitar o trabalho dos operadores de máquinas e para evitar erros cometidos pelos mesmos, foram fotografados os locais específicos das operações de manutenção e as fotografias foram anexadas aos planos de manutenção.

### 5.3.4 Folhas de registo das atividades de manutenção

Para criar disciplina e rigor face aos planos de manutenção, foram desenvolvidas folhas de registo das atividades de manutenção dos operados. Estas apenas foram desenvolvidas para os operados, pois os técnicos de manutenção registam as suas atividades no *software*.

A Tabela 5.23 apresenta a folha de registo de manutenção para 8h de funcionamento do equipamento CM4.

Tabela 5.23 – Registo das atividades de manutenção preventiva 8 horas equipamento CM4

Registo de manutenção preventiva realizada pelo operador 8h CM4				
Operação	Data operação	Data esperada para a próxima operação	Observações	Assinatura
1)				
2)				
3)				
4)				

Tal como evidenciado na Tabela 5.23 as atividades estão numeradas e correspondem à numeração das operações dos planos de manutenção dos operadores. Após a realização das mesmas o operador regista a data em que foi realizada a operação, a data esperada para a

próxima, observações que sejam úteis fazer em relação às operações que foram efetuadas ou ao estado do equipamento e assinatura do operador.

A Tabela 5.24 apresenta a folha de registo das atividades de manutenção para 50h.

Tabela 5.24 – Registo das atividades de manutenção preventiva para 100h horas de funcionamento dos equipamentos MT1 e MT2

<b>Registo de manutenção preventiva realizada pelo operador 100h MT1/MT2</b>				
<b>Operação</b>	<b>Data operação</b>	<b>Data esperada para a próxima operação</b>	<b>Observações</b>	<b>Assinatura</b>
1)				
2)				
3)				

Tal como evidenciado na Tabela 5.24 as folhas de registos de operações são idênticas para todos os equipamentos, sendo a única diferença o numero de operações a efetuar.

Foram desenvolvidas folhas de registos de operações para todos os restantes equipamentos supramencionados bem como, para as restantes horas. Assim, o operador consulta os seus planos, elabora as operações e regista o cumprimento das mesmas na folha de registos das atividades de manutenção.

É bastante importante o cumprimento dos planos de manutenção, bem como preenchimento das folhas de registos, não só para criar rotinas de manutenção, como também para criar históricos de avarias na empresa. O facto de o operador fazer observações após a realização de cada operação, permitirá que a equipa de manutenção analise, continuamente, o desenvolvimento dos parâmetros dos equipamentos e, a longo prazo, possa vir a reformular as horas definidas para as frequências de manutenção, de modo a criar planos que irão de encontro às necessidades reais dos mesmos e intervalos de manutenção mais adequados.

## 5.4 Implementação de todas as atividades de manutenção no *software* de gestão da manutenção IBM maximo

Os múltiplos *software* de gestão de manutenção são, nos dias de hoje, uma ferramenta muito utilizada e que se têm vindo a expandir ao longo do tempo (Cabral, 2013). O IBM maximo, foi o software escolhido pela empresa em questão. Este detém de diversas funcionalidades e como referido, anteriormente, é apenas utilizado pela equipa de manutenção.

Todas as atividades desenvolvidas no maximo são criadas e reportadas pela Joana Adrega (JADREGA) e efetuadas pelos técnicos de manutenção Leonardo Pereira ou Paulo Filipe (LPEREIRA ou PFILIFE).

Em primeiro lugar são criados *assets* (ativos). As informações mais específicas sobre cada equipamento como, a sua designação, a sua localização física na fábrica, número de série e a data de instalação são inseridas nesta secção e, o equipamento em questão fica registado no *software*. No anexo K encontra-se o *asset* do equipamento CP.

Em segundo lugar são criados *job plans* (planos de trabalho) a partir dos planos de manutenção preventiva desenvolvidos. Nesta secção as operações de manutenção destinadas aos técnicos são inseridas e a duração das mesmas é estimada. Existe a possibilidade de colocar, em anexo, imagens ou desenhos técnicos dos locais específicos para efetuar as operações bem como, recomendações pertinentes a fazer. É definida, também, a prioridade da realização das ordens de trabalho associadas a estes planos de trabalho, sendo o nível 1 o mais urgente e o nível 4 o menos urgente. No anexo L encontra-se o plano de trabalho da cabeça de mandrilar do equipamento CM4. Este é da responsabilidade de Joana Adrega será realizado pelo técnico de manutenção Leonardo Pereira e, como se pode verificar no anexo, foi reformulado uma vez. É necessário referir também que, os planos de trabalho são divididos consoante os intervalos de manutenção. O nome do plano de trabalho é, neste caso, PT112HCM4. PT significa Velan Portugal, 112h é o intervalo de manutenção e CM4 o nome do equipamento em questão. Assim que os planos de manutenção estão em funcionamento o status (estado) é definido como ativo.

Em terceiro lugar criam-se planos de manutenção preventiva associados aos planos de trabalho. Após estes terem sido desenvolvidos, estipula-se a frequência de manutenção para a realização destes planos, de modo a que o programa informe, com antecedência, que é necessário voltar a realizar as operações de manutenção. No anexo M e N encontra-se a secção referida do equipamento CP. Como se pode verificar a frequência de manutenção está definida em dias, de modo a facilitar contagens e, após ser definida o *software* assume uma possível data para a realização da próxima manutenção. Contudo é a equipa de manutenção

que estipula, definitivamente, quando é que se deve realizar a manutenção bem como, data limite para a sua realização. Pretende-se que o *software* avise com antecedência de 7 dias que é necessário voltar a realizar as operações de manutenção. Por fim, assim que a manutenção preventiva se encontra programada, o status (estado) é alterado para ativo.

Após terem sido efetuados todos estes procedimentos, o *software* gera *work orders* (ordens de trabalho). As ordens de trabalho estão associadas aos planos de trabalho desenvolvidos. Estas contêm o grau de urgência (1 mais urgente, 4 menos urgente) para a sua realização bem como, as datas previstas para a mesma. Após a criação da OT o estado é alterado para *approved* (aprovado) e depois da sua execução é alterado para *completed* (completo). É possível definir a duração de cada operação e, ainda, deixar comentários referentes às operações efetuadas bem como, ao estado do equipamento e/ou parâmetros do mesmo.

No anexo O encontra-se a OT efetuada para um intervalo de manutenção de 1000h do equipamento MT1. Esta tem definida uma data de criação (*report date*), bem como, a data prevista para a realização da manutenção (*sched start*) e finalização da mesma (*sched finish*).

No anexo P encontra-se a OT efetuada para um intervalo de manutenção de 2000h do equipamento SF1 e no anexo Q encontra-se a OT para um intervalo de manutenção de 1000h do equipamento CM4.

No anexo R encontra-se a OT para um intervalo de manutenção de 1000h do equipamento SF1. Tal como é evidenciado na Figura, algumas operações já se encontram realizadas e, portanto, o estado está indicado como completo, mas, outras ainda estão em progresso, sendo por isso, o seu estado *in progress* (em progresso). Esta OT apresenta, também, *target start* (data em que as operações de manutenção foram realizadas) e *target finish* (data em que as operações foram concluídas). Por fim, foram deixados comentários em relação às operações/tarefas de manutenção realizadas.

No anexo S encontra-se a OT para um intervalo de manutenção de 1000h do equipamento CM4. Tal como evidenciado, todas as operações/tarefas se encontram realizadas e, portanto, o estado é indicado como completo. Foram deixados comentários em relação a todas as operações/tarefas efetuadas.

A Figura 5.1 esquematiza a sequência do trabalho desenvolvido no *software*.

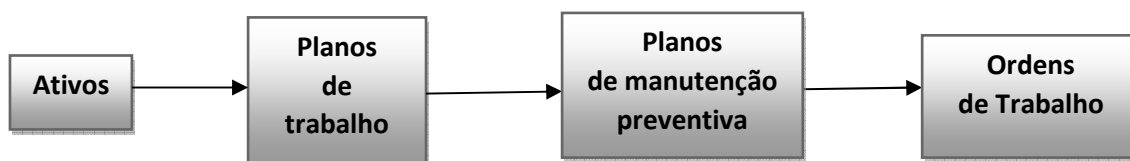


Figura 5.1 – Esquema do funcionamento do *software*

Tal como evidenciado na Figura 5.1 os procedimentos seguem a seguinte sequência:

1. Ativos;
2. Planos de trabalho;
3. Planos de manutenção preventiva;
4. Ordens de trabalho;

Caso um equipamento necessite de um componente ou órgão novo, ou caso necessite de uma manutenção antecipada, ou ainda caso ocorra uma avaria inesperada de qualquer equipamento da fábrica, o *software* dispõe de uma outra secção que se denomina por *service request* (requisito de serviço). Esta secção permite que se preencha, detalhadamente, o objetivo do serviço requisitado, assim como o seu grau de urgência. Quando o requisito de serviço é criado gera uma ordem de trabalho que, caso seja realizada, o estado é alterado para completo como referenciado no anexo T (ordem de trabalho associada a um requisito de serviço do equipamento MT2). Caso só se encontre aprovada, mas não efetuada o estado fica apenas aprovado. No anexo U, V e X encontram-se as ordens de trabalho associadas a requisitos de serviço para os equipamentos, engenho de lapidar 1 (EL1), máquina de ensaios 7 (MT7) e CM5, respetivamente.

Foram criadas ordens de trabalhos em função dos requisitos de serviços para todos os equipamentos da fábrica.

É muito importante utilizar um *software* de gestão de manutenção para uma empresa deste calibre, pois é uma ferramenta imprescindível para a mesma, uma vez que é capaz de gerir qualquer atividade sucedida na empresa, de modo a praticar trabalhos de manutenção e gestão de manutenção eficientes e ganhar tempo para atividades de valor acrescentado para a empresa. Para além disso, o *software* facilita, bastante, o registo histórico de avarias e manutenções levando, mais uma vez, a equipa de manutenção a analisar e registar, continuamente, o desenvolvimento dos parâmetros dos equipamentos, de modo a vir a praticar um tipo de manutenção que vá e encontro às necessidades reais dos mesmos e determinar intervalos de manutenção mais fidedignos.

## 5.5 Gestão de ativos

Como foi mencionado no capítulo 2, nem todos os equipamentos possuem a mesma depreciação. A Velan possui um equipamento de uso específico que tem como função a certificação da composição das válvulas que serão vendidas. Este equipamento precisou de ser calibrado fora da empresa e foram detetados outros problemas que precisavam de ser

resolvidos. Pôs-se em causa se seria melhor comprar um equipamento novo tendo em conta a sua desvalorização ao longo dos anos.

Assim sendo as informações necessárias para esta decisão são:

- O equipamento custou à empresa 17.000€ em troca do equipamento antigo;
- O orçamento do arranjo era 3.500€;
- A depreciação do equipamento por ano é 14,28%;
- O equipamento tem 6 anos.
- Um equipamento novo em troca deste custa também 17.000€.

Considerando que o equipamento vale, neste momento, 2.4344€ ( $17 - 17 \times 0.1428 \times 6 = 2.4344$ €) e que o seu arranjo era 3.500€ compensaria comprar um equipamento novo. Porém este não possuía grandes diferenças face ao antigo, portanto, tendo em conta que comprar um novo ainda é dispendioso para a empresa, após uma análise cuidada e profunda do estado atual da mesma, optou-se, apenas, por arranjar o antigo.

# 6

## CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo são abordadas as conclusões finais do caso de estudo cujo foco foi a manutenção industrial e a respetiva gestão. Serão apresentadas as principais conclusões obtidas através da implementação do sistema de gestão da manutenção desenvolvido, bem como as propostas para trabalhos futuros.

### 6.1 Conclusões

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito de um estágio curricular realizado na fábrica da Velan Portugal, em Odivelas.

Os objetivos inicialmente traçados para o estágio visavam uma análise da situação atual a nível da manutenção e gestão da manutenção na empresa, com o intuito de identificar e solucionar os problemas existentes. Foi realizada uma análise cuidada e profunda das práticas e procedimentos existentes na manutenção de equipamentos, onde foram identificados vários problemas e alguns pontos de melhoria.

Em relação aos tipos de manutenção praticados pela Velan, verificou-se que existiam equipamentos que, devido à sua idade, requerem planos de manutenção mais frequentes, ou seja, planos de manutenção preventiva, a fim de evitar avarias.

Outra conclusão retirada foi que a manutenção corretiva nem sempre é a menos adequada para uma empresa, nem para um determinado equipamento. No caso da Velan, a primeira razão advém do fato de existirem equipamentos que podem substituir, por vezes, um outro equipamento. A segunda razão deve-se à questão de a manutenção corretiva poder ser planeada e, se os comportamentos dos equipamentos forem vigiados com regularidade, nem sempre é preciso ocorrer uma avaria, nem uma quebra na produção, para recuperar a operacionalidade dos mesmos. Por fim, a última razão advém de os custos de manutenção preventiva serem muito elevados numa empresa como a Velan, pois a maior parte dos equipamentos necessita de uma manutenção bastante completa, dispendiosa e exigente, dada a dimensão e a complexidade dos mesmos.

É de referir também que, no caso deste tipo de manutenção, à medida que o tempo passa, nem sempre as avarias que ocorrem nos equipamentos, nem os custos associados às suas reparações aumentam, como mencionado no capítulo 2. Regra geral, a taxa de avarias segue uma curva em forma de banheira, em que na fase de desgaste tende a aumentar com o tempo. Contudo, não se pode pôr de parte o facto de certos componentes e/ou órgãos dos equipamentos serem substituídos ao longo do tempo de utilização. Assim sendo, o equipamento pode encontrar-se numa fase avançada, mas determinados componentes e/ou órgãos podem ser recentes, o que muitas vezes leva a diminuir e/ou estabilizar quer a taxa de avarias, quer os custos de reparação.

Conclui-se, também, que a limpeza dos equipamentos facilita bastante as atividades de manutenção e de gestão da manutenção. A maior parte dos equipamentos da Velan, após as operações a que as válvulas ficam sujeitas, produzem bastantes limalhas. Caso estas não sejam devidamente limpas podem danificar os equipamentos e causar avarias desnecessárias. Para além disso, quando se efetuam as atividades de manutenção é conveniente ter os equipamentos limpos para facilitar a manutenção, pois se assim for, as condições de trabalho melhoram, o tempo de manutenção diminui e o tempo dedicado às atividades de valor acrescentado aumenta.

Os planos de manutenção, de uma forma geral, foram todos seguidos e os que não foram, preparam-se para sê-lo. Contudo, a principal conclusão retirada foi que a utilização de um *software* de gestão da manutenção é imprescindível para uma empresa da dimensão da Velan Portugal, pois este é capaz de gerir de uma forma eficaz, todas as atividades necessárias ao bom funcionamento da empresa, assim como, capaz de suportar e registar todas as decisões da manutenção. Desta forma, a gestão da manutenção torna-se mais eficiente e, mais uma vez, o tempo a dedicar às atividades de valor acrescentado para a empresa aumenta.

Em síntese, todo o planeamento e propostas desenvolvidas, resultam de uma análise cuidada e ponderada, com o intuito de proporcionar melhorias na empresa, como preservar o bom funcionamento dos equipamentos e evitar a ocorrência de avarias. Os planos de manutenção desenvolvidos têm por base a preservação dos equipamentos da Velan, de modo a evitar paragens de produção e custos associados a estas paragens. Após a criação destes planos, a gestão da manutenção a partir do *software* máximo também proporcionou o melhor funcionamento da fábrica, pois trata-se de uma solução prática e eficaz para o funcionamento desta empresa.



## 6.2 Propostas de trabalhos futuros

Não foi possível ainda, nesta fase, determinar os intervalos de rotinas da manutenção mais adequados devido à falta de históricos de avarias. Assim sendo, o principal objetivo proposto a longo prazo é que a empresa venha a praticar um tipo de manutenção que vá de encontro às necessidades reais dos equipamentos e que intervenha só quando for necessário, evitando assim, a realização de qualquer operação ou tarefa antecipada. O objetivo é que sejam aplicados os planos de manutenção desenvolvidos, por agora e, futuramente, consoante as tendências dos parâmetros dos equipamentos, estes se venham a aperfeiçoar, ficando, portanto, mais rigorosos e precisos, de modo a evitar custos de manutenção desnecessários, bem como paragens dos equipamentos. Futuramente, os objetivos serão estendidos a todos os equipamentos da fábrica. Estes planos não têm uma implementação direta uma vez que necessitam de mais tempo para o seu desenvolvimento ser eficiente. É necessário um estudo da evolução dos parâmetros dos equipamentos ao longo do tempo, para intervir só quando necessário e obter previsões coerentes. Ainda assim, existem equipamentos que devido à sua idade e à frequência da sua utilização, necessitam de seguir planos de manutenção preventiva sistemática.

Tendo em conta que a Velan é uma empresa com muitos trabalhadores, possui vários equipamentos e produz as mais diversificadas válvulas a nível de dimensões e especificações, deve definir e melhorar estratégias, disposições, objetivos e responsabilidades relativas aos trabalhos de manutenção. Assim sendo, a continuação da implementação do *software* IBM maximo vai auxiliar estes trabalhos, bem como toda a gestão da manutenção, facilitando a organização da empresa.

Uma vez que, antes da utilização do *software*, havia poucos registos históricos de avarias, tornou-se difícil calcular, de uma forma viável, indicadores de desempenho para uma avaliação do estado dos equipamentos. Com a implementação deste *software*, todos os registos históricos serão guardados e futuramente será mais possível utilizá-los de uma forma eficaz, de modo a verificar o sucesso da política de manutenção utilizada. Assim sendo, para verificar a longo prazo a qualidade do serviço, implementaram-se na empresa os seguintes indicadores:

- MTBF;
- MTTR;
- MWT;
- TA;
- D



## Referências Bibliográficas

- Assis, R. (2004). *Apoio à Decisão em Gestão de Manutenção*. Lisboa: Lidel.
- Assis, R. (2014). *Apoio à Decisão em Manutenção na Gestão de Ativos Físicos* (2ª ed. atu). Lisboa: Lidel.
- Bastos, J. A. de S. (2000). *Gestão e Organização Industrial*. Lisboa: AEP –Associação Empresarial de Portugal.
- Bon, A. T., & Lim Ping Ping. (2011). Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in automotive industry. In *2011 IEEE Symposium on Business, Engineering and Industrial Applications (ISBEIA)* (pp. 55-58). IEEE. <http://doi.org/10.1109/ISBEIA.2011.6088881>
- Cabral, J. P. S. (1998). *Organização e Gestão da Manutenção* (3ª ed.). Lisboa: Lidel.
- Cabral, J. P. S. (2013). *Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios* (3ª ed.). Lisboa: Lidel.
- Carrijo, J. R. S., & Lima, C. R. C. (2008). Disseminação TPM – Manutenção produtiva total nas indústrias brasileiras e no mundo: uma abordagem construtiva. In *XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção* (p. 9). Rio de Janeiro.
- Dahlgaard, J. J., & Mi Dahlgaard-Park, S. (2006). Lean production, six sigma quality, TQM and company culture. *The TQM Magazine*, 18(3), 263-281.  
<http://doi.org/10.1108/09544780610659998>
- Decreto Regulamentar 25/2009 de 14 de Setembro. (2009). Regime das Depreciações e Amortizações. *Diário Da República*, 178(1ª série), 19-23.
- Demeter, K., & Matyusz, Z. (2011). The impact of lean practices on inventory turnover. *International Journal of Production Economics*, 133(1), 154-163.  
<http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.10.031>
- Falkowski, P., & Kitowski, P. (2013). The 5S methodology as a tool for improving organization of production. *PhD Interdisciplinary Journal*, 127-133.  
Retrieved from [http://sdpg.pg.gda.pl/pij/files/2013/10/03\\_2013\\_18-falkowski.pdf](http://sdpg.pg.gda.pl/pij/files/2013/10/03_2013_18-falkowski.pdf)
- Ferreira, L. A. (1998). *Uma Introdução à Manutenção*. Porto: Publindústria – Produção de Comunicação.
- GIAGI. (2007). *Gestão da Manutenção e Disponibilidade dos Equipamentos – Manual Formando*. Aveiro: GIAGI – Consultores em Gestão Industrial, Lda.

- Michalska, J., & Szewieczek, D. (2007). The 5S methodology as a tool for improving the organisation. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 24(2), 211-214. Retrieved from [http://www.journalamme.org/papers\\_vol24\\_2/24247.pdf](http://www.journalamme.org/papers_vol24_2/24247.pdf)
- Mirshawka, V. (1991). *Manutenção Preditiva – Caminho para Zero Defeitos*. São Paulo: McGraw Hill.
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, 46(13), 3517-3535.  
<http://doi.org/10.1080/00207540601142645>
- Navas, H. (2015). *Manutenção e Fiabilidade*.
- Novais, J. (1995). *Ar Comprimido Industrial*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- NP EN 13306 2007. (2007). Terminologia da Manutenção. Portugal: IPQ.
- Pinto, C. V. (1999). *Organização e Gestão da Manutenção*. Lisboa: Monitor.
- Smith, A. (1993). *Reliability Centered Maintenance*. New York: McGraw Hill Inc.
- Venkatesh, J. (2007). An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM). *The Plant Maintenance Resource Center*, 3-20.
- Wilson, L. (2010). *How to implement lean manufacturing*. New York: McGraw Hill Professional.

## **Anexos**





Anexo B – Ficheiro master de máquinas

<b>VELAN</b>		<b>EQUIPAMENTO FABRIL NA VP</b>								
Identificação	Localização física	Posição do manual - Arq. Nº	Fabricante	Modelo	Nº de Série	Ano	Tipo	Descrição	Tábua de lubrificação	Observações
CM4	H4	1	TREVISAN	DS 600	COMM.1316	2009	Machining	Horizontal spindle CNC machining center 5 axis ATC 54 tools, 2 palets	<u>SIM</u>	
CM5	I4		TOSHIBA	1000 BMC	909861	1997	Machining	Horizontal spindle CNC machining center 5 axis ATC 37 tools, 2 palets	<u>NÃO</u>	Falta ID "CMS"
EL1	G7	1	ARRIAGA		439	1961	Surface Finishing	Lapping machine	<u>NÃO</u>	
EL2	E6	1	RABOMA		22504	1943	Surface Finishing	Lapping machine	<u>NÃO</u>	



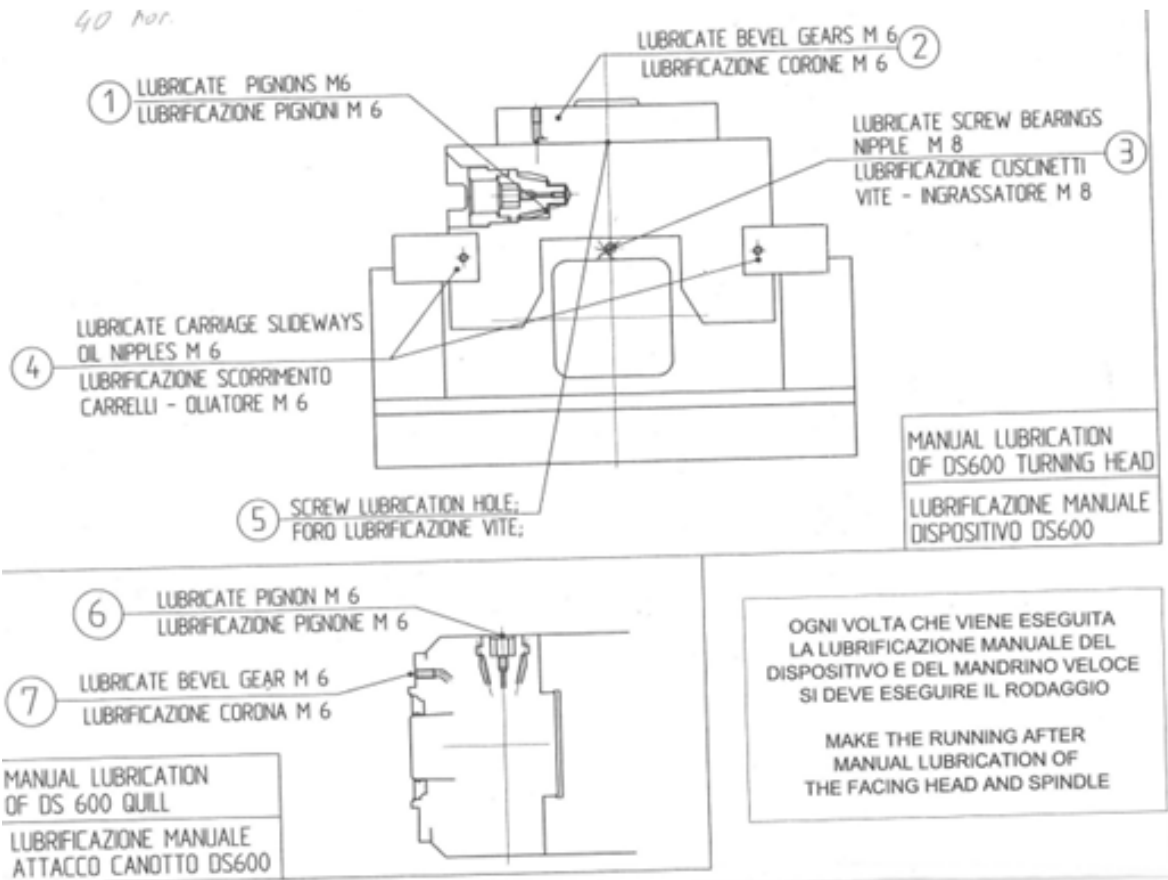
Anexo C – Ficheiro *master* de máquinas

EQUIPAMENTO FABRIL NA VP														
VELAN	Identificação	Localização física	Posição do manual - Atq. Nº	Fabricante	Modelo	Nº de Série	Ano	Tipo	Descrição	Tipo manutenção a efetuar	Tábua de Lubrificação	Observações	Equipamentos fixos (F) / equipamentos móveis (M)	Possui semi-portico rotativo
CM2	I5		1	MITSUJI SEIKI		HR6A-20-202	1986	Machining	Horizontal spindle CNC machining center	Lubrificação e limpeza	SIM	INOPERACIONAL	F	Sim
CM3	I3		1	MAZAK		54084	1983	Machining	Horizontal spindle CNC machining center	Lubrificação e limpeza	SIM	DESATIVADA (no Exterior)	F	Não
CM4	H4		1	TREVISAN	DS 600	COMM.1316	2009	Machining	Horizontal spindle CNC machining center	Lubrificação e limpeza	SIM		F	Não
CM5	I4			TOSHIBA	1000 BMC	909861	1997	Machining	Horizontal spindle CNC machining center	Lubrificação e limpeza	NÃO	Falta ID "CMS"	F	Não
EL1	G7		1	ARRIAGA		439	1961	Surface Finishing	Lapping machine	Lubrificação e limpeza	NÃO		F	Não
EL2	E6		1	RABOMA		22504	1943	Surface Finishing	Lapping machine	Lubrificação e limpeza	NÃO		F	Não
EL3	K5			?	?	?	?	Surface Finishing	Lapping machine	Lubrificação e limpeza	NÃO	Junto a TR12 Falta ID Retirada p/	F	Não
EM1	F4		1	BERARDI		121185	1982	Machining	Automatic multi spindle driller	Lubrificação e limpeza	NÃO		F	Sim

## Anexo D – Plano manutenção preventiva equipamento CM4

Manutenção preventiva CM4			Horas	Simbologia	
Sistema hidráulico	Verificação de níveis de óleo e adicionar sempre que necessário		50h	Adicionar	
	Verificação da pressão indicada nos manómetros		8h	Limpeza	
	Limpeza dos sistemas de refrigeração: Radiadores		200h	Verificação	
	Verificação do funcionamento funcionamento da bomba hidráulica		1000h	Níveis de óleo	
	Adicionar óleo lubrificador		1000h	Pressão	
	Limpeza e verificação de filtros		1000h	Radiadores	
	Verificação do estado de bobines, cabos, ligações hidráulicas (flexíveis e rígidas)		1000h	Bomba hidráulica	
Sistema pneumático	Purga e limpeza dos separadores de água		200h	Filtros	
	Verificação de funcionamento dos separadores de óleo		200h	Bobines	
	Adicionar óleo aos separadores de óleo sempre que necessário			Separadores de água	
	Verificação de fugas nos circuitos (ouvir)		8h	Óleo	
	Verificação pressão de entrada		8h	Parte elétrica	
Sistema elétrico e de potência	Limpeza de condicionadores de ar, filtros, quadro elétrico e ventiladores		2000h	Sensores	
	Verificação do estado dos cabos em peças móveis		200h	Cabos	
	Verificação dos sensores por parte da manutenção		1000h	Peças móveis	
Sistema de lubrificação e refrigeração	Verificação de níveis de óleo e estado das tubagens		1000h	Estado das tubagens	
	Verificação de sistemas de refrigeração de lubrificantes:			Ventiladores	
	-Verificação do nível de óleo solúvel		200h	Limalhas	
	- Limpeza de filtros de refrigeração		1000h		
	- Verificação de cabos de sistema de lubrificação		200h		
	- Limpeza de ventiladores de acionamento		2000h		
	- Verificação do funcionamento do separador de óleo solúvel		1000h		
- Verificação da pressão indicada nos manómetros		50h			
Outras operações	Limpeza de limalhas		8h		
	Limpeza geral do equipamento		50h		
		realizada pelos operadores			
		realizada pela manutenção			

**Anexo E – Desenho técnico da cabeça de mandrilar do equipamento CM4 e pontos correspondentes aos locais das operações de manutenção**



## Anexo F – Plano manutenção preventiva equipamento CM5

Manutenção preventiva CM5			Horas	Simbologia	
Sistema hidráulico	Verificação de níveis de óleo		50h	Adicionar	
	Verificação da pressão indicada no manómetro		8h	Limpeza	
	Adicionar óleo		2000h	Verificação	
	Limpeza e verificação de filtros		1000h	Níveis de óleo	
	Verificação do estado de bobines, cabos, ligações hidráulicas (flexíveis e rígidas)		1000h	Substituir	
Sistema pneumático	Purga e limpeza dos separadores de água		200h	Óleo	
	Verificação do funcionamento dos separadores de óleo		200h	Filtros	
	Adicionar óleo aos separadores de óleo sempre que necessário		-	Bobines	
	Verificação de fugas nos circuitos (ouvir)		8h	Separadores de água	
	Verificação da pressão indicada nos manómetros		8h	Parte eléctrica	
	Verificação de níveis de óleo		50h	Sensores	
	Adicionar óleo		200h	Inibidores de funcionamento	
Sistema eléctrico e de potência	Limpeza de filtros, quadro eléctrico e ventiladores		2000h	Cabos	
	Verificação do funcionamento de caixas de sensores		1000h	Peças móveis	
	Verificação do funcionamento dos inibidores de funcionamento		1000h	Estado tubagens	
	Verificação do estado dos cabos em:			Ventiladores	
	- Peças móveis		200h	Pressão	
	Limpeza de ventiladores de acionamento		1000h	Radiadores	
Sistema de lubrificação e refrigeração	Verificação do estado das tubagens		1000h	Temperatura	
	Verificação do funcionamento dos separadores de óleo		1000h	Limalhas	
	Limpeza e verificação de filtros (sistema de refrigeração)		1000h		
	Verificação de sistemas de refrigeração de lubrificantes:				
	- Substituir óleo		2000h		
	- Verificação de níveis de óleo		50h		
	- Verificação de níveis de óleo		8h		
	- Adicionar óleo		50h		
Outras tarefas	- Limpeza de radiadores		200h		
	- Verificação termómetro digital		8h		
	Limpeza de limalhas		8h		
	Limpeza geral do equipamento		50h		
	- Realizada pelos operadores				
	- Realizada pela manutenção				



**Anexo H – Plano manutenção preventiva SF1/SF2**

Mautenção preventiva SF1/ SF2				Horas	Simbologia	
Sistema hidráulico	Verificação de níveis de óleo		50h	Limpeza		
	Adicionar óleo		2000h	Adicionar		
	Adicionar massa (lubrificar com massa)		1000h	Verificação		
	Verificação de manómetros		8h	Óleo		
	Verificação do funcionamento do cilindro hidráulico		1000h	Filtros		
	Verificação de fugas de óleo		8h	Bobines		
	Verificação de ruídos (podem vir dos rolamento da bomba/motor hidráulico)		8h	Parte elétrica		
	Limpeza e verificação de filtros		1000h	Sensores		
	Verificação do estado de bobines, cabos, ligações hidráulicas (flexíveis e rígidas)		1000h	Cabos		
Sistema elétrico e de potência	Limpeza de condicionadores de ar, filtros, quadro elétrico e ventiladores		2000h	Peças móveis		
	Verificação do funcionamento dos sensor		8h	Paínel de controlo		
	Inspeção de caixas de microswitch por parte da manutenção		1000h	Pedais de acionamento		
	Verificação do estado de todos os cabos		200h	Motor elétrico		
	Limpeza do paínel de funcionamento		50h	Pines de carga		
	Verificação pedais de acionamento		8h	S. de travagem		
	Verificação do motor elétrico e correias		1000h	Caminhos de rolamento		
Sistema de elevação	Verificação do estado dos pines de carga		1000h	Limalhas		
	Verificação do funcionamento dos sistemas de travagem		1000h	Massa		
	Limpeza dos caminhos de rolamento		1000h			
Outras tarefas	Limpeza de limalhas (na caixa das limalhas)		8h			
	Limpeza de limalhas dentro do equipamento		50h			
realizada pelos operadores						
realizada pela manutenção						



## Anexo I – Plano manutenção preventiva CP

Manutenção Preventiva Carrossel de Pintura (CP)			Horas	Simbologia	
DEMAG	Limpeza e verificação (trocar se necessário)		1000h	Verificação	
Casa das Tintas	Limpeza e verificação do estado do setor casa das tintas		50h	Limpeza	
	Verificação do estado dos filtros e trocar se necessário		2000h	Filtro	
Esticador de corrente	Verificação e limpeza do estado do setor esticador de corrente		2000h	Lubrificar com bomba portátil	
	Verificação da tensão da corrente e lubrificar com bomba portátil		5000h	Verificação de níveis de óleo	
Lubrificador	Limpeza e verificação do estado do lubrificador		500h	Pressão	
	Verificação do nível de óleo e adicionar se necessário		500h	Pines de carga	
	Verificar e acionar lubrificação automática		200h	Sistemas de travagem	
Chumaceiras do grupo de tração	Limpeza e verificação do estado geral do setor		2000h	Caminhos de rolamento	
Cabine pintura	Limpeza de mangueiras de pintura, manómetros, paredes e vidros		100h		
	Limpeza e verificação de filtros da cabine de pintura		1000h		
S.Pneumático	Verificação da pressão nos manómetros ( ≈4,2 bar)		8h		
S. Elevação	Verificação do estado dos pines de carga		1000h		
	Verificação do funcionamento dos sistemas de travagem		1000h		
	Limpeza dos caminhos de rolamento		1000h		
	realizada pelos operadores				
	realizada pela manutenção				

## Anexo J – Plano manutenção preventiva Sala de Compressores

Manutenção Preventiva Sala de Compressores (CR)		Horas
Compressores	Verificação do funcionamento da drenagem automática da humidade dos tanques dos compressores	8h-40h
	Verificação do nível de óleo	8h-40h
	Verificação das leituras no visor	8h-40h
	Verificação do indicador de assistência do filtro de ar	8h-40h
	Drenar os condensados	8h-40h
	Remover o elemento do filtro de ar, verificar o seu funcionamento e limpá-lo com jacto de ar	600h
	Verificação do funcionamento das válvulas de drenagem	1000h
	Limpeza e verificação dos radiadores	1000h
	Limpeza e verificação dos permutadores	1000h
	Limpeza das alhetas de refrigeração do motor elétrico	2000h
	Verificação do estado do óleo, dos separadores de óleo e dos filtros de ar e de óleo.	2000h
	Verificação do funcionamento da válvula solenóide de descarga (Y1) após paragem e desligar o seccionador	4000h
	Verificação do funcionamento da válvula de segurança (testá-la)	4000h
	Verificação da função de corte de funcionamento por temperatura (testar)	4000h
	Lubrificação dos rolamentos do motor de acionamento	4000h
	Verificação dos valores de pressão e temperatura	4000h
	Verificação do funcionamento dos ventiladores do conversor	4000h
	Efetuar um teste ao LED/visor	4000h
	Remover, desmontar e limpar a válvula flutuadora do coletor de condensados	4000h
	Limpeza dos arrefecedores de ar e de óleo	4000h
	Inspecionar a limpeza do restritor na linha de lavagem	4000h
	Substituir o elemento do filtro de ar	4000h
	Substituir as almofadas do filtro de ar do compartimento do conversor	4000h
Substituir filtro de ar	4000h	
Substituir filtro de óleo	4000h	
Substituir óleo	4000h	
Substituir separador de óleo	8000h	
Secador	Verificação do funcionamento da máquina	50h
	Remover o elemento do filtro de ar, verificar o seu funcionamento e limpá-lo com jacto de ar	600h
	Verificação do funcionamento dos arrefecedores e condensador do secador	1000h
	Limpeza dos arrefecedores e condensador do secador	1000h
	Limpeza de radiadores	1000h
	Verificação do funcionamento das válvulas by pass	1000h
	Substituir filtro de ar	4000h
Reservatório	Verificação do funcionamento da purga automática	8-40h
Turbina Ventilação	Limpeza da turbina de ventilação	2000h
Outras tarefas	Limpeza geral da sala de compressores	1000h
<b>Nota: Todas as tarefas devem ser realizadas pela manutenção</b>		



Anexo K – Ativo equipamento CP

Assets - Joana Adrega | BMX.L4.2015 - Record has been saved. | Eulébis (0) | Go To

|  |  |  |

|  |  |  |

---

**Details**

|  |  |

|  |  |  |

|  |  |

|  |

---

**Address Information**

|  |  |

|

---

**Purchase Information**

|  |  |  |  |

Anexo L – Plano de trabalho cabeça de mandrilar

Job Plan: Joana Adreg

Organization: VEA/LEURO

Job Plan: PTCM11ZH - INSPEÇÃO PREVENTIVA 11ZH OIM

Revision: 1 - ADOSSONASUBTY

Status: ACTIVE

Template: 7pt Maintenance

Duration: 2:30

Class Definition: [ ]

Class Description: [ ]

Launch Entry Name: [ ]

Holdes Tasks In Schedule: [x]

Start Constraint Offset: [ ]

Finish Constraint Offset: [ ]

Organization: VEA/LEURO

Responsibility: [ ]

Supervisor: JADREGA [ ]

Crew: [ ]

Lead: [ ]

Work Group: [ ]

OW Ref: LEMENRA [ ]

OW Ref Group: [ ]

Job Plan Tasks: Filter [ ] 1 - 4 of 5

Task ID	Description	Number Job Plan	Duration	Label
10	UTILIZAR LUBRIFICANTE PARA LUBRIFICAR O ENCAIXE DO CONE		0:30	
20	LUBRIFICAR O ENCAIXE DO PARAFUSO E NÓ		0:30	
30	UTILIZAR LUBRIFICANTE PARA LUBRIFICAR O ENCAIXE DO CONE		0:30	
40	UTILIZAR LUBRIFICANTE PARA LUBRIFICAR O ENCAIXE DO CONE		0:30	

Planned Labor: Filter [ ] 0 - 0:01:0

Tasks: COST, SCHEDULE, LABOR, QUANTITY, ROUTE, Rate, Line Cost

Download [ ]

New Row [ ]

...No rows to display...

Anexo M – Plano manutenção preventiva equipamento CP

Preventive Maintenance - Joana Adrega

Buttons: (0) Go To Reports Save/Cancel Done Sign Out Help VELAN

PM: PM Frequency: Seasonal Dates Job Plan Sequence PM Hierarchy Forecast

PM: 1038 Master PM: MANUTENÇÃO PREVENTIVA 1000H CP

SN: PORTUGAL

Status: ACTIVE

Override Updates from Master PM:  Forecast Dates Locked:  Allocation:  Forecast Alerts:

Details

Location:  Asset: CP Route:  Counter:  0

Lead Time (Day s):  182 Use Job Plan Sequences?:  Has Children?:

Lead Time Active?  Include this PM in the Recast?

Work Order Information

Job Plan: PT1000-CP Work Type:  Supervisor: LAUREGA

Work Order Status: W SCH Priority:  Crew:

Intermittent?  Last Start Date:  Last Completion Date:  Lead:

Earliest Next Due Date: 15-09-2016 Start Constraint Offset:  Work Group:

Finish Constraint Offset:  Owner: LEREIRA Owner Group:

Resource Information

GL Account:  Use the PM to Trigger PM Hierarchy?

Store room:  Child Work Orders and Tasks Will Inherit Status Changes?

Store room Site: PORTUGAL

**Anexo N – Plano manutenção preventiva (frequência) equipamento CP**

Preventive Maintenance: Joana A. de Pa... Exit (0) go To: Import Save/Genet Print Spn out Help **VELAN**

---

---

**Work Order Generation Information**

Use Last Work Order Start Date to Calculate Next Due Date?

Generate Work Order Based on Meter Readings (Do Not Simulate)?  
 Generate Work Order When Meter Frequency is Reached?

---

**The Basis Frequency**

Frequency/Units: DAYS

Alert Next Due Date?

# VELAN

## Work Order Details

1357: MANUTENÇÃO PREVENTIVA 1000H MT1

Asset: MT1 Automatic valve test bench machine  
 Location: PTINSPECTION Portugal Inspection & Finished Goods  
 CI:

Sched Start: 5/17/16	Site: PORTUGAL	Job Plan: PT1000HMT1
Target Finish: 5/17/16	Priority: 3	Supervisor: JADREGA
Actual Start:	Work Type: PMCAL	Lead:
Actual Finish:	Status: APPR	Vendor:
Report Date: 5/13/16	Parent:	Owner: LPEREIRA
Reported By: JADREGA	Failure Class:	Owner Group:
	Problem Code:	Service:
	SI Account:	Service Group:
		Classification:

Task ID	Description	Status	Measurement Point	Value	Date	Observations
10	S-HIDRÁULICO - LIMPEZA E VERIFICAÇÃO DE FILTROS	APPR		0		
20	S-HIDRÁULICO - VERIFICAÇÃO DO ESTADO DDE BOBINAS, CABOS, LIGAÇÕES HIDRÁULICAS	APPR		0		
30	S-ELÉTRICO E DE POTÊNCIA - INSPEÇÃO DOS SENSORES	APPR		0		
40	S-ELETRICO E DE POTENCIA - VERIFICAÇÃO DE CORREIAS E MOTOR ELETRICO	APPR		0		
50	S- DE ELEVAÇÃO - VERIFICAÇÃO DE PINES DE CARGA	APPR		0		
60	S- DE ELEVAÇÃO - VERIFICAÇÃO SISTEMA DE TRAVAGEM	APPR		0		
70	S- DE ELEVAÇÃO - LIMPAR CAMINHOS DE ROLAMENTO	APPR		0		

13-05-2016 10:56:53

1 / 1



## Work Order Details

1370: MANUTENÇÃO PREVENTIVA 2000H SF1

Asset: SF1 Spot face machine  
 Location: PTMACHSHOP Portugal Machine Shop  
 CI:

Sched Start: 7/1/16	Sheet: PORTUGAL	Job Plan: PT2000HSF1
Target Start: 7/1/16	Priority:	Supervisor: JADREGA
Target Finish:	Work Type: PMCAL	Lead:
Actual Start:	Status: APPR	Vendor:
Actual Finish:	Parent:	Owner: LPEREIRA
Report Date: 5/17/16	Failure Class:	Owner Group:
Reported By: JADREGA	Problem Code:	Service:
	GL Account:	Service Group:
		Classification:

Task ID	Description	Status	Measurement Point	Value	Date	Observations
10	LIMPEZA DE CONDICIONADORES DE AR, FILTROS, QUADRO ELETRICO E VENTILADORES	APPR		0		
20	ADICIONAR OLEO	COMP		0		

Lcg	Date	Class	Created By	Subject	Description	Long Description
	5/17/16	WORKORDER	JADREGA			FOI ADICIONADO OLEO A SFI COM SUCESSO. TASK 20 CONCLUIDA. <!-- RICH TEXT -->

17-05-2016 08:27:05

1 / 1

Anexo Q – Ordem de trabalho 1000h equipamento CM4



## Work Order Details

1434: MANUTENÇÃO PREVENTIVA 1000H CM4

Asset: CM4 Horizontal spindle CNC machining center  
 Location: PTMACHSHOP Portugal Machine Shop  
 CI:

Sched Start:	6/1/16
Sched Finish:	6/1/16
Target Start:	
Target Finish:	
Actual Start:	
Actual Finish:	
Report Date:	6/1/16
Reported By:	JADREGA

Site:	PORTUGAL
Priority:	2
Work Type:	PMCAL
Status:	APPR
Parent:	
Failure Class:	
Problem Code:	
GL Account:	

Job Plan:	PT1000HCM4
Supervisor:	JADREGA
Lead:	
Vendor:	
Owner:	LPEREIRA
Owner Group:	
Service:	
Service Group:	
Classification:	

Task IDs

Task ID	Description	Status	Measurement Point	Value	Date	Observations
10	S-HIDRAULICO - VERIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DA BOMBA HIDRAULICA	APPR		0		
20	S-HIDRAULICO - LIMPEZA E VERIFICAÇÃO DE FILTROS	APPR		0		
30	S-HIDRAULICO - VERIFICAÇÃO DO ESTADO DE BOBINAS	APPR		0		
40	S-ELETRICO E DE POTÊNCIA - VERIFICAR SENSORES POR PARTE DA MANUTENÇÃO	APPR		0		
50	S-LUBRIFICAÇÃO E REFRIGERAÇÃO - VERIFICAÇÃO DE NÍVEIS DE ÓLEO E ESTADO DAS TUBAGENS	APPR		0		
60	S-LUBRIFICAÇÃO E REFRIGERAÇÃO - LIMPEZA DE FILTROS DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO	APPR		0		

01-06-2016 09:32:48

1 / 1

Anexo R – Ordem de trabalho 1000h SF1 com algumas operações completas e outras em progresso



Work Order Details

1292: MANUTENÇÃO PREVENTIVA 1000H SF1

Asset: SF1 Spot face machine  
 Location: PTMACHSHOP Portugal Machine Shop  
 CI:

Sched Start: 5/6/16	Sched Finish: 5/9/16	Site: PORTUGAL	Priority: 3	Job Plan: PRT100H-SF1
Target Start: 5/6/16	Target Finish: 5/9/16	Work Type: PMICAL	Status: INPRG	Supervisor: MADREGA
Actual Start: 5/2/16	Actual Finish: 5/2/16	Parent:	Failure Class:	Vendor: LPAEIRA
Report Date: 5/2/16	Reported By: MADREGA	Problem Code:	GL Account:	Owner Group: SERVICE
				Service Group:
				Classification:

Work Order Details

1292: MANUTENÇÃO PREVENTIVA 1000H SF1

TASKS:

Task ID	Description	Status	Measurement Point	Value	Date	Observations
10	S.HIDRAULICO - ADICIONAR MASSA (LUBRIFICAR COM MASSA)	COMP		0		
20	S.HIDRAULICO - VERIFICACAO CILINDRO HIDRAULICO	COMP		0		
30	S.HIDRAULICO - LIMPEZA E VERIFICACAO DE FILTROS	COMP		0		
40	S.HIDRAULICO - VERIFICACAO DO ESTADO DE BOBINHAS, CABOS, LIGACOES HIDRAULICAS	COMP		0		
50	S.ELTRICO E DE POTENCIA - INSPECÇÃO DO SENSOR MICROSWTTH	COMP		0		
60	S. ELTRICO E DE POTENCIA - INSPECÇÃO DE CAIXAS DE MICROSWTTH	COMP		0		
70	S.ELTRICO- VERIFICACAO DO MOTOR ELTRICO E DE CORREIAS	COMP		0		
80	S. ELEVAÇÃO - VERIFICACAO PINES DE CARGA	INPRG		0		
90	S. ELEVAÇÃO - VERIFICACAO SISTEMAS DE TRAVAGEM	INPRG		0		
100	S. ELEVAÇÃO - LIMPEZA CAMINHOS DE ROLAMENTO	INPRG		0		

Log	Date	Class	Created by	Subject	Description	Long Description
	5/9/16	WORKORDER	MADREGA			Todas as tarefas 1000h SF1 foram realizadas com sucesso. <!-- RICH TEXT -->



Anexo S – Ordem de trabalho 1000h CM4 com as operações todas completas

# VELAN

## Work Order Details

1434: MANUTENÇÃO PREVENTIVA 1000H CM4

Asset: CM4 Horizontal spindle CNC machining center  
 Location: PTMACHSHOP Portugal Machine Shop

CI:

Sched Start: 6/1/16	Site: PORTUGAL	Job Plan: PT1000HCM4
Sched Finish: 6/1/16	Priority: 2	Supervisor: JADREGA
Target Start: 6/1/16	Work Type: PMCAL	Lead:
Target Finish: 6/1/16	Status: COMP	Owner: LPEBEIRA
Actual Start: 6/1/16	Parent:	Service:
Actual Finish: 6/1/16	Failure Class:	Service Group:
Report Date: 6/1/16	Problem Code:	Classification:
Reported By: JADREGA	GL Account:	

### Work Order Details

1434: MANUTENÇÃO PREVENTIVA 1000H CM4

Task ID	Description	Status	Measurement Point	Value	Date	Observations
10	S. HIDRAULICO - VERIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DA BOMBA HIDRAULICA	COMP		0		
20	S. HIDRAULICO - LIMPEZA E VERIFICAÇÃO DE FILTROS	COMP		0		
30	S. HIDRAULICO - VERIFICAÇÃO DO ESTADO DE BOMBAS	COMP		0		
40	S. ELÉTRICO E DE POTÊNCIA - VERIFICAR SENSORES POR PARTE DA MANUTENÇÃO	COMP		0		
50	S. LUBRIFICAÇÃO E REFRIGERAÇÃO - VERIFICAÇÃO DE NÍVEIS DE ÓLEO E ESTADO DAS TURBINEAS	COMP		0		
60	S. LUBRIFICAÇÃO E REFRIGERAÇÃO - LIMPEZA DE FILTROS DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO	COMP		0		

Log	Date	Class	Created By	Subject	Description	Long Description
	6/1/16	WORKORDER	JADREGA		Todas as tarefas foram realizadas com sucesso.	<p>&lt;div&gt; <b>Tarefa 10</b> - Realizada com sucesso em 15 minutos. &lt;/div&gt;</p> <p>&lt;div&gt; <b>Tarefa 20</b> - Verificação de filtros. Os filtros encontravam-se em bom estado. &lt;/div&gt;</p> <p>&lt;div&gt; <b>Tarefa 30</b> - Verificação de bombas e injetores hidráulicos em bom estado. &lt;/div&gt;</p> <p>&lt;div&gt; <b>Tarefa 40</b> - Sensores em bom estado. &lt;/div&gt;</p> <p>&lt;div&gt; <b>Tarefa 50</b> - Limpeza de filtros do sistema de refrigeração. Os filtros foram trocados na unidade de arrefecimento. &lt;/div&gt;</p> <p>&lt;div&gt; <b>Tarefa 60</b> - Troca do óleo no separador de óleo sólido. &lt;/div&gt;</p> <p>&lt;/div&gt;</p> <p>&lt;div&gt; <b>Tarefa 10</b> - Verificação de nível de óleo no sistema hidráulico da máquina por parte da manutenção. &lt;/div&gt;</p> <p>&lt;div&gt; <b>Tarefa 20</b> - Verificação de nível de óleo nos separadores de óleo (tarefa a vir a ser realizada a partir de hoje pelos operadores e não pela manutenção). &lt;/div&gt;</p> <p>&lt;div&gt; <b>Tarefa 30</b> - Verificação de nível de óleo nos separadores de óleo (tarefa a vir a ser realizada a partir de hoje pelos operadores e não pela manutenção). &lt;/div&gt;</p> <p>&lt;div&gt; <b>Tarefa 40</b> - Verificação de nível de óleo nos separadores de óleo (tarefa a vir a ser realizada a partir de hoje pelos operadores e não pela manutenção). &lt;/div&gt;</p> <p>&lt;div&gt; <b>Tarefa 50</b> - Verificação de nível de óleo nos separadores de óleo (tarefa a vir a ser realizada a partir de hoje pelos operadores e não pela manutenção). &lt;/div&gt;</p> <p>&lt;div&gt; <b>Tarefa 60</b> - Verificação de nível de óleo nos separadores de óleo (tarefa a vir a ser realizada a partir de hoje pelos operadores e não pela manutenção). &lt;/div&gt;</p>

Anexo T – Ordem de trabalho associada a um requisito de serviço para o equipamento MT2



Work Order Details

1618: Mau funcionamento da bomba de alta pressão  
 Mau funcionamento da bomba de alta pressão.  
 A máquina MT2 não deixa programa a pressão dos ensaios.  
 É preciso regular a bomba

Asset: MT2 Automatic valve test bench machine  
 Location: PTINSPECTION Portugal Inspection & Finished Goods  
 CI:

Sched Start: 8/2/16	Site: PORTUGAL	Job Plan:
Sched Finish: 8/2/16	Priority: 1	Supervisor: JADREGA
Target Start: 8/2/16	Work Type: PMCAL	Lead:
Target Finish: 8/2/16	Status: COMP	Vendor:
Actual Start: 8/2/16	Parent:	Owner:
Actual Finish: 8/2/16	Failure Class:	Owner Group:
Report Date: 8/2/16	Problem Code:	Service:
Reported By: JADREGA	GL Account:	Service Group: MAINT
		Classification: 1010

Task ID	Description	Status	Measurement Point	Value	Date	Observations
10	DESMONTAR A BOMBA DE ALTA PRESSÃO, REGULÁ-LA E MONTÁ-LA DE NOVO	COMP		0		

Related Records	Ticket	Description	Class	Status	Relationship
	71516	Mau funcionamento da bomba de alta pressão	SR	RESOLVED	ORIGINATOR

# VELAN

## Work Order Details

1519: Maintenance Service Request  
 MONTAR CABECA DE UM DOS ENGENHOS.  
 TROCAR ÓLEO DE ENGRANAGENS DA CABECA DOS ENGENHOS.

Asset: EL1 Lapping machine  
 Location: PTASSEMBLY Portugal Assembly Area  
 CI:

Sched Start:		Site: PORTUGAL	Job Plan:	
Sched Finish:		Priority: 3	Supervisors: JADREGA	
Target Start:		Work Type: PMCAL	Lead:	
Target Finish:		Status: APPR	Vendor:	
Actual Start:		Parent:	Owner:	
Actual Finish:		Failure Class:	Owner Group:	
Report Date: 6/21/16		Problem Code:	Service:	
Reported By: JADREGA		GL Account:	Service Group: MAINT	
			Classification: 1010	

Task ID	Description	Status	Measurement Point	Value	Data	Observations
10	MONTAR CABECA DE UM DOS ENGENHOS	APPR		0		
20	TROCAR ÓLEO DAS ENGRANAGENS DA CABECA DOS ENGENHOS	APPR		0		

Related Records	Ticket	Description	Class	Status	Relationship
	69840	Maintenance Service Request	SR	NEW	ORIGINATOR

Anexo V – Ordem de trabalho associada ao requisito de serviço equipamento MT7



Work Order Details

1467: Maintenance Service Request  
 REVISÃO HIDRÁULICA  
 FIXAR ESTRUTURA ELEVATÓRIA  
 ALTERAR SISTEMA DE PROTEÇÃO PARA ESTRUTURA ELEVATÓRIA.

Asset: MT7      Horizontal valve test bench machine  
 Location: PTINSPECTION      Portugal Inspection & Finished Goods  
 CI:

Sched Start:	
Sched Finish:	
Target Start:	
Target Finish:	
Actual Start:	
Actual Finish:	
Report Date:	6/20/16
Reported By:	JADREGA

Site:	PORTUGAL
Priority:	3
Work Type:	PMCAL
Status:	APPR
Parent:	
Failure Class:	
Problem Code:	
GL Account:	

Job Plan:	
Supervisor:	JADREGA
Lead:	
Vendor:	
Owner:	
Owner Group:	
Service:	
Service Group:	MAINT
Classification:	1010

Task ID	Description	Status	Measurement Point	Value	Class	Status	Date	Observations
10	REVISÃO HIDRÁULICA	APPR		0				
20	FIXAR ESTRUTURA ELEVATÓRIA	APPR		0				
30	ALTERAR SISTEMA DE PROTEÇÃO PARA ESTRUTURA ELEVATÓRIA	APPR		0				

Related Records	Description	Class	Status	Relationship
Ticket 69483	Maintenance Service Request	SR	NEW	ORIGINATOR

# VELAN

## Work Order Details

1500: MAINTENANCE SERVICE REQUEST CM5  
 EFETUAR PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA,  
 EFETUAR LIMPEZA INTERIOR DA MÁQUINA,  
 CONDIRMAR RESULTADOS DA ÚLTIMA MANUTENÇÃO CORRETIVA.

Asset: CM5 Horizontal spindle CNC machining center  
 Location: PTMACHSHOP Portugal Machine Shop  
 CI:

Sched Start:		Site: PORTUGAL	Job Plan:	
Sched Finish:		Priority: 2	Supervisor: JADREGA	
Target Start:		Work Type: PMCAL	Lead:	
Target Finish:		Status: APPR	Vendor:	
Actual Start:		Parent:	Owner:	
Actual Finish:		Failure Class:	Owner Group:	
Report Date: 6/21/16		Problem Code:	Services:	
Reported By: JADREGA		GL Account:	Service Group: MAINT	
			Classification:	

Task ID	Description	Status	Measurement Point	Value	Date	Observations
10	REALIZAR LIMPEZA INTERIOR DA MÁQUINA	APPR		0		
20	REALIZAR MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE ACORDO OS PLANOS CRIADOS	APPR		0		
30	CONFIRMAR RESULTADOS DA ÚLTIMA MANUTENÇÃO CORRETIVA	APPR		0		

Related Records	Description	Class	Status	Relationship
Ticket 69882	MAINTENANCE SERVICE REQUEST CM5	SR	NEW	ORIGINATOR