



ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DA EMPRESA FLAMINGO, S.A.

RUI FILIPE DUARTE VALENTE

Setembro de 2018

ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DA EMPRESA FLAMINGO, S.A.

Rui Filipe Duarte Valente
1110609

2017/2018

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

GESTÃO E ORGANIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DA EMPRESA FLAMINGO, S.A.

Rui Filipe Duarte Valente
1110609

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica – Ramo de Gestão Industrial, realizada sob a orientação do Professor Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira.

2017/2018

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

JÚRI

Presidente

Maria Antónia Maio Nunes da Silva Gonçalves

Professora Adjunta, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Isabel da Silva Lopes

Professora Auxiliar, Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia da Universidade do Minho

AGRADECIMENTOS

A elaboração de um trabalho como este, conta com a colaboração de uma forma direta ou indireta de vários intervenientes. É com enorme satisfação e com sentimentos de dever cumprido e de gratidão que expresso os meus agradecimentos a essas pessoas. Começo por agradecer a toda a empresa Flamingo, S.A., desde a administração, passando pela produção e claro ao departamento de manutenção. Aproveito para agradecer a ajuda em diferentes momentos do estágio aos colegas e agora amigos, Eng.º Hugo Rocha e Eng.º Afonso Silva.

O meu agradecimento também ao Prof. Doutor Luís Carlos Pinto Ferreira, pelo seu apoio, orientação e disponibilidade, tornando possível a realização deste projeto.

À minha família, o meu suporte principal, e em particular aos meus pais e avós, pois devo-lhes tudo o que sou e o que consegui. Com a certeza que continuarão a estar presentes em todos os momentos importantes da minha vida, agradeço-lhes por me terem mostrado ao longo do meu percurso, que com esforço, dedicação e sacrifício tudo é possível. Uma palavra de agradecimento especial para o meu avô Fernando e para os meus tios Adélia e Adelino, pelo amor que demonstrado e por tudo o que significam para mim.

Agradeço à minha namorada, Joana Carvalho, por todo o amor, compreensão e ajuda em várias ocasiões mais complicadas durante o meu percurso académico e agora profissional.

Por fim, agradeço aos meus colegas e amigos Diogo Costa, Manuel Silva, João Silva e Tiago Silva, pela amizade, ajuda e companheirismo demonstrado em tantas horas de estudo que enfrentámos juntos.

PALAVRAS CHAVE

Manutenção, TPM, CMMS, Mudança, Indústria da Ourivesaria

RESUMO

Num mundo cada vez mais competitivo, em constante mudança e evolução, a gestão e controlo da manutenção apresenta-se como uma possibilidade para as empresas reduzirem custos e aumentarem a sua produtividade. Desta forma, este trabalho pretende contribuir para que a organização seja mais competitiva, eliminando ineficiências e desperdícios.

De tal forma, esta dissertação, desenvolveu-se em ambiente de estágio numa empresa da indústria da ourivesaria, a Flamingo, S.A., mais concretamente no seu departamento de manutenção. O trabalho foi desenvolvido com base na identificação de falhas e problemas na área da manutenção, com o objetivo de posteriormente implementar melhorias e estudar os seus impactos na empresa. Durante o período de estágio na empresa, recolheram-se informações de máquinas e equipamentos, criaram-se documentos e ficheiros (lista de códigos funcionais, ordens de trabalho, fichas de requisição de materiais, registo de controlo de horas-homem e consumíveis), desenvolveu-se ainda um sistema informático de gestão da manutenção, para suportar e auxiliar todo este trabalho e permitir compilar todos os registos efetuados ao longo do estágio. Desencadearam-se ações e *workshops* motivados pelas filosofias *Lean* e TPM, por forma a envolver toda a estrutura da organização e motivar a equipa para combater os desafios diários e modificando o paradigma da manutenção.

Com o trabalho desenvolvido na Flamingo, S.A., implementaram-se novas formas de pensar e novos hábitos de registo, gestão documental e de comunicação, com o objetivo de minimizar as perdas, diminuir os custos e aumentar a produtividade da empresa.

Do ponto de vista quantitativo, como principais ganhos aferidos por auditoria externa, foi possível aumentar em 48% a informação existente, aumentou-se em 5% a condição dos equipamentos, aumentou-se em 19% os trabalhos para a extensão de vida dos equipamentos, aumentou-se em 26% a facilidade de inspeção, a manutibilidade aumentou em 9% e a saúde, segurança e ambiente teve um acréscimo de 33%, resultando assim num aumento do *score* da manutenção em 23%.

KEYWORDS

Maintenance, TPM, CMMS, Change, Jewelry Industry

ABSTRACT

In an increasingly competitive world, constantly changing and evolving, the management and control of maintenance presents itself as a possibility for companies to reduce costs and increase your productivity. In this way, this work aims to contribute to the Organization to be more competitive by eliminating inefficiencies and waste.

So, this dissertation, developed into a stage environment in a jewelry industry, named Flamingo, S.A., more specifically in your maintenance department. The work was developed based on the identification of gaps and problems in maintenance, to subsequently implement improvements and study its impact on the company. During this period with the company, information about machines and equipment was collected, and documents and files were created (functional code list, work orders, material requisition sheets, inspection of man-hours and consumables), was developed a computer system for the management of maintenance, to support and assist all this work and to allow the compile of all records made during the internship. Triggered actions and workshops driven by Lean philosophies and TPM to involve the entire structure of the Organization and motivate the team to face the daily challenges and changing the paradigm of maintenance. With the work done on Flamingo, S.A., implemented new ways of thinking and new registration habits, document management and communication, to minimize losses, reduce costs and increase the productivity of the company.

From the quantitative point of view, the main gains measured by an external audit, it was possible to increase the existing information at 48% , increased 5% in the condition of equipment, increased by 19% in the works for extension of life of the equipment, increased in 26% the ease of inspection, the ease of maintenance increased by 9%, and the health, safety and environment had an increase of 33%, thus resulting in an increase of the score of 23% maintenance.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

CMMS	Computerized Maintenance Management System
EN	European Norm
KPI	Key Performance Indicators
I&D	Investigação e Desenvolvimento
MTBF	Mean Time Between Failures
MWTR	Mean Waiting Time To Repair
MTTR	Mean Time To Repair
NP	Norma Portuguesa
OT	Ordem de Trabalho
PDCA	Plan, Do, Check, Act
RCM	Manutenção Centrada na Fiabilidade
TPM	Manutenção Produtiva Total
TQM	Gestão de Qualidade Total

Lista de Unidades

Kg	Kilograma
h	Hora
m	Metro
min	Minuto
par	Parte
s	Segundo

Lista de Símbolos

€	Euros
%	Percentagem

GLOSSÁRIO DE TERMOS

5 S	Conjunto de 5 palavras japonesas, começadas por S, que são a etapa inicial para implementação do <i>lean manufacturing</i> .
<i>Benchmarking</i>	Análise comparativa entre duas empresas, objetos ou serviços semelhantes, com a finalidade de se medir e perceber diferenças e de que forma se pode melhorar futuramente.
CMMS	É um sistema informático de gestão da manutenção, que permite registar informações relativas à manutenção, desenvolver planos de manutenção e fazer análises a partir das informações presentes no software.
Cycle Time	Estrangeirismo para “tempo de ciclo”.
<i>In-House</i>	Termo que representa a possibilidade de realizar uma atividade com mão de obra própria, sem necessidade de subcontratar.
Laminador	Máquina que permite efetuar o processo de laminagem através de cilindros de compressão. Conforme se avança no processo a chapa que entra de um lado da máquina é expelida mais fina e mais larga.
<i>Lead time</i>	Tempo que uma determinada tarefa, produto ou serviço demoram a ser efetuados.
Manutenção 1º nível	Atividades de manutenção que podem ser realizadas por funcionários, sem ser necessária muita formação. Englobam-se aqui atividades de limpeza, ajustes de máquina, lubrificação, entre outros sem grande complexidade.
<i>Outsourced</i>	Termo que representa a subcontratação de uma empresa externa para realizar um trabalho ou serviço que não é possível fazer com recursos próprios.
PDCA	É um método iterativo de gestão através dos 4 passos que dão nome à sigla: Planear, Fazer, Verificar, Agir.
<i>Setup</i>	Estrangeirismo para “tempo de preparação”.
<i>Software</i>	Sequência de instruções a serem seguidas e executadas, por um computador.
<i>Stock</i>	Estrangeirismo para “inventário”.
<i>Stakeholders</i>	Estrangeirismo para “partes interessadas”.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - CICLO <i>ACTION-RESEARCH</i> (ADAPTADO DE SUSMAN, 1983).	28
FIGURA 2 - INSTALAÇÕES DA EMPRESA FLAMINGO, S.A.	29
FIGURA 3 - MARCAS COMERCIALIZADAS PELA FLAMINGO, S.A.	30
FIGURA 4 - TIPOS DE MANUTENÇÃO (CABRAL, 2009).	41
FIGURA 5 - TIPOS DE MANUTENÇÃO (PINTO E XAVIER, 2001).	41
FIGURA 6 - OS OITOS PILAR DO TPM – (SOBRAL, 2011).	42
FIGURA 7 - TRIÂNGULO DO CONTROLO VISUAL (BEVILACQUA ET AL., 2013).	45
FIGURA 8 - ESTRUTURA HIERÁRQUICA DA MANUTENÇÃO NA FLAMINGO, S.A	52
FIGURA 9 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO NA EMPRESA FLAMINGO, S.A.	52
FIGURA 10 - PRENSA HIDRÁULICA.	54
FIGURA 11 - LAMINADOR.	54
FIGURA 12 - MÁQUINAS DE PRODUÇÃO AUTOMÁTICA DE MALHAS.	55
FIGURA 13 - MOTOR DE POLIR.	55
FIGURA 14 - TINAS DE BANHOS.	55
FIGURA 15 - SECADOR CENTRIFUGO.	55
FIGURA 16 - LEGENDA DO CÓDIGO FUNCIONAL DOS EQUIPAMENTOS	62
FIGURA 17 - TORNO MECÂNICO COM RESPETIVA CHAPA DE IDENTIFICAÇÃO.	66
FIGURA 18 - CHAPAS DE CÓDIGOS FUNCIONAIS PARA IDENTIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS.	66
FIGURA 19 - ORDEM DE TRABALHO PREENCHIDA.	67
FIGURA 20 - REQUISIÇÃO DE MATERIAIS.	68
FIGURA 21 - DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DE LUBRIFICAÇÃO DO FABRICANTE MINO.	69
FIGURA 22 - FICHA DE INSTRUÇÕES DE LUBRIFICAÇÃO DO LAMINADOR FL-F-EST-03-001.	70
FIGURA 23 - LISTA DE COMPONENTES DO LAMINADOR FL-F-EST-03-001.	70
FIGURA 24 - DOCUMENTAÇÃO E MANUAL TÉCNICO DE UMA MÁQUINA DA GRAVAÇÃO.	71
FIGURA 25 - FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO DE 1º NIVEL.	72
FIGURA 26 - FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL.	72
FIGURA 27 - FLUXOGRAMA	73
FIGURA 28 - ORDENS DE TRABALHO ABERTAS NO <i>SPICEWORKS</i> .	74
FIGURA 29 - EMAIL DE REQUISIÇÃO DE INTERVENÇÃO ENVIADO PARA O <i>SPICEWORKS</i> .	74
FIGURA 30 - AVISO DE MANUTENÇÃO A DECORRER.	75
FIGURA 31 - LAMINADOR COM BARREIRAS DE SEGURANÇA.	76
FIGURA 32 - ÁREA DE TRABALHO DO LAMINADOR (CILINDROS SEM PROTEÇÃO).	76
FIGURA 33 - BARREIRA DE PROTEÇÃO DOS CILINDROS (AJUSTÁVEL).	77
FIGURA 34 - SENSOR SEGURANÇA LASER.	77
FIGURA 35 - ESPELHO REFLETOR DE LASER DE SEGURANÇA.	77
FIGURA 36 - QUADRO DE OPERAÇÃO COM BOTÕES DE EMERGÊNCIA E SENSOR LUMINOSO.	78
FIGURA 37 - BOTÃO DE EMERGÊNCIA.	78
FIGURA 38 - GUIA DE INSTRUÇÕES DE LIMPEZA.	79
FIGURA 39 - ROTA DE LUBRIFICAÇÃO DO GRUPO LAMINADORES.	79

FIGURA 40 - ROLAMENTOS DESORGANIZADOS NUMA GAVETA.	81
FIGURA 41 - ROLAMENTOS DEVIDAMENTE IDENTIFICADOS E ORGANIZADOS EM CAIXAS.	81
FIGURA 42 - LISTA DE CONSUMÍVEIS EM STOCK.	81
FIGURA 43 - BASE DE DADOS COM FORNECEDORES, CARACTERÍSTICAS E PREÇOS DE CONSUMÍVEIS E PEÇAS SOBRESSELENTES.	82
FIGURA 44 - PAINEL DE GESTÃO DE ORDENS DE TRABALHO.	83
FIGURA 45 - PAINEL DE GESTÃO DE HORAS-HOMEM.	83
FIGURA 46 - PAINEL DE GESTÃO DE MATERIAIS UTILIZADOS NAS OT.	84
FIGURA 47 - FICHA DE HISTÓRICO DE EQUIPAMENTO.	85
FIGURA 48 - UTILIZAÇÃO DO MANWINWIN EM MODO TESTE.	85
FIGURA 49 - ÁRVORE DE EQUIPAMENTOS PRESENTE NO CMMS.	105
FIGURA 50 - EXEMPLO DE ROTA DE LUBRIFICAÇÃO.	106
FIGURA 51 - INSTRUÇÕES DE LIMPEZA DE UMA PRENSA.	107
FIGURA 52 - PAINEL DE GESTÃO DE ORDENS DE TRABALHO.	108

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – PESQUISA BIBLIOGRÁFICA SOBRE CONTROLO E GESTÃO DA MANUTENÇÃO.	35
TABELA 2 – DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES PRIMÁRIAS DA MANUTENÇÃO (CABRITA E SILVA, 2002)	40
TABELA 3 – DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES SECUNDÁRIAS DA MANUTENÇÃO (CABRITA E SILVA, 2002)	40
TABELA 4 – DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES PRIMÁRIAS DA MANUTENÇÃO (PINTO E XAVIER, 2001).	41
TABELA 5 - OS 8 PILARES DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (SOBRAL, 2011)	43
TABELA 6 - SIGNIFICADO DOS 5 SENSOS	44
TABELA 7 - SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO.	47
TABELA 8 - DESCRIÇÃO DAS ÁREAS E DOS PROCESSOS PRODUTIVOS DA FLAMINGO, S.A.	53
TABELA 9 - PROBLEMAS NO PROCESSO EM ESTUDO.	56
TABELA 10 - PROPOSTAS/SOLUÇÕES DE MELHORIA.	60
TABELA 11 - RESULTADOS DAS AUDITORIAS REALIZADAS POR EMPRESA EXTERNA.	62
TABELA 12 - CODIFICAÇÃO DOS PROCESSOS PRESENTES NA FLAMINGO, S.A.	63
TABELA 13 -LISTA DE CÓDIGOS FUNCIONAIS DO PROCESSO DE LAMINAGEM.	65
TABELA 14 - NOMENCLATURA UTILIZADA EM COMPONENTES DE MÁQUINAS	65
TABELA 15 -FASES DE IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NA LUBRIFICAÇÃO.	80
TABELA 16 - ANÁLISE DOS RESULTADOS DAS DIVERSAS SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS.	87
TABELA 17 - ESTADO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS SOLUÇÕES.	93
TABELA 18 - HIERARQUIA FUNCIONAL DAS ÁREAS DA FLAMINGO, S.A.	109

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	ENQUADRAMENTO DO TRABALHO	27
1.2	OBJETIVOS DO TRABALHO	28
1.3	METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	28
1.4	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA FLAMINGO, S.A.	29
1.5	CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	30
2	REVISÃO DA LITERATURA	35
2.1	INTRODUÇÃO	35
2.2	CONTROLO E GESTÃO DA MANUTENÇÃO	35
2.3	EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA MANUTENÇÃO	39
2.4	FUNÇÃO MANUTENÇÃO	39
2.5	TIPOS DE MANUTENÇÃO	41
2.6	TPM – <i>TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE</i>	42
2.7	5 S	44
2.8	GESTÃO VISUAL	44
2.9	KPI'S – INDICADORES DE PERFORMANCE DA MANUTENÇÃO	45

2.9.1	FORMAÇÃO DOS TRABALHADORES	45
2.9.2	MANUTENÇÃO CORRETIVA	46
2.9.3	CONSUMÍVEIS E PEÇAS SOBRESSELENTES	46
2.9.4	MWTTTR, MTBF E MTTR	47
2.10	CMMS - COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM	47
3	ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS	51
3.1	ESTRUTURA HIERÁRQUICA DA MANUTENÇÃO	51
3.2	PROCESSO COMUNICATIVO DA MANUTENÇÃO	52
3.3	EQUIPAMENTOS DA FLAMINGO, S.A.	53
3.4	IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS	56
3.4.1	DESCONHECIMENTO DO ESTADO ATUAL DA MANUTENÇÃO NA EMPRESA POR PARTE DA ADMINISTRAÇÃO	57
3.4.2	EQUIPAMENTOS SEM IDENTIFICAÇÃO	57
3.4.3	INEXISTÊNCIA DE REGISTOS DE MANUTENÇÃO	57
3.4.4	MÁQUINAS SEM MANUAIS E FICHAS TÉCNICAS/OPERAÇÃO.	57
3.4.5	INEXISTÊNCIA HISTÓRICO DE MANUTENÇÕES ANEXADAS AOS EQUIPAMENTOS.	58
3.4.6	COMUNICAÇÃO DE AVARIAS INEFICAZ	58
3.4.7	PROBLEMAS DE SEGURANÇA OPERACIONAL	58
3.4.8	QUASE INEXISTÊNCIA DE MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL	58
3.4.9	DIFICULDADES NA LUBRIFICAÇÃO POR FALTA DE INFORMAÇÃO TÉCNICA	59
3.4.10	DESORGANIZAÇÃO DE CONSUMÍVEIS/PEÇAS SOBRESSELENTES	59

3.4.11 CUSTOS ELEVADOS E SEM DIFERENCIAÇÃO DE SECÇÕES/ÁREAS DA EMPRESA	59
3.5 PROPOSTAS DE MELHORIA	60
3.5.1 AUDITORIA	61
3.5.2 ÁRVORE DE EQUIPAMENTOS	62
3.5.3 REGISTOS DE MANUTENÇÃO	66
3.5.4 DOCUMENTAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	68
3.5.5 REGISTOS DE MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL	71
3.5.6 PROCESSO DE COMUNICAÇÃO	73
3.5.7 IMPLEMENTAÇÃO DE MEDIDAS DE SEGURANÇA OPERACIONAL	75
3.5.8 MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL	78
3.5.9 DIFICULDADES NA LUBRIFICAÇÃO POR FALTA DE INFORMAÇÃO TÉCNICA	80
3.5.10 ORGANIZAÇÃO DO STOCK DA MANUTENÇÃO	81
3.5.11 <i>PROCUREMENT</i> E REDUÇÃO DE CUSTOS	82
3.5.12 IMPLEMENTAÇÃO DO CMMS	83
3.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	86
4 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO	93
4.1 PRINCIPAIS CONTRIBUTOS DO TRABALHO	93
4.2 VALOR ACRESCENTADO DO TRABALHO PARA A INDÚSTRIA DA OURIVESARIA	94
4.3 TRABALHO FUTURO	95
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
ANEXOS	105

ANEXO A - ÁRVORE DE EQUIPAMENTOS DA FLAMINGO, S.A.	105
ANEXO B - ROTA DE LUBRIFICAÇÃO	106
ANEXO C - INSTRUÇÕES DE LIMPEZA DE UMA PRENSA	107
ANEXO D - PAINEL DE GESTÃO DE ORDENS DE TRABALHO	108
ANEXO E - HIERARQUIA FUNCIONAL DAS ÁREAS DA FLAMINGO, S.A.	109

1. INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO DO TRABALHO

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

1.3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

1.4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA FLAMINGO, S.A.

1.5 CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento do Trabalho

Desde o princípio da humanidade se criaram utensílios e ferramentas, isto é, tecnologia, para melhorar o dia-a-dia dos seres humanos. Desta forma, o aparecimento da manutenção acompanhou toda a evolução ao longo dos tempos, tornando-se cada vez mais abrangente e evoluída de modo a responder aos desafios dessa mesma evolução tecnológica.

A manutenção pode ser definida como o conjunto de ações de cariz técnico, administrativo e de gestão que se tomam durante o período de vida de um bem, com o intuito de mantê-lo ou a repô-lo em situação de desempenhar as funções que lhe foram conferidas. Já a gestão da manutenção pode ser definida como todas as atividades de gestão que determinam os objetivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que os implementam por diversos meios tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspetos económicos (Instituto Português da Qualidade, 2007).

Nesta dissertação descreve-se a atividade realizada no âmbito do estágio curricular do Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica, ramo de Gestão Industrial, desenvolvido na empresa Flamingo, S.A., na área da organização e gestão da manutenção, entre 8 de novembro de 2017 e 8 de maio de 2018. Tendo em conta as necessidades da empresa e os novos desafios organizacionais, aliados a uma mudança de administração, proporcionou-se a realização deste estágio, onde se abordam temas como a organização e gestão da manutenção da Flamingo, S.A., a implementação de ferramentas de apoio à função da manutenção, e o desenvolvimento de um CMMS (*Computerized Maintenance Management System*), entre outros.

1.2 Objetivos do Trabalho

Este trabalho tem como objetivo primordial, a organização e gestão da manutenção na empresa Flamingo, S.A., que a empresa reconhece ser quase inexistente. Assim, com este trabalho pretende-se atingir os seguintes objetivos:

- Alinhamento da manutenção com a visão da empresa;
- Identificação falhas e oportunidades de melhoria na área da manutenção;
- Levantamento de informações dos equipamentos para criação de uma árvore de equipamentos
- Criação de ferramentas e documentos para apoio à manutenção
- Implementação de ferramentas *Lean* e TPM
- Análise de eventuais melhorias implementadas e proposta de melhorias futuras.

1.3 Metodologia de Investigação

Este trabalho desenvolveu-se com base na metodologia de trabalho *Action-Research* (Robertson, 2000), que transforma os intervenientes em investigadores, capacitando-os através da ação, isto é, “aprender fazendo” (Coutinho *et al.*, 2009), em que a identificação de um problema desencadeia uma ação para o resolver, sendo que à *posteriori* são verificados os resultados, que em caso de serem insatisfatórios, resultam numa nova tentativa, repetindo-se o processo (Carr, 2006).

Distinguem-se cinco fases (Susman, 1983), que devem ser preconizadas durante a investigação (ver Figura 1). Primeiramente além de se fazer uma identificação clara do problema, deve-se também agregar os dados para que se produza um diagnóstico mais detalhada. Seguidamente devem-se reunir as várias soluções, onde deverá surgir apenas uma que deverá ser implantada. Depois da intervenção devem-se analisar os dados e interpretar as descobertas que daí resultaram, para se identificar se a solução implementada foi bem-sucedida ou não. Nesta altura o problema deverá ser reavaliado e dar-se-á início a um novo ciclo conforme ilustra a Figura 1.

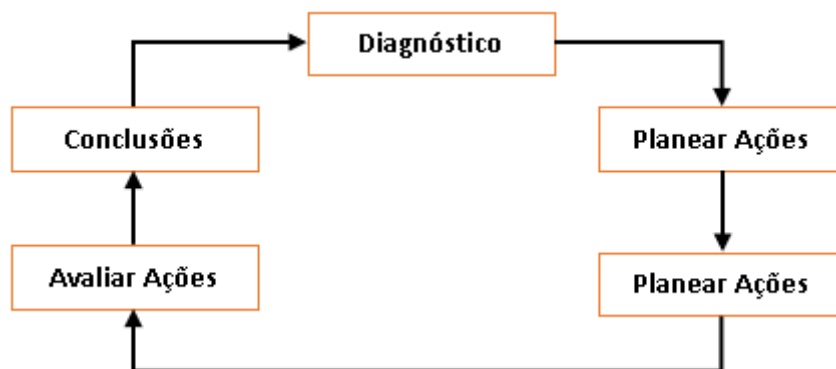


Figura 1 - Ciclo *Action-Research* (adaptado de Susman, 1983).

Na fase de diagnóstico, identifica-se e define-se o problema, sendo que neste caso particular da empresa em estudo, existem vários desperdícios e problemas no departamento de manutenção. Para tal, recolheram-se dados através de observação, e análise documental. Nesta fase, podem ser utilizadas ferramentas como diagramas de Pareto, diagramas de Ishikawa e os 5W2H (*What – Who – When – Where – Why – How – How much*). Já na fase de planeamento, identificam-se as ações a planear, neste caso foram utilizadas ferramentas *Lean* e TPM (*Total Productive Maintenance*), que se adequam na perfeição aos problemas encontrados. Na fase seguinte, implementam-se as ações para recolher custos e medidas de desempenho. Na fase de avaliação e discussão de resultados, compararam-se os valores obtidos com o objetivo de avaliar as consequências desencadeadas pelas ações implementadas.

Por último, a fase de conclusão e aprendizagem, identificaram-se os principais resultados e apresentaram-se as soluções mais vantajosas para a organização em geral e para o departamento de manutenção em específico.

1.4 Apresentação da Empresa Flamingo, S.A.

A indústria da ourivesaria tem uma grande tradição no tecido empresarial português, mais particularmente na zona norte do país, verificando-se a concentração da fabricação de joalharia e ourivesaria em três *microclusters* fundamentais: Gondomar, Póvoa do Lenhoso e Guimarães (AORP, 2017).

Este trabalho, realizou-se na empresa Flamingo – Indústria de Ourivesaria, S.A. (ver Figura 2) fundada em 1976. Está sediada em Rio Tinto, Gondomar. A Flamingo é uma empresa multinacional, líder no mercado de fabrico de ourivesaria. A empresa possui escritórios em Lisboa, tendo também uma fábrica em Itália, além de departamentos em Espanha e nos Estados Unidos da América, estes últimos mais virados para a área comercial.



Figura 2 - Instalações da empresa Flamingo, S.A.

Com uma produção de elevada qualidade, fruto de parcerias estabelecidas com marcas de renome internacional como Dior e Prada, além de uma logística própria e muito eficiente a Flamingo, S.A. tem vindo a superar-se ano após ano e aumentando as exportações (Flamingo, 2017).

Fruto de muitos anos de experiência, aliados a uma nova visão estratégica e industrial, a empresa aposta em novas tecnologias para fazer face à concorrência, lançando assim produtos luxuosos, inovadores e de alta qualidade.

A Flamingo possui várias marcas registadas, que são vendidas apenas a profissionais da área, entenda-se ourivesarias, possuindo apenas uma marca para o consumidor final, a HASSU. Na Figura 3, apresentam-se as várias marcas criadas e comercializadas pela empresa.

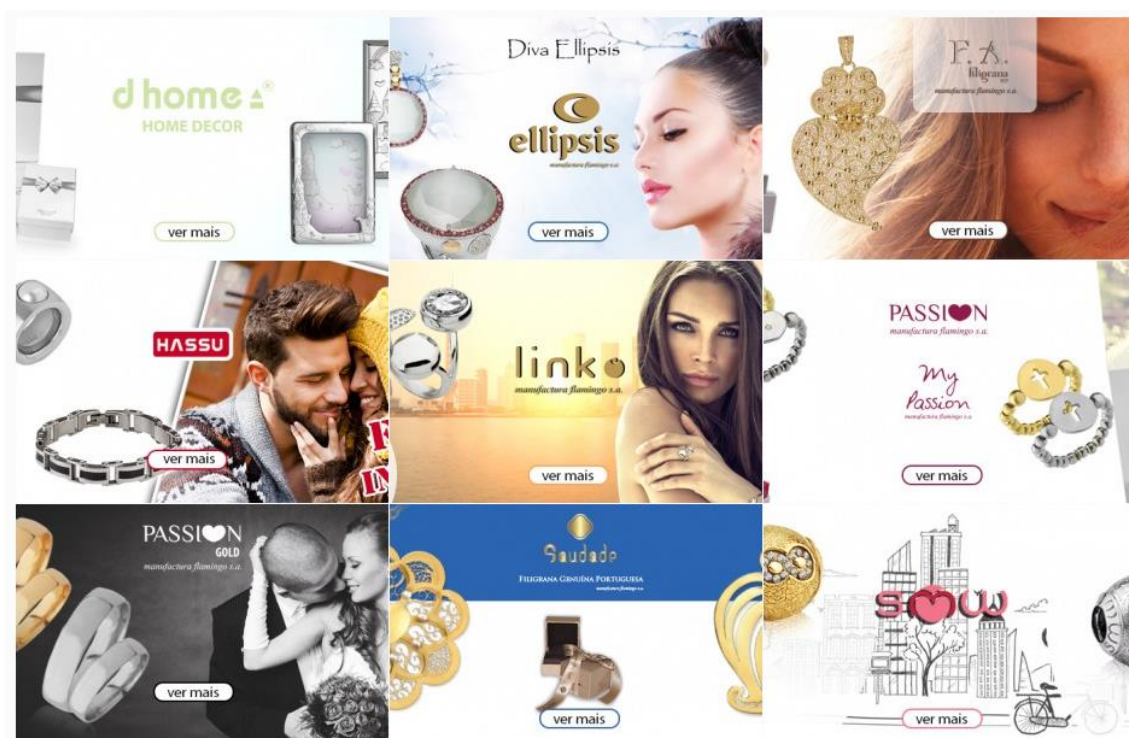


Figura 3 - Marcas comercializadas pela Flamingo, S.A.

1.5 Conteúdo e Organização da Dissertação

Esta dissertação divide-se em seis capítulos principais.

No primeiro capítulo, faz-se o enquadramento ao tema do trabalho, apresentam-se os objetivos e a organização estrutural do relatório, descreve-se a metodologia de investigação adotada neste projeto, além de se apresentar a empresa onde foi realizado, a Flamingo, S.A.

No segundo capítulo, denominado por *Revisão da Literatura*, abordam-se temas e informação vital para a compreensão e fundamentação de todo o projeto.

No terceiro capítulo, nomeado por *Organização e Gestão da Manutenção de Equipamentos*, aprofunda-se o tema da manutenção, desde as auditorias externas realizadas à empresa, passando pela organização dos recursos humanos da manutenção, bem como o seu fluxograma de comunicação, efetuando-se o levantamento e hierarquização dos ativos da fábrica, culminando numa análise de impacto das propostas de melhoria efetuadas.

No quarto capítulo, designado de *Conclusões e Trabalho Futuro*, apresenta-se uma reflexão acerca do trabalho desenvolvido ao longo do estágio na Flamingo, S.A., capitulando nas considerações finais e propostas de trabalhos futuros.

No quinto capítulo, apresentam-se as *Referências Bibliográficas* que sustentam o trabalho. Por fim, apresentam-se os *Anexos* desta dissertação.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 INTRODUÇÃO

2.2 CONTROLO E GESTÃO DA MANUTENÇÃO.

2.3 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA MANUTENÇÃO

2.4 FUNÇÃO MANUTENÇÃO

2.5 TIPOS DE MANUTENÇÃO

2.6 TPM – *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*

2.7 5 S

2.8 GESTÃO VISUAL

2.9 KPI'S – INDICADORES DE PERFORMANCE DA MANUTENÇÃO

2.10 CMMS - COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Introdução

Cada vez mais a manutenção destaca-se como uma área de interesse para os *stakeholders*. As paragens e anomalias que prejudicam as linhas de produção, causam prejuízos, que a manutenção pode ajudar a minorar ou até mesmo eliminar, aumentando assim as fontes de receita para as empresas. A manutenção é a principal responsável pelo aumento da disponibilidade dos equipamentos (*uptime*), para que estes alcancem a produtividade planeada, resultando assim no cumprimento do plano de produção (Ferreira, 1998). Quando a manutenção está alinhada com a produção, existindo uma cooperação entre estas duas áreas, evitam-se desperdícios e falhas, levando a paragens (*downtimes*), e por conseguinte diminuição da produtividade (Vaz, 1998).

Alavancada por avanços tecnológicos e científicos, a manutenção tem vindo a desenvolver várias ferramentas, estratégias e modelos de gestão, refletindo-se assim numa melhoria do desempenho da Função Manutenção. Sobre estas ferramentas e métodos, Mirshawka e Olmedo (1993) consideram que se encontram interligadas com as estratégias produtivas (Mirshawka e Olmedo, 1993).

A TPM (*Total Productive Maintenance*), apresenta-se como sendo uma das ferramentas, que tem como objetivo o envolvimento de todos os trabalhadores, desde o topo até à base da pirâmide hierárquica, numa manutenção preventiva que prolongue o ciclo de vida útil dos ativos (Nakajima, 1989).

2.2 Controlo e Gestão da Manutenção

Na literatura, encontram-se diversos trabalhos publicados na área do Planeamento, Controlo e Gestão da Manutenção (ver Tabela 1), onde foram aplicadas diferentes, estratégias, modelos de gestão, técnicas e ferramentas, com o objetivo de melhorar o desempenho da manutenção.

Tabela 1 – Pesquisa bibliográfica sobre Controlo e Gestão da Manutenção.

Referências Bibliográficas	Descrição do Trabalho
(Garg and Deshmukh, 2006)	Neste trabalho, foram abordadas várias áreas e subáreas da gestão da manutenção, através do amplo estudo da literatura existente em otimização de modelos de gestão, técnicas de manutenção, calendarização e sistemas de informação. Com o

estudo efetuado a 142 artigos, os autores procuraram e identificaram lacunas existentes na literatura. Ao longo do trabalho, foi detalhada informação observada em cada área de estudo, sendo mais tarde consolidada e fornecida como recomendações e sugestões a ter em linha de conta em trabalhos futuros, ou na aplicação diária pelas pessoas afetas à manutenção.

(Tsang, 2002) Neste trabalho, o autor focou-se numa parte crucial da função manutenção dentro das organizações, isto é, na sua importância estratégica no ambiente empresarial/industrial. Como exemplo apresentam-se dados relativos ao peso da manutenção, na indústria do Reino Unido, onde a manutenção representa entre 12% a 23% dos custos operacionais das fábricas e ainda nas refinarias, cerca de 30% dos trabalhadores estão afetados à manutenção.

Ao longo do artigo apresentaram-se quatro dimensões estratégicas da manutenção: fornecimento de serviços, design organizacional, metodologia da manutenção e sistemas de suporte. Para que se possa tornar claro para os gestores da manutenção e restantes partes interessadas, o autor destaca quais os aspetos a ter em linha de conta para uma decisão ponderada e o mais acertada possível para a definição da estratégia da manutenção, seja ela *in-house* ou *outsourced*.

(Wakjira and Singh, 2012) Neste trabalho, os autores apresentam um estudo realizada na Fábrica de Malte de Asella, na Etiópia, a principal fornecedora de malte para produção de cervejas. Realizou-se uma identificação e um estudo sobre os problemas das máquinas presentes no chão de fábrica. Através de análises, implementação de 5S e formação fornecida aos trabalhadores durante 18 meses, conseguiu-se um decréscimo 46,38% mensal nas avarias. A capacidade média de produção mensal aumentou em 4,85 %. A mão de obra mensal relativa à manutenção. Estas melhorias resultaram na diminuição dos custos de manutenção em 64,42% comparativamente ao início do estudo.

(Pires, Lopes and Oliveira, 2016) Neste trabalho, desenvolvido numa empresa metalomecânica, responsável pelo desenvolvimento e manutenção de equipamentos de produção. A falha de uma ferramenta origina paragens produtivas, e pretende-se conseguir reduzir os *downtimes* através de um aumento do número de manutenções preventivas e decréscimo das corretivas. Recolheu-se dados através de uma aplicação informática por forma a planear manutenções preventivas, para monitorizar os trabalhos e obter os indicadores de performance.

(Modgil and Sharma, 2016) Neste trabalho, investigou-se o impacto da Manutenção Produtiva Total (TPM) e da Gestão da Qualidade Total (TQM) em 254 empresas da indústria farmacêutica indiana. Foram analisados os vários modelos de manutenção e gestão implementados nas empresas, tendo sido efetuada uma proposta de um modelo alternativo para ser testado estatisticamente.

Finalmente, estudou-se o impacto direto e indireto da TPM e da TQM na performance operacional desta indústria, verificando-se estatisticamente o suporte das hipóteses propostas e por conseguinte a melhoria operacional, diminuição de defeitos e desperdícios.

(Parida, 2009)	<p>Neste trabalho, realizado em duas empresas, a <i>Swedish Rail Administration</i> e a <i>Norwegian National Rail Administration</i>, com o propósito de estudar os indicadores de performance da manutenção e efetuar uma posterior comparação, isto é, <i>benchmarking</i>. Apesar destas duas empresas possuírem infraestruturas ferroviárias bastantes diferentes, é importante efetuar <i>benchmarking</i> como uma ferramenta de melhoria continua. Após a recolha e estudo dos dados de ambas as empresas, verificou-se que a principal diferença entre elas, residia na percentagem de orçamento investida em manutenção preventiva entre a empresa Sueca, 48%, e a empresa Norueguesa, apenas 19%.</p>
(Senra, Lopes and Oliveira, 2017)	<p>Neste trabalho, realizado numa empresa do setor automóvel, foi proposto um algoritmo capaz de agendar manutenções preventivas num CMMS, que até então estavam a ser agendadas manualmente no software. Este algoritmo tem em conta as manutenções que necessitam de ser efetuadas, a criticidade dos ativos, a disponibilidade dos técnicos e dos equipamentos, a duração prevista das intervenções, a data limite para efetuar o trabalho entre outros fatores, sendo que a função objetivo deste algoritmo é minimizar o atraso. Apesar de em trabalhos futuros o algoritmo poder sofrer alterações, este método de agendamento mostrou-se uma mais valia para a empresa, pois permite poupar tempo na atribuição de tarefas.</p>
(Vilarinho, Lopes and Oliveira, 2017)	<p>Neste trabalho, desenvolvido numa empresa da industrial automóvel com o objetivo de proporcionar <i>inputs</i> mais robustos aos modelos de manutenção e consequentemente soluções mais adequadas, sendo que para tal, utilizaram-se ferramentas como o FMEA dos equipamentos. Normalmente as equipas de manutenção utilizam os documentos e instruções dos fabricantes para realização das manutenções e definição da periodicidade para as manutenções preventivas. Neste caso de estudo, pretende-se encontrar um equilíbrio entre a manutenção corretiva e preventiva, identificando a periodicidade ótima de intervenções preventivas, considerando os custos inerentes. Os autores enfrentaram alguns problemas tendo em conta a pouca informação disponível, considerando que este trabalho exemplifica na perfeição as diferenças entre a implementação prática e teórica existente na literatura.</p>
(Afefy, 2010)	<p>Neste trabalho, foi realizado numa indústria fornecedora de energia. Com base na metodologia RCM, manutenção centrada na fiabilidade, desenvolveu-se um programa de manutenção para os componentes dos ativos existentes na fábrica. Foi proposto um plano de manutenção, que permite à empresa enormes poupanças. Com uma programação adequada, verificam-se poupanças de 25,2% nos custos de mão-de-obra em relação ao ano anterior. Permite-se ainda reduzir em 80% o tempo de indisponibilidade dos equipamentos. Quanto aos custos com consumíveis e peças sobresselentes, conseguiu-se uma redução de 22,17% em relação ao plano de manutenção preventiva que era utilizado.</p>
(Lu and Yang, 2015)	<p>Neste trabalho, foi realizado um estudo num processo semi-automatizado de uma linha de produção de painéis fotovoltaicos. Este estudo apresenta um exemplo de como a ferramenta <i>lean</i>, <i>Standard Work</i>, é implementada e como o <i>throughput</i> do</p>

	<p><i>bottleneck</i> pode ser melhorado. Os resultados mostram que houve uma redução de 37,5% de mão-de-obra antecedente ao <i>bottleneck</i> e aumento do seu <i>throughput</i> diário em 304,7%.</p>
(Mia <i>et al.</i> , 2017)	<p>Neste trabalho, foi realizado um estudo numa empresa líder na área do calçado localizada no Bangladesh. O objetivo principal do trabalho foi reduzir os tempos de <i>lead time</i> recorrendo a ferramentas como VSM, <i>PCE</i> e Análise de Pareto. Os autores concluíram que, após a implementação das ferramentas <i>lean</i> anteriormente descritas, os indicadores <i>lead time</i>, <i>PCE</i> e <i>takt time</i>, passaram de 83867 seg, 8,32% e 26,73 seg/par para 35866 seg, 19,46% e 15,26 seg/par, respetivamente.</p>
(Rohani and Zahraee, 2015)	<p>Neste trabalho, foi aplicada a ferramenta VSM numa indústria produtora de tinta para melhorar a sua linha de produção. Para alcançar este objetivo, foram implementados princípios básicos <i>lean</i>, como formação de equipas de trabalho, seleção de produtos, <i>design</i> conceptual e formulação de cronograma através do cálculo do <i>takt time</i>. Os resultados mostram que o <i>lead time</i> produtivo reduziu de 8,5 para 6 dias e o tempo que acrescenta valor reduziu de 68 para 37 minutos.</p>
(Roriz, Nunes and Sousa, 2017)	<p>Neste trabalho, foi apresentado um caso de estudo industrial focado na melhoria da qualidade dos processos de produção, recorrendo a ferramentas da metodologia <i>Lean</i>. Após uma análise inicial recorrendo a diagramas de causa-efeito, análise de Pareto, estudo de tempos de <i>setup</i> e indicadores de performance, foram implementadas propostas de melhoria na secção de colagem, como a metodologia SMED, 5S e gestão visual. Os resultados mostram que houve uma redução média de 47% dos tempos de <i>setup</i>, correspondendo a 10114€ de lucro mensal.</p>
(Tuli and Shankar, 2015)	<p>Neste trabalho, foi realizado um estudo onde são comparadas duas metodologias de desenvolvimento de novos produtos. A metodologia genérica e uma metodologia onde é realizada uma abordagem colaborativa entre o fornecedor e o fabricante de componentes de automóveis, com a aplicação de princípios <i>lean</i>. Os resultados indicam que da metodologia baseada em princípios <i>lean</i> resulta uma redução em 15% dos custos de desenvolvimento e validação, 20% de redução de horas-homem, 23% de redução de <i>cycle time</i> e 5% de redução do custo do componente com base em medidas reais.</p>
(Yang <i>et al.</i> , 2015)	<p>Neste trabalho, foi realizada uma pesquisa num sistema de produção de rede de pesca, seguindo diretrizes de forma a desenvolver o estado futuro do VSM. Estas diretrizes consistem em cinco fatores que podem ser alterados sem investimento: unidades de produção, processo <i>bottleneck</i>, número de lotes, sequências de produção e dimensão do supermercado. Usando o projeto experimental e uma ferramenta de simulação, os resultados mostram que os mapas futuros aumentam o nível de serviço em pelo menos 29,41% e reduzem o <i>WIP</i> em 33,92%.</p>

2.3 Evolução Histórica da Manutenção

Até aos dias de hoje, os conceitos de manutenção que foram enunciados, sofreram alterações por forma a resolverem problemas ao longo dos anos. A evolução da manutenção divide-se em 3 gerações (Pinto e Xavier, 1998).

A primeira geração, antecede a segunda guerra mundial e caracteriza-se por uma baixa mecanização da indústria, a utilização de equipamento simples, robusto e sobredimensionado, onde o foco da manutenção incidia na reparação pós-avaria. No pós-segunda guerra mundial, verificou-se um aumento da procura, motivado em grande parte pela necessidade de reconstrução dos países afetados pela guerra. A complexidade tecnológica e a mecanização aumentaram, existindo a partir deste momento um maior impacto das avarias e um aumento dos custos de manutenção, agora mais focada na prevenção da avaria. Nesta época, procurava-se uma maximização do tempo de vida dos ativos, para fazer face ao aumento do custo do capital (Pinto e Xavier, 1998). A terceira geração coincide com o aparecimento de sistemas *Just-in-Time* (JIT), que por sua vez implica baixos níveis de inventário das matérias-primas, ou seja, existia uma grande dependência dos níveis de fiabilidade dos fornecedores. A paralisação das linhas produtivas implicou um aumento do custo e afetou a qualidade dos produtos. É a partir desta época que se começou a perceber que a manutenção preditiva era um fator chave (Pinto e Xavier, 2001).

Nos últimos anos, com a globalização, o mercado tornou-se muito competitivo e para que as empresas possam evoluir e reagir às necessidades dos clientes, apareceram ferramentas como a *Total Productive Maintenance*, qualidade total, seis sigma.

Neste momento pode-se dizer então que, a manutenção se encontra na sua quarta geração, que se caracteriza por um aumento das técnicas de manutenção preditiva em detrimento da manutenção corretiva e preventiva. As empresas olham cada vez mais para a manutenção como uma oportunidade a explorar e investir, como uma das formas de atingir os objetivos propostos.

2.4 Função Manutenção

Num mundo cada vez mais competitivo, a manutenção em algumas empresas ainda é vista como um mal necessário e não como fator chave que lhes permite assegurar a continuidade e qualidade da sua produção, e por vezes esquecidas a segurança operacional e ambiental.

A função manutenção é em muitos casos avaliada pelos custos que acarreta para as organizações (mão-de-obra, necessidade de formação, subcontratação de manutenção, matérias primas, indisponibilidades devido a intervenções), ao invés de ser avaliada pela sua eficiência, eficácia e desempenho que permite às linhas produtivas - e não só realizarem o seu trabalho com o mínimo de ocorrências possível.

Como em qualquer outra atividade, a função manutenção deverá estar alinhada com os objetivos da empresa e dos seus *stakeholders*, clarificando-se as suas áreas de intervenção e definindo os seus limites, responsabilidades e objetivos.

As atividades inerentes a esta função podem se dividir em funções primárias e funções secundárias (Cabrita e Silva, 2002). Na Tabela 2, descrevem-se as implicações práticas das funções primárias, segundo os autores.

Tabela 2 – Descrição das funções primárias da manutenção (Cabrita e Silva, 2002)

Atividade	Descrição
Manutenção de infraestruturas	Com o objetivo de manter e reparar as infraestruturas da empresa, tais como: edifícios, parques e áreas exteriores, sistemas de drenagem de águas residuais e pluviais, entre outras infraestruturas e sistemas de apoio às instalações da empresa.
Manutenção de equipamentos	Essencial para o bom funcionamento industrial, pois é esta atividade que representa e suporta a função manutenção. Realizam-se inspeções e reparações aos equipamentos, para que, de forma eficiente, cuidada, responsável se possa cumprir com o plano/programa de manutenção.
Aquisição/Instalação/Construção de novos equipamentos ou infraestruturas	A equipa de manutenção deve-se envolver de forma ativa nesta atividade, pois futuramente deverá zelar e manter os novos equipamentos ou instalações.
Infraestruturas de suporte à produção	Garantir que instalações de produção e abastecimento energético funcionam de forma correta e segura é também uma das funções primárias da manutenção.

Por último, na Tabela 3, descrevem-se as funções secundárias da manutenção, segundo os mesmos autores.

Tabela 3 – Descrição das funções secundárias da manutenção (Cabrita e Silva, 2002)

Atividade	Descrição
Gestão do stock de peças sobresselentes	A manutenção tem como função assegurar o controlo do seu próprio armazém, que de forma geral, é independente dos restantes existentes nas empresas.
Gestão do parque de resíduos	Para que se cumpram as normas ambientais e de segurança, cabe por norma à manutenção assegurar a recolha e tratamento dos resíduos resultantes à atividade das empresas.
Controlo de fontes de poluição	A manutenção tem também como função, assegurar o controlo e a redução de fontes de poluição e contaminação ambiental através de inspeções e auditorias aos processos produtivos e equipamentos.

2.5 Tipos de Manutenção

Tendo em conta a literatura da especialidade, não existe um consenso entre os autores, no que toca à classificação aos tipos de manutenção.

Segundo (Cabral, 2009), a manutenção pode ser dividida em três grupos (ver Figura 4).

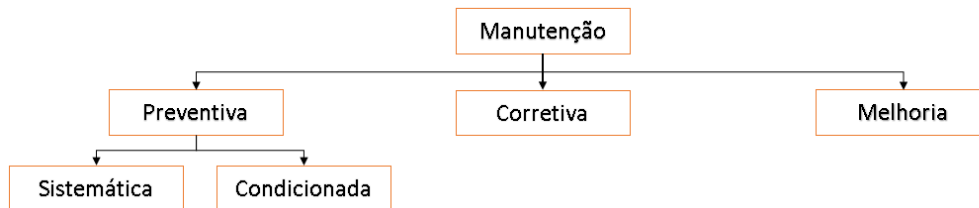


Figura 4 - Tipos de manutenção (Cabral, 2009).

Já para (Pinto e Xavier, 2001), os tipos de manutenção podem ser divididos conforme a, em quatro principais grupos, como ilustra a Figura 5.

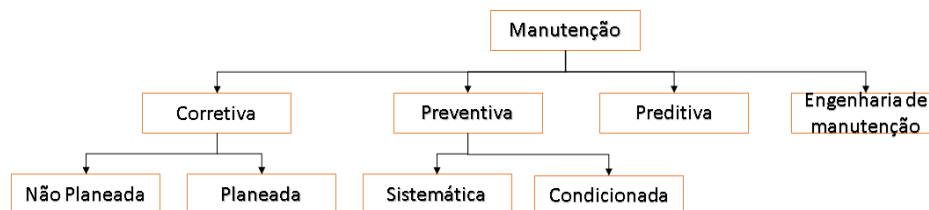


Figura 5 - Tipos de manutenção (Pinto e Xavier, 2001).

Na Tabela 4, detalha-se com mais pormenor a informação presente na Figura 5.

Tabela 4 – Descrição das funções primárias da manutenção (Pinto e Xavier, 2001).

Tipo de manutenção	Descrição
Manutenção Corretiva – Não Planeada	Manutenção efetuada após uma avaria. O tipo menos desejado, pois é resultado de uma falha, resultando numa paragem forçada da produção.
Manutenção Corretiva - Planeada	Ocorre após a identificação de quebra de produtividade num ativo. A paragem é planeada, para que se possa corrigir o problema de forma eficiente.
Manutenção Preventiva - Sistemática	Como a própria designação indica, ocorre de forma sistemática, segundo o planeamento efetuado, para diminuir o desgaste e prolongar o ciclo de vida do ativo. Procura-se de forma periódica manter o ativo em bom estado, antes que exista uma paragem forçada por avaria.

Manutenção Preventiva - Condicionada	Manutenção baseada na condição particular de determinados componentes de um equipamento, resulta e condiciona na manutenção da máquina.
Manutenção Preditiva	Manutenção baseada em dados recolhidos durante o funcionamento da máquina ou equipamentos semelhantes, que permitam estimar o tempo de vida dos vários componentes.
Engenharia de Manutenção	Engloba todas as atividades e esforços para eliminar os problemas na fonte, ou seja, procura-se aumentar a disponibilidade dos equipamentos eliminando a causa do problema, não se contentando apenas com a correção do problema.

2.6 TPM – Total Productive Maintenance

Durante o final da década de 60 e início da década de 70, empresas japonesas encetaram esforços para aprimorarem os seus conhecimentos e técnicas no âmbito da manutenção preventiva, com o objetivo de aumentar a sua produtividade.

O conceito TPM, foi primeiramente introduzido por uma empresa fornecedora da *Toyota Motor Company*, a *Nippon Denso*, em 1971. Caracterizando-se por uma metodologia inovadora na abordagem à manutenção, procurando otimizar a produtividade dos equipamentos, eliminando as avarias, através do envolvimento dos operários em atividades diárias de manutenção autónoma (Bhadury, 2000).

Este modelo assenta em oito pilares, como se observa na Figura 6, sendo que cada pilar é representativo de atividades que devem ser levadas a cabo para atingir os objetivos da manutenção, inerentes à filosofia TPM.

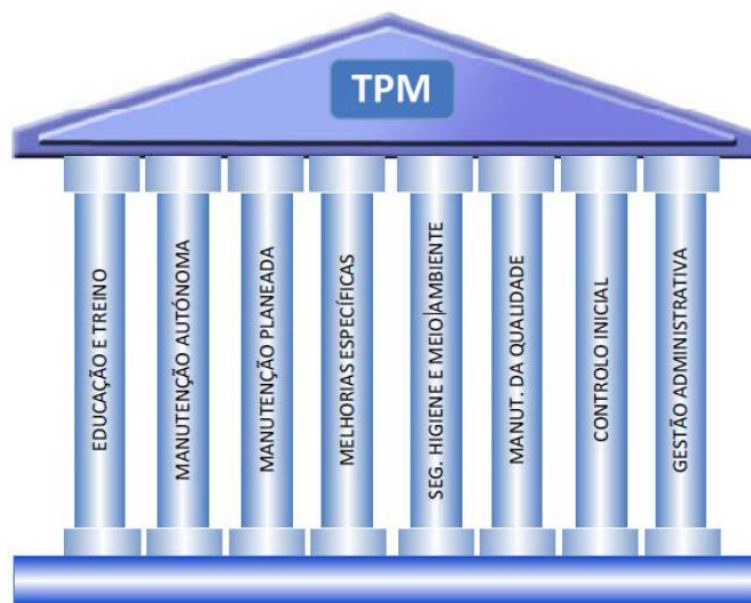


Figura 6 - Os oito pilares do TPM – (Sobral, 2011).

Na Tabela 5, detalham-se, segundo Sobral, os pilares da Manutenção Produtiva Total.

Tabela 5 - Os 8 Pilares da Manutenção Produtiva Total (Sobral, 2011)

Pilar	Descrição
Educação e Treino	É importante que os trabalhadores possuam formação e treino constante. Pretende-se com este pilar, munir o trabalhador de técnicas e pequenos, mas importantes conhecimentos sobre a configuração de determinada máquina ou o desenvolvimento de processos produtivos.
Manutenção Autónoma	Organizar e responsabilizar os operadores, para se efetuarem atividades de inspeção, limpeza e lubrificação, junto das máquinas que operam e conhecem, com vista a identificar falhas e desperdícios e implantar correções e melhorias. Com a realização de atividades desta tipologia, pretende-se eliminar potenciais falhas por falta de limpeza ou lubrificação, que iriam mais tarde ou mais cedo originar <i>downtimes</i> .
Manutenção Planeada	Adotando-se uma postura proativa, em detrimento de uma reativa, procura-se atingir os “zero defeitos”, aumentando a fiabilidade e disponibilidade dos ativos. Devem-se analisar os pontos críticos dos equipamentos, assegurar stock de peças de substituição, planejar e preparar as intervenções que deverão ser efetuadas, utilizando por exemplo softwares de apoio à manutenção para registo e seguimento dos trabalhos.
Melhorias Especificas	Utilizando técnicas como o ciclo PDCA (<i>Plan, Do, Check, Act</i>), a manutenção pode analisar e identificar potenciais falhas em equipamentos ou processos e tomar ações para que, essas falhas sejam corrigidas.
Segurança, Higiene e Ambiente	Procura-se através deste pilar, encetar atividades com vista à prevenção e eliminação de acidentes de trabalho. Pretende-se erradicar comportamentos prejudiciais à saúde e ao ambiente, utilizando para tal normativas de segurança, proteções individuais, sensores, sinalética, entre outros. Deve-se também adotar uma postura formadora e proativa junto de todos os trabalhadores.
Manutenção da Qualidade	Visa garantir que os equipamentos operam de forma correta, sem defeitos e anomalias. Uma correta identificação e análise entre a qualidade e os processos/equipamentos permite uma reação para eliminar falhas e desperdícios, procurando-se assim atingir os “zero defeitos”.
Controlo Inicial	Pretende-se garantir, logo desde o projeto inicial a deteção de possíveis falhas futuras, eliminando assim futuros custos com equipamentos mal dimensionados. Deve-se analisar todo o ciclo de vida, manutibilidade, ergonomia e facilidade de operar os equipamentos para que no futuro os custos associados sejam mais baixos.
Gestão Administrativa	Devem-se analisar os processos administrativos, identificar desperdícios e eliminá-los. Entre estes desperdícios figuram normalmente perdas por espera, perdas no arranque ou perdas na comunicação.

2.7 5 S

No pós segunda guerra mundial, o Japão encontrava-se num período de grande desorganização. É precisamente nesta época, que se desenvolve a ferramenta 5 S, que visa ajudar o país, e particularmente a indústria japonesa, a organizar-se e a recuperar índices económicos, produtivos e de segurança. Esta filosofia, tem como principal objetivo promover a mudança e quebrar a resistência das pessoas, nesse mesmo processo de mudança, com vista à implementação de novos hábitos no seu quotidiano (Tavares e Silva, 2013).

Conhecida por 5 S devido às cinco palavras japonesas, representativas das várias atividades que são propostas (ver Tabela 6).

Tabela 6 - Significado dos 5 Sensos

Atividade	Descrição
<i>Seiri</i> - Separar	Reforça a organização do local de trabalho, removendo tudo aquilo que não é necessário para operar, deixando apenas o necessário para se efetuar trabalho.
<i>Seiso</i> - Limpar	A limpeza do espaço de trabalho é importantíssima, pois é mais fácil, produtivo e motivante trabalhar em locais limpos e organizados.
<i>Seiton</i> - Ordenar	Os materiais, equipamentos e ferramentas devem estar ordenados e devidamente identificados.
<i>Seiketsu</i> - Normalizar	Através da normalização é possível uniformizar locais de trabalho e garantir que se cumprem regras e normas estabelecidas.
<i>Shitsuke</i> - Sustentar	Deve ser feito o acompanhamento aos trabalhadores, para garantir que conhecem as suas responsabilidades, funções e motivações inerentes a esta ferramenta.

2.8 Gestão Visual

Para (Willmott and McCarthy, 2001), a gestão visual é uma ferramenta que sustenta a transmissão de conhecimento de uma forma clara, com o objetivo de eliminar ambiguidades. Disponibiliza-se assim aos funcionários e responsáveis, mais e melhor informação, podendo esta ser acedida de forma fácil e acima de tudo rapidamente.

Para (Greif, 1991), esta transmissão de conhecimento deve incidir sobre um grupo de trabalho e não sobre um individuo em particular, como ilustra a Figura 7.

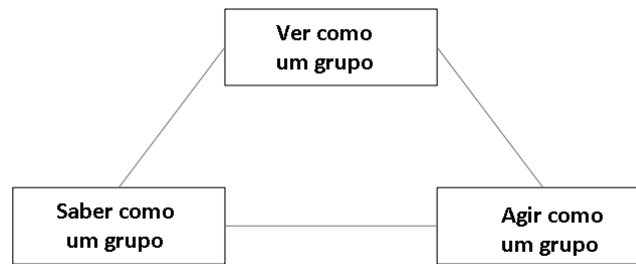


Figura 7 - Triângulo do controlo visual (Bevilacqua et al., 2013).

Não só quadros com informação, mas também avisos, sinaléticas e sinais sonoros/luminosos podem ser incluídos na gestão visual. A gestão visual transforma o chão de fábrica, facilitando as operações e atividades de manutenção de 1º nível. Recorrendo a técnicas e ferramentas de gestão visual, pode-se ajudar os operários na manutenção, análise e deteção de falhas nos seus equipamentos (Mapokgole, J. and Mbohwa C., 2013).

2.9 KPI's – Indicadores de Performance da Manutenção

Quando se quer aprender sobre algo, é necessário medir. Por exemplo, para se saber o peso de um objeto, é preciso pesá-lo. É medindo, que se consegue perceber o estado de algo e de que forma pode ser trabalhado e melhorado.

A manutenção encaixa perfeitamente nesta situação, contudo, sendo ela uma função logística integrada no processo de produção, é complicado avaliar a sua eficiência em valor absoluto (Groote and De, 1995). Para tal existem rácios e *Key Performance Indicators* (KPIs), que são frequentemente utilizados para se perceber aquilo que a manutenção está a fazer, de que forma está a contribuir - ou não - para o negócio e de que forma pode ser melhorada. Para a seleção desses indicadores, é importantíssimo optar por aqueles, cujo o resultado possa ser controlado, pois tentando atingir resultados que não podem ser afetados diretamente pela manutenção irá resultar em fracasso (Sondalini, 2004). A norma NP EN 15341:2009, incide precisamente sobre os indicadores de desempenho da manutenção, e é possível através do seu estudo e aplicação, obter resultados e medições do estado económico, técnico e organizacional da manutenção. A norma já referida, apresenta alguns indicadores que devem ser tidos em consideração por um departamento de manutenção e transmitido com as devidas ressalvas e explicações à administração (Instituto Português da Qualidade, 2009).

2.9.1 Formação dos Trabalhadores

Como em qualquer outra área, os trabalhadores necessitam de formação na área, para serem cada vez mais capazes de desenvolver o seu trabalho. Contudo a formação acarreta também custos, que podem ser calculados pela equação 1.

$$\frac{\text{Custos de formação em manutenção}}{\text{Número de efetivos da manutenção}} = \text{unidade de valor/funcionário} \quad (1)$$

2.9.2 Manutenção Corretiva

Uma das principais atividades da manutenção, que deve ser evitada sempre que possível, é a manutenção corretiva. Esta, como já explicada anteriormente, resulta de uma falha catastrófica que obriga a paragens produtivas, originando custos.

Segundo a norma em estudo, esses custos podem ser relacionados com o custo total da manutenção pela equação 2, por forma a entender-se o panorama geral da manutenção corretiva e o seu impacto na empresa:

$$\frac{\text{Custos da manutenção corretiva}}{\text{Custo total da manutenção}} \times 100 = \quad (2)$$

= *Peso da manutenção corretiva no orçamento*(%)

Além destes custos, naturalmente existem tempos de paragem que vão resultar em custos diretamente relacionados com a produção (vai se produzir menos). O impacto das paragens indesejadas, devido a manutenção corretiva, pode ser calculado através da equação 3.

$$\frac{\text{tempo de manutenção corretiva}}{\text{Downtime por manutenção}} \times 100 = \quad (3)$$

= *Peso das paragens por manutenção corretiva* (%)

2.9.3 Consumíveis e Peças Sobresselentes

Os materiais utilizados para substituição e utilização durante as intervenções ou atividades de manutenção, acarretam custos que podem ser medidos e analisado o seu impacto no orçamento total da manutenção, pela fórmula 4.

$$\frac{\text{Custo de consumíveis}}{\text{Custo total da manutenção}} \times 100 = \quad (4)$$

= *Peso dos consumíveis no orçamento da manutenção*(%)

Ainda sobre os consumíveis, é possível que o departamento de manutenção defina níveis de stock para algumas peças de substituição e consumíveis que deverá ter no seu armazém. Para obter uma visão sobre o stock da manutenção, a norma apresenta a equação 5, que relaciona o custo dos materiais em stock com o total do valor despendido em materiais de substituição pelo departamento.

$$\frac{\text{Valor medido do Stock da manutenção}}{\text{Custo total dos consumíveis}} \times 100 \quad (5)$$

2.9.4 MWTTT, MTBF e MTTR

Três dos indicadores fundamentais para um departamento de manutenção, são o MWTTT (*Mean Wait Time To Repair*), o MTBF (*Mean Time Before Failures*) e o MTTR (*Mean Time To Repaire*).

O MWTTT, representa a média dos tempos de espera de atendimento de pedidos de reparação de avarias num dado período (Cabral, 2009).

O MTBF, é como o nome indica o tempo médio de funcionamento entre avarias, sendo obtido através da fórmula 6.

$$\frac{\text{Tempo total de funcionamento}}{\text{Número total de avarias}} = MTBF \quad (6)$$

Já o MTTR, indica o tempo médio de intervenção corretiva durante o período em análise, como se observa na equação 7.

$$\frac{\text{Tempo total das reparações}}{\text{Número total de avarias}} = MTTR \quad (7)$$

2.10 CMMS - Computerized Maintenance Management System

A gestão da manutenção, deverá ter o contributo ferramenta indispensável, de um CMMS, isto é, um software de gestão da manutenção. A implementação desta ferramenta numa empresa, irá levar algum tempo, dependendo do grau de documentação existente (Duran, 2011). De uma forma simples e rápida, é possível encontrar os principais softwares de Gestão da Manutenção. De uma forma geral, todos os sistemas comercializados, suportam as funcionalidades pretendidas e desejadas para que uma organização possa implementar no seu departamento de manutenção. Um CMMS, é mais um fator que ajuda as empresas a aumentar o tempo de vida dos seus equipamentos (Pinto, 2013). Na Tabela 7, apresentam-se alguns dos softwares de Gestão de Manutenção disponíveis no mercado.

Tabela 7 - Sistemas informáticos de gestão da manutenção.

Software	Descrição
ManWinWin	É um software para gestão da manutenção e segundo o site da empresa, “ManWinWin é uma solução flexível, fácil de implementar e simples de usar para a gestão e organização de manutenção de qualquer tipo de equipamentos” (Navaltik Mngement, 2013). Existem vários modos à disposição do cliente, e a customização do software pode ser feita à medida do comprador. A empresa disponibiliza também serviços de consultoria na área da manutenção, bem como a formação dos futuros utilizadores do programa informático.

PHC Gestão de Manutenção <i>manufactor</i>	CS	Este software permite a integração com toda a gama de produtos disponibilizada pela empresa. É possível definir centros de trabalho, criar fichas de equipamentos e permite ainda a interação em tempo real dos técnicos no chão de fábrica através das suas funcionalidades móveis. É possível fazer toda a gestão de pedidos e ordens de trabalho (PHC Software, 2018).
Excel		Uma ferramenta de uso geral, contudo é bastante potente. Comparativamente a outros softwares de manutenção, normalmente não será necessária a sua aquisição, nem de nenhum módulo específico, pois faz parte dos <i>softwares</i> mais comuns nas empresas. Podem ser elaborados documentos, fichas, guias de instruções e ainda serem feitas análises recorrendo a gráficos e tabelas, para auxiliar os técnicos e gestores da manutenção a terem uma visão do estado da mesma.
Fiix		Um CMMS <i>web-based</i> , que ajuda a equipa de manutenção a manter registos de equipamentos, trabalhos e atividades sobre a sua alçada (Inc., 2018). A utilização deste CMMS é bastante simples, e pode ser acedida tanto no escritório, como através de <i>tablets</i> ou <i>smartphones</i> , permitindo assim a utilização do Fiix no chão de fábrica ou em trabalhos no exterior.

3. ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS

3.1 ESTRUTURA HIERÁRQUICA DA MANUTENÇÃO

3.2 PROCESSO COMUNICATIVO DA MANUTENÇÃO

3.3 EQUIPAMENTOS DA FLAMINGO, S.A.

3.4 IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS/OPORTUNIDADES DE
MELHORIA

3.5 PROPOSTAS DE MELHORIA

3.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

3 Organização e Gestão da Manutenção de Equipamentos

Realizou-se um estudo sobre a área da manutenção na empresa Flamingo, S.A., efetuando-se o total acompanhamento e desenvolvimento de todo o processo inerente a esta área, isto é, desde a ocorrência de uma avaria, passando por todo o processo de comunicação da mesma, as eventuais medições necessárias até ao momento em que se restaura o normal funcionamento dos equipamentos. Além do processo “prático”, acompanhou-se também toda a estrutura que suporta a função manutenção, desde o simples operário, até à administração da empresa, passando por parceiros e fornecedores.

Promoveu-se uma auditoria subcontratada, de “alto a baixo” junto da empresa em estudo para se poder perceber o estado da manutenção, à data da mesma. Acompanhou-se a equipa de manutenção no seu quotidiano, desde a gestão do processo comunicativo, até à execução de ordens de serviço, bem como da relação com os fornecedores. Além do acompanhamento da equipa de manutenção, efetuou-se o acompanhamento produtivo, para um melhor entendimento dos processos e dificuldades de operação.

3.1 Estrutura Hierárquica da Manutenção

Importa salientar, que na empresa em estudo, a área da manutenção possui ao nível de recursos humanos de:

- Dois técnicos eletromecânicos
- Um operário de construção

Sendo que, os dois primeiros elementos, são responsáveis por responder a avarias em equipamentos, em contrapartida o operário de construção, é responsável por manter os edifícios e estruturas da empresa.

Esta equipa de manutenção reporta diretamente à administração, através do financeiro. Os funcionários informam o superior sobre as necessidades da manutenção, sendo este o responsável por dar o aval da compra de materiais, peças e equipamentos. É também o responsável por indicar quais as prioridades e o caminho a seguir pela equipa.

Na Figura 8, pode-se observar mais em detalhe a hierarquia da área da manutenção.

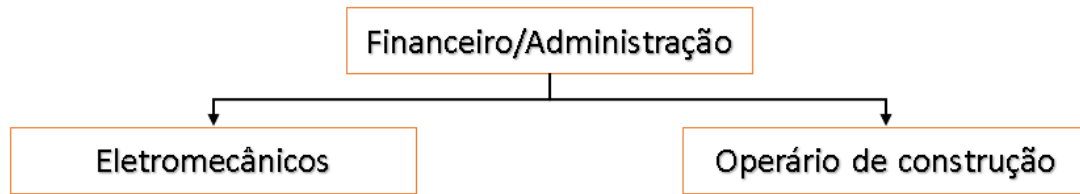


Figura 8 - Estrutura hierárquica da manutenção na Flamingo, S.A

3.2 Processo Comunicativo da Manutenção

Na Figura 9, apresenta-se um fluxograma representativo do procedimento atual na empresa para se comunicar uma ocorrência à equipa de manutenção. Observa-se facilmente que não existe qualquer registo, seja ele manual ou informático, de dados importantes como datas e horas, identificação de operários e equipamentos, danos, entre outras. É possível deduzir-se que ao nível organizativo e documental na área da manutenção, a Flamingo S.A. não possui quaisquer hábitos ou processos bem definidos, que se podem revelar uma mais valia para a empresa. Procura-se apenas resolver a avaria de forma rápida, para que a nível produtivo a falha seja o menos relevante possível, não se pensando em detalhes técnicos para que no futuro se possa analisar e identificar possíveis melhorias em máquinas e/ou em processos.

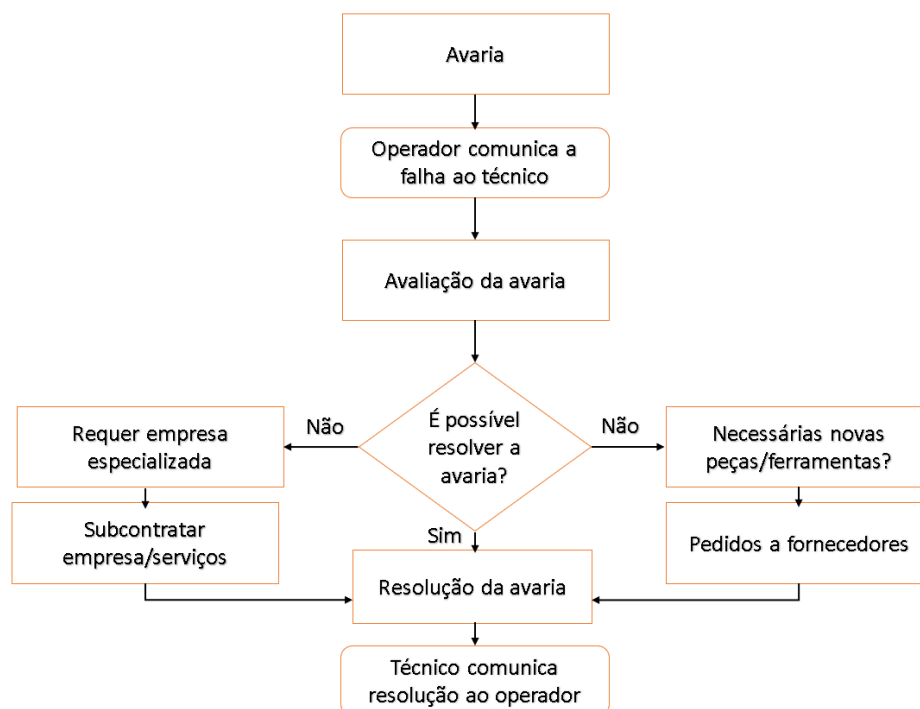


Figura 9 - Fluxograma do processo de manutenção na empresa Flamingo, S.A.

Atualmente, sempre que ocorre uma avaria, ou existe necessidade de manutenção em algum equipamento ou estrutura, o operário assim que encontra um funcionário afeto à manutenção, chama-o ao local e informa-o sobre essa necessidade. Em função do que lhe foi transmitido, o técnico de manutenção averigua a situação, ou deixa em espera,

pois considera que não é crítico no momento parar outra atividade que esteja a executar. Naturalmente, esta análise é feita tendo em conta a informação transmitida pelo operador, aliada ao conhecimento dos equipamentos por parte do técnico, o que pode levar a erros de análise. Quando o técnico decide abordar o problema e efetuar a manutenção no ativo, verifica a máquina e efetua medições, ouve as informações do operário fabril e se possível enceta esforços para resolver o problema. Caso não seja possível, reporta o caso ao seu superior, explicando as razões e explanando o seu ponto de vista, seja ele sobre a aquisição de novas peças, a contratação de outros técnicos/empresas especialistas naquele tipo de máquinas, ou na substituição do equipamento. O responsável financeiro, decide qual dos caminhos deverá ser seguido e informa posteriormente os técnicos, que abordam empresas, parceiros ou fornecedores com vista a alcançar a resolução do problema inicial, a avaria.

3.3 Equipamentos da Flamingo, S.A.

A empresa tem vindo, ao longo dos anos, a adquirir inúmeros equipamentos para utilizar na sua produção. A Flamingo tem a sua produção dividida em diversas áreas, com diferentes tipologias de equipamentos, como se detalha na Tabela 8.

Tabela 8 - Descrição das áreas e dos processos produtivos da Flamingo, S.A.

Área produtiva	Descrição
Afinação	É nesta área que começa todo o processo produtivo. A matéria prima é afinada tendo em conta as percentagens legais, através de processos químicos com ácidos e através de aquecimento em fornos. No final do processo produtivo, os desperdícios voltam a esta secção para serem recuperados e voltarem a iniciar o processo, para que nada se perca, dado o valor elevado dos materiais.
Fundição	Esta área é responsável por fundir as matérias primas que saem da afinação, resultando em diferentes tipos de materiais tais como: chapas de prata/ouro, varões de prata/ouro, tubos de prata/ouro, entre outros.
Estamparia	Nesta secção encontram-se as maiores máquinas da fábrica e executam-se trabalhos com prensas e laminadores. As prensas utilizam moldes para se conseguir cortar ou dar forma à matéria prima (chapas, tubos, etc...), enquanto que os laminadores servem para reduzir a espessura das chapas e dar outro tipo de acabamento às mesmas.
Serralharia	Secção responsável pela criação de ferramentas auxiliares à produção, como por exemplo moldes para prensas, moldes de fundição, ou ferramentas de corte para os artesãos, entre outros. É composta maioritariamente por tornos e fresas, e ainda uma CNC.
Polidores	Zona onde normalmente se acabam os produtos, devido ao polimento efetuado pelos operários nos motores de polir, presentes nesta secção.

Galvânica	Nesta área produtiva, efetuam-se banhos químicos de proteção e coloração das peças. Maioritariamente composta por fornos, tinas para banhos com ácidos e outros componentes químicos, e ainda secadores. Existe também um laboratório para análises a matérias primas preciosas.
Abrasivos	Secção que contém máquinas com tambores rotativos e vibratórios, que possuem produtos químicos específicos da ourivesaria, para fornecer um acabamento e polimento baço às peças.
Malhas	Esta zona contém inúmeras máquinas para produção de fios e colares, contando também com fornos para recozimentos.
Investigação e desenvolvimento	Secção responsável pela investigação e desenvolvimento de novos processos e produtos, que conta com impressoras 3D e scanners.
Pratas Finas	Secção sem maquinaria, responsável pela criação de produtos pelos artesãos. Executam-se trabalhos de ourivesaria como produção de colares, anéis, etc.
Pratas Grossas	Nesta secção, produzem-se manualmente produtos mais pesados e com maior volume. Para tal são utilizadas forjas, equipamentos de cinzelar, maçaricos, tornos mecânicos de repuxar, furadoras e serras elétricas.
Colagens	Nesta secção, sem qualquer tipo de maquinaria à exceção de pistolas de cola quente, produzem-se todos os produtos da empresa que necessitam de fixação através de colas.
Casa de máquinas	Esta secção possui máquinas auxiliares à produção, como geradores, compressores de ar, bombas de água, entre outros equipamentos que sustentam a produção.
Armazém	Secção de armazenamento de produto final.

Para uma melhor compreensão, algumas das máquinas presentes nas secções supracitadas são ilustradas nas imagens seguintes. Nas figuras 10 e 11 apresentam-se dois tipos de equipamentos mais pesados, presentes na Estamparia.



Figura 10 - Prensa Hidráulica.



Figura 11 - Laminador.

Na Figura 12 apresentam-se vários tipos de máquinas responsáveis pelo fabrico de malhas.



Figura 12 - Máquinas de produção automática de malhas.

Na Figura 13, apresenta-se um motor de polimento, existente na secção Polidores.



Figura 13 - Motor de Polir.

Nas figuras 14 e 15, observam-se algumas das tinas e um secador da Galvânica.



Figura 14 - Tinas de banhos.



Figura 15 - Secador centrifugo.

Pelas imagens é possível observar que a maioria destas máquinas são bastante antigas, sendo que na sua maioria o seu ano de fabrico data da década de oitenta. Sendo que, a juntar à antiguidade das máquinas, o facto de já terem sido compradas e recompradas algumas vezes e transportadas de outros países para Portugal, dificultando a documentação e informações técnicas e operativas relativas às mesmas, sendo que na maioria dos casos é inexistente.

3.4 Identificação dos Problemas

Após algum tempo de adaptação à empresa, e um maior conhecimento relativo aos seus processos de controlo e gestão da manutenção, foi possível fazer uma identificação de problemas, que seguidamente são apresentados na Tabela 9 .

Tabela 9 - Problemas no processo em estudo.

Processo desenvolvido	Descrição	Identificação de problemas
Manutenção	Objetivos do departamento e da administração desalinados	Desconhecimento do estado atual da manutenção na empresa por parte da administração
		Falta de comunicação entre responsável da manutenção e administração
	Inexistência de registos	Equipamentos sem identificação
		Inexistência de registos da manutenção
		Máquinas sem manuais e fichas técnicas/operação
		Não existem fichas com histórico de manutenções anexadas aos equipamentos.
	Fluxo de informação confuso	Não existem fichas com histórico de manutenções anexadas aos equipamentos.
	Insegurança operacional	Algumas máquinas não possuem as barreiras de segurança necessárias para uma operação correta e
	Inexistência de hábitos de manutenção na produção	Quase inexistência de manutenção de 1º nível
		Dificuldades na lubrificação devido por falta de informação técnica
		Inexistência de inspeções ao estado dos equipamentos
	Armazém desorganizado	Desorganização de consumíveis/peças sobresselentes
	Custos descontrolados	Custos elevados e sem diferenciação de secções/áreas da empresa

3.4.1 Desconhecimento do Estado Atual da Manutenção na Empresa Por Parte da Administração

Nas várias reuniões mantidas com a administração da Flamingo, S.A. foi claro que seria necessário alinhar os objetivos da empresa com os da manutenção. Para que se pudessem tomar decisões em consciência, era necessário primeiro ficar a conhecer a realidade da empresa na área da manutenção, para que no final se tomassem decisões e se pudessem tomar decisões. Desta forma, sente-se a necessidade de fazer uma auditoria à área da manutenção para posteriormente ser apresentada e discutida com a administração da empresa, servindo também como ponto de partida para o trabalho desenvolvido, pois permite analisar a Flamingo antes do trabalho desenvolvido e comparar após algumas ações de melhoria. Para realizar a auditoria, a administração da Flamingo, S.A. recorreu a uma empresa externa.

3.4.2 Equipamentos Sem Identificação

Um dos principais problemas detetados, foi o facto de nenhum dos equipamentos estar devidamente identificado. Sendo que numa empresa onde existem várias máquinas redundantes, isto é, com a mesma função e iguais, quando se fala por exemplo numa prensa, o termo não é claro, pois existem muitas. Para facilitação do trabalho da manutenção em identificar o equipamento em falha, ou para imputação de custos às máquinas e para análises posteriores aos trabalhos desenvolvidos, é necessário que todos os intervenientes saibam quais os equipamentos se estão a referir para não existirem falhas. É por isso necessário identificar os equipamentos existentes na fábrica, bem como criar uma base de dados que os relacione com os trabalhos da manutenção.

3.4.3 Inexistência de Registos de Manutenção

Não existem informações e registos de manutenções efetuadas anteriormente nos equipamentos da Flamingo. Para que se possa perceber aquilo que tem sido feito nesta área ao longo dos anos, é necessário tentar recolher informação junto dos trabalhadores, e também através de faturas de prestação de serviços ou de consumíveis. Os funcionários não têm forma de registar pedidos de manutenção, nem são efetuados quaisquer registos com equipamentos, datas, horários, falhas, materiais utilizados, entre outras informações relevantes para medição do desempenho da manutenção. Estas lacunas resultam muitas vezes em esquecimentos, desperdícios e, por conseguinte, custos avultados para o departamento de manutenção e consequentemente para a empresa.

3.4.4 Máquinas Sem Manuais e Fichas Técnicas/Operação.

Como já se referiu anteriormente, devido à antiguidade de grande parte das máquinas e da constante mudança de instalações das mesmas, os manuais das mesmas foram perdidos. É urgente reunir informações e dados relativos às máquinas presentes na fábrica para que se possa estar em conformidade com as normas e para que exista um

maior conhecimento sobre as mesmas diminuindo assim os erros de operação e manutenção.

3.4.5 Inexistência Histórico de Manutenções Anexadas Aos Equipamentos.

Ainda no que diz respeito aos registos, não existem dados junto das máquinas sobre manutenções efetuadas. Para facilitar o registo dessas informações deve-se possuir junto às máquinas uma folha para que se registre as intervenções que foram sendo feitas. Para reforçar a manutenção de nível 1, deve ser registada qualquer intervenção seja ela de limpeza, lubrificação, etc. Desta forma permite-se que qualquer pessoa ligada à manutenção possa consultar facilmente estes registos estando ao lado da máquina, por exemplo numa inspeção de rotina ou antes de uma intervenção.

3.4.6 Comunicação de Avarias Ineficaz

Não existe na empresa nenhuma plataforma de comunicação que facilite e acelere a interação da produção com a manutenção. Para que seja claro a todos os funcionários deve ser criada uma estrutura de comunicação de falhas onde os funcionários vão efetuar requisições diretamente ao gestor da manutenção, e este deverá fazer a gestão em prol da empresa, e não de uma secção ou máquina em particular, que é o que tem acontecido devido à inexistência de plataformas de comunicação. Os operários deslocam-se do seu local de trabalho à procura dos técnicos e transmitem a mensagem de modo a que os últimos, “acudam” de forma rápida para resolver o seu problema, mesmo que seja uma avaria que não provoca um *downtime* enquanto existe uma outra mais critica a ser resolvida. Utilizando ferramentas que permitem um simples fluxo da informação, a produtividade irá com certeza aumentar, pois eliminam-se assim deslocações, reduzem-se tempos de espera e consegue-se fazer uma gestão mais calma e cuidada das situações.

3.4.7 Problemas de Segurança Operacional

Fruto de avarias, e para facilitar algumas operações os funcionários em algumas máquinas operam de forma insegura. Vários sensores e células encontram-se retirados, enquanto em outras máquinas as barreiras de segurança se encontram abertas. Por questões de segurança deve-se sempre operar com todos os sensores e barreiras ativos, para tal, sente-se a necessidade de consciencializar os operadores para os perigos inerentes a estas operações, bem como reestruturar possíveis equipamentos de segurança para que a utilização de máquinas seja o mais segura possível.

3.4.8 Quase Inexistência de Manutenção de 1º Nível

Simple operações como limpar ou lubrificar são muitas vezes deixadas para segundo plano. Os funcionários limitam-se na sua maior parte a produzir e desleixam-se no tratamento dos equipamentos, o que no futuro originará problemas como falhas e avarias. Sente-se a necessidade de formar os operários e fomentar um espírito pro ativo, responsabilizando-os pelo tratamento e manutenção de primeiro nível dos seus

equipamentos. Desta forma é possível também começar a alimentar as folhas de manutenção supracitadas, e as bases de dados da manutenção. Aumenta-se assim também a capacidade dos funcionários ao nível de técnicas e conhecimentos das máquinas que operam através desta pequena mudança comportamental enraizada há já vários anos na empresa.

3.4.9 Dificuldades na Lubrificação Por Falta de Informação Técnica

Sendo que, no chão de fábrica existem muitos e diferentes tipos de equipamento, é natural que as atividades de lubrificação sejam diferentes, desde logo no ponto inicial, qual o lubrificante mais indicado e quando se deve fazer essa lubrificação. Para colocar fim a estas dúvidas, pretende-se criar ferramentas de fácil identificação dos óleos e massas existentes, e averiguar novos que podem ajudar na manutenção. Neste tópico em particular é necessário um ênfase maior, pois não existindo registos e históricos, os óleos podem já estar totalmente degradados acabando por contribuir para as avarias e falhas de equipamentos. Existe então uma necessidade de contornar estes problemas relacionados com a lubrificação, para que as já referidas falhas na manutenção de nível 1 possam ser ultrapassadas.

3.4.10 Desorganização de Consumíveis/Peças Sobresselentes

Todos os dias a manutenção utiliza peças, ferramentas, óleos, entre outros consumíveis que se encontram desorganizados e sem dados sobre a quantidade existente. Para uma rápida identificação do que existe e do que é necessário adquirir, é por isso preciso fazer um levantamento do que está guardado na oficina em gavetas e caixas. Sempre que existe necessidade de utilizar algum componente, os técnicos demoram bastante tempo a encontrá-lo, como por exemplo um simples rolamento ou um cabo elétrico. Colocar os componentes em prateleiras à vista, tirando-os de caixas para os organizar, irá diminuir o tempo desperdiçado à procura dos materiais, tornando-o em tempo útil de manutenção. A introdução dos 5 S nas instalações e processos da manutenção devem ser uma prioridade para o desenvolvimento desta área dentro da Flamingo, S.A.

3.4.11 Custos Elevados e Sem Diferenciação de Secções/Áreas da Empresa

Um dos principais problemas referidos pela administração, prende-se com o facto de não existir uma diferenciação entre os vários tipos de custos referentes à manutenção, além dos elevados custos que pensam que a manutenção acarreta. Esta área é muitas vezes vista como um mal necessário pelas organizações, e neste caso é necessária uma mudança de paradigma, visto que os custos com a manutenção podem trazer benefícios futuros, impedindo de se gastar valores ainda maiores na aquisição de novos equipamentos ou instalações.

A indústria da ourivesaria, e em particular a Flamingo, S.A., tem uma ligação muito vincada a Itália, sendo que os principais fornecedores de maquinaria e produtos estão sediados nesse país, o que significa que sempre que é necessária alguma intervenção

em máquinas, os técnicos se têm que deslocar a Rio Tinto para alguma manutenção mais complexa. Os tempos de espera por materiais adquiridos a fornecedores italianos, também fazem disparar custos e tempos de espera. Para combater todos estes fatores, deve-se efetuar uma procura de novos fornecedores e parceiros, por forma a baixar custos e *lead times* da manutenção. Nos últimos anos, a procura por fornecedores, como casa de peças, prestadores de serviços entre outros parceiros, foi colocada de parte, podendo existir uma desatualização nos acordos já efetuados, em contrapartida com acordos/contratos que possam ser feitos com novas empresas e fornecedores. Como já referido anteriormente, não existe diferenciação de custos neste departamento, isto é, todos os custos são considerados pela contabilidade como manutenção. Adquirir uma lâmpada, adquirir tinta para pintar uma parede, adquirir óleos para lubrificação ou adquirir novos equipamentos e instalações, são custos considerados iguais, não havendo qualquer registo da secção da área ou muitas vezes de qual equipamento se trata. Para tal, é necessário efetuarem-se registos e o departamento de manutenção manter cópias de faturas para mais tarde se imputar a secções, máquinas ou responsáveis.

3.5 Propostas de Melhoria

Para tentar colocar fim a estes problemas enunciados nos subcapítulos anteriores, é necessário implementar um conjunto de ações. Após o estudo efetuado através de observações, conversas/entrevistas mantidas com os trabalhadores foi possível perceber o que necessitava urgentemente de ser alterado. É nesta etapa que normalmente se encontram as maiores dificuldades, pois, quando se fala em “mudança” as pessoas ficam com algumas dúvidas e oferecem um pouco de resistência a essa mesma mudança. Para se ultrapassar estas dificuldades, como referem (Tavares e Silva, 2013), é necessário envolver toda a estrutura da empresa, dando o exemplo a partir de cima. Mostrando aos funcionários que estas ações vão facilitar o seu trabalho e melhorar o nível organizacional, fará com que estes vão acreditando cada vez mais no trabalho desenvolvido. Na Tabela 10, são apresentadas as diferentes propostas de melhoria que o autor considera pertinentes e indicadas para combater os problemas previamente identificados. Estas ações são explanadas em detalhe nos próximos subcapítulos.

Tabela 10 - Propostas/Soluções de melhoria.

Problema	Propostas de Melhoria
Desconhecimento do estado atual da manutenção na empresa por parte da administração	Efetuar uma auditoria para obter uma visão geral acerca da manutenção e identificar possíveis pontos a melhorar nesta área.
Equipamentos sem identificação	Criar uma árvore de equipamentos com códigos funcionais e de localização.

Inexistência de registos da manutenção	Produzir um ficheiro/base de dados para efetuar registos e obter indicadores sobre o desempenho da manutenção entre outras informações relativas a garantias, fichas técnicas, fabricantes e históricos de manutenção.
Máquinas sem manuais e fichas técnicas/operação	Contactar fabricantes para fornecimento dos documentos necessários.
Não existem fichas com histórico de manutenções anexadas aos equipamentos.	Criar fichas de histórico de equipamento para colocar junto à máquina de modo a facilitar o preenchimento por parte dos operários e inspeções no local pela equipa de manutenção.
Comunicação de avarias ineficaz	Elaborar um fluxograma bem definido para a comunicação de avarias, de modo a que se efetue uma gestão eficiente das ordens de trabalho.
Algumas máquinas não possuem as barreiras de segurança necessárias para uma operação correta e segura	Implementar medidas e ferramentas para reforçar a segurança dos trabalhadores.
Quase inexistência de manutenção de 1º nível	Reforçar a importância junto dos funcionários para a manutenção de 1º nível e elaborar planos de manutenção preventiva de 1º nível.
Dificuldades na lubrificação devido por falta de informação técnica	Criar ferramentas para fácil identificação e correspondência entre lubrificantes e equipamentos.
Inexistência de inspeções ao estado dos equipamentos	Criação de rotas de inspeção e lubrificação para manutenção de equipamentos.
Desorganização de consumíveis/peças sobresselentes	Organizar um armazém de consumíveis e peças sobresselentes. Inventariar alguns dos consumíveis mais importantes para uma fácil consulta sempre que necessário.
Custos elevados e sem diferenciação de secções/áreas da empresa	Efetuar um <i>procurement</i> mais eficaz na área da manutenção para reduzir custos. Separar esses custos com materiais, reparações e mão-de-obra por ordem de trabalho e por secção.

3.5.1 Auditoria

Por forma a aferir o estado da manutenção atual da empresa, foi subcontratada uma empresa para realizar duas auditorias ao departamento, sendo que uma delas se realizou antes das ações de melhoria implementadas, e outra depois da implementação dessas ações, sendo que, por questões de confidencialidade as auditorias não são apresentadas. Através destas auditorias, pretendem-se obter resultados relativamente às diferentes áreas avaliadas, para permitir uma análise e comparação de resultados no final do projeto. Esta auditoria foi efetuada a equipamentos, através de uma *Equipment Condition Check Tool* que visava medir a condição dos equipamentos da Flamingo, S.A. A empresa subcontratada, efetuou também uma *HSE Audit*, ou seja, uma auditoria à

saúde, segurança e meio ambiente. O conjunto destas auditorias, resultará na obtenção de indicadores fornecidos pelo auditor que vão indicar o nível das várias áreas auditadas, tais como: informação, condição dos equipamentos, extensão de tempo de vida dos ativos, facilidade de inspeção, manutibilidade, saúde, segurança e ambiente, que podem ser consultados na Tabela 11.

Tabela 11 - Resultados das auditorias realizadas por empresa externa.

Indicador	% Inicial	% Após Implementação das ações de melhoria descritas nesta dissertação	Aumento %
Informação (Documentos e registos)	0%	48%	48%
Condição (Pintura, fugas, corrosão, vibrações)	27%	32%	5%
Extensão de tempo de vida (Manutenções preventivas, Limpeza)	3%	19%	16%
Facilidade de inspeção (Manómetros, indicadores de fabricante)	23%	48%	26%
Manutibilidade (Equipamento de elevação, acesso ao equipamento, pontos de lubrificação)	28%	36%	9%
Saúde, segurança e ambiente (Barreiras, sensores, sinalética)	19%	52%	33%
% Média dos parâmetros avaliados relacionados com o departamento de manutenção	16%	39%	23%

3.5.2 Árvore de Equipamentos

Para ultrapassar os problemas de identificação dos equipamentos, propõe-se criar uma base de dados com os equipamentos da fábrica associados à sua localização e função. Como existem equipamentos idênticos dentro das mesas secções e até em secções produtivas diferentes, é necessário utilizar nomenclaturas e numerações indicadas para ser possível a distinção de cada máquina e dos seus componentes.

Dada a dimensão e complexidade da unidade fabril, não foi possível efetuar um levantamento de todos os equipamentos produtivos e auxiliares da fábrica, mas registou-se uma parte muito significativa das máquinas presentes na Flamingo.

A forma como se desenvolveu este código é bastante simples e lógica, podendo ser percebida na Figura 16, que detalha o desenvolvimento do código FL-F-PAG-02-002.

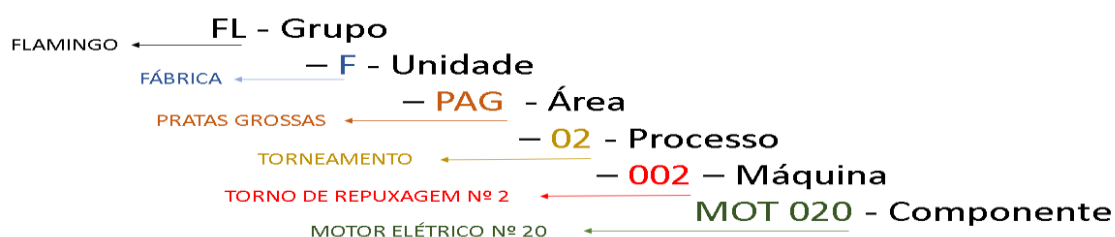


Figura 16 - Legenda do código funcional dos equipamentos

Primeiramente é necessário hierarquizar a Flamingo, S.A. e as suas áreas produtivas e não produtivas. No anexo E, é possível verificar o resultado dessa hierarquização, onde se observam as várias áreas da empresa, com especial ênfase na Fábrica de Rio Tinto. Optou-se por começar pela “área mãe”, o grupo Flamingo, sendo que todas as outras áreas pertencem a esta, designando-se este degrau por Grupo, por ser o mais abrangente. O próximo degrau na hierarquia, denomina-se de Unidade, e é composto pela fábrica, pelos escritórios, denominado de Administrativo, pela fábrica em Itália, denominada como ZARAMELLA, e por último o Armazém Rio Tinto, que é um armazém que contém entre outros produtos, também equipamentos produtivos, por isso consta assim desta lista de códigos funcionais. Quanto ao grupo das áreas, que se encontram hierarquicamente abaixo do grupo Unidade, contém por exemplo as secções produtivas da fábrica como as Alianças, a Estamparia ou a Fundição. Dentro destas áreas produtivas, o próximo degrau na hierarquia, é a tipologia de processo, onde se incluem os vários processos produtivos presentes na empresa. Na Tabela 12, apresentam-se os vários tipos de processos, bem como os números associados a cada um.

Tabela 12 - Codificação dos processos presentes na Flamingo, S.A.

Processo	Código
Prensagem	01
Torneamento	02
Laminagem	03
Lixamento	04
Solda	05
Trefilagem	06
Bobinagem	07
Laser	08
Fieira	09
Furação	10
Aquecimento	11
Pesagem	12
Queima	13
Fundir	14
Moinho	15
Microfusão	16
Máquina de gesso	17
Máquina de branqueamento	18
Máquina de gesso	19
Gerador	20
Criação de malhas	21
Corte	22
Injeção	23
Polimento	24
Granitagem	25

Precipitação	26
Afinação	27
Secagem	28
Banhos	29
Geral	30
Abrasão	31

Para o processo de laminagem apresentam-se na Tabela 13 os próximos campos que constam da base de dados dos equipamentos, bem como os seus códigos funcionais. Estes referem-se às características individuais de cada máquina, bem como a alguns dos seus componentes mais importantes, tais como motores, bombas ou caixas redutoras.

Tabela 13 -Lista de códigos funcionais do processo de laminagem.

Como se verifica na Tabela 13, alguns códigos possuem na sua parte final, um segmento de letras que remete para o componente que faz parte do equipamento principal. Nestes exemplos que se apresentaram, verifica-se a existência de motores, caixas redutoras e bombas, sendo que as suas abreviaturas são utilizadas para ajudar os técnicos a identificar facilmente de qual componente se trata. Na Tabela 14, são apresentados alguns destes exemplos de nomenclatura.

Tabela 14 - Nomenclatura utilizada em componentes de máquinas

Código Funcional	Máquina	Componentes	Descrição	Características
FL-F-EST-03-001	Laminador Masi Athos			
FL-F-EST-03-001MOT001		Motor elétrico	ASEA MBTR 132 MB	2,5 kW
FL-F-EST-03-001MOT002		Motor elétrico	ASEA MBTR 132 MB	2,5 kW
FL-F-EST-03-001RED01		Caixa redutora	GEARS S.p.A.	
FL-F-EST-03-001MOT049		Motor elétrico	MGM	22 kW
FL-F-EST-03-001BB01		Bomba manual		
FL-F-EST-03-002	Laminador Masi Athos			
FL-F-EST-03-002MOT046		Motor elétrico	ASEA MBTR 132 MB	2,5 kW
FL-F-EST-03-002MOT047		Motor elétrico	ASEA MBTR 132 MB	2,5 kW
FL-F-EST-03-002RED010		Caixa redutora	GEARS S.p.A.	
FL-F-EST-03-002MOT048		Motor elétrico	MGM	22 kW
FL-F-EST-03-002BB07		Bomba alta pressão	Dropsa	
FL-F-EST-03-005	Tannewitzs			
FL-F-EST-03-005MOT003		Motor elétrico	ASEA MBTR 132 MB	2,5 kW
FL-F-EST-03-005MOT004		Motor elétrico	ASEA MBTR 132 MB	2,5 kW
FL-F-EST-03-005RED02		Caixa redutora	costmasnaga SD-PT-360/280	5 hp
FL-F-EST-03-005BB02		bomba lubrificação		
		Nomenclatura	Descrição	

MOT	Motor elétrico
BB	Bomba
RED	Caixa redutora
HID	Hidráulico
DISTAC	Distribuidor Ar Condicionado
RET	Retificador

No anexo A, apresenta-se uma imagem de uma parte desta extensa base de dados, com o conjunto dos campos e informações mencionados anteriormente. Todos os equipamentos e componentes referenciados neste levantamento, possuem uma chapa identificativa com o código funcional, para identificação na comunicação e registos da manutenção, como se exemplifica nas figuras 17 e 18.



Figura 17 - Torno mecânico com respetiva chapa de identificação.



Figura 18 - Chapas de códigos funcionais para identificação de equipamentos.

É importante referir, que os técnicos da manutenção possuem esta base de dados e respetivas legendas, em documento físico (mapa de papel), para quando recebem indicação de uma ordem de trabalho, lhes seja possível encontrar rapidamente qual o equipamento que necessita de ser intervencionado.

3.5.3 Registos de Manutenção

Uma das partes cruciais deste trabalho, depende essencialmente dos registos que possam existir ou ser criados relacionados com a manutenção. Para se poder detalhar, planear, controlar e informar, é necessário registar. De tal forma, criaram-se vários *templates* de registo de informações, para mais tarde serem introduzidas no CMMS desenvolvido, com vista a uma posterior análise de resultados.

Primeiramente desenvolveu-se uma folha, onde os técnicos da manutenção devem registar os trabalhos efetuados, bem como outras informações importantes de medir,

Em casos que os técnicos necessitam de materiais que não se encontram em stock, é necessário preencher uma requisição que deve ser entregue ao gestor da manutenção para que este dê o seguimento necessário, para que se obtenha os materiais ou ferramentas o mais rápido possível. Na Figura 20, está presente uma imagem desses requerimentos.

CONSUMIVEIS/COMPONENTES			
OT Nº	14	REQUISITANTE	JORDÃO
CÓDIGO	FL-F-PAG-02-005		
DATA PEDIDO	20/1/2016	RESPONSÁVEL	JORDÃO
EMPRESA	MATERIAL		
HEET	BOTÃO COMUTADORA		
	OU		
ELETRAYD	BOTÃO COMUTADORA		
	OU		
PHELETRAYD	BOTÃO COMUTADORA		

Figura 20 - Requisição de materiais.

Este tipo de documentos será arquivado na pasta da manutenção, e em caso de necessidade, poderá ser consultado pelos técnicos e colaboradores da empresa. A folha de Ordem de Trabalho será assinada pelo requisitante da intervenção, pelo técnico que a efetuou e aprovada pelo responsável da manutenção, assim que a receba, para que depois seja introduzida a nível informático no CMMS.

3.5.4 Documentação de Equipamentos

Sendo que a maioria das máquinas existentes na Flamingo, são bastante antigas, tendo na sua grande maioria o ano de construção entre 1980 e 1990, a documentação existente é quase nula.

Para além da obrigatoriedade perante as normas de segurança, é importantíssimo para a empresa a obtenção destes documentos relativos às máquinas. Estes permitem um maior conhecimento dos equipamentos, tanto no momento da operação como em atividades de manutenção. As indicações fornecidas pelo fabricante sobre potências nominais e outros indicadores, podem também ajudar o setor produtivo a calcular custos associados à produção com os equipamentos. A primeira etapa para a construção de um arquivo com estes documentos é verificar em arquivos na fábrica, nos escritórios e armazéns, se existem ou não manuais ou ficheiros sobre os equipamentos existentes. Após alguma pesquisa, encontram-se alguns documentos fornecidos pelos fabricantes das máquinas, como por exemplo dos laminadores da Estamparia com os códigos: FL-F-EST-03-001 e FL-F-EST-03-002.

Na Figura 21, observa-se uma folha de instruções de lubrificação, com as indicações dos lubrificantes e horas de trabalho máximas recomendadas para cada componente com determinado óleo.

MINO UFFICIO STUDI		LAMINATOIO DUO LD50-28-8 COMM. VA 307		Foglio 1 Data: 22-11-85
<u>TABELLA LUBRIFICANTI</u>				
<u>Componenti</u>	<u>Olio</u> <u>Viscosità E</u> <u>2 50° C</u>	<u>Sistema</u> <u>di</u> <u>lubrificazione</u>	<u>Quantità</u> <u>olio l.</u>	<u>Cambio</u> <u>olio h.</u>
<u>RIDUTTORE</u>	<u>AGIP</u> <u>BLASIA 107</u> <u>"11,8"</u> <u>ESSO</u> <u>SPARTAN EP150</u>	<u>Riempimento</u>	<u>120</u>	<u>5000</u>
<u>REGISTRAZIONE</u>	<u>AGIP</u> <u>BLASIA 107</u> <u>"11,8"</u> <u>ESSO</u> <u>SPARTAN EP150</u>	<u>Riempimento</u>	<u>110</u>	<u>5000</u>
<u>CILINDRI</u>	<u>AGIP</u> <u>BLASIA 307</u> <u>31,2</u> <u>ESSO</u> <u>SPARTAN EP460</u>	<u>Consumo</u>	<u>5</u>	

Figura 21 - Documentação técnica de lubrificação do fabricante MINO.

Facilmente, se verifica que estas informações de máquinas fabricadas por empresas estrangeiras se encontram noutros idiomas, pelo que, foram traduzidas e explicitadas de outra forma na nova documentação da manutenção, para facilitar a sua consulta pelos técnicos. Na Figura 22, exemplifica-se um dos casos em que a informação foi transformada e adicionada para a realidade atual da manutenção da fábrica.

pela manutenção, e ainda colocados junto das máquinas para auxílio dos operadores, sempre que necessário. A Figura 24, ilustra um manual de uma máquina presente na Gravação, que não estava presente antes deste recenseamento.

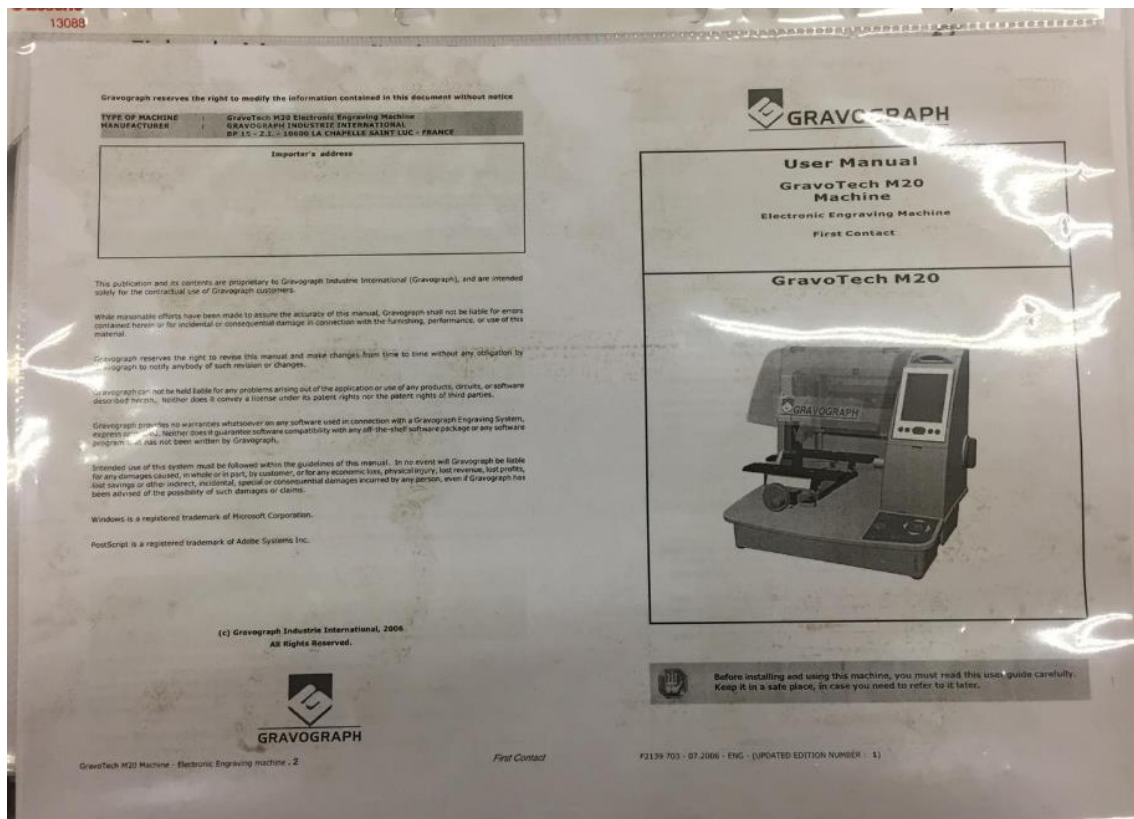


Figura 24 - Documentação e manual técnico de uma máquina da gravação.

Todos estes documentos visam facilitar o trabalho da manutenção, pois são suporte fundamental em casos de dúvidas dos trabalhadores deste departamento.

3.5.5 Registos de Manutenção de 1º Nível

No âmbito dos registos de manutenção, uma das principais falhas detetadas foi a inexistência de qualquer suporte para registo de manutenções de 1º nível. Apesar deste tipo de atividades não estar totalmente enraizado na Flamingo, alguns dos trabalhadores fazem-no embora que não seja registado.


Através de entrevista aos funcionários, estes revelaram que no passado se tentou incutir uma política de registo de manutenções, contudo foi abandonada visto que existiu resistência por parte dos mesmos em contribuírem ativamente.

Tipicamente, estes tipos de trabalhos são efetuados pelos operários responsáveis de cada equipamento, decidiu-se não efetuar a abertura de uma ordem de trabalho para cada operação de nível 1. O registo será efetuado pelos operadores sempre que efetuarem algum tipo de limpeza, lubrificação ou ajuste na máquina que se considere manutenção. Deverá sempre constar deste registo a data, o operador que realizou a atividade, a máquina em questão, e a descrição da atividade, bem como produtos utilizados. Aplicando ferramentas como os 5 S, pretende-se melhorar o espaço de

trabalho de cada operador bem como o desempenho dos seus equipamentos, diminuindo eventuais falhas que acabam por resultar em *downtimes*, e naturalmente diminuição de produtividade.

Nas figuras 25 e 26, apresentam-se dois exemplos de folhas que foram implementadas e colocadas junto das máquinas para servirem como suporte aos registos dos trabalhos efetuados. A colocação destas folhas junto aos equipamentos, facilita também na inspeção ou intervenção das máquinas, visto que estará sempre presente e visível no local, apenas dependendo da facilidade de colocação na máquina, ou área envolvente (parede, armários, gavetas), caso não exista possibilidade de a anexar diretamente no equipamento.

Ficha de Manutenção de Equipamento – GR1




Nº Man	Data	Tarefa	Tipo	Resp.	Tempo	Observações
1	03/11/18	Limpeza da Máquina	2	Filipe Pereira	1h	e local de trabalho
2	03/11/18	Limpeza do PC Auxiliar	2	Filipe Pereira	30mts	e local de trabalho
3	03/11/18	Apos ten das borrachas	2	Filipe Pereira	15mts	
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Tarefa: O que foi efetuado na intervenção Tipo: 1 - Corretivo | 2 - Preventivo | 3 - Preditivo
 Observações: Materiais utilizados/ Órgãos substituídos/ Outra informação relevante
 Resp.: Responsável/Responsáveis pela intervenção

Figura 25 - Ficha de registo de manutenção de 1º nível.

Ficha de Manutenção de Equipamento – GR2



Nº Man	Data	Tarefa	Tipo	Resp.	Tempo	Observações
1	03/11/18	Limpeza da Máquina	2	Filipe Pereira	1h	e Local de trabalho
	03/11/18	Limpeza do PC Auxiliar	2	Filipe Pereira	30mts	e local de trabalho
	03/11/18	Manutenção da força	2	Filipe Pereira	15mts	
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Tarefa: O que foi efetuado na intervenção Tipo: 1 - Corretivo | 2 - Preventivo | 3 - Preditivo
 Observações: Materiais utilizados/ Órgãos substituídos/ Outra informação relevante
 Resp.: Responsável/Responsáveis pela intervenção

Figura 26 - Ficha de registo de manutenção de 1º nível.

Estes registos, devem ser reunidos mensalmente e colocados no CMMS, por forma a poderem ser consultados à distância por qualquer parte interessada, além de serem

utilizados futuramente para análises acerca do estado da manutenção, através de *Key Performance Indicators*.

3.5.6 Processo de Comunicação

Para organizar o processo de comunicação da manutenção, que à data se encontra num total caos, propõe-se a utilização de um sistema informático que permita comunicar e gerir todo o processo relativo à manutenção.

Até aqui, e como já detalhado anteriormente, a comunicação é apenas verbal entre os operadores e os técnicos, não existindo uma gestão criteriosa quanto às ordens a efetuar, é um processo intuitivo por parte dos funcionários afetados à manutenção.

Primeiramente é necessário definir a forma como a informação deverá fluir através das pessoas, por forma a simplificar e acelerar todo o processo.

Após uma reunião, onde o objetivo foi definir um novo fluxograma de comunicação, decidiu-se que para comunicar uma avaria o operário deve primeiramente fazer chegar ao chefe da sua secção essa informação, sendo que este deverá ser responsável por averiguar o sucedido e efetuar um pedido de intervenção ao gestor da manutenção, que por sua vez irá poder gerir o estado deste pedido. Este pedido, poderá ter os seguintes estados: a aguardar tratamento, em intervenção e fechado.

Em seguida, o gestor da manutenção deverá alocar este pedido, como uma ordem de trabalho a um ou vários técnicos, de acordo com as prioridades de manutenção.

Após efetuarem a intervenção, os técnicos podem dar a ordem de trabalho como fechada, ou eventualmente colocarem a mesma em pausa se ainda não tiver ficado concluída.

Na Figura 27, pode-se observar mais detalhadamente a forma como a informação deve fluir.

Para suportar esta necessidade de comunicação foi

utilizado um software gratuito *web-based*, chamado *spiceworks*, que foi desenvolvido para empresas de tecnologia de informação. Funciona como um sistema de tickets, que podem ser criados por utilizadores e enviados aos gestores da rede de tickets, no caso de estudo em particular, o gestor da manutenção. Apesar de este software não ter sido desenvolvido com o intuito de contribuir para a gestão da manutenção, como oferece opções bastante amplas no âmbito das tecnologias de informação, foi considerado uma mais valia e por isso implementado na empresa, para colmatar lacunas ao nível da comunicação.

Com as infraestruturas informáticas disponíveis na Flamingo, S.A. é possível uma implementação correta deste tipo de rede de tickets, pois todas as secções produtivas



Figura 27 - Fluxograma

de comunicação de avarias.

e administrativas possuem equipamentos informáticos (computadores ou tablets) capazes de comunicar com a manutenção. Os pedidos enviados, como já referido, são encaminhados para o gestor da manutenção, que irá alocar as ordens de trabalho aos técnicos, através dos smartphones profissionais de cada um, pois estes suportam a aplicação desenvolvida pela empresa detentora do software, por forma a tornar o *spiceworks* móvel, tornando-o assim uma mais valia em tempo real.

Na Figura 28, pode-se observar um pouco do sistema *spiceworks*, verificando alguns pedidos de intervenção, efetuados através de um email criado propositadamente para o software receber os pedidos de intervenção, como é ilustrado na Figura 28.

689	Pirometro - tina ultrasons	Rui Valente	Rui Valente	Med	27/03/18
688	vetas e retificador - afinação	Rui Valente	Rui Valente	Med	27/03/18
687	variador motor - polidores	Rui Valente	Rui Valente	Med	27/03/18
686	Montagem laminador MINO	Rui Valente	Hugo Rocha	Med	27/03/18
682	Areadeira pratas grossas	Rui Valente	Hugo Rocha	Med	23/03/18
681	Rede pratas grossas	Rui Valente	Hugo Rocha	Med	22/03/18
678	Máq. Lapidar	Rui Valente	Hugo Rocha	Med	21/03/18
677	Portal Flamingo	Rui Valente	Hugo Rocha	Med	21/03/18
676	Cadeira Cinzeladores	Rui Valente	Hugo Rocha	Med	21/03/18
673	Aspiradores	Rui Valente	Rui Valente	Med	20/03/18
672	Máquina esferas (setor esferas)	Rui Valente	Hugo Rocha	Med	20/03/18
659	Acrílico máquina de polir	Rui Valente	Hugo Rocha	Med	12/03/18

Figura 28 - Ordens de trabalho abertas no *spiceworks*.

Numa primeira fase de reconhecimento e abordagem à avaria/intervenção, este software visa diminuir os tempos de espera e falhas de comunicação, contudo não dispensa os registos necessários que se pretendem implementar como o preenchimento de folhas de OT, pedidos de requisição de material, entre outros.



Figura 29 - Email de requisição de intervenção enviado para o *spiceworks*.

3.5.7 Implementação de Medidas de Segurança Operacional

Um dos aspetos fundamentais para a administração é a segurança dos seus funcionários. Ao longo dos anos equipamentos que visam prevenir acidentes de trabalho, como barreiras de segurança e sensores têm vindo a degradar-se, contudo após reunião com a administração, ficou patente a importância que a segurança tem para a Flamingo, S.A. Decidiu-se que sempre que uma intervenção fosse efetuada numa máquina, a OT gerada iria apenas poder ser fechada quando se inspecionasse o equipamento e se verificasse que o mesmo possuía os sensores e sistemas de segurança instalados e ativos. Desta forma, garante-se que gradualmente o nível de segurança operacional aumenta. Até se dar a OT como fechada, nenhum funcionário sem autorização da manutenção deverá interagir com os equipamentos ou componentes. As chaves que servem para iniciar o funcionamento da máquina, irão estar sobre a responsabilidade da manutenção, e apenas serão libertadas assim que a OT for fechada. Todas as máquinas que estejam a sofrer intervenções devem estar devidamente sinalizadas, para que os restantes operários estejam ao corrente da intervenção, como se observa na Figura 30.



Figura 30 - Aviso de manutenção a decorrer.

Em diferentes ordens de trabalho executadas pelos técnicos, identificaram-se várias falhas ao nível da segurança operacional dos trabalhadores. Apresentam-se alguns exemplos de máquinas sem os sensores ou barreiras de segurança necessários para uma operação segura. No exemplo apresentados, o laminador funcionava com os veios de transmissão de rotação desprotegidos, apresentando riscos para os funcionários. Implementou-se assim uma barreira de segurança que não permite o contacto direto com os veios, diminuindo assim o risco de acidente de trabalho. No lado esquerdo da Figura 31, é possível observar os veios de transmissão dentro de uma barreira de segurança.



Figura 31 - Laminador com barreiras de segurança.

Na Figura 32, o mesmo laminador apresenta os cilindros de laminação desprotegidos. Sendo que estes cilindros representam a área de trabalho, onde os funcionários colocam chapas de prata, estes devem estar o mais protegidos possível para não existir contacto entre um cilindro em rotação e as mãos do funcionário que opera o laminador.



Figura 32 - Área de trabalho do laminador (cilindros sem proteção).

Neste caso, optou-se por fabricar uma barreira de segurança capaz de ocupar toda a área de trabalho, escondendo assim os cilindros, mas permitindo a operação a uma distância segura do eixo de rotação, como se apresenta na Figura 33.



Figura 33 - Barreira de proteção dos cilindros (ajustável).

Na mesma área de trabalho de laminagem, implementaram-se sensores de movimento, que quando intercetados e bloqueando o feixe de lasers (ver figuras 34 e 35) vão fazer parar imediatamente a rotação do cilindro no sentido de trabalho, e imprimir uma rotação de 360° no sentido oposto. Pretende-se com esta rotação inversa, desbloquear um eventual esmagamento ou bloqueio de luvas e ou matéria prima, que represente perigo para os operários.



Figura 34 - Sensor segurança laser.



Figura 35 - Espelho refletor de laser de segurança.

Iniciou-se também o processo de implementação de sinais luminosos enquanto as máquinas estão em funcionamento. Enquanto os equipamentos estão em operação, deverá existir um sinal verde, que irá alertar para esse correto funcionamento. Na existência de paragens de emergência o sinal luminoso, visível na Figura 36 , irá desligar-se automaticamente, e será emitido um som de alarme. Este sinal de emergência será despoletado através de botões estrategicamente colocados junto às zonas de operação (ver figuras 36 e 37).



Figura 36 - Quadro de operação com botões de emergência e sensor luminoso.



Figura 37 - Botão de emergência.

3.5.8 Manutenção de 1º Nível

Com o objetivo de aumentar e desenvolver manutenções de 1º nível, levou-se a cabo uma série de reuniões e ações com o objetivo de formar e fazer com que a manutenção seja olhada de forma diferente pelo setor produtivo. Neste tipo de indústria, os funcionários não têm a formação mais correta, pelo que a formação e demonstração de técnicas de manutenção de 1º nível é importante, para que estes possam interagir e perceber quais os objetivos e melhorias que se pretendem alcançar. Promovendo a filosofia TPM através destes workshops e envolvendo toda a estrutura da Flamingo, pretende-se chamar a atenção para a prevenção de futuras falhas.

Para auxiliar os trabalhadores em tarefas simples de manutenção de 1º nível, foram criadas diferentes folhas para cada equipamento. Na Figura 38, apresenta-se um guia de instruções para efetuar manutenção numa das prensas existentes na fábrica. No anexo C pode ser consultado em detalhe, exemplo de um guia de instruções para um equipamento.

Limpeza	Código	Descrição	Frequência
	FL-F-EST-01-002	Prensa hidráulica RISPO 500 t	Diária
Manutenção a efetuar			
Limpar o pó das superfícies pintadas da máquina com um pano seco Utilizar o jato de ar comprimido para limpar as ferramentas do corte de chapas Assegurar a limpeza de todos os resíduos da superfície de trabalho Limpar eventuais fugas de óleo da superfície de trabalho Limpar o pó existente nos botões de operação da máquina			
			Quinzenal
Manutenção a efetuar			
Verificar os pés da máquina Controlar aperto dos vários parafusos sujeitos a movimentos ou vibrações Verificar a nivelção da máquina com o nível Verificar o nível do óleo no reservatório Verificar a nivelção da máquina com o nível Verificação da pressão do óleo			
			Mensal
Manutenção a efetuar			
Limpar completamente a máquina e áreas envolventes Controlar o aperto dos parafusos de fixação Controlo geral do grupo de lubrificação			
			Anual
Manutenção a efetuar			
Limpar completamente a máquina Verificação do estado dos motores elétricos (ligações elétricas, Acoplamientos, rotor e rolamentos)			

Figura 38 - Guia de instruções de limpeza.

Na Figura 39, observa-se uma rota de lubrificação, pensada para o grupo dos laminadores, com o objetivo de ajudar numa lacuna de manutenção de 1º nível, a lubrificação. Criaram-se rotas de lubrificação para diferentes tipos de equipamento, onde a cada 30 dias, devem ser efetuadas pela equipa de manutenção em conjunto com os funcionários responsáveis por cada máquina.

Rota de lubrificação	Nº	Frequência	dias
Código funcional do equipamento FL-F-EST-03-001	1	30	1
Descrição Laminador		Posição na rota	
Inspeccionar / Medir	Observações a ter em conta		
1) Nível do óleo no depósito da bomba 2) Nível do óleo depósito superior 3) Verificar se existe massa no casquilho/veio do laminador 4) Verificar existência de erros/avisos no quadro elétrico	Inspeccionar apenas com a máquina desligada Observar se os tubos do óleo se encontram danificados Observar a ligação tubo/chumaceira Existência de detritos/sujidade no depósito inferior		
Tipo de óleo ou massa	Quantidade a adicionar		
1) Castrol Hyspin AWS 68 2) Castrol Hyspin AWS 68 3) Massa consistente SKF	Até ao nível que marca o depósito Até ao nível que marca o depósito Até ao nível que marca o depósito		
Código funcional do equipamento FL-F-EST-03-002			2
Descrição Laminador		Posição na rota	
Inspeccionar / Medir	Observações a ter em conta		
1) Nível do óleo no depósito da bomba 2) Nível do óleo depósito superior 3) Verificar se existe massa no casquilho/veio do laminador 4) Verificar existência de erros/avisos no quadro elétrico	Inspeccionar apenas com a máquina desligada Observar se os tubos do óleo se encontram danificados Observar a ligação tubo/chumaceira Existência de detritos/sujidade no depósito inferior		
Tipo de óleo ou massa	Quantidade a adicionar		
1) Castrol Hyspin AWS 68 2) Castrol Hyspin AWS 68 3) Massa consistente SKF	Até ao nível que marca o depósito Até ao nível que marca o depósito Até ao nível que marca o depósito		
Código funcional do equipamento FL-F-EST-03-005			3
Descrição Laminador		Posição na rota	
Inspeccionar / Medir	Observações a ter em conta		
1) Nível do óleo no depósito da bomba 2) Verificar existência de erros/avisos no quadro elétrico	Inspeccionar apenas com a máquina desligada Observar se os tubos do óleo se encontram danificados Observar a ligação tubo/chumaceira Existência de detritos/sujidade no depósito inferior		
Tipo de óleo ou massa	Quantidade a adicionar		
1) Castrol Hyspin AWS 68	Até ao nível que marca o depósito		

Figura 39 - Rota de lubrificação do grupo laminadores.

Desta forma aumentam-se as relações interpessoais e existe comunicação e partilha de experiência neste tipo de atividades, por parte de funcionários mais experientes, para os menos experientes. Além destas vantagens, permite também ao departamento de

manutenção, realizar inspeções periódicas aos equipamentos, tanto em funcionamento como aqueles que se encontram parados, para assim desenvolver e afinar um plano de manutenção para a Flamingo, S.A. No anexo B, é possível consultar em detalhe esta rota de lubrificação.

3.5.9 Dificuldades na Lubrificação Por Falta de Informação Técnica

Além da criação de rotas e instruções de lubrificação, encetaram-se ações para facilitar esta atividade, intrinsecamente relacionada com o tema abordado no subcapítulo anterior.

Efetou-se pesquisa de eventuais parceiros para ajudar com este tipo de tarefas, sendo que primordialmente era necessário identificar quais os óleos adequados aos equipamentos presentes na fábrica, verificar se os equipamentos estavam a operar com esses lubrificantes e a qualidade dos mesmos, visto que a sua maioria não é trocada há alguns anos.

Depois de efetuada uma pesquisa por parceiros, escolheu-se então um dos fornecedores de consumíveis, para delinear um plano de ação para por fim a este problema. Este plano consistia em várias etapas sendo detalhado em pormenor na Tabela 15.

Tabela 15 -Fases de implementação de melhorias na lubrificação.

Fase	Atividade desenvolvida
Fase I	Recolha de amostras dos lubrificantes existentes nas máquinas para posterior análise pelo laboratório do fornecedor, para que sejam analisados vários fatores tais como: presença de matéria ferrosa, percentagem de água, detritos, entre outros.
Fase II	Um técnico especializado deverá fazer uma inspeção às máquinas e definir juntamente com a equipa de manutenção um tipo de óleo (ou vários) que sejam adequados ao funcionamento do equipamento.
Fase III	Desencadear ações de formação, treino e consciencialização dos operários para atividades de manutenção de primeiro nível (explanado do subcapítulo anterior).
Fase IV	Definir um plano de inspeção, lubrificação e limpeza para assegurar a continuidade deste tipo de atividades (explanado do subcapítulo anterior).

As primeiras máquinas a serem analisadas foram os 2 laminadores da Estamparia, pois um deles estava já a sofrer uma grande intervenção. Recolheram-se amostras de óleo de cada um dos reservatórios de lubrificação das caixas de velocidades, que se enviaram para um laboratório em Espanha. Estas amostras foram devidamente identificadas com os códigos funcionais de cada equipamento, para não existirem dúvidas.

Após a análise levada a cabo pelo laboratório, os resultados foram os esperados, após anos sem qualquer intervenção, pese embora o facto do lubrificante ser o indicado, o tempo de trabalho já foi em muito ultrapassado, e por isso é aconselhável efetuar a mudança do óleo da caixa de velocidades, que é parte crucial do equipamento. Procedeu-se então à abertura de uma OT (Ordem de Trabalho) e efetuiu-se a requisição

do material necessário para a extração do óleo antigo e para a aquisição do lubrificante para o trabalho. Terminado o trabalho, registaram-se as incidências e todas as informações necessárias, para posterior tratamento e alimentação do CMMS.

3.5.10 Organização do Stock da Manutenção

Um armazém de consumíveis e peças sobresselentes é parte importante de um departamento da manutenção. O tempo despendido pelos técnicos na procura de ferramentas ou materiais para utilização em ordens de trabalho, representa um aumento do MTTR. Além do tempo que os técnicos demoram a encontrar os materiais necessários, muitas das vezes era necessário adquirir peças, pois as que existiam na fábrica não eram encontradas, acarretando mais custos desnecessários.

A Figura 40 ilustra, um dos casos em que as peças em questão se encontravam desorganizadas em várias gavetas, e por isso procedeu-se a uma inventariação das mesas e organização destes componentes, como se observa na Figura 41.



Figura 40 - Rolamentos desorganizados numa gaveta.



Figura 41 - Rolamentos devidamente identificados e organizados em caixas.

Sempre que seja necessário utilizar materiais existentes em stock, os técnicos devem, como já referido anteriormente, preencher o campo referente a materiais na ordem de trabalho, para que seja possível ir atualizando o stock da manutenção e repondo à medida que for necessário. Na Figura 42, apresenta-se um exemplo de rolamentos em stock, para consulta no CMMS desenvolvido neste projeto, e que mais à frente no relatório será apresentado em detalhe. Os objetivos desta identificação e organização de peças são o controlo do stock e a redução de custos e tempos de intervenção.

Consumíveis em stock						
Código	Categoria	Descrição	Custo	Fornecedor	Marca	Quantidade em stock
ROL001	Rolamento	51102		ROLPEDRA	FAG	1
ROL002	Rolamento	51103		ROLPEDRA	FAG	1
ROL003	Rolamento	51107		ROLPEDRA	SKF	1
ROL004	Rolamento	3206 ATN8		ROLPEDRA	SKF	1
ROL005	Rolamento	6000-C-2Z		ROLPEDRA	FAG	2
ROL006	Rolamento	6002-C-2Z		ROLPEDRA	FAG	3
ROL007	Rolamento	6003-2Z		ROLPEDRA	SKF	4
ROL008	Rolamento	6003Z2CM		ROLPEDRA	SKF	2
ROL009	Rolamento	6004-C-2HRS		ROLPEDRA	FAG	1
ROL010	Rolamento	6004-C-2HRS		ROLPEDRA	FAG	1
ROL011	Rolamento	6004-C-2Z		ROLPEDRA	FAG	7
ROL012	Rolamento	6007-2Z C3		ROLPEDRA	FAG	1
ROL013	Rolamento	6008 2ZR		ROLPEDRA	FAG	1
ROL014	Rolamento	6010 2ZR		ROLPEDRA	FAG	1
ROL015	Rolamento	6010 2ZR C3		ROLPEDRA	FAG	1
ROL016	Rolamento	6200-C-2Z		ROLPEDRA	FAG	2

Figura 42 - Lista de consumíveis em stock.

3.5.11 Procurement e Redução de Custos

Uma das principais preocupações da administração da Flamingo, S.A., assentava na dificuldade em encontrar parceiros e fornecedores em Portugal, capazes de intervir numa indústria tão particular como é a da ourivesaria. A empresa dependia quase em exclusivo de empresas italianas, visto que a maioria das máquinas, como já referido anteriormente, não possuía identificações, manuais e especificações, por isso a tarefa de intervir e encontrar materiais para este tipo de máquinas tornava-se desafiante.

Além dos custos de contratar técnicos estrangeiros e comprar materiais em Itália, os tempos de espera eram bastante elevados, demorando por vezes semanas ou mesmo meses a resolverem problemas, que com informação total dos equipamentos, os técnicos *in house*, resolveriam facilmente. Um outro problema, era uma relação empresarial de longa data, com um fornecedor de material para a manutenção, onde as tabelas de preço se encontravam já desatualizadas.

Como já referido, uma das dimensões mais importantes da gestão da manutenção são os seus fornecedores. Num mercado cada vez mais competitivo, é importantíssimo estar a par dos valores atuais de mercado e de novos fornecedores tendo em conta as diferentes necessidades de materiais da Flamingo. Assim sendo, elaborou-se uma vasta lista de necessidades, fornecedores e componentes, tendo sido pedidos inúmeros orçamentos para se obterem os melhores valores praticados por antigos e novos fornecedores de material, sendo que o objetivo primordial seria o de diminuir custos, mas também conseguir parceiros com melhores condições de pagamentos, e que colocariam material na Flamingo o mais rápido possível a partir do momento em que foi pedido.

Neste momento e sempre que é necessário algum componente que não exista em stock, através de uma filtragem no ficheiro elaborado obtém-se a correspondência com o/os fornecedores mais indicados segundo os critérios definidos de qualidade/preço/disponibilidade (ver Figura 43).

1	Tipologia	Artigo	Notas	Fornecedor	Preço unitário	Data	Condições Pagament
2	Armadura	ARMADURA ESTANQUE BS100 3621 2X1500 S/LAMPADAS		Meei	41,15 €	25/01/2018	60 dias
3	Armadura	ARMADURA ESTANQUE BS100 3619 2X1200 S/LAMPADAS		Meei	37,57 €	25/01/2018	60 dias
4	Armadura	ARMADURA ESTANQUE BS100 3617 2X60 S/LAMPADAS		Meei	35,05 €	25/01/2018	60 dias
5	Tomada	48132 CCZ EFP		Electrorayd	2,84 €	24/01/2018	90 dias
6	Interruptor	48011 CCZ EFAPEL		Electrorayd	2,27 €	24/01/2018	90 dias
7	Interruptor	48011 CCZ EFAPEL		Cajaf	2,43 €	24/01/2018	Pronto
8	Caixa derivação	CX.581 cinza 1055 TEV		Electrorayd	0,78 €	24/01/2018	90 dias
9	Ligador rápido	LIG.HCPM-S 5X0,5-2,5 Azul	Mínimo 75 uni	Electrorayd	0,10 €	24/01/2018	90 dias
10	Ligador rápido	LIG.HCPM-S 5X0,5-2,5 Azul	Mínimo 75 uni	Volt.pt	0,18 €	24/01/2018	Pronto
11	Abragaadeiras	ABRA 202 JSL	Mínimo 100 uni	Electrorayd	0,06 €	24/01/2018	90 dias
12	Cabo rígido baixa tensão	XV 3XL5 0,6/1 KV (bobine)	Mínimo 100 m	Electrorayd	0,25 €	24/01/2018	90 dias
13	Cabo rígido baixa tensão	XV 3XL5 0,6/1 KV (bobine)	Mínimo 100 m	Saniluz.pt	0,64 €	24/01/2018	Pronto
14	Cabo rígido baixa tensão	XV 3X2,5 0,6/1 KV (peças)	Mínimo 100 m	Electrorayd	0,61 €	24/01/2018	90 dias
15	Cabo rígido baixa tensão	VVD 3X2,5 CR	Mínimo 100 m	Chlanganharria.pt	0,88 €	25/01/2018	Pronto
16	Cabo rígido baixa tensão	XV 5X2,5 0,6/1 KV (peças)	Mínimo 100 m	Electrorayd	0,92 €	24/01/2018	90 dias
17	Tomada	Tomada saliente trifásica CEE 5 pólos (3P+N+T) 32A IP44 - PCE 125-6		Meuser.pt	6,35 €	25/01/2018	Pronto
18	Tomada	Tomada mural 27004 3P+N+T 16A		Electrorayd	4,51 €	24/01/2018	90 dias
19	Projektor	Projektor exterior 4011-262,01 Gallardo		Electrorayd	21,50 €	24/01/2018	90 dias
20	Projektor	Projektor exterior led 30W IP65 4011-261		Volt.pt	19,83 €	25/01/2018	Pronto
21	Projektor	Projektor led Interior 18W down e3015-140.01 smd 2835		Electrorayd	5,55 €	24/01/2018	90 dias
22	Armadura	ARMADURA ESTANQUE BS103 14258 2X1500 C/LAMPADAS		Meei	34,21 €	25/01/2018	60 dias
23	Armadura	Beghelli Ext.14258 S/LAMPADAS		Electrorayd	33,75 €	24/01/2018	90 dias
24	Armadura	Beghelli Ext.14296 S/LAMPADAS		Electrorayd	28,85 €	24/01/2018	90 dias
25	Lampada	Tubo de LEDs T8 Opalino 220V 6000K (1,20 mts) - ProFTC	(sob encomenda, 2-4 semanas +/-)	castro ELETRÓNICA	1,75 €	26/01/2018	Pronto
26	Lampada	Tubo de LEDs T8 Opalino 220V 9W 6000K (60cm) - ProFTC	(sob encomenda, 2-4 semanas +/-)	castro ELETRÓNICA	2,07 €	26/01/2018	Pronto
27	Lampada	LAMPADA LED T8 10W 60cm VIDRO		Meei	2,66 €	25/01/2018	60 dias
28	Armadura	ARMADURA ESTANQUE BS103 14236 2X1200 C/LAMPADAS		Meei	28,10 €	25/01/2018	60 dias
29	Armadura	Armadura Estanque 2x1500cm	5% de desconto na compra de 25	Pmelectronica	27,54 €		90 dias
30	Armadura	Philips TCW 090 2XTL-D58W HF S/LAMPADAS		Electrorayd	25,95 €	24/01/2018	90 dias
31	Tomada	48131 Tomada 2P+T SCHUKO 16A 250V Série Estanque48 - EFAPEL		castro ELETRÓNICA	2,97 €	26/01/2018	Pronto
32	Interruptor	48011 Interruptor Unip. Cinz. 16A 250V Série Estanque48 - EFAPEL		castro ELETRÓNICA	2,64 €	26/01/2018	Pronto
33	Caixa estanque	Caixa Estanque Quadrada 80x80x40mm - GSC		castro ELETRÓNICA	0,93 €	26/01/2018	Pronto
34	Ligador rápido	222-415 Ligador 5 Ligações - ProFTC		castro ELETRÓNICA	0,37 €	26/01/2018	Pronto
35	Bobine Cabo Eléctrico	Bobine Cabo Eléctrico 3x 1,5mm Branco (100 mts)		castro ELETRÓNICA	43,90 €	26/01/2018	Pronto
36	Bobine Cabo Eléctrico	Bobine Cabo Eléctrico 3x 2,5mm Branco (100 mts) - EDM		castro ELETRÓNICA	87,40 €	26/01/2018	Pronto
37	Bobine Cabo Eléctrico	Bobine Cabo Eléctrico 5x 2,5mm Preto (100 mts)		castro ELETRÓNICA	180,89 €	26/01/2018	Pronto
38	Tomada	FAM-23297 Tomada Trifásica 16A 3P		castro ELETRÓNICA	3,05 €	26/01/2018	Pronto

Figura 43 - Base de dados com fornecedores, características e preços de consumíveis e peças sobresselentes.

Com a implementação das requisições de materiais e inventário do armazém da manutenção, tornou-se também possível registar todos os consumíveis e materiais utilizados nas OT, uma vez que tudo fica registado pelos técnicos e é validado e introduzido pelo gestor da manutenção no CMMS. Na Figura 46, apresenta-se o painel com as informações relativas a materiais utilizados nas intervenções.

Materiais utilizados nas Ordens de Trabalho						
Nº O.T.	Código Material	Descrição do material	Data da utilização	Quantidade	Custo unitário	Custo total
1	ROL019	Rolamento 6202-C-2Z	29/01/2018	1	0,00 €	2,50 €
1	ROL011	Rolamento 6004-C-2Z	29/01/2018	1	0,00 €	2,50 €
2	ROL019	Rolamento 6202-C-2Z	29/01/2018	1	0,00 €	2,50 €
2	ROL011	Rolamento 6004-C-2Z	29/01/2018	1	0,00 €	2,50 €
5		Casquilho para bomba	30/01/2018	2	2,20 €	4,40 €
4		6203-C-2HRS	31/01/2018	2		0,00 €
4		Condensador 16V	31/01/2018	1	4,00 €	4,00 €
6		Retificação de Motor RCI	01/02/2018	1	118,00 €	118,00 €
23		Enchimento bronzes - flâta	01/02/2018	4	237,50 €	950,00 €
5		Bomba circuladora DAB - RCL	02/02/2018	1	97,05 €	97,05 €
9		Óleo Castrol Hyspin AWS 68	02/02/2018			0,00 €
10		Retificação do Motor RCI rolamentos	06/02/2018	1	153,75 €	153,75 €
4		Bobinagem de motor	09/02/2018	1	95,00 €	95,00 €
17		FL18/12 TRANSFORMADOR, 18VA, 2 X 12V	12/02/2018	2	18,07 €	36,14 €
24		Tomada elétrica	14/02/2018	1		0,00 €
24		Ponta de cabo	14/02/2018	1		0,00 €
25		Projetores LED BRILUMEN	14/02/2018	10	8,00 €	79,95 €
25		Ligadores de barras	14/02/2018	1	10,00 €	10,00 €
11		Fita adesiva de aluminio	14/02/2018			0,00 €
11		Cabo de aço	14/02/2018			0,00 €
27		Motor elétrico	15/02/2018	1	50,00 €	50,00 €
27		Motor elétrico	15/02/2018	1	75,00 €	75,00 €
26		Bomba de água	15/02/2018	2	152,10 €	304,20 €
26		Casquilhos e valvula	15/02/2018	2	11,50 €	23,00 €
23		Retificação cilindro - Ricardo & Barbosa	15/02/2018	2	405,90 €	811,80 €
15		Resistencia - Casa das Resistencias	19/02/2018	2	47,03 €	94,05 €
31		Transformador	20/02/2018	1		0,00 €
32		Ferro de soldar	20/02/2018	3	9,30 €	27,90 €
33		Material electrico MEEI	22/02/2018	1	25,90 €	25,90 €
38		Armadura 1,20 LEOLAMP	06/03/2018	1	19,86 €	19,86 €
38		Lampada led Luselam 1,2	06/03/2018	2	6,25 €	12,50 €
39		Luz indicadora verde	06/03/2018	1	2,00 €	2,00 €
41		Balao LED 200W	07/03/2018	1	121,77 €	121,77 €
42		Armaduras 1,20	08/03/2018	26	19,86 €	516,36 €
42		Lampada t8 1.2	08/03/2018	50	7,63 €	381,30 €
23		Torneamento bronzes - Jorge Silva Ribeiro Torneiro	09/03/2018	4	147,60 €	590,40 €
45		Reservatorio Inox - Abarbosa & Filhos	09/03/2018	1	75,00 €	75,00 €
45		Filtro - manta 400micron	12/03/2018	1		0,00 €
43		Motor elétrico - rebobinagem	12/03/2018	1	90,00 €	90,00 €
44		Motor elétrico - rebobinagem	12/03/2018	1	90,00 €	90,00 €
48		Lampadas led t8	13/03/2018	2	6,25 €	12,50 €
62		Lampada para candeeiro cravação MFFI	15/03/2018	1	3,50 €	3,50 €

Figura 46 - Painel de gestão de materiais utilizados nas OT.

Criou-se também um painel de consulta do histórico de manutenção do equipamento, que recolhe as informações presentes nos painéis anteriores, compilando e informando de uma forma simples o estado do equipamento (disponível ou indisponível), custo de intervenções efetuadas, se possui ordens de trabalho agendadas, entre outras informações, como se ilustra na Figura 47.

Ficha Histórico De Equipamento			
Codigo	FL-F-EST-01-001		
Designação	Laminador Man Adhos		
Características			
Marca/Modelo	MINO	Data da última manutenção	02/05/2018
Sector	Estamparia	Código da ultima manutenção	194
Tipo	0	Nº de série	
Tipo de operação	Máquinas de uso específico	Potência Nominal (kW)	37
Dimensões (m)	4m x 1,5m x 2m	Custo do equipamento	64556,92
Peso (kg)	0	Ano Produção	1989
Foto		Óleo de lubrificação	Magna SW D 68
		Nº de horas trabalho/ano máquina	
		Nº de Ots	4
Nº de horas usadas na manutenção	90	Custo de manutenção	920
Estado	DOWNTIME	Manutenção agendada	

Figura 47 - Ficha de histórico de equipamento.

Além destes painéis de gestão de informação relacionada com ordens de trabalho, existem ainda as já referidas ferramentas de gestão de stock, rotas de limpeza e lubrificação e ainda uma parte dedicada a análise que será explanada no próximo capítulo. Com o objetivo de centralizar toda a informação relacionada com a manutenção, foi criado este ficheiro no Microsoft Excel, enquanto a empresa estuda a compra de um dos softwares apresentados no capítulo 2.

Na Figura 48, pode-se observar um dos menus do *ManWinWin*, apenas um dos softwares que estiverem em testes na empresa, e se encontra em fase de estudo a sua aquisição. Naturalmente, uma ferramenta elaborada no Microsoft Excel, não é tão poderosa como um software pensado para um departamento de manutenção, no entanto até ao momento foi o possível de se desenvolver e utilizar.

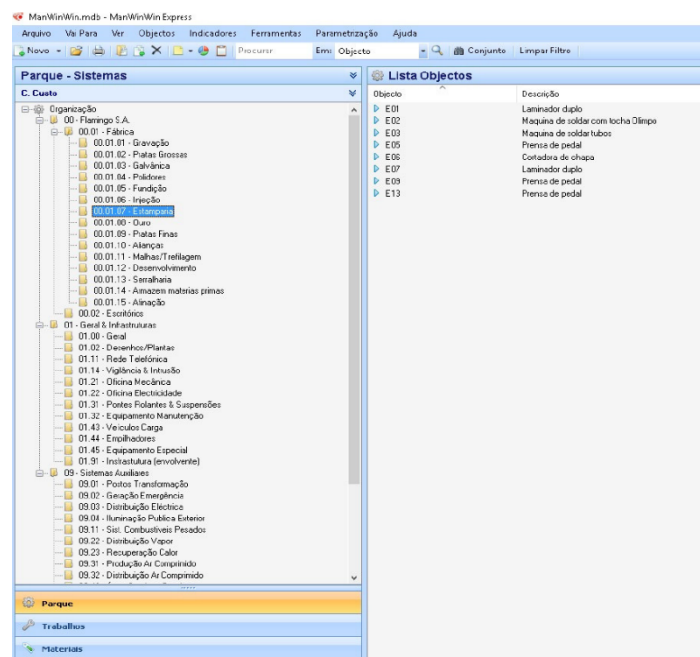


Figura 48 - Utilização do ManWinWin em modo teste.

3.6 Análise dos Resultados

No âmbito da análise de resultados das oportunidades de melhoria implementadas, no processo de manutenção, observou-se inicialmente, alguma desorganização e falta de comunicação entre a administração, o setor produtivo e o departamento de manutenção. As reuniões entre o departamento e a administração vieram facilitar o diálogo e alinhar objetivos, enquanto que o procedimento criado para a comunicação de avarias e pedidos de intervenção, serviu como uma excelente ferramenta para libertar os técnicos para conseguirem fazer melhor o seu trabalho, e permitiram que fosse feita uma gestão mais eficaz das ordens de trabalho.

Outro problema no departamento de manutenção, residia na quase inexistência de registos e informações. Para colmatar este problema, desenvolveram-se documentos, fichas de registos, árvore de códigos funcionais e respetivas chapas identificadoras para as máquinas. Com isto, implementaram-se hábitos de registo na empresa de modo a facilitar o trabalho de todos os intervenientes.

Na Flamingo, S.A. a falta de manutenção de 1º nível revelava-se como um dos principais problemas e causas de avarias. Envolveu-se toda a estrutura organizacional em pequenos *workshops* e reuniões de formação para demonstrar que a simples limpeza e arrumação das áreas de trabalho, aliadas a bons hábitos de lubrificação permitem que o tempo de vida dos equipamentos seja maior. Realizaram-se melhorias em máquinas ao nível da segurança operacional, para garantir maior segurança e o cumprimento das normas.

A desorganização dos consumíveis no armazém da manutenção era um dos principais problemas que contribuíam para um elevado MTTR, sendo que após uma arrumação e identificação dos vários componentes em stock, se verificou que os técnicos encontravam mais facilmente aquilo que necessitavam. Para além da diminuição de tempos na procura dos materiais, foi possível poupar na aquisição de consumíveis repetidos, visto que através da lista de controlo de stock foi possível fazer uma gestão à medida que os materiais iam sendo utilizados. Aliado a esta poupança e um *procurement* mais abrangente, foi possível encontrar novos fornecedores e parceiros, permitindo assim maiores poupanças na aquisição de máquinas e produtos consumíveis para o departamento. A implementação de registos, permitiu neste ponto alocar a cada secção, a cada ordem de trabalho e até mesmo a cada máquina, os custos inerentes às intervenções efetuadas, ao contrário do que era feito anteriormente. Por último, para suportar todas as ações implementadas e por forma a reunir todos os registos, desenvolveu-se uma ferramenta Excel (CMMS) com o objetivo de compilar todas as ordens de trabalho, consumíveis utilizados, horas-homem, entre muitas outras informações, que permitam a consulta e análise à distância de uns cliques.

Em suma, na Tabela 16, apresenta-se uma análise das diferentes mais-valias que as soluções implementadas trazem à Flamingo, S.A. De ressaltar, que os valores considerados nos ganhos quantitativos foram medidos pela empresa subcontratada, através de auditoria externa. A diminuição de custos apresentada foi medida através de

faturação relacionada com o departamento, comparativamente com o período homólogo do ano 2017.

Tabela 16 - Análise dos resultados das diversas soluções implementadas.

Proposta/Solução	Ganhos qualitativos	Ganhos quantitativos
Realização de auditorias ao departamento de manutenção.	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento do estado da manutenção na empresa. • Indicadores para análise e comparação futura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não é possível quantificar.
Elaboração de árvore de equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Melhor comunicação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuiu para um aumento de 48% ao nível da informação.
Implementação de registos de manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de históricos de manutenção. • Fornece dados para análises de KPIs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuiu para um aumento de 48% ao nível da informação. • Contribuiu para um aumento de 19% na facilidade de inspeção.
Elaboração/Recolha de documentos dos equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta o conhecimento sobre as máquinas. • Permite operar e manter de acordo com as indicações do fabricante. • Cumprimento das normas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuiu para um aumento de 48% ao nível da informação. • Contribuiu para um aumento de 33% na saúde, segurança e ambiente. • Contribuiu para um aumento de 9% na manutibilidade.
Registos de manutenção e de manutenção de 1º nível	<ul style="list-style-type: none"> • Incute hábitos de registo. • Responsabiliza os colaboradores pelo seu trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuiu para um aumento de 48% ao nível da informação. • Contribuiu para um aumento de 19% na facilidade de inspeção.
Implementação de novo processo de comunicação	<ul style="list-style-type: none"> • Melhor coordenação. • Menos falhas de comunicação. • Melhor gestão das OT. • Diminuição do MWTR. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuiu para um aumento de 48% ao nível da informação. • Não foi possível quantificar a diminuição do MWTR.
Implementação de medidas de segurança operacional	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição de riscos para os operários. • Cumprimento das normas. • Aumento de produtividade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuiu para um aumento de 33% na saúde, segurança e ambiente.
Implementação de manutenção de 1º nível	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta a interação e partilha de conhecimentos entre os funcionários. • Responsabiliza os colaboradores pelo seu trabalho. • Padronização de tarefas 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuiu para um aumento de 16% na extensão de tempo de vida dos equipamentos.

Organização do stock de manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição do MTTR. • Menos tempo desperdiçado na procura de componentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuiu para um aumento de 48% ao nível da informação. • Não foi possível quantificar a diminuição do MTTR.
<i>Procurement</i> e redução de custos	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição dos custos. • Menos tempo desperdiçado na procura de consumíveis em novos fornecedores. • Maior conhecimento do mercado. • Fornecimento de produtos mais rápido e eficaz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição de 52% dos custos mensais com a manutenção.
Implementação e desenvolvimento do CMMS	<ul style="list-style-type: none"> • Maior organização. • Permite fazer análises e tirar ilações sobre o departamento de manutenção. • Contribuição na redução de custos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuiu para um aumento de 48% ao nível da informação. • Diminuição de 52% dos custos mensais com a manutenção.

4. CONCLUSÕES E TRABALHO

FUTURO

4.1 PRINCIPAIS CONTRIBUTOS DO TRABALHO

4.2 VALOR ACRESCENTADO DO TRABALHO PARA A INDÚSTRIA DA
OURIVESARIA

4.3 TRABALHO FUTURO

4 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

Este projeto foi desenvolvido no âmbito do Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica, ramo de Gestão Industrial, do Instituto Superior de Engenharia do Porto e foi realizado em contexto de estágio curricular na empresa Flamingo - Indústria De Ourivesaria, S.A.

4.1 Principais Contributos do Trabalho

Os principais contributos do trabalho para a empresa, no departamento de manutenção são:

- Realização de auditorias
- Implementação de registos, documentação de equipamentos e históricos de manutenção;
- Criação de procedimentos para comunicação entre produção/manutenção;
- Melhorias técnicas, operacionais e de segurança em equipamentos da fábrica;
- Implementação de hábitos de manutenção de 1º nível;
- Envolvimento e motivação da estrutura da Flamingo para a manutenção;
- Diminuição de custos e novas parcerias
- Implementação de um CMMS e propostas para aquisição de um software mais adequado.

Na Tabela 17 encontram-se explicitados os estados de implementação, relativos às soluções anteriormente apresentadas.

Tabela 17 - Estado da implementação das soluções.

Proposta/Solução	Estado de implementação
Realização de auditorias	A realização de duas auditorias, uma antes das implementações efetuadas e outra após, permitiu um maior conhecimento do departamento, das suas necessidades e por fim foi elemento comparativo e serviu para tirar ilações do trabalho realizado.
Árvore de equipamentos	Permitiu identificar quase na totalidade os equipamentos da Fábrica e do armazém de equipamentos. O ponto de partida para qualquer ordem de trabalho é saber qual o equipamento ou componente avariado, e foi esta implementação que o permitiu.

Registos de manutenção	Esta implementação revelou-se bastante importante, e está a ser utilizada sempre que existe uma intervenção.
Documentação de equipamentos	Esta proposta ainda se encontra em fase de implementação na empresa, visto que nem todos os equipamentos possuem documentação. Foi possível reunir uma grande parte de documentos e manuais das máquinas mais recentes.
Processo de comunicação	A implementação deste novo processo de comunicar pedidos de intervenção está quase implementado na totalidade, faltando apenas a secção Serralharia utilizar este novo procedimento.
Implementação de medidas de segurança operacional	Veio aumentar bastante o cuidado que existe em verificar as máquinas antes de as libertar para a uso da produção. Os trabalhadores sentem que existe uma preocupação da empresa com a sua segurança. Continuam-se a implementar medidas de segurança.
Manutenção de 1º nível	Esta implementação está implementada totalmente em secções como Gravação, Afinação, Malhas, Pratas Grossas e Estamparia. É necessário reforçar a sua implementação noutras áreas produtivas.
Lubrificação	A lubrificação das máquinas e os conhecimentos técnicos aumentaram, contudo, é necessário continuar a evolução nesta área particular da manutenção de 1º nível através do desenvolvimento e utilização de rotas de lubrificação.
Organização do armazém da manutenção	Os técnicos de manutenção continuam a ter o cuidado de arrumar, identificar e registar os materiais que são encomendados para que seja fácil quando é necessário a sua utilização.
<i>Procurement</i> e redução de custos	As ações implementadas permitiram um maior conhecimento do mercado, uma redução de custos e levou a empresa a encontrar novas parcerias capazes de ajudar o departamento de manutenção em equipamentos mais específicos como os fornos, as tinas de banhos e as máquinas de gravação laser.
Implementação e desenvolvimento CMMS	Permitiu suportar e compilar todas as implementações anteriores. Contribuiu bastante na redução e alocação de custos às ordens de trabalho e equipamentos que os geraram. Tornou-se a principal ferramenta de trabalho do departamento, sendo que todos os técnicos conseguem utilizá-la sempre que seja necessário.

4.2 Valor Acrescentado do Trabalho Para a Indústria da Ourivesaria

Durante a pesquisa bibliográfica realizada, não foi possível encontrar nenhum trabalho já efetuado sobre a gestão e organização da manutenção numa empresa da indústria da ourivesaria. Talvez por ser parte ainda de uma área pouco industrializada, e onde a mão-de-obra, os artesãos, são parte essencial do negócio. Assim sendo, este projeto vem revelar a importância da gestão e organização da manutenção numa empresa como a

Flamingo, S.A. que se destaca das concorrentes pela capacidade produtiva e industrial que possui, aliada claro aos conhecimentos dos seus artesãos. As melhorias implementadas ao nível operacional do departamento da manutenção, as poupanças efetuas, a criação de hábitos de registo e manutenção de 1º nível, a implementação e desenvolvimento de um sistema informático de gestão da manutenção, aliadas ao envolvimento total da organização, permitiram uma mudança de paradigma na empresa quanto à forma de ver a manutenção, capaz de catapultar a Flamingo, S.A. quer a nível de produção como a nível de vendas.

4.3 Trabalho Futuro

A palavras-chaves para trabalhos futuros são melhoria continua e planear. Sem continuar a melhorar diariamente aquilo que é feito, não é possível evoluir nem diminuir aquilo que se tem feito menos bem. Por outro lado, é também necessário planear o futuro para conseguir antever as dificuldades e estar preparado para as enfrentar.

É necessário uniformizar a comunicação entre o departamento de comunicação e todas as secções produtivas e não produtivas. Estender e uniformizar o departamento de manutenção, e os seus objetivos enquanto parte integrante da Flamingo, à fábrica em Itália. É crucial apostar na formação e desenvolvimento de novas técnicas dos trabalhadores e técnicos, e enraizar cada vez mais a filosofia TPM em toda a empresa.

Com todos os registos implementados, e com a ajuda de um sistema informático de gestão da manutenção, é possível a breve trecho ao departamento de manutenção utilizar os indicadores de performance da manutenção, como forma de medir o seu trabalho, o que até ao momento não era possível pela inexistência de registos.

Além disto e como já referido, a partir do momento em que as várias áreas do departamento trabalhem da forma pretendida, é necessário efetuar um plano de manutenção geral para a empresa, que permita um olhar abrangente sobre o próximo ano do departamento de manutenção, onde se insere o orçamento do departamento, os seus objetivos, as intervenções preventivas que serão efetuadas, entre outros dados relevantes.

Como trabalho futuro, sugere-se também a disseminação desta informação na comunidade científica, relacionada com a gestão da manutenção, nomeadamente, com implementação de técnicas TPM e *Lean*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afey, I. H. (2010) 'Reliability-Centered Maintenance Methodology and Application : A Case Study', 2010(November), pp. 863–873. doi: 10.4236/eng.2010.211109.

AORP (2017) 'Joalheria , Ourivesaria e Relojoaria no Contexto Nacional e Internacional'. Available at: https://www.aorp.pt/_usr/docs/170511153844joalheria-ourivesaria-e-relojoaria-no-contexto-nacional-e-internacional2017.pdf.

Bhadury, B. (2000) 'Management of productivity through TPM.', p. Productivity, 41(2), 240-51.

Cabral, J. P. S. (2009) *Gestão da manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios*. LIDEL. ISBN: 9789727575916.

Cabrita, C. M. P. and Silva, C. M. I. (2002) *Organização e Gestão da Manutenção Industrial*. Unidade Científica e Pedagógica de Ciências de Engenharia da Universidade da Beira Interior.

CARR, W. (2006) *Philosophy, Methodology and Action Research, Journal of Philosophy of Education*. doi: 10.1111/j.1467-9752.2006.00517.x.

Coutinho, C. P. et al. (2009) 'Investigação-acção : metodologia preferencial nas práticas educativas.', *Revista Psicologia, Educação E Cultura*. Available at: <http://hdl.handle.net/1822/10148>.

Duran, O. (2011) *Durán, O.: Computer-aided maintenance management systems selection based on a fuzzy AHP approach. Advances in Engineering Software 42, 821-829, Advances in Engineering Software*. doi: 10.1016/j.advengsoft.2011.05.023.

Ferreira, L. A. (1998) *Uma Introdução à Manutenção*. 1º Edição. Porto: Publindústria, Edições Técnicas. ISBN: 9789729579448.

Flamingo (2017) '«Flamingo - Industria de Ourivesaria S.A.»'. Available at: <http://www.flamingo.pt>.

Garg, A. and Deshmukh, S. G. (2006) 'Maintenance management : literature review and directions'. doi: 10.1108/13552510610685075.

Greif, M. (1991) *The visual factory: building participation through shared information*. Ed. Productivity Press.

Groote and De, P. (1995) 'Maintenance performance analysis: a practical approach', *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 1(2), pp. 4–24. doi: 10.1108/13552519510089556.

Inc., F. (2018) *Fiix*. Available at: <https://www.fiixsoftware.com/cmms/>.

Instituto Português da Qualidade (2007) *NP EN 13306:2007. Manutenção; Terminologia da manutenção*. Lisboa.

Instituto Português da Qualidade (2009) *NP EN 15341:2009. Manutenção; Indicadores de desempenho da manutenção (KPI)*. Lisboa.

Lu, J. C. and Yang, T. (2015) 'Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment', *International Journal of Production Research*. Taylor & Francis, 53(8), pp. 2285–2305. doi: 10.1080/00207543.2014.937009.

MAPOKGOLE, J. and MBOHWA C. (2013) *The art of managing production disruptions in pump industry through visual management, IFAC Proceedings Volumes*. IFAC. doi: 10.3182/20130911-3-BR-3021.00001.

Mia *et al.* (2017) 'Footwear Industry in Bangladesh : Reduction of Lead time by using Lean Tools Journal of Environmental Science , Computer Science and Engineering & Technology Footwear Industry in Bangladesh : Reduction of Lead time by using Lean Tools', (June). doi: 10.24214/jecet.C.6.3.25159.

Mirshawka, V. and Olmedo, N. L. (1993) *Manutenção - Combate aos Custos da Não-Eficácia-A vez do Brasil*. São Paulo: Makron Books.

Modgil, S. and Sharma, S. (2016) 'Total productive maintenance, total quality management and operational performance', *National Institute of Industrial Engineering (NITIE)*, 22. doi: 10.1108/13552510910961110.

Nakajima, S. (1989) *Introduction to total productive maintenance (TPM)*. Edited by Productivity Press. Portland, OR.

Navaltik Mngement (2013) *ManWinWin Software - Visão Geral*. Available at: <https://manwinwin.com>.

Parida, A. (2009) 'Maintenance performance indicators (MPis) for benchmarking the railway infrastructure A case study', 16(2), pp. 247–258. doi: 10.1108/14635770910948240.

PHC Software (2018) *PHC CS Manufacturer*. Available at: <https://www.phc.pt/portal/programs/estview.aspx?ref=ManGestaoManut>.

PINTO, A. K. and XAVIER, J. N. (2001) *Manutenção: função estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark. ISBN: 9788541400404

Pinto, J. P. (2013) *MANUTENÇÃO LEAN*. LIDEL. ISBN: 978-972-757-877-1

Pires, C. R., Lopes, I. S., & Oliveira, J. A. (2016). Management and Planning of Tools Maintenance Activities in a Metalworking. *Procedia CIRP*, 57, 265–269. doi:10.1016/j.procir.2016.11.046

Robertson, J. (2000) 'The three Rs of action research methodology: reciprocity, reflexivity and reflection-on-reality', *Educational Action Research*. Routledge, 8(2), pp. 307–326. doi: 10.1080/09650790000200124.

Rohani, J. M. and Zahraee, S. M. (2015) 'Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry', *Procedia Manufacturing*. Elsevier B.V., 2(February), pp. 6–10. doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.002.

Roriz, C., Nunes, E. and Sousa, S. (2017) 'Application of Lean Production Principles and Tools for Quality Improvement of Production Processes in a Carton Company', *Procedia Manufacturing*. The Author(s), 11(June), pp. 1069–1076. doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.218.

Senra, P., Lopes, I. and Oliveira, J. A. (2017) 'Supporting Maintenance Scheduling: A Case Study', *Procedia Manufacturing*, 11(June), pp. 2123–2130. doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.342.

Sondalini, M. (2004) 'Useful Key Performance Indicators for Maintenance', *Lifetime Reliability*, pp. 1–8.

Susman, G. (1983) 'Action research: a sociotechnical systems perspective. Beyond method: Strategies for social research', pp. 95–113.

Tavares, D. and Silva, R. (2013) 'APLICABILIDADE DA FILOSOFIA LEAN MANUFACTURING NAS ORGANIZAÇÕES : produção enxuta', *Centro universitário Leonardo da Vinci*.

Tsang, A. H. C. (2002) 'Strategic dimensions of maintenance management', *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 8(1), pp. 7–39. doi: 10.1108/13552510210420577.

Tuli, P. and Shankar, R. (2015) 'Collaborative and lean new product development approach: A case study in the automotive product design', *International Journal of Production Research*. Taylor & Francis, 53(8), pp. 2457–2471. doi: 10.1080/00207543.2014.974849.

Vaz, J. C. (1998) *Gestão de Operações. A Engenharia de Produção a Serviço da Modernização da Empresa*. 2ª Edição. São Paulo: EDGARD BLÜCHER LTDA.

Vilarinho, S., Lopes, I. and Oliveira, J. A. (2017) 'Preventive maintenance decisions through maintenance optimization models : a case study', 11(June), pp. 1170–1177. doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.241.

Wakjira, M. W. and Singh, A. P. (2012) 'Total Productive Maintenance A Case Study', *Global Journal of Researches in Engineering*, 12(2249–4596 on line /0975–5861 print), pp. 25–23.

Willmott, P. and McCarthy, D. (2001) *TPM : a route to world-class performance*. Oxford ; Boston : Butterworth-Heinemann.

Yang, T. *et al.* (2015) 'Lean production system design for fishing net manufacturing using lean principles and simulation optimization', *Journal of Manufacturing Systems*. The Society of Manufacturing Engineers, 34(1), pp. 66–73. doi: 10.1016/j.jmsy.2014.11.010.

ANEXOS

ANEXO A - ÁRVORE DE EQUIPAMENTOS DA FLAMINGO, S.A.

ANEXO B - ROTA DE LUBRIFICAÇÃO

ANEXO C - INSTRUÇÕES DE LIMPEZA DE UMA PRENSA

ANEXO D - PAINEL DE GESTÃO DE ORDENS DE TRABALHO

ANEXO E - HIERARQUIA FUNCIONAL DAS ÁREAS DA FLAMINGO, S.A.

ANEXOS

ANEXO A - Árvore de equipamentos da Flamingo, S.A.

Árvore de equipamentos								
Código funcional	Unidade	Área	Processo	Tipologia	Máquina	Componentes	Descrição	Características
FL	FLAMINGO	Fábrica						
FL-F								
FL-F-ALI			Alianças					
FL-F-EST			Estamparia					
FL-F-EST-03				Laminação				
FL-F-EST-03-001					Laminador Misi Athos			
FL-F-EST-03-001MOT001						Motor eléctrico	ASEA MBTR 132 MB	2,5 kW
FL-F-EST-03-001MOT002						Motor eléctrico	ASEA MBTR 132 MB	2,5 kW
FL-F-EST-03-001RED001						Caixa redutora	GEARS S.p.A.	
FL-F-EST-03-001MOT049						Motor eléctrico	MGM	22 kW
FL-F-EST-03-001B001						BOMBA manual		
FL-F-EST-03-002					Laminador Misi Athos			
FL-F-EST-03-002MOT004						Motor eléctrico	ASEA MBTR 132 MB	2,5 kW
FL-F-EST-03-002MOT047						Motor eléctrico	ASEA MBTR 132 MB	2,5 kW
FL-F-EST-03-002RED001						Caixa redutora	GEARS S.p.A.	
FL-F-EST-03-002MOT048						Motor eléctrico	MGM	22 kW
FL-F-EST-03-002B007					Bomba Alta pressão		Dropsa	
FL-F-EST-03-005					tannewitzs			
FL-F-EST-03-005MOT003						Motor eléctrico	ASEA MBTR 132 MB	2,5 kW
FL-F-EST-03-005MOT004						Motor eléctrico	ASEA MBTR 132 MB	2,5 kW
FL-F-EST-03-005RED002						Caixa redutora	costmasnaga SD-PT-360/290	5 hp
FL-F-EST-03-005B002						bomba lubrificação		
FL-F-EST-03-003					Laminador LF com Motor US (Self Fioa)			
FL-F-EST-03-003MOT005						Motor eléctrico	T 132 M4	7,5 kW
FL-F-EST-03-003RED003						Caixa redutora		
FL-F-EST-03-003B003						Bomba lubrificação	ICMET 63 B4	0,18 kW
FL-F-EST-03-003MOT001						Motor variador	MOTOVARIO S.p.A	40 kW
FL-F-EST-03-004					Laminadora de chapa			
FL-F-EST-03-004MOT006						Motor eléctrico	CANTONI & C	0,12 hp
FL-F-EST-03-004RED004						Caixa redutora		
FL-F-EST-03-004B004						Bomba lubrificação	ICMET 63 B4	0,18 kW
FL-F-EST-01				Pressagem				
FL-F-EST-01-001					Pressa t. d'elido			
FL-F-EST-01-001MOT007						Motor eléctrico	Motore Asinorano trifase	
FL-F-EST-01-001HD001						hidraulico	Abex denison	

Figura 49 - Árvore de equipamentos presente no CMMS.

ANEXO B - Rota de Lubrificação

Rota de lubrificação		Nº	1	Frequência	30	dias
Código funcional do equipamento	Descrição	Posição na rota				
FL-F-EST-03-001	Laminador	1				
Inspecionar / Medir		Observações a ter em conta				
1) Nível do óleo no depósito da bomba 2) Nível do óleo depósito superior 3) Verificar se existe massa no casquilho/veio do laminador 4) Verificar existência de erros/avisos no quadro elétrico		Inspecionar apenas com a máquina desligada Observar se os tubos do óleo se encontram danificados Observar a ligação tubo/chumaceira Existência de detritos/sujidade no depósito inferior				
Tipo de óleo ou massa	Quantidade a adicionar					
1) Castrol Hyspin A/W/S 68 2) Castrol Hyspin A/W/S 68 3) Massa consistente SKF	Até ao nível que marca o depósito Até ao nível que marca o depósito Até ao nível que marca o depósito					
Código funcional do equipamento	Descrição	Posição na rota				
FL-F-EST-03-002	Laminador	2				
Inspecionar / Medir		Observações a ter em conta				
1) Nível do óleo no depósito da bomba 2) Nível do óleo depósito superior 3) Verificar se existe massa no casquilho/veio do laminador 4) Verificar existência de erros/avisos no quadro elétrico		Inspecionar apenas com a máquina desligada Observar se os tubos do óleo se encontram danificados Observar a ligação tubo/chumaceira Existência de detritos/sujidade no depósito inferior				
Tipo de óleo ou massa	Quantidade a adicionar					
1) Castrol Hyspin A/W/S 68 2) Castrol Hyspin A/W/S 68 3) Massa consistente SKF	Até ao nível que marca o depósito Até ao nível que marca o depósito Até ao nível que marca o depósito					
Código funcional do equipamento	Descrição	Posição na rota				
FL-F-EST-03-005	Laminador	3				
Inspecionar / Medir		Observações a ter em conta				
1) Nível do óleo no depósito da bomba 2) Verificar existência de erros/avisos no quadro elétrico		Inspecionar apenas com a máquina desligada Observar se os tubos do óleo se encontram danificados Observar a ligação tubo/chumaceira Existência de detritos/sujidade no depósito inferior				
Tipo de óleo ou massa	Quantidade a adicionar					
1) Castrol Hyspin A/W/S 68	Até ao nível que marca o depósito					
Código funcional do equipamento	Descrição	Posição na rota				
FL-F-EST-03-003	Laminador	4				
Inspecionar / Medir		Observações a ter em conta				
1) Nível do óleo no depósito da bomba 2) Verificar existência de erros/avisos no quadro elétrico		Inspecionar apenas com a máquina desligada Observar se os tubos do óleo se encontram danificados Observar a ligação tubo/chumaceira Existência de detritos/sujidade no depósito inferior Limpeza da mesa de trabalho do cilindro de laminar ouro				
Tipo de óleo ou massa	Quantidade a adicionar					
1) Castrol Hyspin A/W/S 68	Até ao nível que marca o depósito					

Figura 50 - Exemplo de Rota de Lubrificação.

ANEXO C - Instruções de limpeza de uma prensa


	Limpeza	Código	FL-F-EST-01-002	Descrição	Prensa hidráulica RISPO 500 t
				Frequência	Diária
Manutenção a efetuar					
Limpar o pó das superfícies pintadas da máquina com um pano seco					
Utilizar o jato do ar comprimido para limpar as ferramentas do corte de chapas					
Assegurar a limpeza de todos os resíduos da superfície de trabalho					
Limpar eventuais fugas de óleo da superfície de trabalho					
Limpar o pó existente nos botões de operação da máquina					
				Frequência	Quinzenal
Manutenção a efetuar					
Verificar os pés da máquina					
Controlar aperto dos vários parafusos sujeitos a movimentos ou vibrações					
Verificar a nivelção da máquina com o nível					
Verificar o nível do óleo no reservatório					
Verificar a nivelção da máquina com o nível					
Verificação da pressão do óleo					
				Frequência	Mensal
Manutenção a efetuar					
Limpar completamente a máquina e áreas envolventes					
Controlar o aperto dos parafusos de fixação					
Controlo geral do grupo de lubrificação					
				Frequência	Anual
Manutenção a efetuar					
Limpar completamente a máquina					
Verificação do estado dos motores elétricos					

Figura 51 - Instruções de limpeza de uma prensa.

ANEXO D - Painel de gestão de ordens de trabalho

GESTÃO DE ORDENS DE TRABALHO - 5W2H -																
Setor	Nº O	Equipamento			Requisição			Anomalia detectada/Maintenance a efetuar	Pagagem Produtiva				Final			
		Código	Máquina	Parte avariada	Data	Hora	Requisitor		Prioridade	De	Até	Data	Hora	Data	Hora	
									Tipo de paragem produtiva	Data	Hora	Data	Hora			
Fundição	8	FLF-FUN-14-001	Máquina de fundição contínua	Placas eletrónicas	09/02/2018	8,00	Rui Fundição	1	1	09/02/2018	8,00	09/02/2018	9,00	09/02/2018	9,00	Auto Fundição
Estamparia	9	FLF-EST-06-01MOT144	Fieira	Motor elétrico	09/02/2018	14,00	Bélimio	3	4	09/02/2018	14,00	09/02/2018	14,00	09/02/2018	14,00	Bélimio
Alfândega	10	FLF-APN-27-002	Bomba linha de ácidos	Motor elétrico	09/02/2018	9,30	Rui Fundição	2	2	09/02/2018	9,30	09/02/2018	9,30	09/02/2018	9,30	Auto Fundição
atas Drossel	14	FLF-PAG-02-005	Torno de reparar	Botão computador partido	09/02/2018	9,00	Jordão	4	4	09/02/2018	9,00	13/02/2018	14,15	09/02/2018	14,15	Jordão
Fundição	17	FLF-FUN-14-008	Quadro gerador para máquinas de fundir	Placas eletrónica	09/02/2018	8,00	Rui Fundição	2	1	09/02/2018	8,00	13/02/2018	10,45	09/02/2018	10,45	Auto Fundição
Alargas	18	AL2	Máquina de alianças meia cana	Máquina de alianças meia cana	30/11/2017	10,00	Plano de manutenção	5	4	30/11/2017	10,00	30/11/2017	11,00	30/11/2017	11,00	Rui Cunha
Estamparia	19	FLF-EST-03-002	Laminador	Cilindros e alumaceites danificados	29/11/2017	10,00	St. Pais	0	4	29/11/2017	10,00	07/12/2017	18,30	09/12/2017	18,30	António
Estamparia	21	FLF-EST-03-002EED000	Caixa redutora	veio de transmissão	20/11/2017	11,00	St. Pais	0	4	20/11/2017	11,00	20/11/2017	18,00	20/11/2017	18,00	St. Pais
Estamparia	22	FLF-EST-03-003	laminador	Cilindro em falta	29/11/2017	14,00	St. Pais	3	4	29/11/2017	14,00	29/11/2017	17,00	29/11/2017	17,00	St. Pais
Estamparia	23	FLF-EST-03-002	Laminador	Desmontagem laminador	04/12/2017	9,00	Valter	0	4	04/12/2017	9,00	07/12/2017	12,00	07/12/2017	12,00	Rui Valente
Fundição	30	Refrigerador		troca de fase de motor	16/02/2018	10,00	Alvaro	3	4	16/02/2018	10,00	16/02/2018	10,10	16/02/2018	10,10	Alvaro
área Shopping	31	Quinzeana Arrabida shopp		Transformador	20/09/2017	9,00	Comercial António	4	4	20/09/2017	10,00	20/02/2018	13,30	20/02/2018	13,30	Diogo
Manutenção	32	Estação de Soldar PUCTEC		Ferro de Soldar	14/02/2018	10,00	Alvaro	4	4	14/02/2018	8,00	20/02/2018	15,00	20/02/2018	15,00	Diogo

5W2H -													
Final	Data	Hora	Aprovado o por:	Tipo de manutenção	Tipo de intervenção	Causa da avaria	Manutenção efetuada	Supervisão					
								Data	Hora	Aprovado por:			
	09/02/2018	9,00	Rui Valente	1	3		Substituição de componentes eletrónicos	09/02/2018	9,00	Rui Valente			
	09/02/2018	14,00	Bélimio	2	5			09/02/2018	14,00	Rui Valente			
	09/02/2018	15,30	Auto Fundição	1	1	do entranhou-se na bomba e		09/02/2018	15,30	Rui Valente			
	13/02/2018	14,15	Jordão	1	2	Má utilização	Refeição do motor na PCL	13/02/2018	14,15	Rui Valente			
	13/02/2018	10,45	Auto Fundição	1	3		Troca de botao computador	13/02/2018	10,45	Rui Valente			
	30/11/2017	11,00	Rui Cunha	2	1		Mudança de óleo programada	30/11/2017	11,00	Rui Valente			
	09/02/2018	18,30	António	1	5	Não chegou pelo as cilindros	Novo circuito de óleo manual	09/02/2018	18,30	Rui Valente			
	20/11/2017	16,00	St. Pais	1	1	Falta de massa na ligação	Refeição e colocação de massa na acoplagem	20/11/2017	16,00	Rui Valente			
	07/12/2017	12,00	Rui Valente	6	1	Óleo cilindro em falta	Desmontagem de cilindro para medidores de forma a enroscarmos 2 novos cilindros e a colocar o lubrificante de novo no sistema	29/11/2017	17,00	Rui Valente			
	16/02/2018	10,10	Alvaro	1	2	Fase do motor trocada	Trocada a fase do motor para pular espulsoar o ar e arrefecer o sistema	16/02/2018	10,10	Rui Valente			
	20/02/2018	13,30	Diogo	1	2			20/02/2018	13,30	Rui Valente			
	20/02/2018	15,00	Diogo	1	2			20/02/2018	15,00	Rui Valente			
	22/02/2018	15,00	Diogo	5	2			22/02/2018	15,30	Rui Valente			

Figura 52 - Painel de gestão de ordens de trabalho.

ANEXO E - Hierarquia funcional das áreas da Flamingo, S.A.

Tabela 18 - Hierarquia funcional das áreas da Flamingo, S.A.

Código funcional	Grupo	Unidade	Área
FL	FLAMINGO		
FL-F		Fábrica	
FL-F-AL			Alianças
FL-F-EST			Estamparia
FL-F-PAG			Pratas grossas
FL-F-PAF			Pratas Finas
FL-F-MAL			Malhas
FL-F-FUN			Fundição
FL-F-GRA			Gravação
FL-F-AFIN			Afinação
FL-F-GAL			Galvânica
FL-F-ABR			Abrasivos
FL-F-TRE			Trefilagem
FL-E		Administrativo	
FL-Z		ZARAMELA	
FL-A		Armazém Rio tinto	