

**Lubrificação de Equipamentos:
Plano de manutenção preventiva numa
indústria de mobiliário**

João Pedro Pinto Queijo

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. José Manuel Ferreira Duarte
Orientador na Empresa: Eng. Márcio Manuel Reis Machado



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

Junho de 2017

Resumo

Este trabalho teve como principal objetivo a criação de um plano de lubrificação de equipamentos, sendo integrado no plano de manutenção preventiva de uma indústria de mobiliário. Trata-se de um tema inovador no contexto em que se insere.

O trabalho realizado no âmbito desta dissertação desenvolveu-se ao longo de quatro meses, apresentando-se os seus dados no presente relatório. Neste documento são apresentados dados recolhidos durante a investigação, como os tipos de manutenção existentes, e uma explicação dos processos de lubrificação.

É realizada a apresentação e caracterização da empresa de mobiliário onde foi desenvolvido este trabalho, assim como as problemáticas que levam à criação de um plano de lubrificação. Os planos de lubrificação são constituídos por duas partes distintas, que se complementam, a saber, as cartas de lubrificação (que procuram fornecer todos os dados necessários para a execução da mesma) e as folhas de registo de execução de tarefas (servindo estas, tal como o nome indica, para o registo das ações de lubrificação). De modo a auxiliar estes processos, foi ainda realizada a proposta de um carro de lubrificação, tendo em vista a agilização das ações de lubrificação e reunião de todos os produtos num só local.

Nesta dissertação são identificadas as limitações e vantagens que se encontram ao realizar um plano de lubrificação numa empresa. Com a implementação do plano de lubrificação, é expectável que se verifiquem fatores de melhoria, tais como aumento da fiabilidade e da disponibilidade nos equipamentos. Procura-se ainda reduzir o número de avarias relacionadas com a lubrificação dos equipamentos.

Esta dissertação pretende também alertar para a importância que a lubrificação assume num ambiente industrial.

Por último espera-se que esta dissertação venha a ser útil para outros trabalhos de dissertação na área de lubrificação e manutenção de equipamentos industriais.

Palavras chave: Lubrificação; Plano de Lubrificação; Manutenção Industrial; Manutenção Preventiva

Equipment lubrication: Preventive maintenance plan in a furniture industry

Abstract

The main objective of this work is the creation of a preventive maintenance plan to be set in a furniture industry, meaning, an equipment lubrication plan. This is an innovative theme, never experienced in a context as this one.

The research took place on a four-month internship, and its data are presented in this dissertation, where values are given, such as the existing maintenance types, followed by an explanation of the lubrication processes.

There is a presentation and characterization of a furniture company, as well as the problems that led to the creation of a lubrication plan. The lubrication plans consist on two separated and complementary parts: the lubrication charts (which seek to provide all the necessary data for the execution of the lubrication plans) and the task execution log sheets (serving these for the registration of lubrication actions). In order to assist these processes, a proposition was also made for the creation of a lubrication car, to speed up the lubrication actions and gather all the products in one place.

During this course/internship, it was made a great effort to know the limitations and advantages that are found when carrying out a lubrication plan in a company. It is expected that with the presented implementation plan there will be some improvement factors, such as an increased reliability and equipment availability. Mainly, it seeks to reduce the number of failures related to lubrication by showing the importance that it assumes in an industrial environment.

Finally, this research seeks to help new researchers who intend to perform work on lubrication and on maintenance of equipment, as well as to provide some foundations for future investigations.

Keywords: Lubrication; Lubrication Plan; Industrial Maintenance; Preventive Maintenance.

Agradecimentos

Nenhuma investigação se realiza de modo isolado, gostaria assim de agradecer ao Professor José Ferreira Duarte pela disponibilidade, amizade e paciência mostrada ao longo de todo este percurso, pela partilha de conhecimentos e incentivo que sempre prestou. Ao Engenheiro Márcio Machado pela integração na equipa da Manutenção, pela boa disposição, e pelo acompanhamento prestado ao longo de todo o projeto.

Ainda, ao Professor Luís Andrade Ferreira por todos os conselhos e indicações, sem os quais a investigação não teria os mesmos contornos.

A todo o pessoal do Departamento de Manutenção, pelo auxílio e disponibilidade, por todas as indicações fornecidas numa tentativa de melhor compreender o funcionamento de toda a fábrica. Um especial agradecimento ao Bruno, Pedro, Adriana, João, Ricardo e Filipa, pelo companheirismo e boa disposição.

Gostaria de agradecer a todos os meus amigos e familiares, em especial à minha madrinha por todo o apoio à realização desta dissertação.

À Mariana pelo apoio que me deu em todas as alturas, por todas as conversas, sorrisos e momentos que passamos. Obrigado por seres a minha companheira, todos os dias.

E finalmente, aos meus pais, por me tornarem a pessoa que sou hoje, pela ajuda incondicional, em qualquer momento, ao longo de toda a minha vida. Por sempre me terem acompanhado e me orientarem para o melhor caminho. A vocês... um obrigado.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Escolha de tema e motivação do projeto	1
1.2	Método da investigação e colocação de hipóteses	1
1.3	Percurso da investigação e benefícios derivados da mesma.....	2
1.4	Recolha de dados e procedimentos realizados.....	2
1.5	Estrutura da dissertação	3
2	Revisão Bibliográfica.....	5
2.1	Manutenção Industrial.....	5
2.1.1	Seleção do tipo de manutenção.....	6
2.1.2	Indicadores de desempenho	7
2.2	<i>Total Productive Maintenance</i>	9
2.2.1	Princípios do TPM.....	9
2.2.2	<i>Overall Equipment Efficiency</i>	11
2.2.3	5S.....	13
2.3	Características e procedimentos da lubrificação industrial.....	14
2.3.1	Características dos óleos lubrificantes	14
2.3.1.1	Viscosidade	15
2.3.1.2	Aditivos em óleos lubrificantes.....	15
2.3.2	Características das massas lubrificantes	16
2.3.2.1	Aditivos para massas lubrificantes.....	17
2.3.3	Lubrificação de equipamentos	17
2.3.3.1	Chumaceiras e rolamentos	17
2.3.3.2	Engrenagens	20
2.3.3.3	Correntes acionadoras	22
2.3.3.4	Moto redutores.....	22
2.3.4	Planeamento e organização da lubrificação.....	23
2.3.4.1	Planeamento das tarefas.....	23
3	Apresentação e Caracterização da Empresa	25
3.1	Grupo IKEA	25
3.2	IKEA Industry	26
3.2.1	Missão e valores do grupo	26
3.2.2	IKEA Way of Production.....	27
3.3	IKEA Industry Portugal Lda.	28
3.3.1	Fábrica BOF.....	29
3.3.2	Fases do processo produtivo	30
4	Descrição e Análise da Situação Atual	33
4.1	Departamento de Manutenção.....	33
4.2	Tipos de manutenção praticadas	35
4.2.1	Manutenção preventiva.....	35
4.2.2	Manutenção corretiva.....	36
4.2.3	Manutenção de 1º Nível.....	36
4.3	Ferramentas de apoio à manutenção	37
4.3.1	Gestão de documentos	37

4.3.2 <i>Software MaintMaster</i>	37
4.3.3 <i>Lockout/Tagout (LOTO)</i>	38
4.4 Análise de indicadores de desempenho	39
4.4.1 Análise de KPIs por fábrica	39
4.4.2 Análise de KPIs por área	42
5 Apresentação de Soluções de Melhoria	47
5.1 Problemas identificados	47
5.2 Dimensão do problema	48
5.3 Metodologia de trabalho	49
5.4 Criação do plano de lubrificação	50
5.4.1 Cartas de lubrificação	50
5.4.1.1 Identificação e processos de lubrificação	52
5.4.1.2 Seleção de lubrificantes	60
5.4.2 Folhas de registo de execução de tarefas	62
5.4.3 Proposta de criação do carro de lubrificação	64
5.4.4 Limitações encontradas	66
5.5 Vantagens esperadas	66
6 Considerações Finais e Perspetivas de Futuro	67
6.1 Considerações finais	67
6.2 Perspetivas futuras	69
7 Referências	71
ANEXO A: Carta de Lubrificação – Linha Nova Laminadora	72
ANEXO B: Tabela de Equivalências de Lubrificantes	107
ANEXO C: Registo de execução de tarefas – Linha Nova Laminadora	112
ANEXO D: Plano de Lubrificação	127

Índice de Figuras

Figura 2.1 – Curva da banheira	8
Figura 2.2 – Pilares do TPM.....	9
Figura 2.3 – Percentagem de avarias prematuras em rolamentos (SKF Group, 2011).....	18
Figura 3.1 – Árvore organizacional do Grupo IKEA	25
Figura 3.2 – Organigrama de valores do Grupo IKEA Industry.....	27
Figura 3.3 – Layout do site IKEA Industry Portugal.....	28
Figura 3.4 – Gama de produtos disponíveis na fábrica BOF.....	29
Figura 3.5 – Percurso de produção realizado na fábrica BOF.....	29
Figura 3.6 – Exemplo demonstrativo do enchimento honeycomb	31
Figura 4.1 – Árvore organizacional do Departamento de Manutenção da fábrica BOF.....	33
Figura 4.2 – Quadro de paragens e ações da fábrica BOF.....	35
Figura 4.3 – Gráficos representativos da Disponibilidade das fábricas Foil e L&P	39
Figura 4.4 – Gráfico representativo do MTBF da fábrica L&P.....	40
Figura 4.5 – Gráfico representativo do MTBF da fábrica Foil	41
Figura 4.6 – Gráfico representativo da Eficiência da fábrica BOF.....	41
Figura 4.7 – Gráfico representativo do MTBF por área da fábrica BOF.....	42
Figura 4.8 – Gráfico representativo do MTTR+MWT por área da fábrica BOF.....	43
Figura 4.9 – Gráfico representativo da percentagem de cumprimento das manutenções preventivas.....	43
Figura 4.10 – Gráfico representativo da taxa de avarias por área da fábrica BOF	44
Figura 4.11 – Gráfico representativo do downtime por área da fábrica BOF.....	45
Figura 5.1 – Carro guia com lubrificação em excesso.....	48
Figura 5.2 – Template de uma carta de lubrificação.....	51
Figura 5.3 – Exemplo legendado de uma chumaceira e nipple de lubrificação.....	53
Figura 5.4 – Exemplo legendado de um pinhão e cremalheira.....	54
Figura 5.5 – Exemplo legendado de um carro e guia linear e respetivo nipple de lubrificação	55
Figura 5.6 – Exemplo legendado de um carro guia e respetivo cárter de óleo	55
Figura 5.7 – Exemplo de uma corrente de tração	56
Figura 5.8 – Exemplo de um fuso de ajuste.....	57
Figura 5.9 – Exemplo de um dispensador de lubrificação automático	58
Figura 5.10 – Exemplo de um moto-redutor	59
Figura 5.11 – Folha de registo de execução de tarefas de um alimentador Bargstedt	63
Figura 5.12 – Carro de manutenção preventiva já existente na fábrica BOF	65

Índice de Siglas e Acrónimos:

BOF - *Board on Frame*

BOS - *Board on Style*

EP - *Elevada Pressão / Extreme Pressure*

EB&D - *EdgeBand & Drill*

F&CP - *Frames & ColdPress*

F&W - *Foil & Wrap*

HDF - *High Density Fiberboard*

ISO - *International Organization for Standardization*

IWOP - *IKEA Way of Production*

KPI - *Key Performance Indicator*

LOTO - *Lockout/Tagout*

L&P - *Lacquer & Print*

MTBF - *Mean Time Before Failure*

MTTR - *Mean Time to Repair*

MWT - *Mean Waiting Time*

OEE - *Overall Equipment Efficiency*

OT - *Ordem de Trabalho*

PFF - *Pigment Furniture Factory*

RISI - *Recursos Ideias Soluções Informáticas*

TPM - *Total Productive Maintenance*

YTD - *Year to Date*

1 Introdução

A presente dissertação tem como objetivo a criação de um plano de lubrificação normalizado e operacional na empresa IKEA Industry Portugal Lda., visando assim a manutenção preventiva de todos os equipamentos de um modo mais eficiente. De modo a facilitar os parâmetros em análise o modelo temático assenta num projeto com a duração de quatro meses (com início a 6 de fevereiro de 2017 e com termo a 9 de junho de 2017).

Neste capítulo procura dar-se conhecimento da escolha do tema e a motivação que leva à realização do projeto, o método da investigação e colocação de hipóteses. Convém sobretudo recordar que qualquer projeto a ser realizado deve levantar questões e consequente procura de respostas, sendo que o espírito inquiridor deve ser parte de qualquer investigador. Descreve-se ainda o percurso de investigação e os seus benefícios assim como a recolha de dados e procedimentos realizados.

Em último lugar é descrita a estrutura da dissertação, estando esta dividida em quatro capítulos principais, permitindo uma leitura simplificada.

1.1 Escolha de tema e motivação do projeto

A escolha do tema assenta no facto de este ser inovador no contexto da empresa em que se desenvolve, tornando-se assim um projeto desafiante e estimulante a nível pessoal. Esta oportunidade abriu possibilidades de adquirir novos conhecimentos e trabalhar em ambiente industrial, algo que não havia sido realizado até então.

1.2 Método da investigação e colocação de hipóteses

O método de trabalho assentou, em primeiro lugar, numa delimitação da dimensão do estudo. Verificando-se a existência de 35 linhas de produção e o tempo necessário ao estudo de cada uma se estender a cerca de cinco dias, seria impossível o estudo de todas elas no tempo previsto para a dissertação, pelo que a investigação foi limitada a 23 linhas de

produção, sendo estas as que se revelam mais urgentes para a continuidade do processo produtivo da empresa. Convém ainda salientar que estas 23 linhas são compostas por 276 máquinas. O principal objetivo, como já identificado, visou a elaboração dos planos de lubrificação para as linhas de produção.

Como ponto de partida foram colocadas diferentes hipóteses. Num primeiro momento foi equacionado se seria possível elaborar um plano de lubrificação para todas as linhas de produção. Após verificar-se que este estudo não seria possível devido à inexistência de um calendário compatível, foi iniciada uma pesquisa relativa às 23 linhas em análise, incidindo a mesma sobre a existência ou não de informação sobre os equipamentos, assim como se seria possível implementar os planos de manutenção de acordo com o plano de produção a ser desenvolvido, todos os dias, pela empresa.

1.3 Percurso da investigação e benefícios derivados da mesma

O percurso da investigação tem o seu início no trabalho realizado na empresa, onde se procedeu à criação de planos de lubrificação, sendo estes constituídos pelas cartas de lubrificação e as folhas de registo de execução de tarefas. Foi procurada uma implementação dos planos na fábrica, de um modo facilmente legível. Salienta-se, ainda, que ao serem seguidos os parâmetros descritos nos planos, será possível evitar gastos desnecessários ao nível de lubrificantes e acima de tudo diminuir os tempos de paragem de produção devido a possíveis problemas originados pela falta de lubrificação. Este projeto tem como objetivo final uma maior longevidade dos equipamentos e conseqüentemente menores gastos financeiros por parte da empresa.

1.4 Recolha de dados e procedimentos realizados

A recolha de dados para a criação das cartas de lubrificação foi realizada em diferentes etapas, inicialmente realizou-se uma análise de manuais relativos aos equipamentos e sugestão do método de lubrificação que deve ser executado. Contudo, esta pesquisa revelou-se insuficiente devido à inexistência de manuais ou falta de informação nos mesmos.

Como métodos alternativos foi elaborado um conjunto de questões a colocar aos técnicos de manutenção, recolha de instruções de trabalho antigas, contactos com fabricantes das máquinas em questão e ainda fornecedores. Estes contactos foram realizados via correio eletrónico/telefónico e recurso a reuniões com os mesmos, quando possível.

Como produto final foi elaborado um plano de lubrificação constituído pelas cartas de lubrificação e as folhas de registo de tarefas. As cartas de lubrificação são tabelas relativas

aos equipamentos e linhas de produção. Estas incluem a parte a lubrificar (sendo esta acompanhada, quando possível, de uma fotografia ilustrativa do mesmo), o procedimento a ser executado, o lubrificante a aplicar e a sua quantidade (quando possível de quantificar), e ainda a sua periodicidade. Destaca-se a periodicidade pois é esta que dá o mote para a realização das folhas de registo em que deverá ficar patente quando a última tarefa de lubrificação foi realizada e quando será a próxima. Estes modelos foram realizados em tabelas *Excel* de modo a facilitar a sua consulta/concretização.

Salienta-se, ainda, a criação do carrinho de lubrificação que visa a organização e reunião de todos os produtos necessários às tarefas de lubrificação contribuindo para a otimização temporal das ações de lubrificação.

1.5 Estrutura da dissertação

A presente dissertação será dividida em dois volumes, sendo que o segundo volume corresponde ao trabalho desenvolvido na fábrica, colocado em anexo, devido à sua extensão.

O primeiro volume é composto por quatro partes essenciais. A primeira parte, intitulada de *Revisão Bibliográfica* que expõe conceitos chave para a compreensão do texto apresentado. Seguindo-se a *Apresentação e Caracterização da Empresa* em que o trabalho foi realizado.

Após esta apresentação é procurado dar conhecimento da *Descrição e Análise da Situação Atual da Empresa*, que dará o mote para a *Apresentação de Soluções de Melhorias*.

2 Revisão Bibliográfica

O presente capítulo procura rever e sistematizar conceitos relevantes para a realização do projeto e dissertação. Vão ser analisados temas como a manutenção industrial, o *Total Productive Maintenance* e por fim uma análise de procedimentos e recomendações para lubrificação de equipamentos.

2.1 Manutenção Industrial

Segundo Ferreira (1998), a Manutenção é definida como “*um conjunto de ações que permitem manter ou restabelecer um bem num estado especificado ou com possibilidade de assegurar um serviço determinado*”. De acordo com o mesmo autor a Manutenção tem como missão a vigilância permanente ou periódica dos equipamentos, sendo estas denominadas ações corretivas e ações preventivas.

Em consequência das evoluções tecnológicas os equipamentos sofreram alterações, tais como (Ferreira, 1998):

- Maior automatização;
- Tornaram-se cada vez mais caros, levando a investimentos mais elevados;
- Tempos de indisponibilidade dos equipamentos tornaram-se economicamente mais críticos;
- Maior exigência imposta por novos métodos de gestão, tal como *Total Productive Maintenance* (TPM).

Num ambiente industrial é indispensável a conciliação entre a Produção e a Manutenção, pois cada vez mais, existe simultaneidade na execução destas funções, tendo como objetivo final uma boa produtividade e alta qualidade do produto (Ferreira, 1998).

2.1.1 Seleção do tipo de manutenção

De acordo com Ferreira (1998), é de extrema importância que a Manutenção tenha em conta diversos aspetos como disponibilidade e segurança dos equipamentos e realize ações de manutenção com vista a obter um custo global mínimo, potenciando ganhos globais para a empresa. Deve-se, então, ter em conta os custos associados à manutenção e falta dela como por exemplo: custo de perda de produção por paragem do aparelho, custo da reparação, custo da perda de produção para manutenção programada e custo do plano de manutenção preventiva.

Manutenção corretiva

A manutenção corretiva é uma ação realizada pela Manutenção com o objetivo de identificar, isolar e retificar a causa de avaria de um equipamento de modo a restabelecer à condição operacional como se encontrava anteriormente. Ferreira (1998) defende que a manutenção corretiva tem como funções:

- Análise das causas de avaria;
- Reparação;
- Correção de modo a eliminar as causas da avaria;
- Registo dos dados relativos à intervenção;
- Criação de um plano de manutenção.

Manutenção preventiva

Segundo Ferreira (1998) a manutenção preventiva “*pressupõe a intervenção do serviço de manutenção num momento devidamente preparado e programado antes da data provável do aparecimento de uma avaria*”. De acordo com o autor, a manutenção preventiva tem diversos objetivos, tais como:

- Aumentar a fiabilidade dos aparelhos com vista a reduzir as avarias que causem quebras de produção;
- Aumentar o tempo de vida útil de uma máquina;
- Melhorar o planeamento dos trabalhos;
- Reduzir e regularizar a carga de trabalhos;
- Facilitar a gestão de *stocks*;
- Assegurar a segurança das intervenções.

Para além de ações corretivas e preventivas o serviço de manutenção deve-se encarregar de diversas atividades, tais como melhoramento e modernização dos equipamentos, gestão de trabalhos subcontratados e ainda integração de novos equipamentos nas instalações. Existem ainda diversos problemas que a Manutenção necessita de ter em conta como: a dependência da produção, questões relacionadas com problemas de segurança, aprovisionamento de *spare parts* e triagem da urgência das intervenções (Ferreira, 1998).

2.1.2 Indicadores de desempenho

Existem diversos indicadores de desempenho, contudo serão abordados apenas dois, pois são os que se revelaram mais pertinentes ao estudo: Fiabilidade e Disponibilidade.

Fiabilidade

A fiabilidade pode ser definida como “*a característica dum dispositivo expressa pela probabilidade de que este exerça uma função requerida em condições de utilização e por um período de tempo determinado*” (Ferreira, 1998). A taxa de avaria é um indicador de fiabilidade e pode ser expressa pela seguinte equação (Ferreira, 1998):

$$\lambda = \frac{\textit{número de avarias}}{\textit{tempo total de funcionamento}}$$

(2.1)

Existe um outro indicador de fiabilidade, o MTBF (*Mean Time Before Failure*), que tal como o nome indica é o tempo médio estimado para a ocorrência de duas avarias consecutivas. E pode ser calculado através da seguinte equação (Ferreira, 1998):

$$\text{MTBF} = \frac{1}{\lambda}$$

(2.2)

A “Curva da Banheira”, ilustrada na figura 2.1 (curva azul), é uma representação que descreve a evolução de um equipamento ao longo da sua vida, em função da variação da taxa de avarias em função do tempo.

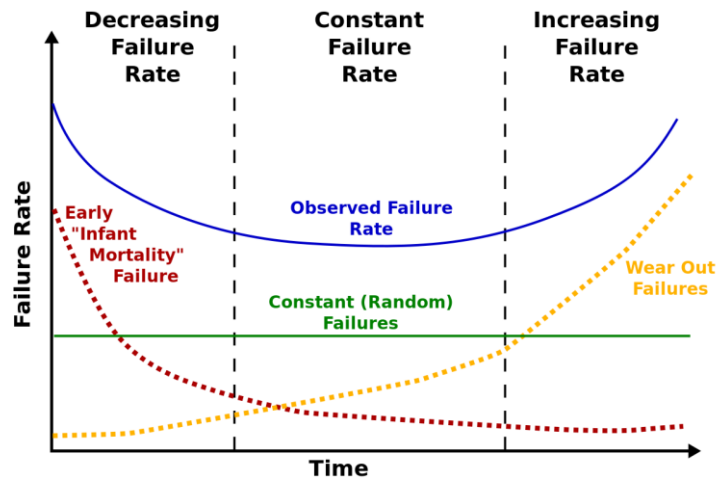


Figura 2.1 – Curva da banheira

A primeira parte da curva corresponde a anomalias devidas à instalação e arranque. A segunda parte corresponde ao tempo “adulto” do aparelho, sendo o período de melhor rendimento, ocorrendo avarias aleatórias a taxa constante. A terceira parte corresponde a taxas de avarias crescentes devido ao gasto do aparelho. Segundo Ferreira (1998) estudos realizados na aviação civil apontam para diferentes formas da curva da banheira sendo que à medida que os equipamentos se tornam mais complexos estes apresentam uma curva constante (a verde).

Disponibilidade

A disponibilidade, segundo Ferreira (1998), pode ser definida como “*probabilidade de bom funcionamento de um dispositivo num instante qualquer*”. Esta depende de diversos fatores como:

- Número de avarias;
- Rapidez da reparação;
- Tipo de manutenção;
- Qualidade dos meios à disposição.

A disponibilidade pode ser calculada através de uma equação (Ferreira, 1998):

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

(2.3)

Sendo MTTR (*Mean Time To Repair*) o tempo médio esperado de reparação da avaria. Um dos principais objetivos da manutenção é aumentar a disponibilidade dos equipamentos, ou seja, aumentar a fiabilidade e a diminuição dos tempos de intervenção (Ferreira, 1998).

Importância da análise de custos

Cada vez mais os custos de manutenção têm de ser considerados no final da produção pois atualmente as margens de lucros das empresas são muito baixas, sendo por isso necessária uma análise racional e económica por parte da Manutenção. Esta análise pode ser facilitada através de várias ações, como estabelecimento de um orçamento anual/mensal, decidir o recurso ou não a subcontratação, verificar a eficácia das ações de manutenção, entre outros (Ferreira, 1998).

2.2 Total Productive Maintenance

De acordo com Wilmott e McCarthy (2001) a maneira mais eficiente de adicionar valor à cadeia de produção é tendo uma determinação contínua de eliminar desperdícios ao longo da mesma, maximizando o seu valor. Um método de eliminar estes desperdícios é a aplicação do *Total Productive Maintenance* (TPM) na totalidade da empresa.

2.2.1 Princípios do TPM

O TPM tem como base oito princípios fundamentais, denominados pilares (Borris, 2006), que podem ser visualizados na figura 2.2.

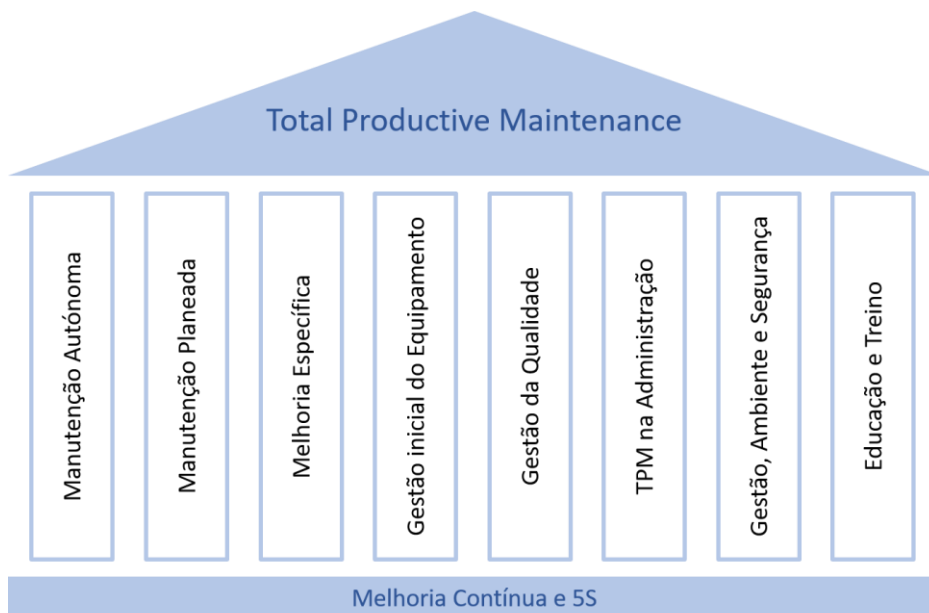


Figura 2.2 – Pilares do TPM

Cada pilar corresponde a uma área diferente, sendo que estes são sempre suportados pela Melhoria Contínua e 5S. De seguida são apresentados todos os pilares em maior detalhe.

Manutenção autónoma

Este pilar promove o aumento do conhecimento dos operadores para operações de manutenção, permitindo que os técnicos mais especializados se concentrem em tarefas que requerem maior nível de conhecimento técnico. Numa primeira fase os operadores executam tarefas simples como limpeza e inspeção evoluindo para tarefas de nível mais complexo, podendo chegar a igualar o conhecimento de um técnico de manutenção (Borris, 2006).

Manutenção planeada

A manutenção planeada tem como principal objetivo a procura de causas para falhas nos equipamentos, identificando-as e eliminando as causas de raiz. O principal propósito deste pilar é a eliminação de quebras de produção devido a problemas associados a falhas de manutenção. Este tipo de manutenção é levado a cabo por supervisores e técnicos da manutenção tendo como objetivo avaliar a eficácia do plano de manutenção corrente, eliminar falhas recorrentes e aumentar a eficiência dos equipamentos. *Overall Equipment Efficiency* (OEE) é o método de avaliação usado pelo TPM numa tentativa de obter a melhor eficiência dos equipamentos (Borris, 2006).

Melhoria específica

Devido à ocorrência de falhas dos aparelhos ou processos que sejam difíceis de identificar, equipas especializadas são utilizadas com o objetivo de investigar e encontrar soluções permanentes. Estes problemas devem ser avaliados de maneira a justificar se a sua resolução irá trazer um benefício economicamente positivo (Borris, 2006).

Gestão inicial do equipamento

Este é o pilar organizacional do TPM. São organizadas equipas para ponderar toda a fase de produção, desenvolvendo métodos de produção eficientes de modo a facilitar a produção nos novos equipamentos e nos existentes. Tem como principal objetivo o aumento da fiabilidade, segurança e flexibilidade do equipamento (Borris, 2006).

Gestão da qualidade

Um dos principais objetivos do TPM é o controlo de qualidade. É necessária a criação de equipas que tenham como objetivo controlar e minimizar as variações de qualidade nos produtos. Após ter sido descoberta a causa para os defeitos de qualidade as equipas tenta modificar ou melhorar o equipamento, ou alterar método de produção de modo a aumentar a qualidade final (Borris, 2006).

TPM na administração

Todos os departamentos de uma empresa têm impacto na produção e eficiência, sejam as áreas de compras, vendas, inventários e *marketing*. Este pilar tem como objetivo eliminar as causas de quebra de produção como: perdas por falta de comunicação, perdas de *setup*, perdas de precisão, inventários mal calculados, *spare parts* incorretas, entre outros (Borris, 2006).

Gestão, ambiente e segurança

Qualquer empresa tem como objetivo minimizar e até eliminar todos os tipos de incidentes e acidentes de trabalho. Sendo este o pilar do TPM que promove o objetivo de zero acidentes, seja através da educação dos operadores seja através da minimização de condições inseguras no local de trabalho (Borris, 2006).

Educação e treino

O TPM acredita que, através da educação e formação de técnicos de manutenção e operadores, estes consigam operar de forma eficiente e independente (Borris, 2006).

Wilmott e McCarthy (2001) defendem que o TPM, aplicado à totalidade da empresa, começa por “atacar” seis perdas clássicas fabris que comprometem a eficiência dos equipamentos:

- Paragens de produção;
- Tempos de *setup*;
- Produção a velocidades reduzidas;
- Perdas de tempo;
- Defeitos de qualidade;
- Perdas no arranque.

As duas primeiras perdas afetam a Disponibilidade, o segundo par afeta a *Performance*, enquanto que as duas últimas afetam a Qualidade (Wilmott & McCarthy, 2001). De seguinte secção vão ser introduzidas noções para estes três indicadores.

2.2.2 Overall Equipment Efficiency

De acordo com o TPM, todas as falhas devem se reparadas, independentemente da sua importância ou custo. No entanto, num caso real, o custo terá sempre de ser tido em conta, pois existirá sempre um *budget*. Algumas falhas existentes serão de menor prioridade desde

que não afetem a segurança dos operadores, eficiência de produção e qualidade do produto (Borris, 2006).

De modo a aumentar os benefícios do TPM devem ser eliminadas todas as falhas que influenciem diretamente três fatores chave:

- Disponibilidade;
- *Performance*;
- Qualidade.

Estes fatores são componentes do *Overall Equipment Efficiency* (OEE), o indicador chave para a produção. Este indicador reconhece que não só as paragens de produção, mas também a produção abaixo da quantidade normal e produtos de menor qualidade, causam impactos negativos na empresa (Borris, 2006).

Disponibilidade

A Disponibilidade é a razão entre o tempo que um aparelho está e o tempo que poderia ter estado em produção (Borris, 2006):

$$\text{Disponibilidade}(\%) = \frac{\text{total de tempo disponivel} - \text{tempo de downtime}}{\text{total de tempo disponivel}} \times 100$$

(2.4)

Performance

A *Performance* é a razão entre o número de produto fabricado e o número de produto possível de ter sido fabricado (Borris, 2006):

$$\text{Performance}(\%) = \frac{\text{n}^\circ \text{ de unidades fabricadas}}{\text{n}^\circ \text{ de unidades possiveis de fabricar}} \times 100$$

(2.5)

Qualidade

A Qualidade é a razão entre a quantidade de produto fabricados sem defeito e a quantidade de produto fabricado (Borris, 2006):

$$Qualidade(\%) = \frac{n^{\circ} \text{ de unidades produzidas} - n^{\circ} \text{ de defeitos}}{n^{\circ} \text{ de unidades produzidas}} \times 100$$

(2.6)

O OEE é o produto dos três indicadores (Borris, 2006):

$$OEE = Disponibilidade \times Performance \times Qualidade$$

(2.7)

O indicador OEE não se limita a monitorizar a eficiência de um aparelho, mas deve ser aplicado ao negócio como um todo, avaliando a produtividade de toda a cadeia de valor, desde o fornecedor ao cliente (Wilmott & McCarthy, 2001).

2.2.3 5S

Os 5S trata-se de uma metodologia japonesa, e tal como a Melhoria Contínua, esta encontra-se na base do TPM. Esta ferramenta tem como objetivo a organização e redução dos desperdícios na empresa, sendo constituída por cinco práticas (Borris, 2006):

- *Seiri* (Organização) – organizar o local de trabalho, começando por separar o útil do inútil, removendo-o;
- *Seiton* (Arrumação) – identificar todo o material necessário e o local em que se encontra;
- *Seiso* (Limpeza) – limpar toda a zona de trabalho;
- *Seiketsu* (Normalização) – desenvolver normas de trabalho de maneira a executar todos os passos anteriores;
- *Shitsuke* (Autodisciplina) – Educar e motivar toda a empresa para o cumprimento de todos os passos.

2.3 Características e procedimentos da lubrificação industrial

Quando um corpo desliza sobre outro existe uma necessidade de ultrapassar uma força resistiva. Esta força denomina-se fricção. Qualquer superfície metálica por mais polida que se encontre nunca vai ser idealmente lisa, existindo sempre irregularidades a nível microscópico (Bloch, 2000).

Um par de superfícies deslizantes separadas por um fluido resulta de uma diminuição do coeficiente de fricção, este princípio é denominado de lubrificação (Bloch, 2000). Os produtos lubrificantes com base no petróleo são exímios nas tarefas de lubrificação. Estes óleos apresentam diversas características essenciais à lubrificação, como resistência à água, propriedades anticorrosivas, adesão natural, estabilidade térmica e habilidade de dissipar calor das partes lubrificadas (Bloch, 2000).

2.3.1 Características dos óleos lubrificantes

Segundo Carreteiro e Belmiro (2006) a qualidade de um lubrificante só é comprovada após a sua aplicação e avaliação do desempenho. O desempenho estará ligado à composição química do lubrificante, proveniente do petróleo bruto.

A propriedade mais importante na escolha de um óleo lubrificante é a sua viscosidade, no entanto, existem outras propriedades de extrema importância, tais como (Landsdown, 1982):

- Estabilidade térmica;
- Estabilidade química;
- Compatibilidade;
- Corrosão;
- Capacidade de dissipar calor;
- Inflamabilidade;
- Toxicidade;
- Preço.

Todos estes fatores devem ser tidos em conta durante a seleção de um lubrificante.

2.3.1.1 Viscosidade

O conceito de viscosidade foi estabelecido por Newton, em França e por George Stokes, em Inglaterra, no início do séc. XIX. Estes realizaram o estudo matemático do equilíbrio dinâmico dos fluidos viscosos.

A viscosidade é fundamental na lubrificação hidrodinâmica, pois é esta que determina o valor da sua resistência ao corte.

A viscosidade é o “corpo” dos lubrificantes. Um óleo viscoso ou de grande viscosidade é “grosso” e flui com dificuldade. Um óleo pouco viscoso é “fino” e escorre facilmente (Carreteiro & Belmiro, 2006).

2.3.1.2 Aditivos em óleos lubrificantes

A Shell defende que *“a margem de segurança que os aditivos proporcionam no funcionamento das máquinas e em todas as operações onde se utilizam os lubrificantes, é uma notável contribuição para a produtividade industrial dos tempos modernos”*.

A estabilidade de um lubrificante é afetada pelo ambiente em que opera, ou seja, os fatores externos influenciam diretamente o comportamento e desempenho do óleo. Entre estes, salientam-se fatores como: temperatura, oxidação, contaminação com água e ácidos corrosivos (Carreteiro & Belmiro, 2006).

No entanto as suas propriedades podem ser alteradas com a escolha de aditivos. Os aditivos são compostos químicos que, adicionados aos óleos básicos, reforçam algumas das suas qualidades, cedendo novas ou até eliminando propriedades indesejáveis. Existem dois tipos de aditivos: os que modificam características físicas, como ponto de fluidez e índice de viscosidade e aqueles cujo efeito final é de natureza química, como inibidores de oxidação, detergentes, agentes de Extrema Pressão (EP), entre outros (Carreteiro & Belmiro, 2006).

Os tipos de aditivos mais utilizados são (Shell):

- Detergentes;
- Dispersantes;
- Antioxidantes;
- Agentes Antidesgaste;
- Agentes EP;
- Melhoradores do índice de viscosidade;
- Anticorrosivos;
- Modificadores de Fricção;

Passando agora para uma análise mais detalhada dos aditivos EP, pois estes serão os aditivos mais utilizados no plano de lubrificação.

Aditivos EP

Segundo Carreteiro e Belmiro (2006) “o grande desenvolvimento dos lubrificantes EP foi motivado pela utilização de engrenagens hipóidais, pois apresentam severas exigências de lubrificação, devido a cargas e velocidade de deslizamento elevadas (altas temperaturas devido ao atrito) envolvidas”.

Num sistema lubrificado a carga é progressivamente crescente, por exemplo, num par de engrenagens, a película de óleo torna-se progressivamente mais fina e as temperaturas cada vez maiores, atingindo-se eventualmente um ponto onde há uma junção, denominada microsoldadura, de porções das duas superfícies, seguida de um arrancamento de partículas de metal relativamente grandes (Carreteiro e Belmiro 2006). Este tipo de falha é denominada de gripagem.

A utilização de lubrificação EP provoca um ataque químico sobre as superfícies, onde, há formação de produtos de reação que evitam a gripagem das partes em movimento (Carreteiro & Belmiro, 2006).

2.3.2 Características das massas lubrificantes

Os autores Carreteiro e Belmiro (2006) descrevem massa de lubrificante como uma combinação de um fluído com um espessante, resultando num produto homogéneo com qualidades lubrificantes.

$$\textit{Massa} = \textit{espessante} + \textit{líquido lubrificante} + \textit{aditivos}$$

As massas são aplicadas nos pontos em que os óleos não seriam eficazes, em virtude da sua tendência natural a escorrer, por mais viscosos que sejam. São usadas também quando é conveniente criar um selo protetor evitando a entrada de contaminantes, como no caso dos rolamentos. O óleo representa, aproximadamente, 90% da massa lubrificante, sendo que as proporções de óleo e espessante podem variar conforme a consistência desejada no produto final (Carreteiro & Belmiro, 2006).

Existem diversas vantagens na utilização de massas lubrificantes, tais como (Carreteiro & Belmiro, 2006):

- Boa retenção;

- Periodicidades de aplicação mais alargadas;
- Menor consumo;
- Maior resistência a pressões de carga.

Os autores defendem que “*as massas estão sujeitas à oxidação, portanto, certas massas possuem aditivos antioxidantes. Como a velocidade de oxidação é proporcional à temperatura do ar ambiente, recomenda-se, quando as temperaturas são elevadas, uma frequente troca de massa*”.

2.3.2.1 Aditivos para massas lubrificantes

Tal como nos óleos lubrificantes também as massas podem ser melhoradas com a adição de aditivos, tais como (Carreteiro & Belmiro, 2006):

- Inibidores de oxidação - são utilizados especialmente nas massas para lubrificação permanente de mancais de rolamentos, como por exemplo, certas aminas complexas (fenil-beta-naftilamina, por exemplo);
- Agentes de extrema pressão - são utilizados nas massas, como compostos orgânicos clorados ou fosforizados, óleos, ésteres ou gorduras sulfurizadas, entre outros;
- Adesividade das massas - esta pode ser melhorada pela adição de látex líquido ou polímeros lineares de alto peso molecular;
- Repelentes de água.

2.3.3 Lubrificação de equipamentos

A lubrificação de equipamentos, é um fator essencial na maioria das fábricas, contribuindo para melhorias significativas não só no equipamento, mas também na fiabilidade e disponibilidade do mesmo. Serão assim expostos alguns dos tipos e métodos de lubrificação, quais as suas vantagens e desvantagens, bem como os fatores a ter em consideração na criação de um plano de lubrificação.

2.3.3.1 Chumaceiras e rolamentos

Segundo Carreteiro e Belmiro (2006) os rolamentos são suportes ou guias de partes móveis, sendo dos elementos mais comuns em todas as máquinas. Grande parte da teoria de

lubrificação é realizada com base no estudo destes. As chumaceiras podem albergar diferentes tipos de rolamentos, sendo este o seu suporte.

Existem diversos fatores para a escolha da viscosidade adequada nas chumaceiras, tais como: geometria das chumaceiras, carga aplicada, temperatura de operação e ainda as condições ambientais (poeira, contaminantes, humidade, entre outros) (Carreteiro & Belmiro, 2006).

Como se pode verificar na figura 2.3, 50% de falhas nos rolamentos são devidos a práticas de lubrificação incorretas e contaminações, sendo estas relacionadas com o tipo de lubrificante e o procedimento de lubrificação (SKF Group, 2011).

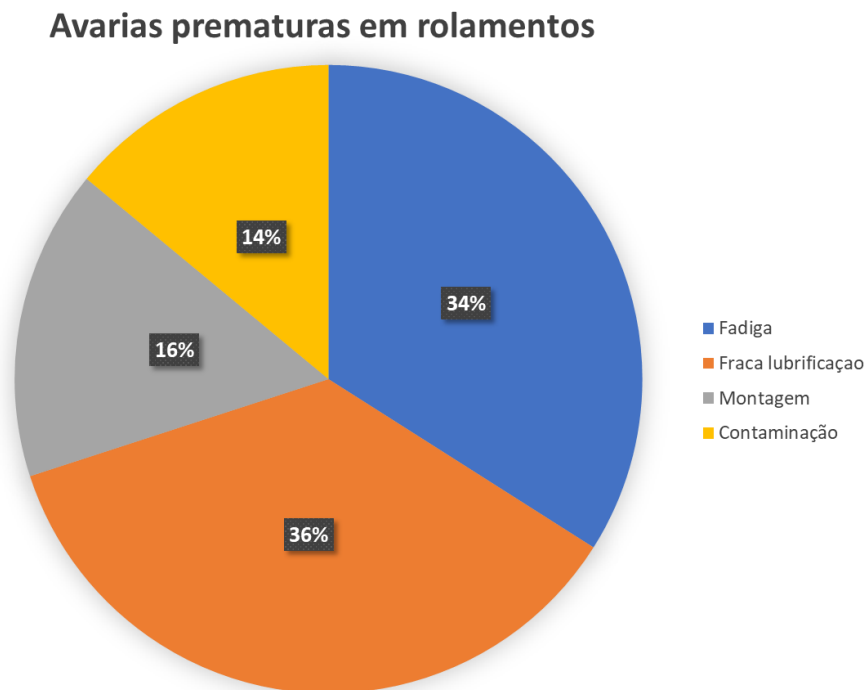


Figura 2.3 – Percentagem de avarias prematuras em rolamentos (SKF Group, 2011)

Lubrificação com óleo lubrificante

O nível de óleo dentro da chumaceira de rolamentos deve ser mantido baixo, não excedendo o centro do corpo rolante situado mais a baixo. Sendo conveniente a utilização de um sistema circulatório para o óleo (Carreteiro & Belmiro, 2006).

A limpeza do rolamento é de extrema importância para o bom funcionamento e longa duração em serviço dos mesmos. Os autores defendem que para os rolamentos com lubrificação a óleo “a vedação adquire maior importância ainda, pois precisa também de reter o óleo na caixa. Empregam-se, além disso, os anéis de feltro ou de labirinto, ou ainda, vedadores de borracha sintética”.

Lubrificação com massa lubrificante

Em chumaceiras de fácil acesso a caixa pode ser aberta para renovar a massa, sendo este um processo lento. Pode ainda ser utilizada uma bomba de lubrificação em chumaceiras que apresentem *nipple* ou copo de lubrificação (Carreteiro & Belmiro, 2006).

A massa, ao contrário dos óleos lubrificantes, tem uma boa capacidade de contribuir para a vedação dos rolamentos.

Intervalos de Lubrificação

No caso de rolamentos lubrificados a óleo, o período de troca depende essencialmente da temperatura de funcionamento do rolamento, assim como a possibilidade de contaminação. Não havendo contaminação, e sendo a temperatura de funcionamento inferior a 50°C, o óleo pode ser trocado apenas uma vez por ano. Para temperaturas em torno de 100°C o período intervalo desce para 60 ou 90 dias (Carreteiro & Belmiro, 2006).

O intervalo de tempo para lubrificar rolamentos com massa depende de fatores como a temperatura, que se encontra intimamente correlacionada com a velocidade de rotação e carga suportada.

Lubrificação automática

Alguns autores defendem o uso de lubrificação automática em detrimento da lubrificação manual dos rolamentos. As principais desvantagens da lubrificação manual são (Bloch, 1996):

- Longos intervalos de lubrificação - estes permitem que a sujidade e partículas penetrem os vedantes;
- Excesso de quantidade na lubrificação - causando temperaturas excessivas, que podem causar oxidação da porção de óleo da massa;
- Falta de lubrificação - antes do calendário definido para a próxima tarefa de lubrificação.

As principais vantagens da lubrificação automática são (Bloch, 1996):

- Intervalos de tempo de lubrificação previamente determinados - impedindo a contaminação da massa;
- Quantidade de lubrificação predeterminada - evitando excesso de massa ou óleo dos dispositivos.

2.3.3.2 Engrenagens

As engrenagens são conjuntos de rodas dentadas (um par no mínimo), destinadas à transmissão de movimento e potência. No par de rodas dentadas, a de menor número de dentes é denominada de pinhão e a de maior, coroa (Carreteiro & Belmiro, 2006).

Estes são órgãos de contacto direto e movimento misto: rolamento e escorregamento. A sua finalidade é transmitir movimento de rotação de um eixo para outro, modificando a velocidade e permitindo transmitir potências elevadas.

Existem diversos tipos de engrenagens (Carreteiro & Belmiro, 2006):

- Engrenagens de dentes retos;
- Engrenagens de dentes helicoidais;
- Engrenagens de pinhão e cremalheira;
- Engrenagens de parafuso sem fim e roda coroa;
- Engrenagens hipóides.

Lubrificação de Engrenagens Fechadas

No caso das engrenagens se encontrarem numa caixa fechada o óleo é aplicado por meio de salpico ou circulação (Carreteiro & Belmiro, 2006):

- Lubrificação por salpico - *“a engrenagem maior mergulha no óleo, transporta-o e salpica-o no ponto de engrenamento e nos mancais. O nível correto é importante, pois se for baixo, resultará em distribuição deficiente e falta de lubrificação; se for muito alto provocará agitação excessiva, consumindo força e gerando calor, com o conseqüente aumento da temperatura, que influenciará na viscosidade do óleo”*;
- Lubrificação por circulação - *“são empregados dois sistemas: o sistema centralizado e o sistema individual. Em qualquer um deles o jato de óleo fornecido por uma bomba é aplicado sobre os dentes no ponto de engrenamento. A bomba também fornece óleo aos mancais. Muitas vezes, os sistemas são providos de filtros a fim de manter limpo o óleo e remover as impurezas que poderiam causar o desgaste dos dentes e dos mancais”*.

É ainda necessário considerar outros fatores na lubrificação das engrenagens em caixas fechadas, tais como (Carreteiro & Belmiro, 2006):

- Tipo de engrenagem;
- Rotação do pinhão;

- Grau de redução;
- Temperatura de serviço;
- Potência;
- Natureza da carga;
- Método de aplicação;
- Contaminação.

Lubrificação de Engrenagens Abertas

Em alguns tipos de engrenagens não é prático nem económico o seu fecho, sendo estas chamadas de engrenagens abertas. A maioria não possui cobertura ou são parcialmente cobertas de modo a prevenir e proteger contra o pó e impurezas. Carreteiro e Belmiro (2006) defendem que *“as engrenagens abertas só podem ser lubrificadas intermitentemente, e muitas vezes, só a intervalos regulares, proporcionando películas lubrificantes de espessuras mínimas entre os dentes. Uma película aderente é necessária para que não seja desalojada nem pelo engrenamento dos dentes nem pela força centrífuga”*.

É ainda necessário considerar outros fatores na lubrificação das engrenagens em caixas abertas, tais como (Carreteiro & Belmiro, 2006):

- Temperatura;
- Método de aplicação;
- Condições ambientais;
- Material da engrenagem.

Os autores referem ainda que *“quando aplicado por meio de pincel, espátula ou bomba de lubrificação, o lubrificante, no momento da aplicação, deve ser suficientemente fluido para correr facilmente”*.

Classificação ISO para Lubrificantes Industriais

A partir de 01/01/78, a ISO (*International Organization for Standardization*) estabeleceu um sistema de classificação de viscosidade aplicável aos óleos lubrificantes industriais. O sistema ISO está baseado na viscosidade cinemática (centistokes) a 40°C. Os números que indicam cada grau ISO representam o ponto médio de uma faixa de viscosidades compreendida entre 10% abaixo e acima desses valores. Por exemplo, um lubrificante designado pelo grau ISO 100 tem uma viscosidade cinemática a 40°C na faixa de 90 cSt a 110 cSt (Carreteiro & Belmiro, 2006).

2.3.3.3 Correntes acionadoras

A razão mais comum do mau funcionamento das correntes é a lubrificação deficiente ou manutenção precária (Carreteiro & Belmiro, 2006).

Este equipamento oferece dificuldades, pois está exposto a partículas abrasivas que aderem ao filme de lubrificação. É possível, no entanto, obter um bom resultado por meio de aplicação direta de um pequeno excesso de lubrificação à corrente com pincel ou lubrificante em *spray*.

Carreteiro e Belmiro defendem que “*em condições extremas de impurezas ou de areia, é conveniente operar o sistema sem lubrificação. Neste caso, a corrente deve ser removida periodicamente, o máximo a cada 60 dias, e totalmente limpa. Antes de reinstalada, deverá ser colocada em banho por 24 horas em óleo fino. Após o banho, deixar escorrer o excesso e limpar a parte externa da corrente*”.

2.3.3.4 Moto redutores

Quando a rotação de um motor elétrico é baixa para uma dada potência torna-se mais económico o uso de um motor de alta rotação ligado a um sistema de engrenagens. Quando o conjunto redutor é construído junto ao motor é denominado de moto-redutor, sendo este compacto e eficiente (Carreteiro & Belmiro, 2006).

Lubrificação de Moto-Redutores

Para a lubrificação das engrenagens do redutor e chumaceiras é usado o mesmo tipo de óleo. O óleo deve ser selecionado tendo em conta diversos parâmetros, como (Carreteiro & Belmiro, 2006):

- Tipo de engrenagens;
- Rotação do motor;
- Temperatura de operação;
- Carga.

De acordo com Carreteiro e Belmiro “*durante a operação, o calor gerado pelo atrito e pela agitação do óleo aumenta a temperatura do óleo. Esse aumento de temperatura depende do tipo de engrenagens, da carga e da redução. Em conjuntos redutores de engrenagens retas ou helicoidais o acréscimo de temperatura será aproximadamente de 30°C e em conjuntos redutores com engrenagem de parafuso sem fim/roda coroa, 50°C*”.

Na escolha da viscosidade deve-se ter em consideração a pressão nos dentes. Quanto maior for esta, mais viscoso deverá ser o óleo. Existem fatores que provocam oxidação, sendo estes comuns a todos os moto-redutores, e requerem a aplicação de óleos quimicamente estáveis com alta resistência à oxidação (Carreteiro & Belmiro, 2006).

2.3.4 Planeamento e organização da lubrificação

A lubrificação ideal é a conjugação de cinco fatores: tipo *certo*, quantidade *certa*, condição *certa*, local *certo* e ocasião *certa* (SKF Group, 2011). A coordenação desses fatores mediante um correto controlo necessita dos seguintes princípios fundamentais (Carreteiro & Belmiro, 2006):

- Número mínimo e adequado de lubrificantes, atendendo à exigência dos equipamentos;
- Correto armazenamento e distribuição;
- Controlo dos serviços de lubrificação;
- Controlo do consumo de lubrificantes;
- Codificação e identificação dos lubrificantes.

2.3.4.1 Planeamento das tarefas

O SKF Group (2011) defende que investir num bom plano de lubrificação pode produzir num retorno de 400%, em termos financeiros.

Um plano de lubrificação pode aumentar a fiabilidade, produtividade, disponibilidade e durabilidade dos equipamentos. Reduzindo o consumo de energia e desgaste devido à fricção, manutenção e custos de reparação (SKF Group, 2011).

Para um correto planeamento das tarefas de lubrificação, deve existir uma ficha própria de todos os equipamentos com: nome do equipamento, número de inventário, localização, partes a lubrificar, métodos de aplicação, frequência de aplicação, períodos de troca, serviços a serem executados, lubrificantes recomendados e os seus códigos (Carreteiro & Belmiro, 2006).

Após esta recolha deve ser realizada uma análise de verificação dos lubrificantes recomendados, estudo dos métodos de aplicação e os seus dispositivos, bem como a recolha de especificações dos lubrificantes e a racionalização do número de lubrificantes (Carreteiro & Belmiro, 2006).

É de extrema importância conhecer o passado dos equipamentos e compreender os efeitos do plano de lubrificação na medida de avaliar decisões relativas às ações de lubrificação. Existem diversos indicadores que auxiliam a evolução do plano de lubrificação, tais como (Bloch, 2000):

- Gastos de manutenção e percentagem gasta em lubrificantes;
- Número de falhas derivadas da lubrificação;
- Consumo de lubrificantes.

Programação

As ações de lubrificação requerem uma programação para que se possa retirar o maior benefício das mesmas.

Em primeiro lugar é necessário determinar: as tarefas, os pontos a lubrificar e as suas periodicidades, pois ao longo do tempo, o lubrificante vai perdendo as suas propriedades como resultado do trabalho mecânico, envelhecimento e contaminação (Iyer *et al.*, 2007).

Após esta primeira análise deverá ser criado um roteiro de tarefas de lubrificação, este deve ter em conta a distribuição dos equipamentos, distâncias a percorrer, tempos de deslocamentos, tempo de lubrificação e tentar obter o máximo de produtividade homem/hora (Carreteiro & Belmiro, 2006).

Resultados

Como resultados finais, Carreteiro e Belmiro (2006) defendem que a correta implementação do planeamento trará:

- Melhor organização do histórico de manutenção e lubrificação nos mecanismos;
- Maior controlo da reposição de lubrificantes;
- Aumento da fiabilidade nos equipamentos;
- Racionalização do consumo, levando a redução de custos.

3 Apresentação e Caracterização da Empresa

No presente capítulo será realizada uma breve apresentação e caracterização da empresa onde foi realizado o trabalho desenvolvido no âmbito desta dissertação – a IKEA Industry Portugal, assim como a visão e valores pelos quais se rege o Grupo IKEA, e a sua estrutura organizacional. Será ainda abordado o processo produtivo, bem como os produtos desenvolvidos da fábrica onde se inseriu a dissertação– fábrica *Board on Frame* (BOF).

3.1 Grupo IKEA

O Grupo IKEA é uma empresa de origem sueca, fundada por Ingvar Kamprad em 1943, o nome tem origem nas iniciais do seu fundador e junção com Elmtaryd e Agunnaryd, a quinta e a aldeia onde cresceu, respetivamente.

O objetivo do grupo é o de oferecer uma ampla gama de produtos de decoração e mobiliário a um preço acessível, de boa qualidade e *design*. A sua visão é “Criar um melhor dia a dia para a maioria das pessoas”, isto é, ter como missão a oferta produtos a preços tão baixos que a maioria das pessoas os consiga adquirir.

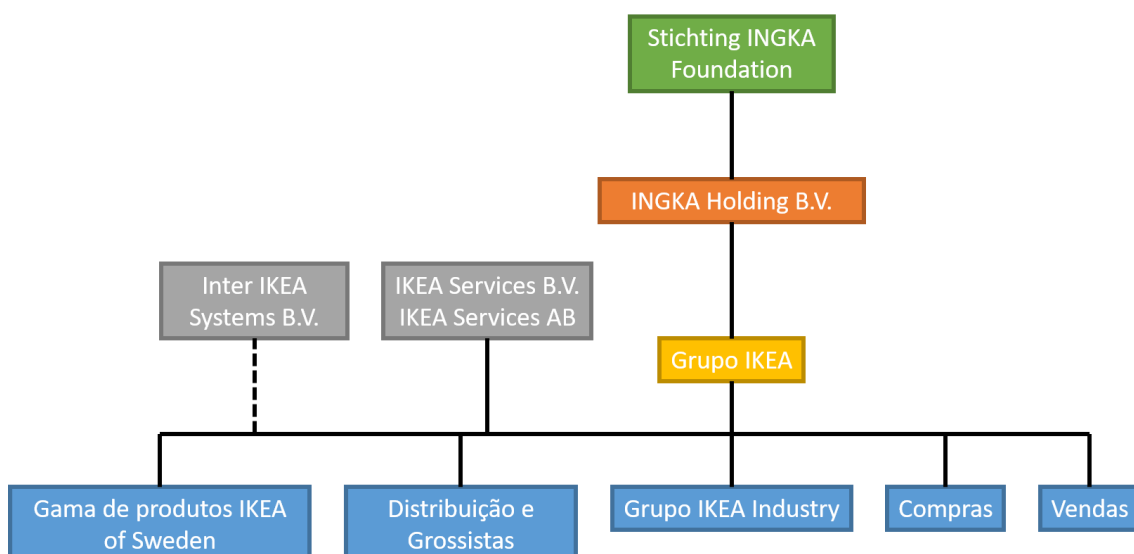


Figura 3.1 – Árvore organizacional do Grupo IKEA

Na figura 3.1 encontra-se uma representação da estrutura do Grupo IKEA. A Stichting INGKA Foundation tem como finalidade deter quota e investir no Grupo IKEA, tendo sede nos Países Baixos. A INGKA Holding B.V. funciona como uma subsidiária desta última, sendo a empresa mãe do Grupo IKEA e tem como objetivo apoiar e gerir o grupo.

A IKEA Industry resulta de uma fusão de três empresas (Swedwood, Swedspan e IKEA Industry Investment&Development), em 2013, sendo o ramo industrial do grupo IKEA e produz exclusivamente para o mesmo. Para além de produzir diversos produtos, como móveis e placas de aglomerado, promove o crescimento do Grupo IKEA através do desenvolvimento de capacidades de produção e novas estratégias de negócio.

As lojas IKEA encontram-se distribuídas por 28 países, num total de 328 lojas no final do ano fiscal de 2015. Nesse ano o Grupo IKEA totalizou um volume de vendas de 31,9 mil milhões de euros, contando com 155 mil colaboradores e uma gama de cerca de 9500 produtos. Hoje em dia, pelo que foi conseguido apurar, as lojas IKEA encontram-se distribuídas por 50 países, com um total de 395 pontos de venda, não se encontrando ainda fechadas as contas do presente ano, 2017.

3.2 IKEA Industry

Em 1991 foi fundado o grupo Swedwood, na cidade de Ängelholm, tendo como principal objetivo satisfazer as necessidades crescentes do grupo IKEA, a fim de aumentar a sua autossustentabilidade. Mais tarde, em 2013, conforme mencionado, resultará uma fusão de três setores, surgindo assim o grupo IKEA Industry, começando este a fazer parte do Grupo IKEA.

As unidades fabris do grupo IKEA Industry encontram-se distribuídas por 12 países, totalizando 43 fábricas, com mais de 20 mil colaboradores. Este grupo é responsável pela produção de 11% dos produtos disponíveis nas lojas IKEA.

De modo a assegurar que todas as operações decorrem dentro dos parâmetros estabelecidos pelo grupo IKEA Industry, o grupo controla toda a cadeia de valor, desde a gestão de florestas, corte de madeira, produção, venda e distribuição até ao cliente final.

3.2.1 Missão e valores do grupo

O grupo IKEA descreve que a sua missão passa por “entregar o máximo valor acrescentado ao cliente, desenvolvendo capacidades de produção, onde possamos criar uma vantagem única. Juntos, contribuimos para toda a cadeia de valor com o nosso conhecimento industrial e somos o bom exemplo em todos os aspetos de negócio e pessoas.”

O grupo IKEA Industry acredita assim que a sua missão, conceito e papel só são conseguidos quando cumpridos 10 valores fundamentais, que se encontram representados na figura 3.2.

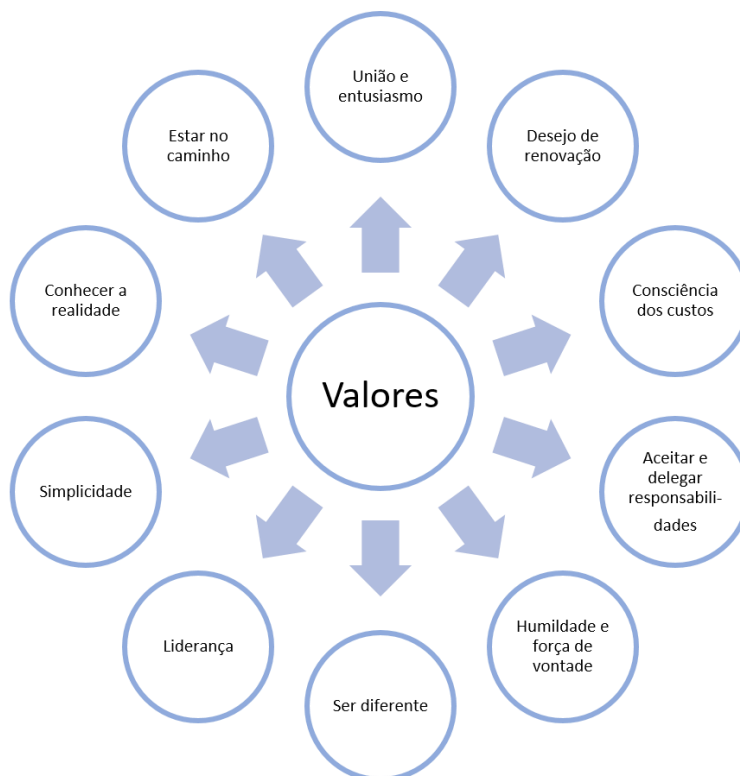


Figura 3.2 – Organograma de valores do Grupo IKEA Industry

3.2.2 IKEA Way of Production

A IKEA Industry segue uma filosofia designada *IKEA Way of Production* (IWOP), sendo esta uma adaptação do *Lean Production* à empresa. Esta filosofia pode ser definida como uma “estratégia de gestão operacional e uma filosofia de melhoria contínua que vai para além da melhoria de produtividade”. A IWOP tem sempre presente conceitos como: o valor do trabalho em equipa, normalização e melhoria contínua para atingir os seus objetivos (Qualidade, Fiabilidade, Eficiência e Flexibilidade).

A sua metodologia divide-se em 5 etapas:

- Etapa 1 – Saber o que o cliente pretende;
- Etapa 2 – Analisar e perceber o processo produtivo e técnicas a utilizar;
- Etapa 3 – Estabelecer e simplificar os métodos produtivos;
- Etapa 4 – Transformar um sistema de *push* para *pull* onde o cliente dá a ordem de produção;
- Etapa 5 – Reduzir a ocorrência de desperdícios.

3.3 IKEA Industry Portugal Lda.

A IKEA Industry Portugal está localizada em Paços de Ferreira, no distrito do Porto, tendo sido inaugurada em maio de 2008. Esta unidade visa explorar não só o mercado ibérico, mas também o mercado americano e asiático devido à sua localização e facilidade a nível terrestre e marítimo.

A fábrica apresenta uma área coberta de 170.000 m² e 370.000 m² de área total, empregando mais de 1500 colaboradores, a operar em três turnos (com rotação semanal) de oito horas cada, durante cinco dias por semana.

A unidade fabril é dividida em três fábricas, devido às diferenças de processos de produção e tipo de mobiliário. Uma fábrica é destinada à produção de frentes de cozinha e mobiliário de quarto, denominada *Pigment Furniture Factory* (PFF). As outras duas destinam-se à produção de mobiliário leve de arrumação, e denominam-se *Foil* e *Lacquer & Print* (L&P). Estas duas últimas pertencem ao setor *Board on Frame* (BOF), fábrica onde foi realizado o projeto a ser exposto. Existe ainda uma zona onde os produtos embalados são armazenados para posterior transporte. O *layout* do IKEA Industry Portugal pode ser visualizado na figura 3.3.

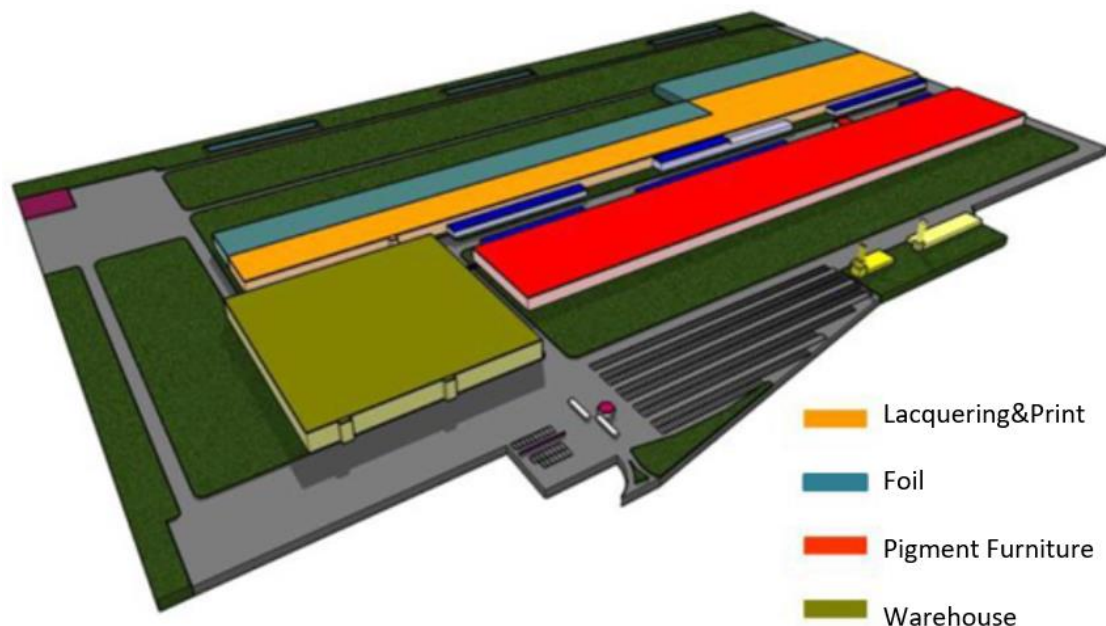


Figura 3.3 – *Layout* do site IKEA Industry Portugal

3.3.1 Fábrica BOF

A fábrica BOF, onde foi realizado o projeto, é um setor onde são produzidos diversos tipos de móveis, tais como mesas, estantes, secretárias e camas. No processo de produção, a construção caracteriza-se pelo enchimento dos componentes com papel favo de mel, baixando assim os custos de produção e mantendo, no entanto, a qualidade e resistência. Estes são móveis de estrutura leve, facilitando o manuseamento e transporte para o cliente final. Na figura 3.4, podem observar-se alguns tipos de produtos fabricados na BOF.



Figura 3.4 – Gama de produtos disponíveis na fábrica BOF

Conforme já mencionado, a fábrica BOF está dividida em duas fábricas: *Foil* e *Lacquer & Print* (L&P). A principal diferença entre as duas é que na fábrica L&P a parte exterior dos componentes é pintada, ao passo que na fábrica *Foil* os componentes são envolvidos por um papel de cor.

Contudo, as duas fábricas têm duas áreas em comum no seu processo produtivo, a primeira (*Cutting*) e a última (*Packing*), como se pode verificar na figura 3.5, sendo esta uma representação do trajeto realizado ao longo das fábricas.

Salienta-se ainda que a fábrica BOF trabalha vinte e quatro horas por dia nos cinco dias úteis em três turnos de oito horas.

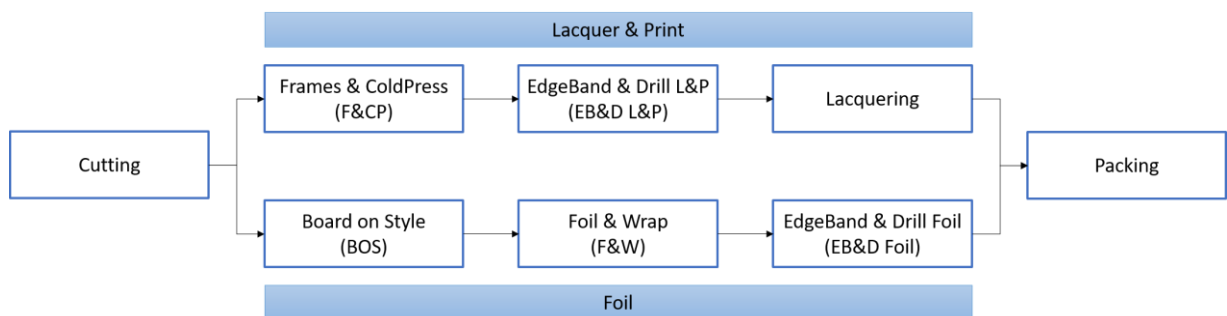


Figura 3.5 – Percurso de produção realizado na fábrica BOF

3.3.2 Fases do processo produtivo

O presente ponto procura explicar, com maior detalhe, as fases do processo produtivo que são realizadas em cada área da fábrica, realizando-se, em primeiro lugar, a descrição do *Cutting*, processo comum entre as duas fábricas. Será ainda executada uma apresentação dos processos realizados em ambas, colocando-se inicialmente os processos da fábrica *Lacquer&Print* (L&P) e em segundo lugar os métodos da fábrica *Foil*, culminando com o processo de *Packing*, que tal como o primeiro ponto, será comum entre as duas. As fábricas serão distinguidas seguidas do título da área de produção.

Cutting – L&P e Foil

O *Cutting* (Corte), tal como o nome indica, é a área onde se realiza o processo de corte automático da matéria prima, *High Density Fiberboard* (HDF) e *chipboard*, com a geometria programada. De seguida o material é enviado para as áreas de *Frames&ColdPress* (F&CP), no caso da fábrica L&P, e para a *Board on Style* (BOS), no caso da fábrica *Foil*, através de transportadores automáticos e tapetes de rolos.

A máquina de corte principal é denominada *Schelling*, existindo ainda outra linha de corte, intitulada linha PBP, que tem como objetivo reduzir os gastos de matéria prima a partir da colagem de sobras, sendo executada através de eletromagnetismo, voltando a cortar segundo a geometria pretendida.

Frames & ColdPress – L&P

Este é o setor em que são criadas as molduras (*frames*) da peça a ser produzida com a junção do *chipboard*, cortado em ripas e cubos, através de pistola de cola a altas temperaturas, sendo este processo realizado manualmente. Existe ainda uma outra linha de colagem de ripas automática (*MasterFrame*), tendo esta, no entanto, uma menor cadência de produção de *frames*.

Posteriormente os *frames* são preenchidos com *honeycomb* (ou papel favo de mel) para se obter maior resistência à compressão, sendo de seguida posteriormente coladas duas placas de HDF em ambas as faces da moldura. Seguido da colagem das placas, as peças são transportadas para prensagem a frio (*ColdPress*). Após o processo de prensagem as paletes deverão ter um período de cura da cola, antes de seguirem para a próxima área, tendo esta um tempo de seca de aproximadamente 2 horas.

EdgeBand & Drill – L&P

A *EdgeBand & Drill* (EB&D – Orla e Furação) da fábrica L&P é uma área constituída por três linhas, duas linhas *Homag* e uma *Biesse*, sendo semelhantes entre si. Estas linhas estão responsáveis pela colocação da orla à volta da placa proveniente das prensas, sendo que esta orla já terá a cor final do produto.

As presentes linhas serão também responsáveis por todas as operações de furação. Nestas linhas os processos de controlo de qualidade são mais rigorosos, tratando-se de uma das principais áreas da fábrica. Após a colocação da orla, as peças serão enviadas para a área de pintura (*Lacquering*).

Lacquering – L&P

A área do *Lacquering* (Lacagem) é constituída por duas linhas exatamente iguais, responsáveis pela pintura das peças. Neste setor cada peça passará duas vezes na linha de pintura pois é necessário pintar ambos os lados das placas, sendo que no final da primeira passagem as paletes serão rodadas a 180° e enviadas para o início da respetiva linha. Existe ainda um posto de controlo de qualidade visual, no final da cadeia, para diminuir o risco de enviar peças defeituosas para o cliente. Após a pintura as peças são enviadas para o *Packing*.

Board on Style – Foil

Passando agora para a fábrica *Foil*, o processo será idêntico ao realizado nos *Frames & ColdPress* (F&CP), tornando-se um processo automatizado nas duas linhas (*Biele* e *Lamek*) que constituem a área. A colagem das ripas no HDF, enchimento de *honeycomb* e posterior prensagem serão aqui processos completamente automáticos. Os painéis montados seguirão para a área de *Foil & Wrap* (F&W). Na figura 3.6, pode-se observar um painel sem a parte superior.



Figura 3.6 – Exemplo demonstrativo do enchimento *honeycomb*

Foil & Wrap – Foil

Esta área é constituída por duas linhas, *Complete Line* e Nova Laminadora. Nestas linhas de produção é onde se dá a colagem do papel de cor de modo a obter a cor pretendida nos painéis.

Os rolos de papel de cor são pré impregnados com cola que, após ativação através de calor, se colam ao painel. De seguida os painéis são cortados, já com o papel colado, de acordo com a referência a produzir. Estas duas linhas são de elevada importância pois são muito suscetíveis a falhas no processo, como por exemplo bolhas no papel, pondo em causa a produção das linhas seguintes se houver paragens.

Estas linhas de produção, serão ainda compostas por uma linha auxiliar denominada *Pre Coating*, onde se processa o desenrolamento dos rolos de papel, impregnação com cola e posterior enrolamento. Estes rolos são depois enviados para as duas linhas, anteriormente mencionadas, de acordo com o plano de produção.

EdgeBand & Drill – Foil

A EB&D da *Foil* é praticamente igual à EB&D da L&P, havendo colocação da orla e ainda processos de furação. Existem cinco linhas nesta área, sendo uma delas, a *Insert Line*, destinada apenas à colocação de um tipo especial de parafusos nos painéis, que é utilizado apenas em alguns produtos. Esta área é ainda composta por um *buffer* automático de grandes dimensões que armazena paletes antes de passarem para a zona do *Packing*.

Packing – L&P e Foil

O *Packing* (Embalamento) é a última área do processo produtivo, sendo o local onde se dá o embalamento do produto final. Aqui são também embalados todos os acessórios necessários à montagem do móvel, como pernas de mesas, parafusos e instruções de montagem.

Embora, conforme descrito, esta seja uma área comum às duas fábricas, existem diferentes linhas de embalamento consoante o material venha da *Foil* ou da L&P.

Após o embalamento as caixas seguem para o *Warehouse* onde ficam armazenadas para posterior envio para as lojas.

4 Descrição e Análise da Situação Atual

O presente capítulo apresenta o departamento de manutenção, bem como o seu modelo organizacional, identifica os tipos de manutenção realizados na fábrica e ferramentas de apoio à manutenção. Vão ser ainda apresentados alguns indicadores de desempenho (KPI – *Key Performance Indicator*), assim como a sua respetiva análise.

4.1 Departamento de Manutenção

O departamento de manutenção é responsável pela manutenção de todos os equipamentos da fábrica BOF. Este é um departamento de elevada importância pois garante o bom funcionamento das máquinas e impede falhas que causem paragens de produção. Quando ocorrem falhas tem como objetivo reparar as mesmas, o mais rapidamente possível, de modo a não colocar em causa a produção planeada para o dia/semana. Sendo a BOF uma fábrica muito automatizada e mecanizada, este departamento encontra-se em constante atualização de conhecimento e possui uma elevada organização interna de modo a cumprir todos os objetivos globais da empresa.

O departamento de manutenção está responsável pelas duas fábricas que constituem a BOF, a L&P e a *Foil*. O seu modelo organizacional está representado na figura 4.1.



Figura 4.1 – Árvore organizacional do Departamento de Manutenção da fábrica BOF

Ao responsável da manutenção compete as funções de gerir todas as atividades de manutenção, assim como a de delinear estratégias de implementação de medidas de manutenção de todos os equipamentos. Este é auxiliado nas suas funções de gestão pelo *Back Office*, responsável pelas tarefas administrativas, como contacto com fornecedores e armazém de peças. Além do *Back Office*, o responsável é apoiado pelo Suporte, que possui um conhecimento mais técnico e especializado, auxiliando na criação dos planos de manutenção.

Nos campos de apoio, existe ainda um responsável pela oficina central, controlando este as ações realizadas na mesma. Na oficina são executadas intervenções corretivas e preventivas de órgãos e acessórios dos equipamentos, servindo também como armazém de algumas peças.

As diversas áreas têm associadas especialistas, dotados de um elevado conhecimento técnico dos equipamentos. Estes entram em contacto direto com técnicos e operadores para tentarem perceber e resolver problemas que possam surgir. Os especialistas têm como função o planeamento e criação planos de manutenção, auxiliando, deste modo, o responsável de manutenção. São também responsáveis pelo supervisionamento das atividades de manutenção e mantêm um contacto direto com fornecedores.

Existem no departamento quatro equipas de técnicos de manutenção, tendo cada equipa um supervisor que coordena todas as atividades. Três equipas trabalham nos três turnos existentes da fábrica e uma equipa compõe o quarto turno, que trabalha quinta, sexta, sábado e domingo. O quarto turno é aquele que tem maior disponibilidade para intervenções diretas nos equipamentos e para levar a cabo manutenções preventivas pois durante o fim de semana a fábrica não efetua produção.

É ainda realizada, todos os dias às 9 horas da manhã, uma reunião para se discutir as paragens que ocorreram nas últimas 24 horas e decidir quais as ações a executar no dia. É discutido também o ponto de situação financeiro e de trabalhos pendentes. Nesta reunião todo o departamento da manutenção é convocado, com a exceção dos técnicos. Na sala de reuniões existe um quadro como se pode ver na figura 4.2. Este quadro encontra-se dividido por áreas, tendo as paragens em cada uma das mesmas, assim como a sua duração, sendo ainda anotadas ações a serem realizadas. Além das reuniões diárias, existe uma reunião semanal em que se comenta o que foi realizado durante a semana e o que irá ser realizado no futuro.

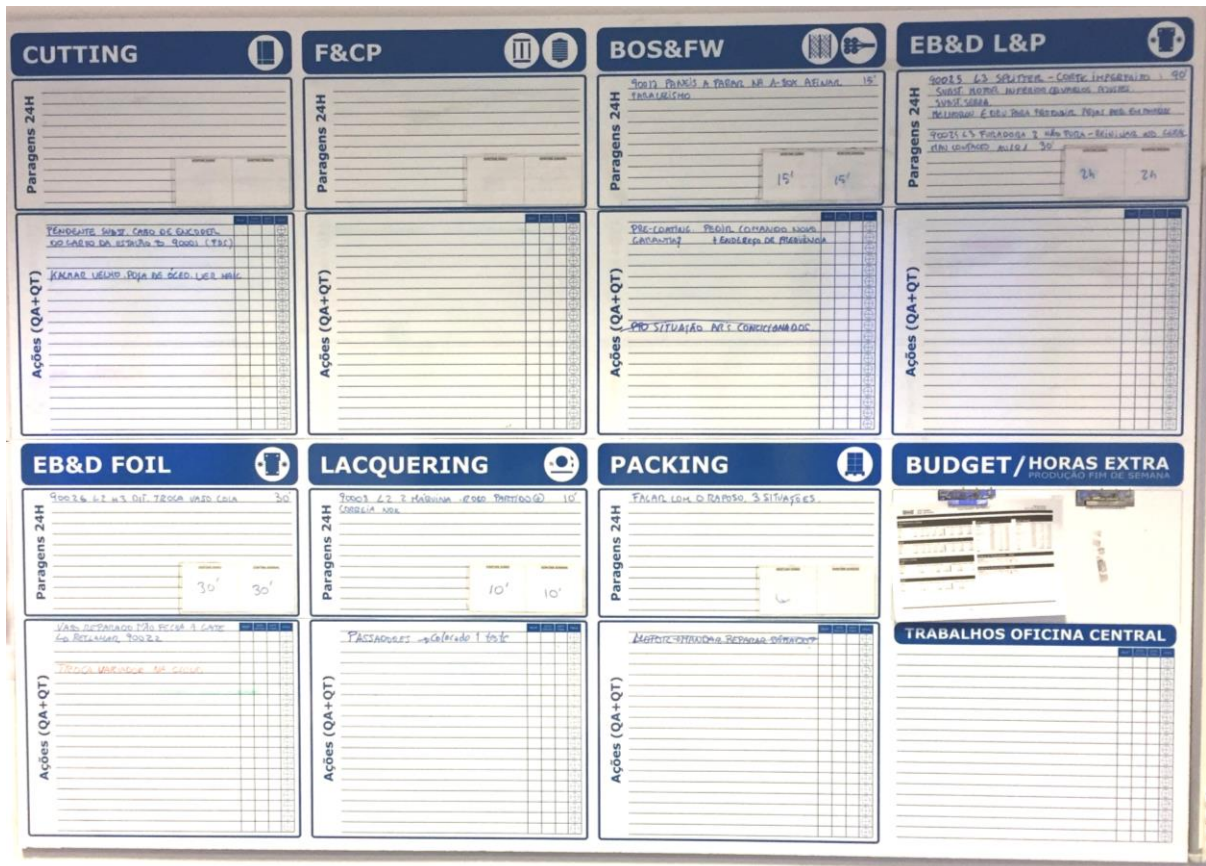


Figura 4.2 – Quadro de paragens e ações da fábrica BOF

4.2 Tipos de manutenção praticadas

Na fábrica são realizados três tipos de manutenção, correspondendo estes a: manutenção preventiva, manutenção corretiva e manutenção de 1º nível, sendo que os mesmos serão apresentados *a posteriori*, de um modo detalhado.

O departamento de manutenção tem dado cada vez mais importância às manutenções preventivas devido às inúmeras paragens de equipamentos por falta de manutenção, diminuindo assim as manutenções corretivas, de caráter urgente, o que leva a que os tempos de paragens não previstas sejam reduzidos, aumentando assim a produtividade da fábrica.

4.2.1 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva dos equipamentos da fábrica BOF é da responsabilidade dos técnicos de manutenção, tendo o departamento de manutenção, por vezes, que recorrer a empresas externas devido à falta de mão de obra ou de conhecimento.

Os trabalhos são divididos consoante é necessária inspeção ou intervenção no equipamento. As inspeções aos equipamentos podem ser efetuadas durante a semana, se

possível, com as máquinas em funcionamento. No entanto, nem sempre é possível devido à dificuldade de acesso a algumas máquinas, passando então as tarefas para o fim de semana ou para os períodos de paragem durante a produção, como por exemplo paragem para *setup*. Há uma preferência para as intervenções durante o fim de semana pois há paragem total da fábrica.

Existem diversos documentos onde se encontram os procedimentos a realizar quer para inspeções quer para intervenções, estes denominam-se instruções de trabalho. Estes documentos encontram-se num *software* utilizado pelo departamento de manutenção, *MaintMaster*. Na entrada de capítulo 4.3.2, será explicado com maior detalhe o funcionamento do *software*.

4.2.2 Manutenção corretiva

No caso de ocorrer uma avaria num equipamento, o operador da máquina em questão terá de abrir uma Ordem de Trabalho (OT) no *software MaintMaster*. Após a obtenção da informação, os técnicos associados à respetiva linha devem realizar todas as operações corretivas necessárias.

As ações corretivas podem ser de carácter urgente, parando a produção para poder atuar ou então poderão ser adiadas para uma altura mais conveniente, caso não altere a qualidade dos produtos ou ponha em causa a segurança dos operadores.

Após realizar as operações corretivas, o técnico tem que seguir os passos para fechar a OT correspondente, no *MaintMaster*. Caso o técnico não consiga identificar a avaria ou não tenha conhecimento sobre como atuar, o departamento de manutenção pode subcontratar técnicos especializados da marca da máquina em questão para resolução o problema.

4.2.3 Manutenção de 1º Nível

As manutenções de 1º nível são da total responsabilidade dos operadores, numa tentativa de aplicar um sistema de manutenção autónoma. Estas tarefas incluem limpeza das máquinas, lubrificações e inspeções. Estas tarefas são simples, não exigindo desmontagens ou recurso a ferramentaria pesada.

Estão programadas paragens de produção diárias para manutenção de 1º nível. Estas ações estão bem definidas no plano de manutenção de 1º nível que inclui tudo o que os operadores necessitam de realizar, desde o equipamento a intervir, a periodicidade de intervenção e duração expectável.

Na eventualidade de existirem casos que não sejam possíveis de resolver pelos próprios operadores, estes devem comunicar ao responsável da linha para que seja aberta uma OT.

4.3 Ferramentas de apoio à manutenção

Nesta secção serão apresentados as ferramentas de apoio à manutenção como as ferramentas de gestão documental e o *software* utilizado pelo departamento de manutenção: o *MaintMaster*.

4.3.1 Gestão de documentos

O RISI é um programa utilizado pela IKEA Industry Portugal para manter de forma organizada e centralizada todos os documentos essenciais à atividade da fábrica, e as várias instruções de trabalho são colocadas neste programa por um colaborador da empresa, quando aprovadas.

As instruções de trabalho podem ser ainda expostas nas *workstations*, encontrando-se estas estações dispersas ao longo das linhas de produção, contendo capas com todo tipo de procedimentos a seguir pelos colaboradores, quer estes sejam técnicos ou operadores. Entre estas capas, contam-se instruções de trabalho para a produção, manutenção, qualidade, higiene e segurança, entre outros.

4.3.2 Software *MaintMaster*

O departamento de manutenção tem como apoio à gestão um *software* que permite planear e controlar todas as atividades de manutenção, designado por *MaintMaster*. Este *software* tem um registo de todos os equipamentos da fábrica, assim como todas as peças de reserva, o que permite ainda delinear o plano de manutenções preventivas, reportar novas ocorrências de avarias ou falhas nos equipamentos, fazer um registo do histórico de paragens e avarias, bem como a extração de relatórios.

Para cada equipamento existe um plano de manutenções preventivas com todas as informações necessárias para a sua realização. O *MaintMaster* emite notificações de acordo com a periodicidade pela qual estas inspeções ou intervenções deverão ser executadas.

Conforme referido no subcapítulo anterior, no caso das manutenções corretivas são abertas OTs no *MaintMaster* pelos operadores. É necessário preencher vários campos, como por exemplo a máquina e o nível de urgência da intervenção, sendo também necessário

mencionar se esta pode ser executada durante a produção ou se é necessário haver paragem da linha de produção. Quando finda a intervenção, o técnico responsável fecha a OT no *software*, reportando a possível causa de avaria e ainda a quantidade de peças de reserva usadas na sua resolução.

A partir do registo de manutenções realizadas, o *MaintMaster* regista o histórico de cada equipamento permitindo a monitorização do desempenho das tarefas de manutenção através do cálculo de indicadores de desempenho.

4.3.3 Lockout/Tagout (LOTO)

O *Lockout/Tagout* (LOTO) não é uma ferramenta de apoio à manutenção, mas sim uma ferramenta que permite que qualquer manutenção seja efetuada com todas as condições de segurança, minimizando o risco de acidente.

O LOTO ou Bloqueio e Sinalização é um procedimento de segurança que é usado em ambientes industriais para garantir que as máquinas perigosas são devidamente desligadas e não começam a trabalhar antes da conclusão dos trabalhos de manutenção ou reparação. O LOTO exige que as fontes de energia perigosas sejam isoladas e tornadas inoperantes antes de qualquer procedimento manutenção.

Na prática, o bloqueio é o isolamento da energia de um equipamento que bloqueia fisicamente o sistema. O dispositivo de isolamento de energia pode ser uma chave seccionadora operada manualmente, um disjuntor ou uma válvula de linha. Na maioria dos casos, estes dispositivos terão furos ou abas que podem ser bloqueados com um cadeado ou fio de aço numa posição segura.

O *Tagout* é um processo de etiquetagem que é sempre utilizado quando o bloqueio é efetuado. O processo de marcação de um sistema envolve anexar ao bloqueio uma etiqueta, que inclui as seguintes informações: data, nome do operador e número de telefone, seguido do nome da empresa (se o operador não for colaborador da IKEA Industry Portugal), e razão para bloqueio.

Apenas o operador que colocou o bloqueio e etiqueta no sistema é que está autorizado a removê-lo, havendo uma chave única que abre o respetivo cadeado devendo esta permanecer sempre com o técnico/operador. Este procedimento ajuda a garantir que o sistema não pode ser iniciado sem o conhecimento da pessoa a realizar a ação de manutenção.

Todos os colaboradores têm formação de forma a ser garantida uma utilização correta do LOTO. Para além disso, a fábrica tem que dar a conhecer os procedimentos de controlo de

energias nocivas adotada pela mesma. Os dispositivos de bloqueio encontram-se dispersos, em armários próprios, ao longo das linhas de produção.

4.4 Análise de indicadores de desempenho

O departamento de manutenção da BOF calcula diversos indicadores de desempenho, desde os totais por fábrica, L&P e *Foil*, ou de modo mais específico calculando os mesmos por área. Todos estes indicadores têm o objetivo de auxiliar a manutenção numa perspetiva de melhoria constante.

Nas duas fábricas, os principais KPIs (*Key Performance Indicator*) calculados são: disponibilidade, cumprimento do *budget* e cumprimento do plano de manutenção preventiva. Por área, os indicadores calculados são: disponibilidade, tempo médio entre avarias, tempo de inatividade, cumprimento do plano de manutenção preventiva, e taxa de avarias. Estes indicadores são calculados mensalmente e apresentados nos Quadros de Área, que se encontram, conforme o nome indica, em cada área.

A IKEA Industry Portugal propõe metas a cumprir no que toca aos indicadores de desempenho, de forma a controlar e poder agir de forma eficiente para estas serem cumpridas. Sendo estes registados através do *MaintMaster*, o departamento de manutenção regista e calcula todos estes indicadores de desempenho. De seguida serão apresentados alguns gráficos de KPIs relativos ao ano fiscal 2017, desde o mês de setembro até março.

4.4.1 Análise de KPIs por fábrica

A figura 4.3 ilustra a disponibilidade (real e meta a cumprir) das fábricas *Foil* e L&P, respetivamente. Estes gráficos foram retirados de um ficheiro disponível no sistema de informação da fábrica, sendo da responsabilidade do departamento de processos.

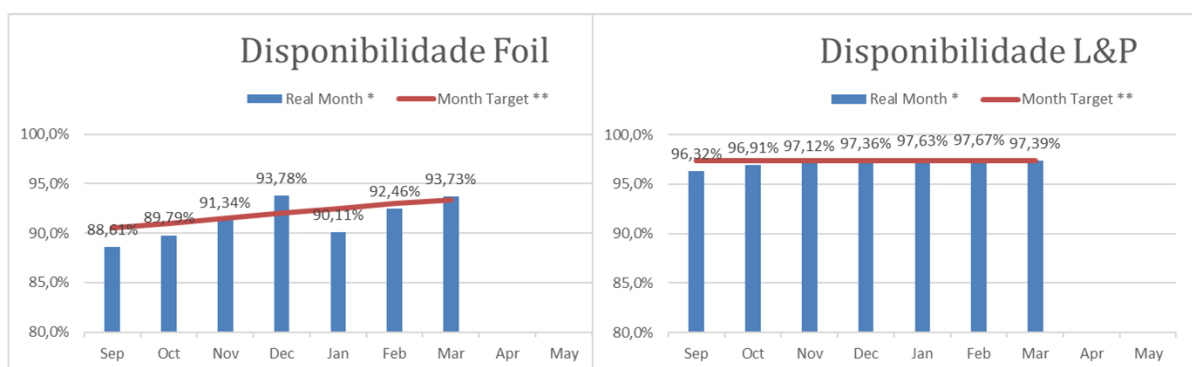


Figura 4.3 – Gráficos representativos da Disponibilidade das fábricas *Foil* e L&P

Como se pode verificar, durante o período em análise a disponibilidade da fábrica L&P é superior à fábrica *Foil*. A empresa tem como objetivo alcançar uma disponibilidade de 97,4% para a fábrica L&P, tendo este sido cumprido na maior parte dos meses durante o período em análise. No caso da fábrica *Foil* a empresa tem como objetivo aumentar a disponibilidade ao longo dos meses, constatando-se que a meta apenas foi cumprida em alguns meses, ficando assim abaixo do objetivo. A operação realizada de modo a obter os resultados da disponibilidade, encontra-se na equação 2.3, apresentada no subcapítulo 2.1.2 (Indicadores de desempenho).

Seguem-se a estes, os gráficos do tempo médio entre avarias (MTBF – *Mean Time Before Failure*) de ambas as fábricas. Esta operação, tal como a anterior é realizada de modo a obter os cálculos do tempo médio entre avarias, ilustrada através da equação 2.2, do mesmo subcapítulo.

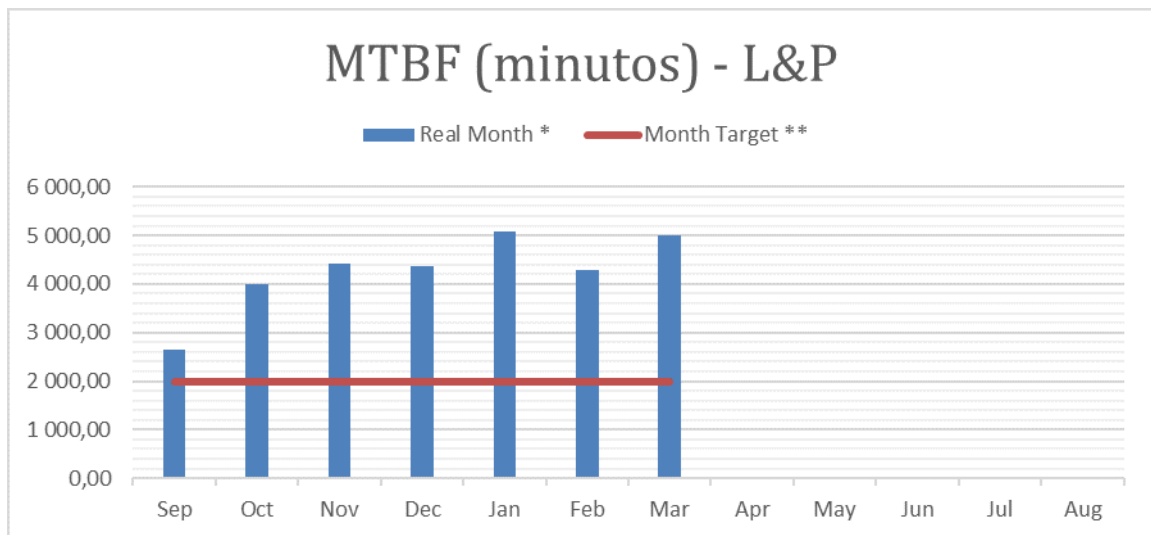


Figura 4.4 – Gráfico representativo do MTBF da fábrica L&P

Como se pode verificar, para a fábrica L&P a meta a cumprir seria de dois mil minutos, objetivo que foi cumprido em todos os meses, figura 4.4. O mesmo não se verifica para a fábrica *Foil*, figura 4.5. Para além da meta a cumprir ser razoavelmente mais baixa, contando apenas com oitocentos minutos, é perceptível que esta não foi cumprida em todos os meses durante o período em estudo.

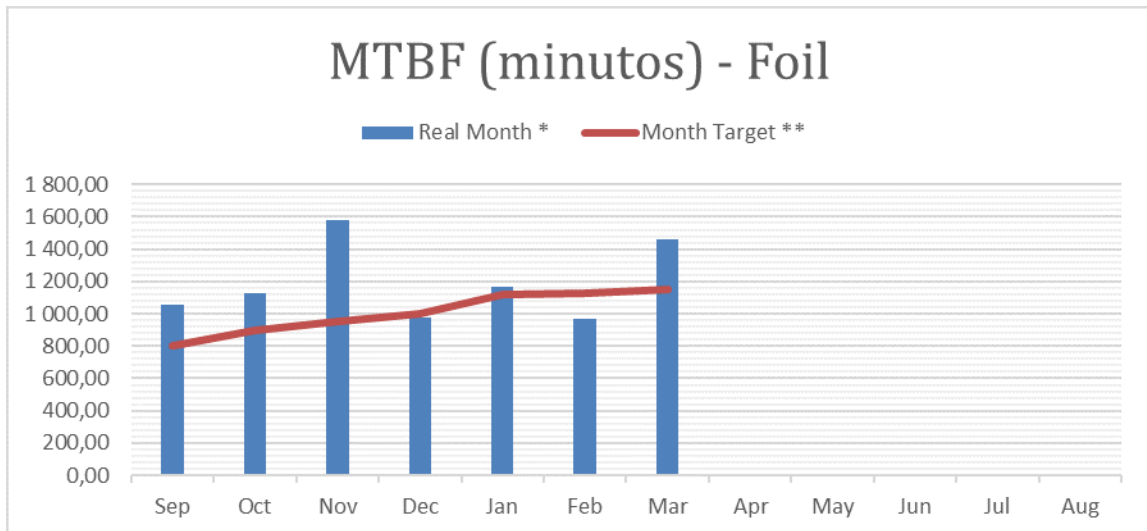


Figura 4.5 – Gráfico representativo do MTBF da fábrica *Foil*

Tal como o gráfico da disponibilidade, também a reta de objetivo tem valores crescentes, pois estes dois parâmetros estão relacionados, como já foi observado anteriormente.

A partir destes gráficos, e comprovado pela figura 4.6, é possível constatar que a fábrica *Foil* se apresenta como a fábrica mais crítica da BOF.

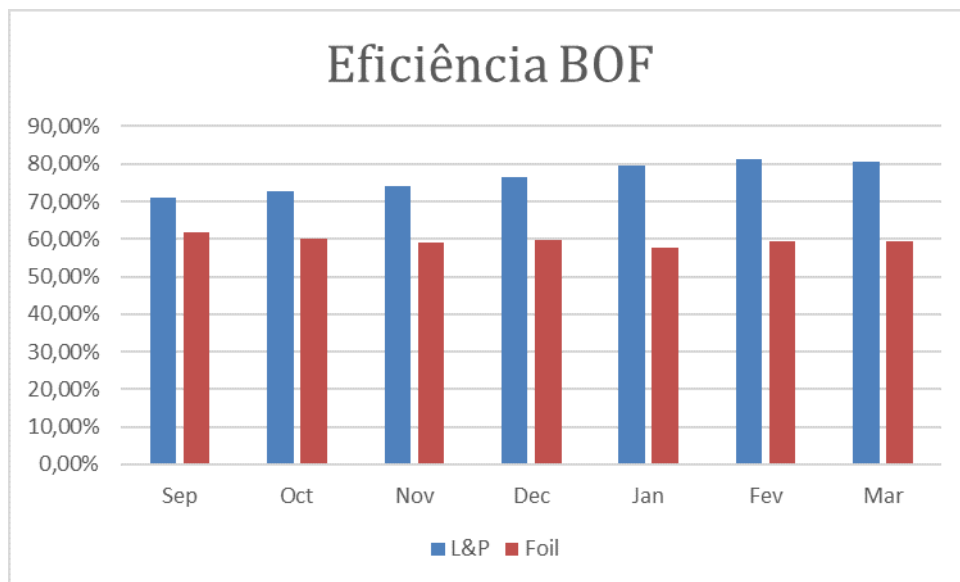


Figura 4.6 – Gráfico representativo da Eficiência da fábrica BOF

É ainda possível verificar que a eficiência da fábrica L&P é superior à eficiência da fábrica *Foil*, rondando os 80% nos últimos meses, enquanto que na *Foil* a eficiência não ultrapassa os 60%. É ainda importante mencionar que o IKEA Industry Portugal calcula a sua eficiência de acordo com o método apresentado no subcapítulo 2.2.2 (Overall Equipment Efficiency), utilizando a equação de calculo 2.7.

4.4.2 Análise de KPIs por área

Na figura 4.7 é ilustrado o MTBF e respetiva meta para cada área da BOF. Estes dados correspondem aos valores do ano até à data (YTD – *year to date*). Neste caso desde setembro até março.

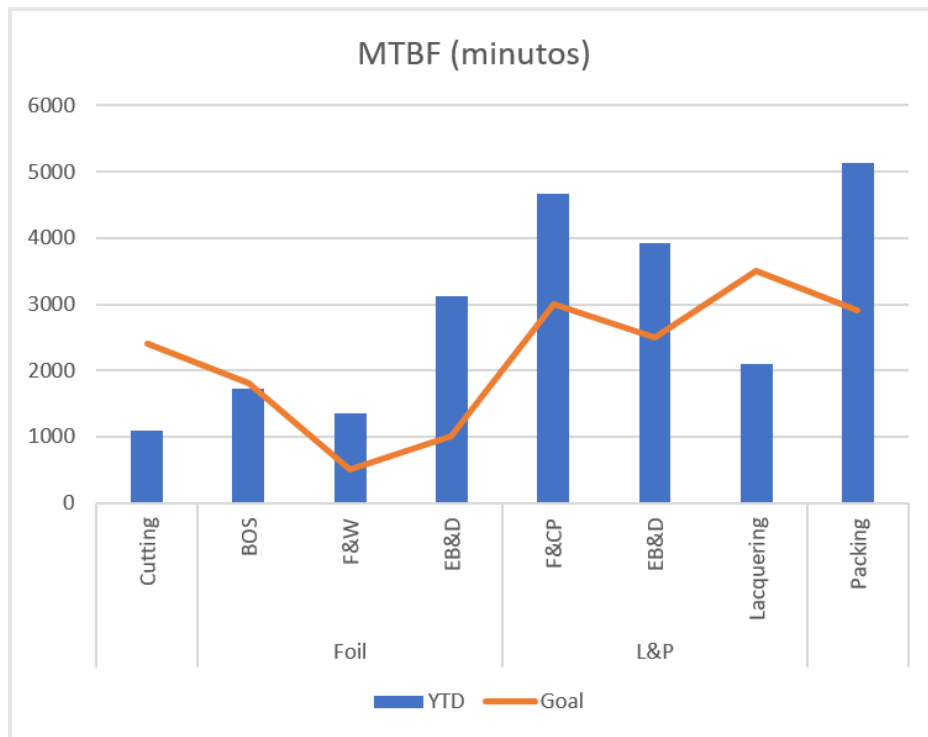


Figura 4.7 – Gráfico representativo do MTBF por área da fábrica BOF

É perceptível que todas as áreas se encontram acima do objetivo com a exceção da área do *Cutting* e *Lacquering*. Nota-se ainda que a fábrica *Foil* é aquela que tem as metas mais baixas pois, como já referido, é a fábrica mais crítica.

A figura 4.8 representa o tempo de inatividade de todas as áreas. Este parâmetro é calculado pela soma do tempo médio de reparações (MTTR – *Mean Time To Repair*) com o tempo médio de inatividade (MWT – *Mean Waiting Time*). O MWT corresponde ao tempo desde que decorre a avaria até ao tempo que se começa a executar a ação de reparação.

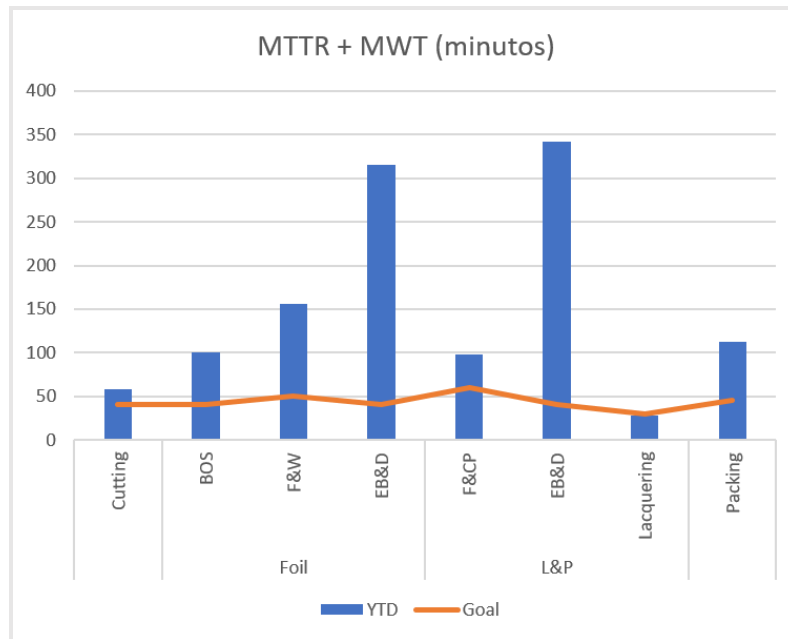


Figura 4.8 – Gráfico representativo do MTTR+MWT por área da fábrica BOF

Para que estes valores se encontrassem dentro do objetivo proposto deveriam estar abaixo da linha de *goal*, podendo verificar-se que as áreas com maior inatividade são a *Foil&Wrap* e as EB&D de ambas as fábricas. Estas três zonas são consideradas o “coração” da fábrica, pois é onde os processos têm maior controlo de qualidade e onde se dão inúmeras avarias podendo parar por completo o processo produtivo da fábrica.

Na figura 4.9 é ilustrada a percentagem de cumprimento das manutenções preventivas em todas as áreas.

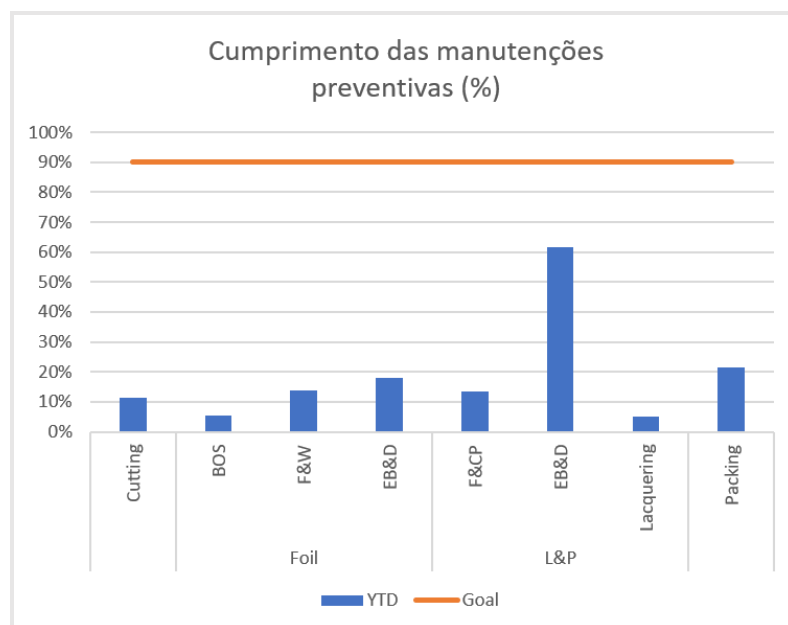


Figura 4.9 – Gráfico representativo da percentagem de cumprimento das manutenções preventivas

É possível constatar que as ações de manutenção preventiva se encontram muito aquém do objetivo proposto pela empresa, não ultrapassando os 20% de cumprimento na maioria das áreas. A principal razão para estes valores pode ser falta de tempo para a realização das mesmas, devido à falta de mão de obra ou carga de trabalho exigido noutras ações mais prementes.

A figura 4.10 representa a taxa de avaria, sendo este o número de avarias por dia com paragem de produção, sendo este indicador calculado através da equação 2.1, presente no subcapítulo 2.1.2. A única área em que o indicador está cima do objetivo máximo é no *Packing*. As outras áreas estão abaixo do limite sendo, no entanto, necessário ter em atenção que estes dados apenas representam as avarias com paragem de produção, não sendo possível saber ao certo o número total de avarias, podendo este alterar significativamente o indicador.

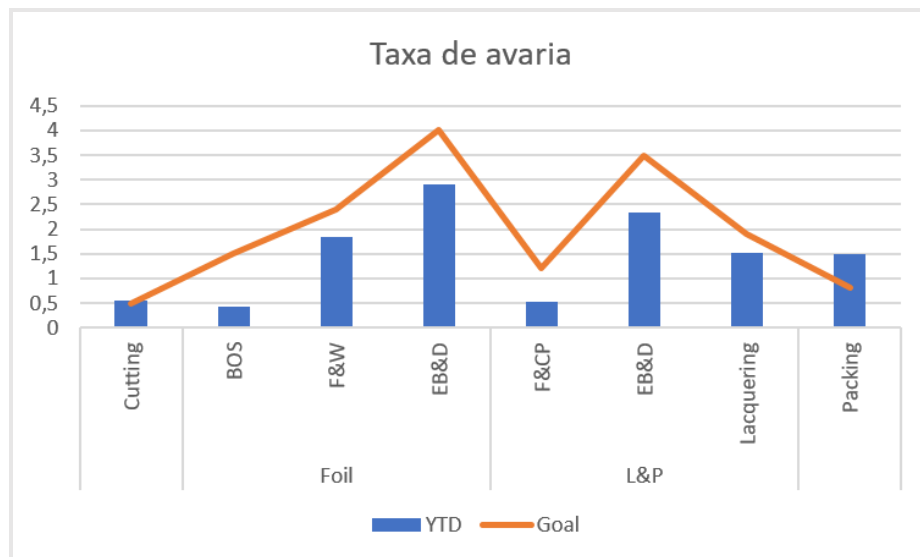


Figura 4.10 – Gráfico representativo da taxa de avarias por área da fábrica BOF

Através da figura 4.11 é possível comprovar o que já foi dito anteriormente, ou seja, as áreas mais críticas da fábrica BOF são as da *Foil&Wrap* e as duas áreas EB&D. Estas áreas são as que têm maior *downtime*, sendo então necessário tomar mais atenção aos procedimentos de manutenção preventiva numa tentativa de reduzir os tempos de paragem.

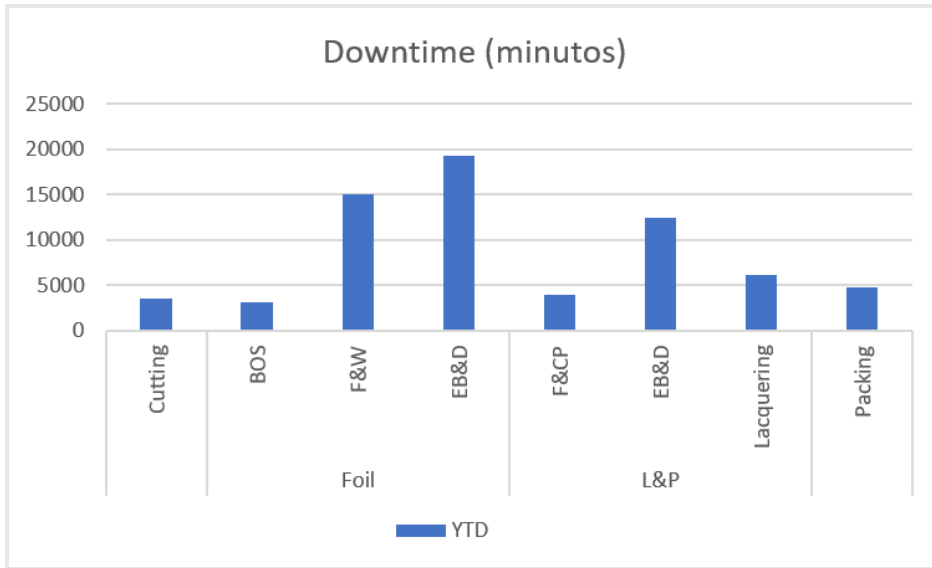


Figura 4.11 – Gráfico representativo do *downtime* por área da fábrica BOF

5 Apresentação de Soluções de Melhoria

O presente capítulo apresenta o Plano de Lubrificação, realizado no âmbito da dissertação. Conforme mencionado anteriormente, este projeto foi realizado na fábrica BOF sendo composta por duas fábricas, *Lacquer&Print* e *Foil*.

Nesta secção vão ser identificados os problemas na área da manutenção que levaram à realização desta dissertação, bem como a dimensão dos mesmos e ainda a metodologia utilizada na sua resolução, explorando e demonstrando o processo de criação do plano de lubrificação, cartas e das folhas de registo. Encontrar-se-á ainda a proposta de implementação de um carro que visa auxiliar e agilizar as tarefas de lubrificação. Em último lugar serão abordadas as principais dificuldades encontradas e vantagens esperadas pela implementação do plano de manutenção preventivo.

5.1 Problemas identificados

Os problemas e necessidades, que levam à realização deste projeto, foram apresentados pelo departamento de manutenção, a saber:

- A inexistência de procedimentos normalizados para a lubrificação da maior parte dos equipamentos, colocando em causa o correto funcionamento da produção;
- Alguns procedimentos existentes estão desatualizados, não se sabendo qual o tipo de lubrificante a usar, método de lubrificação e periodicidade da mesma;
- Uso incorreto de lubrificantes desadequados à função;
- Desconhecimento de zonas de lubrificação;
- Falta de controlo nas ações de lubrificação por parte dos técnicos e operadores, havendo equipamentos com falta de lubrificação e outros com excesso, como se pode verificar na figura 5.1.



Figura 5.1 – Carro guia com lubrificação em excesso

Tendo sido identificados os problemas, existiu uma necessidade de normalizar as tarefas de manutenção preventiva relativas à lubrificação do setor BOF, tornando-se essencial rever todas as instruções antigas e propor um método de resolução do problema.

5.2 Dimensão do problema

Numa primeira fase da análise foi necessário perceber se seria possível a criação do plano de lubrificação para todas as linhas da fábrica, pois a BOF é constituída por duas fábricas de elevada dimensão e o projeto, sendo composto por apenas quatro meses de trabalho na empresa, poderia revelar-se insuficiente.

Após esta análise concluiu-se que realizar os procedimentos para todas as linhas era excessivo, podendo pôr em causa a qualidade do plano de lubrificação em detrimento da quantidade, sendo decidido pelo responsável da manutenção a realização dos planos de manutenção preventiva para as áreas/linhas em que as paragens mais prejudicassem o processo produtivo da empresa.

As linhas estudadas foram então:

- Área *Cutting*: linha *Schelling*;
- Área BOS: linha *Biele* e linha *Lamek*;
- Área EB&D da fábrica *Foil*: linhas 1, 2, 3, 4 e 5;
- Área F&W: linha *Complete Line*, linha Nova Laminadora e linha *Pre Coating*;
- Área EB&D da fábrica L&P: linhas 1, 2 e 3;
- Área *Lacquering*: linhas 1 e 2;
- Área *Packing*: linhas 1, 2 e 3 da *Foil* e linhas 1, 2, 4 e *Kalfass* da L&P.

Perfazendo 23 linhas de produção e com um total de mais de 280 equipamentos.

5.3 Metodologia de trabalho

A metodologia utilizada neste trabalho assentou nas seguintes etapas:

- Análise das linhas de produção numa tentativa de perceber todo o processo produtivo, desde a entrada de matéria prima até ao embalamento do produto;
- Recolha de informação relativamente aos planos de lubrificação dos equipamentos. A recolha centrou-se, em primeiro lugar, na análise dos manuais dos fabricantes das máquinas, quer em suporte digital quer em suporte físico. Nestes manuais foram encontrados diversos aspetos relativos à lubrificação: tipo de lubrificante a usar, método de lubrificação, quantidade de lubrificação e periodicidade. No entanto, em alguns manuais não existiam normas para a lubrificação ou estariam incompletos, como por exemplo: poderiam indicar apenas o lubrificante e não referir o método de aplicação ou periodicidade. Para além desta limitação foi encontrado um outro problema, a inexistência de manuais. Foram encontrados diversos equipamentos para os quais não existia manual do fabricante o que tornou esta recolha insuficiente para a realização do projeto. Ao todo foram analisados e contabilizados sessenta e cinco manuais de diversas marcas;
- Procura e análise instruções de trabalho antigas, através do *software MaintMaster*, que contemplassem normas para a lubrificação. Estas instruções acabariam por se revelar bastante incompletas, não referindo diversos pontos de lubrificação dos equipamentos, existindo também diversas instruções em que o lubrificante não era mencionado ou, no caso de esta descrição acontecer, seria de uma maneira geral, como por exemplo: massa SKF sem qualquer outra menção;
- Diálogo com técnicos da manutenção, no sentido de obter o maior número de informações relativamente aos lubrificantes usados nos equipamentos e periodicidade da sua realização, salientando-se que alguns lubrificantes utilizados eram usados por opção pessoal dos técnicos e nem sempre os mais indicados para função.

Devido à falta de manuais de algumas das máquinas foram contactadas diversas empresas fabricantes das mesmas na tentativa de obter mais informações sobre a sua manutenção. Nem sempre foi obtida resposta por parte do fabricante, dificultando assim o processo de recolha.

Antes da realização das cartas de lubrificação foi necessário outra visita às linhas de produção, assim como a entrada na zona dos equipamentos, de modo a inspecionar os mesmos e obtenção dos diversos pontos de lubrificação. Durante esta pesquisa, foram fotografados todos os pontos considerados pertinentes para posterior inclusão nos planos de lubrificação, perfazendo um total de mais de 800 fotografias.

Após todo o processo de recolha de dados, foram realizadas as instruções em folhas *Excel*, descritas na secção seguinte.

5.4 Criação do plano de lubrificação

Através do problema exposto anteriormente tornou-se então necessário criar um modelo de instruções normalizadas para a lubrificação dos equipamentos. Estas instruções devem ser apresentadas de um modo simples e de fácil compreensão para os técnicos e operadores.

O plano de lubrificação é constituído pelas cartas de lubrificação e as folhas de registo de execução de tarefas. Nas cartas de lubrificação encontram-se todas as informações necessárias para a execução das tarefas de manutenção, e nas folhas de registo de execução de tarefas é criado um método de registo para os dados demonstrando quando foi realizada a última ação e quando será a próxima.

5.4.1 Cartas de lubrificação

Para a realização das cartas de lubrificação foi necessário, em primeiro lugar, definir um *template*, de modo acessível e que fizesse com que esta replicação tenha sentido para todas as máquinas. Neste *template* constam diversas informações, tais como: área, linha e máquina. Para além das informações gerais de identificação, e após reunião com o responsável de manutenção, foi decidido que as cartas deveriam conter os seguintes pontos:

- Referência – sendo usada na identificação da tarefa de lubrificação e para posterior controlo de registo;
- Parte a lubrificar – zona ou acessório a lubrificar;
- Lubrificante – óleo ou massa proposto para a tarefa;
- Procedimento – indicação do procedimento a seguir;
- Observações – informações essenciais, mais detalhadas do que o procedimento, para a correta execução da tarefa;

- Periodicidade – informação do intervalo de tempo que a tarefa deve ser realizada;
- Imagem/esquema – contém uma imagem explicativa do local a onde se realiza a tarefa;
- Tempo previsto – duração prevista da tarefa de lubrificação.

A figura 5.2 ilustra o *template* da carta de lubrificação.


 IKEA Industry Paços de Ferreira		Plano de Lubrificação				Área:		
Manutenção - BoF						Linha:		
						Máquina:		
Referência	Parte a lubrificar	Lubrificante	Procedimento	Observações	Periodicidade	Imagem/Esquema	Tempo previsto	

Figura 5.2 – *Template* de uma carta de lubrificação

No total foram realizadas 23 cartas de lubrificação, correspondentes às 23 linhas estudadas. O número de máquinas existentes em cada linha não é constante podendo haver desde 2 máquinas, no mínimo, a 39 máquinas, no máximo, por linha. Foram analisadas 276 máquinas totalizando 1818 pontos de lubrificação. Contribuindo para a realização das cartas de lubrificação, a análise de 65 manuais de fabricantes dos equipamentos, e o registo fotográfico de equipamentos e acessórios, totalizando mais de 800 fotografias.

A Carta de Lubrificação – Linha Nova Laminadora da área *Foil&Wrap* encontra-se representada como exemplo no Anexo A. Os planos de lubrificação elaborados encontram-se em documento próprio anexado a esta dissertação – Anexo D.

5.4.1.1 Identificação e processos de lubrificação

Ao longo da recolha, foram detetados diferentes tipos de pontos de lubrificação, sendo muitos deles semelhantes, adotando-se deste modo um modelo *standard* para estes pontos, no sentido de diminuir o grau de complexidade das instruções.

Durante o projeto foram encontrados diversos pontos de lubrificação, tais como: rolamentos, pinhões e cremalheiras, guias lineares de esferas, correntes de tração, fusos de ajuste, dispensadores automáticos de lubrificação, redutores, prensas hidráulicas, cabeços de perfuração, sistemas de engrenagens, freios hidráulicos, grupos FRL, entre outros. Apresentam-se assim, neste momento, os tipos de parte a lubrificar, que se demonstraram mais relevantes e o respetivo procedimento, bem como as observações *standardizadas*.

Rolamentos/chumaceiras

Os rolamentos servem como suporte de veios rotativos, e são dos elementos mais comuns encontrados na fábrica, apesar de também serem dos mais negligenciados relativamente à sua manutenção. A situação atual da fábrica demonstra pouco cuidado perante estes elementos, sendo que a sua troca só é realizada quando estes se deterioram a um ponto extremo, bem como as ações de lubrificação que só se realizam se forem detetados ruídos anormais ao funcionamento.

Foi necessário pesquisar quais os diferentes tipos de rolamentos usados nos equipamentos através dos desenhos técnicos dos fabricantes das máquinas, quando existentes. Encontrando-se dois tipos de rolamentos: rolamentos de esferas e rolamentos de rolos.

Todos os rolamentos têm como suporte uma chumaceira, sendo através deste dispositivo que se realiza a lubrificação. Todas as chumaceiras existentes nas fábricas estavam equipadas com *nipple* de lubrificação. O *nipple* é uma espécie de bico onde se pode injetar massa lubrificante com recurso a uma bomba de lubrificação. A figura 5.3 ilustra uma chumaceira e o respetivo *nipple* de lubrificação.

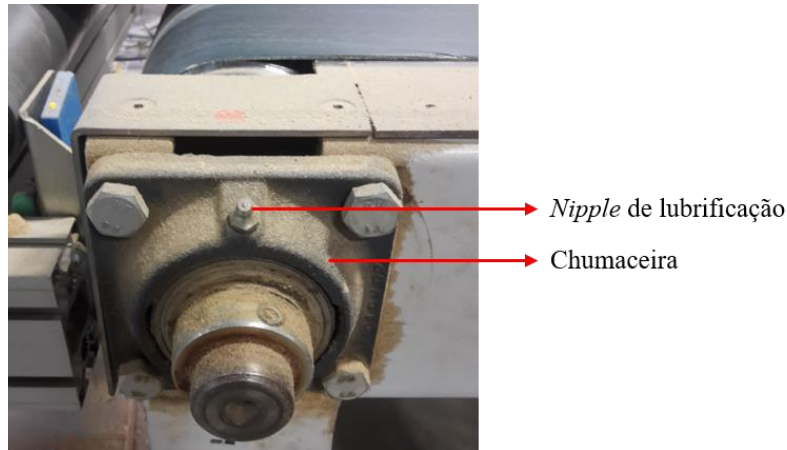


Figura 5.3 – Exemplo legendado de uma chumaceira e *nipple* de lubrificação

Nas cartas de lubrificação é sempre indicada a zona do *nipple* de lubrificação de modo a auxiliar o técnico/operador.

Existem diversos cuidados que se devem ter em atenção na lubrificação destes equipamentos, estando estes mencionados no campo de Observações das cartas de lubrificação. Destaca-se a limpeza do *nipple* antes da ação de lubrificação para evitar a entrada de detritos no rolamento e o número de bombadas de massa necessárias, pois lubrificante em excesso causa sobreaquecimento do rolamento acabando por este sofrer maior desgaste.

A periodicidade para a lubrificação destes equipamentos varia consoante o fabricante, podendo ir de mensal a trimestral, sendo que esta vai depender fortemente do tipo de lubrificante usado.

As instruções normalizadas para este equipamento são:

- Procedimento – lubrificar *nipples* de todos os rolamentos;
- Observações – limpar bem o *nipple* antes da lubrificação. Número de bombadas por *nipple*.

Pinhões e cremalheiras

Os pinhões e cremalheiras estão responsáveis pelos movimentos lineares dos equipamentos. São dispositivos sujeitos a cargas elevadas sendo necessário aplicar uma massa que consiga suportar as mesmas.

A figura 5.4 ilustra um exemplo de pinhão/cremalheira.

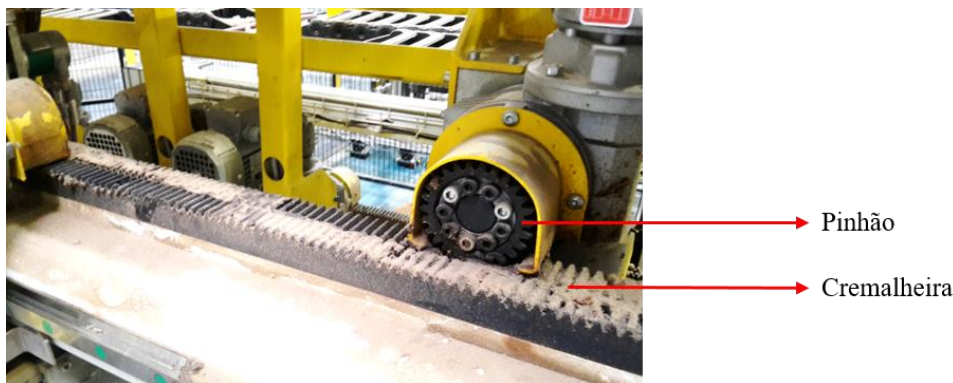


Figura 5.4 – Exemplo legendado de um pinhão e cremalheira

Como se pode verificar através da figura 5.4, estes dispositivos podem estar em áreas em que exista muita sujidade devido ao pó e serrim provenientes da produção. A limpeza deve ser realizada com uma escova, preferencialmente uma escova de fios de bronze pois não risca o metal nem provoca faísca, o que é de extrema importância numa fábrica como a que se encontra em estudo, que conta com depósitos de serrim em diversas zonas das máquinas.

As instruções normalizadas para este equipamento são:

- Procedimento – lubrificar todas cremalheiras e pinhões;
- Observações – limpar cremalheira e pinhão com escova e de seguida aplicar massa. Fazer todo o curso do pinhão para uniformizar a massa.

A aplicação de massa nestes equipamentos pode ser realizada através de pincel ou espátula. A periodicidade de lubrificação, escolhida para estes equipamentos, é trimestral devido ao aconselhamento dos técnicos de manutenção.

Guias lineares de esferas

Para o correto movimento dos pinhões e para que não existam desvios de trajetória, estes têm associados um sistema de carros e guias lineares, também designados guias lineares de esferas.

Estes carros guia têm associados um *nipple* de lubrificação pelo qual deve ser aplicada massa através de uma bomba de lubrificação. Tal como os *nipples* de lubrificação das chumaceiras, estes devem ser bem limpos antes de ser acoplada a bomba de lubrificação, de modo a não existir entrada de impurezas para o interior do carro. As guias também devem ser limpas devido ao constante contacto com pó e serrim existente em algumas áreas.

Na figura 5.5 é possível ver os principais componentes destes dispositivos.

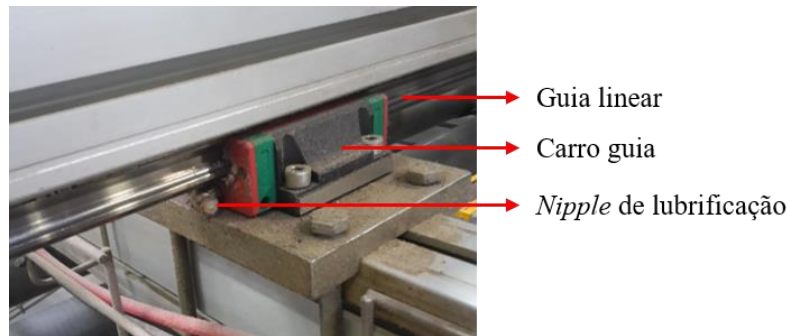


Figura 5.5 – Exemplo legendado de um carro e guia linear e respetivo *nipple* de lubrificação

Nas instruções de lubrificação, todos os *nipples* estão devidamente identificados de maneira a auxiliar as tarefas de lubrificação.

As instruções normalizadas para este equipamento são:

- Procedimento – limpar guias lineares e lubrificar carros guia através dos *nipples* de lubrificação;
- Observações – limpar bem o *nipple* antes da lubrificação. Número de bombadas por *nipple*. Limpar as calhas guia e lubrificar ligeiramente com um pano.

A quantidade de massa a aplicar depende da indicação do fabricante, sendo que alguns só indicam que a massa deve ser bombeada até que a massa antiga saia pelas aberturas. A periodicidade de lubrificação indicada pelos manuais dos fabricantes é trimestral, mas tal como referido anteriormente, esta vai depender do lubrificante utilizado.

Existe um acessório presente em alguns carros guias que permite a auto lubrificação do mesmo, designado cárter de óleo. Neste acessório é utilizado óleo em detrimento de massa lubrificante devido à baixa viscosidade necessária para que o lubrificante saia do cárter para o carro. A figura 5.6 ilustra um carro guia equipado com este dispositivo.

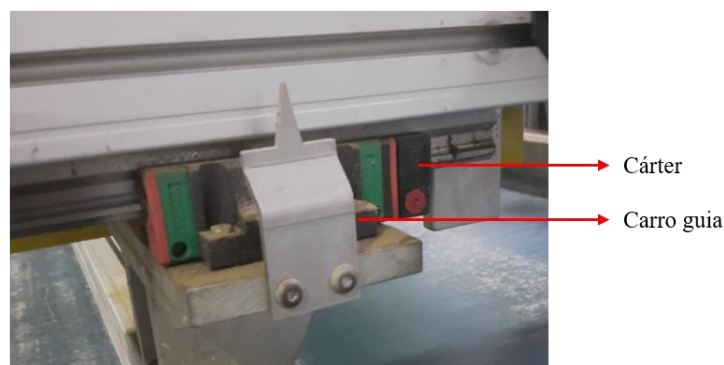


Figura 5.6 – Exemplo legendado de um carro guia e respetivo cárter de óleo

O cárter pode voltar a ser reutilizado, sendo preenchido novamente com óleo. As instruções para lubrificação destes dispositivos são diferentes dos anteriores.

As instruções normalizadas para este equipamento são:

- Procedimento – encher os cartuchos;
- Observações – encher todos os cartuchos existentes em todas as guias. Limpar as calhas guia e lubrificar ligeiramente com um pano.

A periodicidade para o enchimento dos cartuchos vai variar consoante a velocidade e distancia percorrida, sendo que o fabricante aconselha a uma inspeção anual do nível de óleo.

Correntes de tração

Na fábrica BOF existem diversas aplicações para correntes tais como elevação de plataformas, acionamento de tapetes de rolos, regulação de batentes e acionamento de veios de máquina. Estas correntes são acionadas por rodas dentadas que por sua vez são acionadas por redutores.

A lubrificação destas correntes pode ser executada através da aplicação com pincel ou através de *spray*, podendo ser usados os dois em simultâneo.

Na figura 5.7 pode ser visualizada uma corrente e respetiva roda dentada de um acionamento.



Figura 5.7 – Exemplo de uma corrente de tração

As instruções normalizadas para este equipamento são:

- Procedimento – lubrificar corrente com pincel;
- Observações – limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente.

A periodicidade de limpeza e lubrificação das correntes vai desde quinzenal e mensal, dependendo do indicado pelo fabricante.

Fusos de ajuste

Na fábrica BOF existem diversas aplicações para os fusos, estes são maioritariamente usados para alinhamento de batentes ou de serras, sendo também usados também no afastamento ou aproximação de algumas máquinas de modo a poderem trabalhar painéis de diferentes larguras.

O método de lubrificação mais eficiente é através da aplicação de massa com pincel ou espátula. Após a aplicação, o elemento deve percorrer o curso total do fuso para assegurar que fica uniformemente espalhado.

A figura 5.8 ilustra um exemplo de fusos de ajuste encontrados na fábrica.



Figura 5.8 – Exemplo de um fuso de ajuste

Como se pode verificar pela figura 5.8, também os fusos de ajuste estão associados a guias lineares para melhor controlo do movimento.

As instruções normalizadas para este equipamento são:

- Procedimento – limpar e lubrificar todos os fusos de ajuste;
- Observações – limpar fuso com uma escova e posterior lubrificação.

Tal como nos pinhões e cremalheiras, o processo mais indicado para a limpeza dos fusos é através de uma escova de fios de bronze. A periodicidade aconselhada para a lubrificação destes equipamentos, fornecida pelos manuais dos fabricantes, é trimestral.

Dispensadores automáticos de lubrificação

Nas máquinas da marca *Biesse* existe um sistema centralizado de lubrificação, este é constituído por um sistema automático que vai bombeando o lubrificante para várias partes da máquina através de um sistema de tubos. Esta bomba lubrifica guias lineares, pinhões/cremalheiras e ainda fusos de ajuste. A figura 5.9 ilustra um exemplo de uma bomba de lubrificação automática.



Figura 5.9 – Exemplo de um dispensador de lubrificação automático

Após reunião com os técnicos foi mencionado que alguns destes tubos estão entupidos, tornando-se necessário tomar medidas, numa tentativa de tornar funcional a utilização destes sistemas.

As instruções normalizadas para este equipamento são:

- Procedimento – ligar a bomba no lubrificador A e introduzir lubrificante até o lubrificante começar a sair do furo de descarga B, sinal de que foi atingido o nível máximo;

- Observações – A frequência de lubrificação é programada no controlo numérico. Verificar entupimentos dos tubos de alimentação.

Nestes equipamentos não existe periodicidade definida, aparecendo uma mensagem no controlo numérico a avisar que o lubrificante se encontra no nível mínimo, sendo então necessário reabastecer.

Redutores

Os redutores são responsáveis pelo acionamento de todos os movimentos executados nos equipamentos, como rotação de veios, acionamento de correntes, acionamento de serras e acionamento de tapetes transportadores.

O acionamento dos redutores executa-se através de um motor elétrico. Os redutores podem ser constituídos por um par de rodas dentadas ou por um parafuso sem fim e roda coroa, encontrando-se dentro de um cárter submersas em óleo. A figura 5.10 ilustra um exemplo de um redutor.



Figura 5.10 – Exemplo de um moto-redutor

Após discussão com o responsável de manutenção chegou-se à conclusão que, em vez de arranjar uma periodicidade para a troca de óleo, se deveria realizar uma análise ao óleo em laboratório. Só após essa análise e se se verificar que existem demasiadas partículas em suspensão no óleo se deve proceder com a troca. A periodicidade para esta análise é anual.

Em alguns redutores é possível verificar o nível de óleo através de um visor, sendo necessário ter atenção às fugas que podem ocorrer.

As instruções normalizadas para este equipamento são:

- Procedimento – analisar óleo. Se necessário, substituir;
- Observações – Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.

No Anexo A, como já mencionado, encontra-se o exemplo de uma carta de lubrificação respetiva à linha Nova Laminadora da área *Foil&Wrap*.

5.4.1.2 Seleção de lubrificantes

A escolha do lubrificante assume, em todos os equipamentos, uma maior importância, pois uma má seleção poderá levar a danos irreversíveis nos equipamentos ou acessórios da máquina.

Numa primeira fase, as massas e óleos escolhidos para os equipamentos foram os recomendados pelos fabricantes e os indicados em instruções de trabalho antigas, quando possíveis de identificar. Contudo, devido ao elevado número de fabricantes e sendo aconselhados diferentes lubrificantes para cada equipamento, foi necessário realizar um sistema de equivalências de modo a que o número de lubrificantes fosse reduzido ao máximo. Esta redução tem como um dos seus objetivos o de impedir que certos lubrificantes não sejam utilizados ou sejam substituídos por outros, menos próprios para a função, por não se encontrarem em *stock*.

Após a recolha do tipo de lubrificantes a utilizar, com base nas recomendações do fabricante, foram encontrados mais de 40 tipos de massas e óleos de diferentes empresas, como: Möbil, Klüber e Castrol.

De modo a reduzir este número de lubrificantes e numa tentativa de os conseguir através de apenas um fornecedor, foi contactado um engenheiro industrial químico da empresa Enriel, representante da BP/Castrol no Norte de Portugal e Espanha. Foram realizados diversos contactos via mensagens de correio eletrónico e ainda reuniões presenciais na fábrica IKEA Industry Portugal. Através das reuniões presenciais foi possível chegar a uma tabela de equivalências de lubrificantes, presente no Anexo B, reduzindo significativamente o número de lubrificantes das cartas de lubrificação. Estas tabelas encontram-se divididas por equipamentos, rolamentos, fusos, guias lineares, entre outros. Tendo à frente de cada equipamento os lubrificantes indicados pelos fabricantes, na fila

abaixo são encontradas as equivalências dos lubrificantes presentes na fábrica e na última fila os substitutos Castrol.

Utilizando os laboratórios da BP, a Enriel consegue realizar análises de óleos das redutoras, permitindo que sejam apenas trocados quando for realmente necessário, impedindo gastos de óleo e monetários desnecessários.

Assim os lubrificantes indicados nas cartas de lubrificação serão:

- AGIP Exida 220 – utilizado em guias de algumas máquinas, principalmente da marca *Biesse*;
- Óleo Renolin 220 e 460 – utilizado para a maioria dos redutores encontrados na fábrica;
- EUROL Hykrol HLP ISO-VG 46 – utilizado como óleo hidráulico nas prensas mecânicas;
- Klüber Tribo Star 2EP – utilizado em corredeiras de máquinas da marca *Biesse*;
- Klüber AirPress 32 – utilizado nos grupos FRL de todas as máquinas;
- Klüber Centoplex 2 EP – utilizado em todos os rolamentos/chumaceiras da fábrica e em alguns fusos de ajuste e guias lineares;
- Klüber Isoflex NBU 15 – utilizado em equipamentos específicos de máquinas da marca *Homag*;
- Klüber Isoflex Topas NB 52 – utilizado para lubrificar algumas chumaceiras e guias de máquinas da marca *Homag*;
- Klüber Microlube GNY 202 – utilizado para lubrificar rolamentos em máquinas da marca *Heesemann*;
- Klüber Synthesco – utilizado em correntes de tração a elevadas temperaturas;
- Klüber Lamora D 220 – utilizado nas bombas de lubrificação automática;
- Klüber Microlube GL 261 – utilizado em algumas guias lineares de máquinas da marca *Biesse*;
- Möbil Mobilux EP 0 – utilizado nas bombas de lubrificação automática e lubrificação de correntes, cremalheiras e guias lineares de máquinas da marca *Biesse*;
- Möbil SHC 639 – utilizado nos cárteres de óleo de guias lineares;
- Möbil Mobilux EP 1 – utilizado para lubrificação de cabeços de perfuração e cremalheiras de máquinas da marca *Biesse*;
- Molykote GN Plus – utilizado na lubrificação da maior parte de cremalheiras, guias lineares e fusos de ajuste;

- Molykote Longterm 2 Plus – utilizado na lubrificação de correntes de tração, fusos de ajuste e rolamentos de algumas máquinas da marca *Homag*;
- Pecol 180 – utilizado na lubrificação de correntes;
- Pecol 290 – utilizado como produto de limpeza para remoção de massas e óleos.

Na troca de lubrificantes é necessário limpar o local em que serão aplicados os novos, pois apesar de correspondentes poderão causar alguma anomalia. É ainda necessário alertar para que os mesmos não sejam misturados, pois poderá existir algum tipo de reação dos mesmos.

5.4.2 Folhas de registo de execução de tarefas

Para um melhor controlo das tarefas de lubrificação foi proposta a criação de folhas de registo de execução de tarefas. Tal como para as cartas de lubrificação, foi preciso definir um *template*. Pode ser visualizado, na figura 5.11, um exemplo de uma folha de registo de uma máquina, neste caso um alimentador *Bargstedt*.

Nesta folha, e conforme o modelo das cartas de lubrificação, consta a área, linha e nome da máquina. Na fila superior é dado o número de referência do ponto de lubrificação que se pode encontrar na carta de lubrificação para a respetiva máquina. A primeira coluna indica o número da semana que vai ser realizada a próxima ação de lubrificação.

Nas folhas, os campos a branco correspondem a quando se deve realizar a tarefa de lubrificação, tendo o técnico/operador assinar o campo para marcar a ação como realizada. Os campos a cinzento indicam que não existem tarefas de lubrificação nessas semanas.


		Plano de Lubrificação										Área: Laq&Print - EB&D	
Manutenção - BoF		Registo de execução de tarefas										Linha: Linha 1 Homag	
												Máquina: Bargstedt Feeder	
												Ano: _____	
Referência	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Semana													
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													

Figura 5.11 – Folha de registo de execução de tarefas de um alimentador *Bargstedt*

Na figura 5.11, relativa ao alimentador *Bargstedt*, pode-se retirar que, por exemplo, a tarefa relativa à referência 1 necessita de ser realizada quinzenalmente. A tarefa relativa à referência 5 tem periodicidade trimestral, por isso, sendo executada na semana 1 só é necessário repetir na semana 13.

As folhas de registo são anuais, tendo 52 semanas, possuindo um campo para que seja preenchido com o ano atual. Tal como as cartas de lubrificação, foram realizadas 23 folhas de registo de execução de tarefas, uma para cada linha analisada.

Com a aplicação do registo é possível ter controlo das tarefas de lubrificação, impedindo que haja lubrificação em excesso, reduzindo os gastos de lubrificantes, e, se o registo for cumprido, impede que haja lubrificação em falta.

Na criação das folhas de registo foi procurado normalizar a periodicidade das tarefas atribuindo a equipamento semelhantes periodicidades iguais.

No Anexo C encontra-se o exemplo de uma folha de registo de execução de tarefas, respetiva à linha Nova Laminadora, da área *Foil&Wrap*.

Como já referido, a totalidade do trabalho realizado durante o período do projeto encontra-se no Anexo D, sendo este um documento externo à dissertação. Neste constam todas as cartas de lubrificação, acompanhadas pelas folhas de registo de execução de tarefas.

5.4.3 Proposta de criação do carro de lubrificação

De modo a auxiliar os técnicos de manutenção nas tarefas de lubrificação foi proposta a criação de um carrinho de lubrificação. Este carro deve conter tudo o que seja necessário à realização das tarefas de lubrificação. Assim, todos os tipos de lubrificantes utilizados devem-se encontrar no carrinho impedindo que os técnicos tenham que se deslocar às oficinas, otimizando o seu trabalho. No carrinho devem também encontrar-se diversos itens de auxílio às ações de lubrificação, tais como:

- Luvas – pois alguns lubrificantes causam irritações, podendo causar problemas de pele;
- Óculos de proteção – sendo que durante as tarefas de lubrificação podem saltar partículas nocivas à visão;
- Escovas – para limpeza de equipamentos como rodas dentadas e correntes, de preferência escovas com fios de cobre;
- Rolos de papel – para limpeza de possíveis restos de lubrificante;
- Panos – para remoção de lubrificante em excesso dos equipamentos;
- Pinceis e espátulas – para aplicação de lubrificantes em alguns dispositivos como cremalheiras e fusos;
- *Spray* de limpeza;
- Todos os tipos de bombas de lubrificação – pois existem diversos tamanhos de *nipples* de lubrificação.

O carro deve possuir algumas características essenciais, tais como uma tina de retenção, para garantir que os lubrificantes fiquem contidos num recipiente para posterior descarga em recipientes próprios e um suporte para rolos de papel.

Para a criação do carro de lubrificação foi utilizado, como modelo, um carro de manutenção preventiva, já existente na fábrica, presente na figura 5.12, permitindo que o novo carro se insira nos parâmetros base dos aplicados na fábrica.



Figura 5.12 – Carro de manutenção preventiva já existente na fábrica BOF

Este carro já apresentava uma tina de retenção e suporte para rolos de papel, no entanto foram discutidas, com os técnicos de manutenção, algumas propostas de melhoria. Estas propostas passavam pela inclusão de gavetas para melhor organização dos utensílios, como pinceis, escovas e panos. Verificando que todas as bombas de lubrificação possuíam uma argola na parte traseira, foi proposta a implementação de um sistema de ganchos que permitisse a sua sustentação no carro.

Foi realizado um desenho, que foi enviado a diversas empresas numa tentativa de obter um orçamento para o seu fabrico. A política do departamento de manutenção refere que devem ser obtidos três orçamentos, sobre o mesmo produto, para avaliar o melhor fabricante em termos de material utilizado, tempo de entrega e custo. Até ao momento duas empresas já terão realizado a sua resposta, permitindo uma comparação e preferência, através do facto de ambas proporem a criação do mesmo carrinho, com o mesmo material. Contudo, ainda se aguarda a resposta da terceira.

5.4.4 Limitações encontradas

Durante a realização do projeto surgiram diversos fatores que limitaram o seu desenvolvimento.

Em primeiro lugar, e já mencionada, a falta de manuais o que dificultou o processo de recolha de informação, tendo que se enveredar por meios alternativos, como contacto com os fabricantes. Mas ainda assim quando inquiridos por correio eletrónico, não foi dada qualquer resposta por parte de muitos deles.

O tempo de trabalho na fábrica também foi um fator limitativo, pois não foi possível realizar os planos de lubrificação para a fábrica BOF na sua totalidade, nem implementar o plano de lubrificação. Como este plano ainda não foi implementado, é encontrada uma lacuna nas cartas, que poderá vir a ser corrigida, mais tarde, que é o facto de não ter sido possível cronometrar as ações de lubrificação para ser preenchido o campo de Tempo Previsto nas cartas de lubrificação.

O difícil acesso a algumas máquinas também limitou o processo de recolha de informação. Acessórios, dispositivos e motores em alturas elevadas tornam-se praticamente impossíveis de aceder e fotografar.

5.5 Vantagens esperadas

Resumidamente, com a criação e implementação do plano de lubrificação existem diversas vantagens esperadas, umas com impacto imediato e outras a longo prazo, tais como:

- Redução do número de lubrificantes, impedindo que haja lubrificantes “esquecidos” sem serem utilizados, que se verificava anteriormente;
- Normalização das instruções para facilitar a compreensão da leitura das cartas de lubrificação, assim como a sua presença numa capa e em formato digital no departamento da manutenção, para que seja acessível a todos os técnicos;
- Redução do número de avarias ou paragens relacionadas com falta de lubrificação dos equipamentos;
- Com as folhas de registo existe um maior controlo das ações de lubrificação, impedindo falta de lubrificação ou pelo contrário, excesso;
- Com todos os rolamentos, guias lineares, fusos e redutores devidamente lubrificados, a empresa poderá poupar nos gastos energéticos.

6 Considerações Finais e Perspetivas de Futuro

No presente e último capítulo, serão apresentadas procurar as considerações finais e perspetivas de futuro, provenientes do percurso da investigação.

6.1 Considerações finais

Pode-se assim concluir que a implementação correta do plano de lubrificação, irá contribuir para fatores como a melhor organização do histórico de manutenção, a criação de um sistema de lubrificação normalizado, assim como o maior controlo na reposição dos mesmos. Entre os benefícios que advém desta criação, encontra-se ainda o aumento da fiabilidade nos equipamentos e a racionalização do consumo, levando a uma redução de custos e prolongamento da vida dos equipamentos.

São muitas e variadas as perspetivas que os diversos autores na área da manutenção e lubrificação industrial apresentam, fruto da definição e evolução de lubrificação, a par de temáticas especificamente identificadas, sobre temas e expressões que se relacionam intimamente com evolução técnica desta área de conhecimento.

Centrando-se esta dissertação de mestrado na lubrificação de equipamentos industriais, através da criação de um plano de manutenção preventiva numa indústria de mobiliário, foram adquiridos novos conhecimentos, nomeadamente a noção de trabalho em contexto fabril, aprofundando temas como: manutenção industrial, manutenção preventiva, e tipos e métodos de lubrificação de equipamentos.

O trabalho realizado no âmbito desta dissertação cujo objetivo principal consistia na criação de um plano de manutenção na área da lubrificação dos equipamentos industriais iniciou-se com a definição do número de linhas de produção a analisar. Após definição dos métodos de recolha apropriados, foi realizada a consulta de manuais dos fabricantes, estabelecidos contactos com os mesmos, estudadas instruções de trabalhos anteriores sobre lubrificação, efetuados contactos com os técnicos e realização de um inventário fotográfico. A criação das cartas de lubrificação e folhas de registo tornou-se possível através desta recolha

sistemática de informação, normalizando as tarefas a executar relativamente às ações de lubrificação de equipamentos.

No decurso deste trabalho tornou-se evidente a necessidade da divisão deste estudo em quatro partes principais: *Revisão Bibliográfica*, *Apresentação e Caracterização da Empresa*, *Descrição e Análise da Situação Atual* e *Apresentação de Soluções de Melhoria*.

Na *Revisão Bibliográfica*, apresentam-se os fundamentos e descrições teóricas necessárias ao desenvolvimento desta dissertação. Transmitimos ao longo deste capítulo noções como Manutenção Industrial, os princípios de TPM, e características e procedimentos da lubrificação industrial, compreendemos ainda que sem esta sustentação, qualquer leitura que se realizasse sobre o nosso projeto se tornaria muito mais dificultada.

A *Apresentação e Caracterização da Empresa* permite dar conhecimento do local em que se inseriu o projeto. Foi ainda neste capítulo que transmitimos os métodos e filosofias de trabalho do Grupo IKEA, centrando-nos numa segunda fase na descrição e práticas da fábrica BOF – aquela que concentra em si as duas fábricas para as quais foi criado o plano de lubrificação, L&P e Foil.

Na *Descrição e Análise da Situação Atual* expõe-se o departamento em que decorreu o projeto – *Departamento de Manutenção*, e os tipos de trabalhos que o mesmo realiza: manutenção preventiva, manutenção corretiva e manutenção de 1º nível. Socorrendo-se de diversas ferramentas de apoio como a gestão de documentos através do programa RISI, de instruções de trabalho que são colocadas nas *workstations* e no *software MaintMaster*, e ainda do sistema de segurança aplicado pela empresa – LOTO. Foram ainda analisados diversos indicadores de desempenho, dando uma noção das áreas mais problemáticas da fábrica BOF e anomalias a corrigir.

Na *Apresentação de Soluções de Melhoria*, elemento nuclear da nossa dissertação, descrevem-se os problemas identificados, motivação principal para a realização deste projeto, a sua dimensão e que metodologia deverá ser aplicada para a resolução dos mesmos. Foi assim criado o plano de lubrificação. Este plano foi desenvolvido em duas componentes distintas, mas complementares: as cartas de lubrificação e as folhas de registo de execução de tarefas. De modo a auxiliar estas tarefas foi ainda realizada a proposta de criação de um carro de lubrificação.

No total foram realizados 23 planos de lubrificação, correspondentes às 23 linhas estudadas. Foram analisadas 276 máquinas, totalizando 1818 ponto de lubrificação.

Como qualquer trabalho de desenvolvimento e investigação este também encontrou dificuldades e limitações. Salienta-se, por exemplo, que ao realizar o plano de lubrificação foi necessário ter em conta fatores como a dificuldade de implementação do plano devido às exigências de produção pretendidas, impossibilitando a realização de tarefas de manutenção preventiva recomendáveis. Contudo as vantagens da implementação do plano de lubrificação suplantam as dificuldades, contribuindo para melhorias com impacto imediato e a longo prazo. De impacto imediato será, por exemplo, a redução do número de lubrificantes em *stock* na fábrica e eliminação da possibilidade de lubrificantes substituírem outros menos indicados para a tarefa. A longo prazo espera-se a redução do número de avarias e paragens relacionadas com falta de lubrificação dos equipamentos, através das linhas orientadoras estabelecidas.

Cremos que este estudo proporcionou um enriquecimento a nível pessoal e profissional, sendo este um constante processo de aprendizagem que alargou a visão sobre o campo e meio técnico, estimulando a vontade de realizar novos projetos.

Gostaríamos ainda de ter conseguido uma análise mais vasta realizando o plano de lubrificação para todas as linhas de produção existentes na fábrica. Contudo, e tal como referimos na *Introdução*, o espaço temporal deste trabalho não permitiu esta análise, tendo sido analisadas as definidas como áreas prioritárias a intervir.

6.2 Perspetivas futuras

Como mencionado este foi um processo enriquecedor que suscitou o maior interesse a nível pessoal. Verificando que este trabalho não se estendeu a todas as linhas de produção, surge assim uma necessidade de dar continuidade ao trabalho iniciado nesta dissertação.

Propõe-se uma continuidade do estudo já elaborado, realizando-se planos de manutenção e lubrificação das linhas e equipamentos não analisados.

As instruções de lubrificação, apesar de possuírem as informações consideradas necessárias, devem ser alvo de melhoria contínua, devendo por isso ser sujeitas a revisão periódica.

Não tendo sido possível preencher o campo de Tempo Previsto no plano de lubrificação torna-se necessário a realização destas tarefas, sendo estas cronometradas, de modo a obter o tempo de execução previsto.

Deve procurar-se completar cada vez mais os planos de lubrificação e se possível registar se foi obtida uma otimização na produção e aumento da fiabilidade nos equipamentos.

Este será um processo a analisar a longo prazo, tornando-se o seu registo fundamental neste estudo.

Após toda a implementação do plano na empresa, além da diminuição de avarias relativas à lubrificação, espera-se que haja uma diminuição dos gastos energéticos em todas as linhas de produção, sendo esta possível melhoria um aspeto a analisar futuramente.



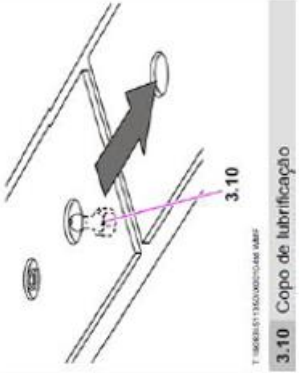
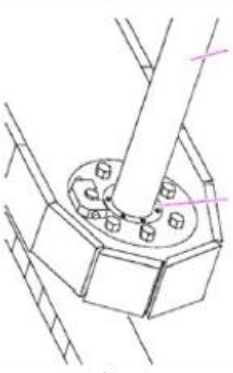
Em último lugar, salienta-se que é de elevada importância a criação de um plano de otimização do percurso de lubrificação, de modo a que as tarefas de lubrificação sejam executadas o mais rapidamente possível e com menor desgaste físico por parte dos técnicos de manutenção.

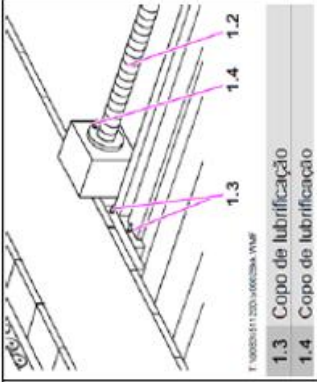
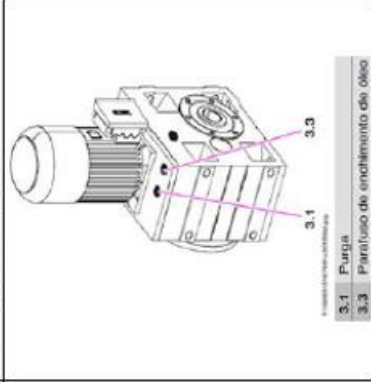

7 Referências




- Bloch, Heinz P. “Automatic lubrication as a modern maintenance strategy.” *World Pumps* (Elsevier Science Ltd.), 1996: 39-40.
- Bloch, Heinz. *Practical Lubrication for Industrial Facilities*. Lilburn: The Fairmont Press, Inc., 2000.
- Borris, Steven. *Total Productive Maintenance*. New York: McGraw-Hill, 2006.
- Carreteiro, Ronald P., e Pedro Nelson A. Belmiro. *Lubrificantes & lubrificação industrial*. Rio de Janeiro: Editora Interciência Ltda. Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, 2006.
- Ferreira, Luís Andrade. *Introdução à Manutenção Industrial*. Porto: Publindústria, Edições Técnicas, 1998.
- Iyer, Naresh S., Qiu Hai, Weizhong Yan, e Kenneth A. Loparo. “Early detection of lubrication anomalies in oil-lubricated bearings.” *ASME Turbo Expo 2007: Power for Land, Sea and Air*. Montreal, Canada: General Electric Company, 2007. 1-2.
- Landsdown, A. R. *Lubrication - A Practical Guide to Lubricant Selection*. Grã Bretanha: Pergamon Press, 1982.
- Shell. *Lubrificação - Informação geral sobre Lubrificação e Lubrificantes*. Shell Portuguesa, S.A.R.L., s.d.
- SKF Group. “SKF Lubrication Management.” 2011: 2-3.
- Wilmott, Peter, e Dennis McCarthy. *TPM - A Route to World-Class Performance*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001.


ANEXO A: Carta de Lubrificação - Linha Nova Laminadora


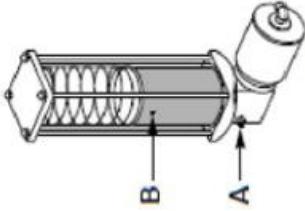

No presente anexo constará um exemplo do plano de lubrificação, mais concretamente uma carta de lubrificação, relativa à linha Nova Laminadora da área *Foil&Wrap*.




 IKEA Industry Paços de Ferreira		Plano de Lubrificação						Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora Máquina: ZK	
Manutenção - BoF		Referência	Parte a lubrificar	Lubrificante	Procedimento	Observações	Periodicidade	Imagem/Esquema	Tempo previsto
1	Motor principal	Tipo de óleo encontra-se na placa de características do motor	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.	Anual				
2	Corrente de transporte	Molykote Longterm 2+	Limpar com ar comprimido e lubrificar o nipple de lubrificação com bomba de lubrificação pneumática	Antes da lubrificação, limpar cuidadosamente o nipple de lubrificação. 1 bombada da pistola de lubrificação	Mensal				
3	eixo de transmissão	P50	Limpar e lubrificar ligeiramente o eixo		Semanal				
4	eixo de transmissão	Kluber Isoflex Topas NB 52	Lubrificar chumaceira do eixo de transmissão.		Semanal				




5	Guias das bases das máquinas	Klüber Centoplex 2 EP	Lubrificar guias e fuso	Lubrificar nipples de lubrificação das guias nas bases das máquinas e nipples de lubrificação do fuso de cabeça de bola	Semestral	 <p>1.3 Copo de lubrificação 1.4 Copo de lubrificação</p>
6	motor da corrente de transporte	CPL 460	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher. Quantidade total: 16 litros.	Anual	 <p>3.1 3.2 3.3</p>
7	Destroçador	Molykote	Limpar e lubrificar todos os fuso de ajuste	Limpar fuso com uma escova e posterior lubrificação	Trimestral	
8	Unidade de desbaste	Molykote	Limpar e lubrificar todos os fuso de ajuste	Limpar fuso com uma escova e posterior lubrificação	Trimestral	




9	Entrada	Molykote	Limpar e lubrificar guias lineares e carros guia	Limpar as calhas guia e lubrificar ligeiramente com um pano	Trimestral		
10	Entrada	Molykote	Lubrificar todas cremalheiras e pinhões	Limpar cremalheira e roda dentada com escova e de seguida aplicar massa	Trimestral		
11	Mesa elevatória - motor hidráulico	Tipo de óleo encontra-se na placa de características do motor	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.	Anual		
12	Tapete de tolos	Tipo de óleo encontra-se na placa de características do motor	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.	Anual		
13	Tapete de tolos	P180	Lubrificar corrente e rodas dentadas com pincel	Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Mensal		


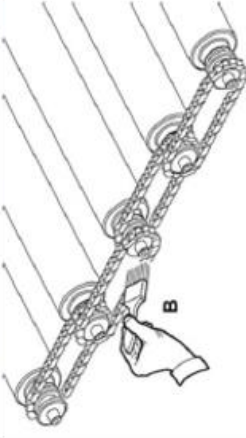
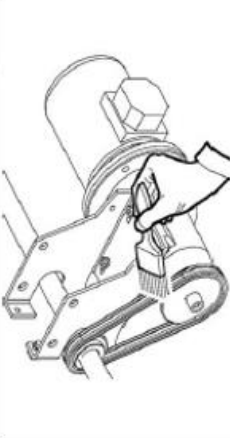
								
		Trimestral						
			Limpar fuso com uma escova e posterior lubrificação					
			Limpar e lubrificar todos os fuso de ajuste					
			Molykote					
			Fusos de ajuste ao longo da linha					
14								


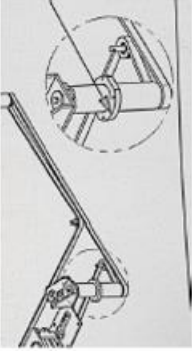
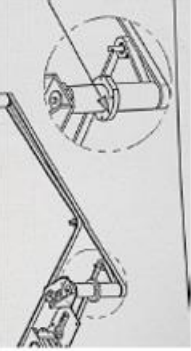

 IKEA Industry Paços de Ferreira		Plano de Lubrificação					Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora Máquina: RBO Entrada		
Manutenção - BoF		Referência	Parte a lubrificar	Lubrificante	Procedimento	Observações	Periodicidade	Imagem/Esquema	Tempo previsto
1	Bombas de lubrificação	MOBILUX EP0	Ligar a bomba no lubrificador A e introduzir lubrificante até o ver começar a sair do furo de descarga B, sinal de que foi atingido o nível máximo.	A frequência de lubrificação é programada no controlo numérico. Verificar entupimentos dos tubos de alimentação.	Se o nível de lubrificante na bomba atingir o mínimo, aparecerá uma mensagem de aviso no controlo numérico				
2	Dispositivo separadores Magnum	P180	Lubrificar corrente e rodas dentadas com pincel	Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Mensal				
3	Dispositivo separadores Magnum	Molykote	Lubrificar todas cremalheiras e pinhões	Limpar cremalheira e roda dentada com escova e de seguida aplicar massa	Mensal				



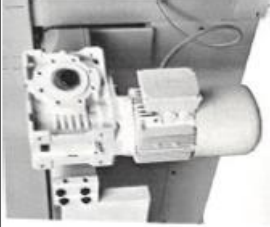
4	Dispositivo separadores Magnum	Molykote	Limpar e lubrificar guias lineares e carros guia através dos nipples de lubrificação	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 1 bombada por nipple. Limpar as calhas guia e lubrificar ligeiramente com um pano	Mensal														Trimestral	
5	Motor	Tipo de óleo encontra-se na placa de características do motor	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.	Anual															
6	Braço transportador	Molykote	Lubrificar todas cremalheiras e pinhões	Limpar cremalheira e roda dentada com escova e de seguida aplicar massa																


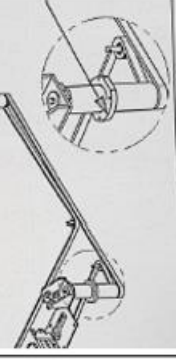
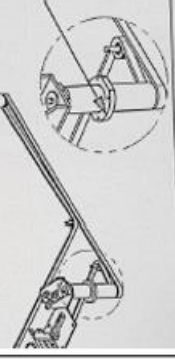

7	Braço transportador - guias lineares	Molykote	Limpar e lubrificar guias lineares e carros guia através dos nipples de lubrificação	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 1 bombada por nipple. Limpar as calhas guia e lubrificar ligeiramente com um pano	Trimestral	
8	Braço transportador - guias lineares	Molykote	Limpar e lubrificar guias lineares e carros guia	Limpar as calhas guia e lubrificar ligeiramente com um pano	Trimestral	
9	Braço transportador - guias lineares	Molykote	Limpar e lubrificar guias lineares e carros guia	Limpar as calhas guia e lubrificar ligeiramente com um pano	Trimestral	
10	Braço transportador - guias lineares	Molykote	Lubrificar todas cremalheiras e pinhões	Limpar cremalheira e roda dentada com escova e de seguida aplicar massa	Trimestral	



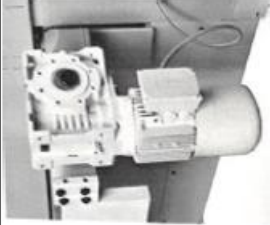
11	Motor	Tipo de óleo encontra-se na placa de características do motor	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.	Anual			
12	Dispositivo separadores Magnum	P180	Lubrificar corrente e rodas dentadas com pincel	Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Mensal			
13	Dispositivo separadores Magnum	Molykote	Limpar e lubrificar guias lineares e carros guia através dos nipples de lubrificação	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 1 bombada por nipple. Limpar as calhas guia e lubrificar ligeiramente com um pano	Mensal			




14	Motores	Tipo de óleo encontra-se na placa de características do motor	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.	Anual		
15	Transportadores de rolos	P180	Lubrificar as correntes e rodas dentadas de transmissão	Lubrificar manualmente com um pincel	Mensal		
16	Transfer	P180	Lubrificar as correntes e rodas dentadas de transmissão	Lubrificar manualmente com um pincel	Mensal		

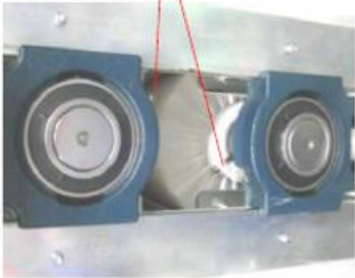
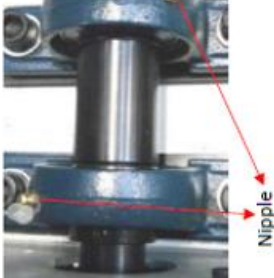

 IKEA Industry Paços de Ferreira		Plano de Lubrificação						Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora Máquina: Viet Inf	
Manutenção - BoF		Referência	Parte a lubrificar	Lubrificante	Procedimento	Observações	Periodicidade	Imagem/Esquema	Tempo previsto
1	Colunas de elevação S3 - cabeça fixa	MOBILUX 3	Utilizar os lubrificadores colocados em cada coluna	Para lubrificar é necessário remover os cárteres de proteção dianteira e traseira	Trimestral				
2	Colunas de elevação S3 - cabeça móvel	MOBILUX 3	Utilizar os lubrificadores colocados em cada coluna	Para lubrificar é necessário remover os cárteres de proteção dianteira e traseira	Trimestral				
3	Colunas de elevação S1 - cabeça fixa	MOBILUX 3	Limpar e lubrificar os fusos de elevação	Para lubrificar é necessário remover os cárteres de proteção dianteira e traseira	Trimestral				



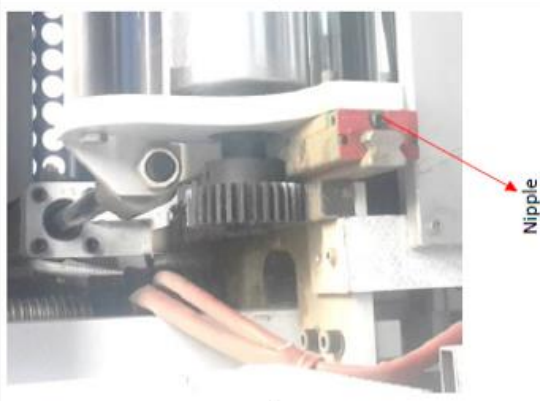
4	Colunas de elevação S1 - cabeça móvel	MOBILUX 3	Limpar e lubrificar os fusos de elevação	Para lubrificar é necessário remover os cárteres de proteção dianteira e traseira	Trimestral	
5	Corrente de elevação	P180	Lubrificar corrente e rodas dentadas com pincel	Retirar o cárter de proteção do lado de introdução de fitas. Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Trimestral	
6	Suportes dos mancais dos rolos de tração	MOBILUX 3	Lubrificar os mancais nos respetivos lubrificadores		Mensal	
7	Motovariador da esteira transportadora	Tipo de óleo encontra-se na placa de características do motor	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.	Anual	


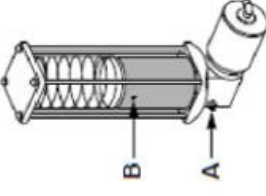
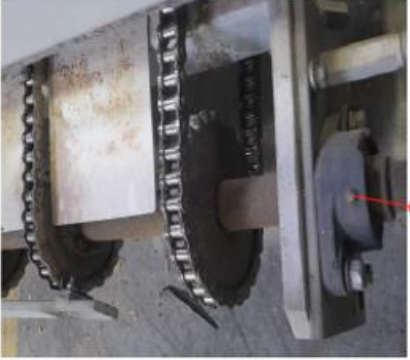
 IKEA Industry Paços de Ferreira		Plano de Lubrificação						Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora Máquina: Viet Sup	
Manutenção - BoF		Referência	Parte a lubrificar	Lubrificante	Procedimento	Observações	Periodicidade	Imagem/Esquema	Tempo previsto
1	Colunas de elevação S3 - cabeça fixa	MOBILUX 3	Utilizar os lubrificadores colocados em cada coluna	Para lubrificar é necessário remover os cárteres de proteção dianteira e traseira	Trimestral				
2	Colunas de elevação S3 - cabeça móvel	MOBILUX 3	Utilizar os lubrificadores colocados em cada coluna	Para lubrificar é necessário remover os cárteres de proteção dianteira e traseira	Trimestral				
3	Colunas de elevação S1 - cabeça fixa	MOBILUX 3	Limpar e lubrificar os fusos de elevação	Para lubrificar é necessário remover os cárteres de proteção dianteira e traseira	Trimestral				




4	Colunas de elevação S1 - cabeça móvel	MOBILUX 3	Limpar e lubrificar os fusos de elevação	Para lubrificar é necessário remover os cárteres de proteção dianteira e traseira	Trimestral	
5	Corrente de elevação	P180	Lubrificar corrente e rodas dentadas com pincel	Retirar o cárter de proteção do lado de introdução de fitas. Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Trimestral	
6	Suportes dos mancais dos rolos de tração	MOBILUX 3	Lubrificar os mancais nos respetivos lubrificadores		Mensal	
7	Motovariador da esteira transportadora	Tipo de óleo encontra-se na placa de características do motor	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.	Anual	



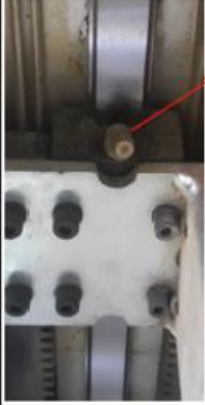
 IKEA Industry Paços de Ferreira		Plano de Lubrificação					Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora Máquina: Barberan		
Manutenção - BoF		Referência	Parte a lubrificar	Lubrificante	Procedimento	Observações	Periodicidade	Imagem/Esquema	Tempo previsto
1	Suporte dos eixos	Klüber Centoplex 2 EP	Lubrificar nipples de todos os rolamentos	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 2 bombadas por nipple	Mensal				
2	Suporte dos eixos	Klüber Centoplex 2 EP	Lubrificar nipples de todos os rolamentos	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 2 bombadas por nipple	Mensal				




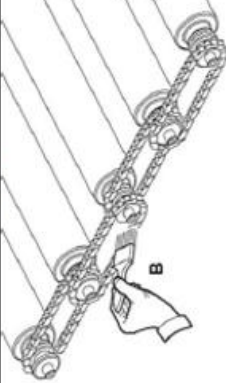
3	Suporte dos eixos	Klüber Centoplex 2 EP	Lubrificar nipples de todos os rolamentos	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 2 bombadas por nipple	Mensal	
4	Suporte dos eixos	Klüber Centoplex 2 EP	Lubrificar nipples de todos os rolamentos	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 2 bombadas por nipple	Mensal	
5	Fusos de ajuste	LAMORA D220 KLÜBER	Limpar e lubrificar todos os fusos de ajuste	Limpar fuso com uma escova e posterior lubrificação	Mensal	

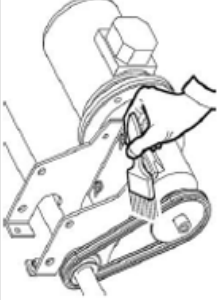
11	Correntes e rodas dentadas	FLUOROPAN T20 SPRAY KLÜBER	Lubrificar corrente e rodas dentadas com pincel	Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Semanal	
12	Fusos de ajuste	LAMORA D220 KLÜBER	Limpar e lubrificar todos os fusos de ajuste	Limpar fuso com uma escova e posterior lubrificação	Mensal	
13	Pinhões e cremalheiras	Molykote	Lubrificar todas cremalheiras e pinhões	Limpar cremalheira e roda dentada com escova e de seguida aplicar massa	Trimestral	
14	Guias lineares e carros guia	LAMORA D220 KLÜBER	Limpar e lubrificar guias lineares e carros guia através dos nipples de lubrificação	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 1 bombada por nipple. Limpar as calhas guia e lubrificar ligeiramente com um pano	Mensal	



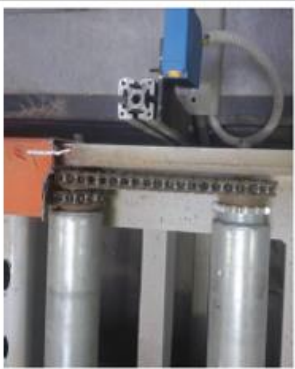
 IKEA Industry Paços de Ferreira		Plano de Lubrificação						Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora Máquina: RBO Saída	
Manutenção - BoF		Referência	Parte a lubrificar	Lubrificante	Procedimento	Observações	Periodicidade	Imagem/Esquema	Tempo previsto
1	Bombas de lubrificação	MOBILUX EP0	Ligar a bomba no lubrificador A e introduzir lubrificante até o ver começar a sair do furo de descarga B, sinal de que foi atingido o nível máximo.	A frequência de lubrificação é programada no controlo numérico. Verificar entupimentos dos tubos de alimentação.	Se o nível de lubrificante na bomba atingir o mínimo, aparecerá uma mensagem de aviso no controlo numérico				
2	Carregador de baseboards	P180	Lubrificar corrente com pincel	Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Mensal				
3	Carregador de baseboards	Klüber Centoplex 2 EP	Lubrificar nipples de todos os rolamentos	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 2 bombadas por nipple	Trimestral				

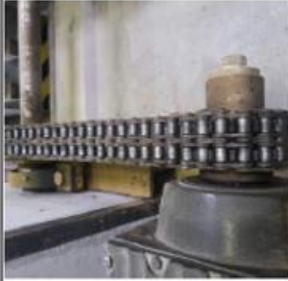


4	Moto redutores	Tipo de óleo encontra-se na placa de características do motor	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.	Anual	
5	Corrente de transporte transversal	P180	Lubrificar corrente com pincel	Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Mensal	
6	Suporte do eixo	Kiüber Centoplex 2 EP	Lubrificar nipples de todos os rolamentos	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 2 bombadas por nipple	Trimestral	
7	Correntes e rodas dentadas	P180	Lubrificar corrente com pincel	Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Mensal	




8	2 motores principais	Tipo de óleo encontra-se na placa de características do motor	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.	Anual	
9	Braço transportador	Molykote	Lubrificar todas cremalheiras e pinhões	Limpar cremalheira e roda dentada com escova e de seguida aplicar massa	Trimestral	
10	Braço transportador - guias lineares	Molykote	Limpar e lubrificar guias lineares e carros guia através dos nipples de lubrificação	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 1 bombada por nipple. Limpar as calhas guia e lubrificar ligeiramente com um pano	Trimestral	





15	Ajuste lateral	P180	Lubrificar corrente e rodas dentadas com pincel	Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Mensal	
16	Ajuste lateral	Molykote	Limpar e lubrificar guias lineares e carros guia através dos nipples de lubrificação	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 1 bombada por nipple. Limpar as calhas guia e lubrificar ligeiramente com um pano	Trimestral	
17	Suporte dos eixos	Klüber Centoplex 2 EP	Lubrificar nipples de todos os rolamentos	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 2 bombadas por nipple	Trimestral	
18	Transportadores de rolos	P180	Lubrificar as correntes e rodas dentadas de transmissão	Lubrificar manualmente com um pincel	Mensal	


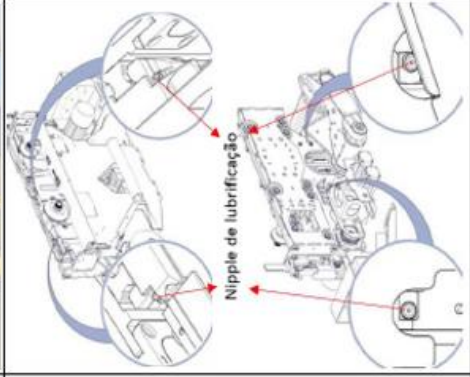

19	Transfer	P180	Lubrificar as correntes e rodas dentadas de transmissão	Lubrificar manualmente com um pincel	Mensal		
----	----------	------	---	--------------------------------------	--------	---	--

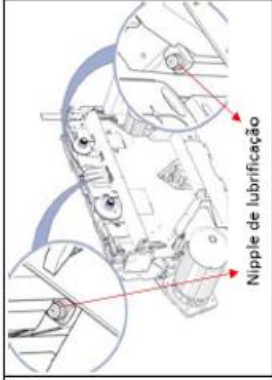
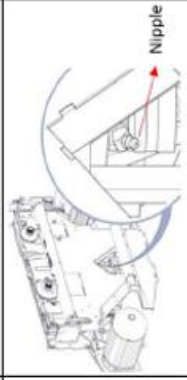
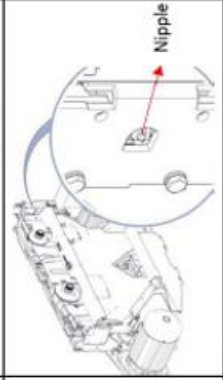

 IKEA Industry Paços de Ferreira		Plano de Lubrificação						Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora Máquina: Holzma Velha	
Manutenção - BoF		Referência	Parte a lubrificar	Lubrificante	Procedimento	Observações	Periodicidade	Imagem/Esquema	Tempo previsto
1	Correntes transportadoras	P180	Lubrificar corrente e rodas dentadas com pincel	Limpar e de seguida lubrificar apenas a parte interior das correntes, limpar bem com pano seco o excesso de óleo.	Mensal				
2	Rolos transportadores	P180	Lubrificar corrente e rodas dentadas com pincel	Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Mensal				

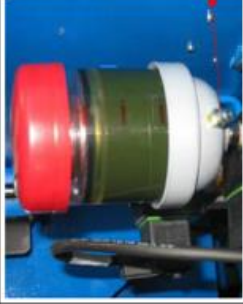



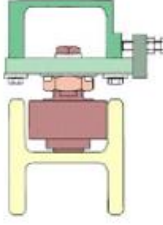
					
3	Correntes motoras	P180	Lubrificar corrente e rodas dentadas com pincel	Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Mensal
4	Moto redutores de acionamento das correntes de transporte	Tipo de óleo encontra-se na placa de características do motor	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.	Anual
5	Suporte dos eixos	Klüber Centoplex 2 EP	Lubrificar nipples de todos os rolamentos	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 2 bombadas por nipple	Trimestral




6	Empurrador - carros guia	Klüber Centoplex 2 EP	Limpar e lubrificar todas as guias lineares e carros guia através dos nipples de lubrificação	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 1 bombada por nipple. Limpar as calhas guia e lubrificar ligeiramente com um pano	Trimestral	
7	Empurrador - pinhão e cremalheira	Molykote	Lubrificar todas cremalheiras e pinhões	Limpar cremalheira e roda dentada com escova e de seguida aplicar massa	Trimestral	
8	Empurrador - correntes e rodas dentadas	P180	Lubrificar corrente e rodas dentadas com pincel	Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Mensal	


9	Suporte do eixo do empurrador	Klüber Centoplex 2 EP	Lubrificar nipples de todos os rolamentos	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 2 bombadas por nipple	Trimestral	
10	Cremalheira e pinhão do movimento horizontal	Molykote	Lubrificar todas cremalheiras e pinhões	Limpar cremalheira e roda dentada com escova e de seguida aplicar massa	Trimestral	
11	Motor elevador	Tipo de óleo encontra-se na placa de características do motor	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.	Anual	
12	Guias lineares transversais	Klüber Centoplex 2 EP	Limpar e lubrificar todas as guias lineares e carros guia através dos nipples de lubrificação	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 1 bombada por nipple. Limpar as calhas guia e lubrificar ligeiramente com um pano	Trimestral	

13	Guias lineares das garras	Klüber Centoplex 2 EP	Limpar e lubrificar todas as guias lineares e carros guia através dos nipples de lubrificação	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 1 bombada por nipple. Limpar as calhas guia e lubrificar ligeiramente com um pano	Trimestral		
14	Suporte da serra principal (1 e 2)	Klüber Centoplex 2 EP	Lubrificar os nipples como mostrado na figura.	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. Remover a massa lubrificante excedente com um pano macio e limpo.	2 em 2 meses		
15	Fuso de ajuste da serra principal (1 e 2)	Klüber Centoplex 2 EP	Lubrificar os nipples como mostrado na figura.	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. Remover a massa lubrificante excedente com um pano macio e limpo.	2 em 2 meses		

16	Suporte da serra de score (1 e 2)	Klüber Centoplex 2 EP	Lubrificar os nipples como mostrado na figura.	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. Remover a massa lubrificante excedente com um pano macio e limpo.	2 em 2 meses	
17	Fuso de ajuste da serra de score (1 e 2)	Klüber Centoplex 2 EP	Lubrificar os nipples como mostrado na figura.	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. Remover a massa lubrificante excedente com um pano macio e limpo.	2 em 2 meses	
18	Alinhamento lateral (1 e 2)	Klüber Centoplex 2 EP	Lubrificar os nipples como mostrado na figura.	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. Remover a massa lubrificante excedente com um pano macio e limpo.	2 em 2 meses	
19	Máquina base (1 e 2)	Klüber Airpress 32	Limpar e lubrificar as réguas de guia		Semestral	

20	Carrinho de discos	Castrol Spheerol EPL 0	Verificação do nível de óleo. Lubrificação das cremalheiras através no nipple de lubrificação	Verifique o nível de enchimento do reservatório e reabasteça, se necessário. O êmbolo preto não deve ultrapassar a marca superior	Semanal	 
21	Pequenos rolos de translação	P180	Lubrificar corrente e rodas dentadas com pincel	Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Mensal	
22	Motor de pequenos rolos	Tipo de óleo encontra-se na placa de características do motor	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.	Anual	
23	Liftomat	P50			Quinzenal	

24	Liftomat	P180	Lubrificar corrente e rodas dentadas com pincel	Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Mensal		
25	Moto redutor	Tipo de óleo encontra-se na placa de características do motor	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.	Anual		
26	Bombas hidráulicas	Tipo de óleo encontra-se na placa de características do motor	Analisar óleo. Se necessário substituir.	Verificar se o óleo se encontra ao nível da marca, caso contrário encher.	Anual		

 IKEA Industry Paços de Ferreira		Plano de Lubrificação						Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora	
Manutenção - BoF		Máquina: Transportadores de rolos							
Referência	Parte a lubrificar	Lubrificante	Procedimento	Observações	Periodicidade	Imagem/Esquema	Tempo previsto		
1	Alinhamento transversal	P180	Lubrificar corrente e rodas dentadas com pincel	Limpar e de seguida lubrificar parte superior, inferior e interior da corrente	Mensal				
2	Alinhamento transversal	Molykote	Limpar e lubrificar guias lineares e carros guia através dos nipples de lubrificação	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 1 bombada por nipple. Limpar as calhas guia e lubrificar ligeiramente com um pano	Trimestral				
3	Suporte dos eixos	Klüber Centoplex 2 EP	Lubrificar nipples de todos os rolamentos	Limpar bem o nipple antes da lubrificação. 2 bombadas por nipple	Trimestral				

ANEXO B: Tabela de Equivalências de Lubrificantes

No presente anexo encontra-se a tabela de equivalências de lubrificantes realizada.


Massas											
Rolamentos	SKF LGEP 2	HOMAG Ref# 4-017-02-0052	CENTOPLEX 2 EP KLÜBER	Molykote G27	SKF LGHB2	SKF NLGI 2	BP Energrease LSS				
Equivalências dentro dos existentes	CENTOPLEX 2 EP KLÜBER	CENTOPLEX 2 EP KLÜBER	CENTOPLEX 2 EP KLÜBER	Molykote	SKF LGHB 2	CENTOPLEX 2 EP KLÜBER	CENTOPLEX 2 EP KLÜBER				
Substitutos BP/Castrol	SPHEEROL EPL 2/HPL TRIBOL GR 100-2 PD	SPHEEROL EPL 2/HPL TRIBOL GR 100-2 PD	SPHEEROL EPL 2/HPL TRIBOL GR 100-2 PD	SPHEEROL LMM	SPHEEROL SX2	SPHEEROL EPL 2/HPL TRIBOL GR 100-2 PD	SPHEEROL EPL 2/HPL TRIBOL GR 100-2 PD				
Fusos	Molykote	HOMAG Ref# 4-017-02-0035	MOBILUX 3	LAMORA D220 KLÜBER	Homag N.º: 4-017-02-3002	Molykote Longterm 2 plus N.º de ref.º FRIZ: 4-017-02-0014					
Equivalências dentro dos existentes	Molykote	CENTOPLEX 2 EP KLÜBER	CENTOPLEX 2 EP KLÜBER	OLEO LAMORA D 220	CENTOPLEX 2 EP KLÜBER	MOLYKOTE					
Substitutos BP/Castrol	SPHEEROL LMM	SPHEEROL EPL 2/HPL TRIBOL GR 100-2 PD	SPHEEROL EPL 2/HPL TRIBOL GR 100-2 PD	OLEO MAGNA SW D 220	SPHEEROL EPL 2/HPL TRIBOL GR 100-2 PD	SPHEEROL LMM					
Cremalheiras e rodas dentadas	Molykote	MOBILUX EPO									
Equivalências dentro dos existentes	MOLYKOTE	MOBILUX EP 0									
Substitutos BP/Castrol	SPHEEROL LMM	SPHEEROL EPL 0/HPL TRIBOL GR 100-0 PD									


Lubrificação de equipamentos: Plano de manutenção preventiva numa indústria de mobiliário

Guias lineares	Molykote	MOBILUX EPO	AGIP - EXIDA 220	KLÜBER - TRIBO STAR 2EP	KLÜBER ISOFLEX NBU 15	Ref# HOMAG-4-017-02-0035	LAMORA D220 KLÜBER	KP 2-K 51502 / 51525	Massa BP EP 1	Mobil SHC 689 (cartucho) guias horizontais	Mobil SHC 689 (cartucho) guias verticais
Equivalências dentro dos existentes	MOLYKOTE	MOBILUX EPO	OLEO LAMORA D 200	CENTOPLEX 2 EP KLÜBER	KLÜBER ISOFLEX NBU 15	CENTOPLEX 2 EP KLÜBER	OLEO LAMORA D220 KLÜBER	CENTOPLEX 2 EP KLÜBER	CENTOPLEX 2 EP KLÜBER	OLEO LAMORA D220 KLÜBER	OLEO LAMORA D220 KLÜBER
Substitutos BP/Castrol	SPHEEROL LMM	SPHEEROL EPL 0/HPL TRIBOL GR 100-0 PD	OLEO MAGNA SW D 220	SPHEEROL EPL 2/HPL TRIBOL GR 100-2 PD	HPL TRIBOL GR HS 1.5	SPHEEROL EPL 2/HPL TRIBOL GR 100-2 PD	OLEO MAGNA SW D 220	SPHEEROL EPL 2/HPL TRIBOL GR 100-2 PD	SPHEEROL EPL 2/HPL TRIBOL GR 100-2 PD	OLEO MAGNA SW D 220	OLEO MAGNA SW D 220
Correntes de tração	MOBIL MOBILUX EP 0	KLÜBER MICROLUBE GL 261	DIN 51517 CLP 150, SAE 40, VG150	HOMAG Ref# 4-017-02-0007 LUBRICANT MOLYKOTE LONGTERM 2+	FLUOROPAN TZ20 SPRAY KLÜBER	"OPTIMOL" N.º de ref.º FRIZ: 4-175-70-0017					
Equivalências dentro dos existentes	MOBILUX EPO	KLÜBER MICROLUBE GL 261	ALPHA SP 150	-	FLUOROPAN TZ20 SPRAY KLÜBER	CASTROL OPTIMOL PASTE WHITE T					
Substitutos BP/Castrol	SPHEEROL EPL 0/HPL TRIBOL GR 100-0 PD	SPHEEROL EPL 2/HPL TRIBOL GR 100-2 PD	ALPHA SP 150	-	-	CASTROL OPTIMOL PASTE WHITE T					
Freio hidráulico	MOBIL RUBREX 100										
Equivalências dentro dos existentes	MOBIL RUBREX 100										
Substitutos BP/Castrol	HYSPIN AWS 22										
Cabeços	MOBILUX EP1										
Equivalências dentro dos existentes	MOBILUX EP1										


ANEXO C: Registo de execução de tarefas - Linha Nova Laminadora


No presente anexo constará um exemplo de uma folha de registo de execução de tarefas, relativa à linha Nova Laminadora da área *Foil&Wrap*.

		<h3 style="text-align: center;">Plano de Lubrificação</h3>						Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora Máquina: ZK Ano: _____					
Manutenção - BoF		Registo de execução de tarefas											
Referência	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Semana													
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													


 IKEA Industry Paços de Ferreira	Plano de Lubrificação		Área: Foil&Wrap
	Manutenção - BoF		Linha: Nova Laminadora
		Registo de execução de tarefas	Máquina: ZK conti.
			Ano: _____

Referência	13	14
Semana		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		


 IKEA Industry Paços de Ferreira		<h3 style="text-align: center;">Plano de Lubrificação</h3>						Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora Máquina: RBO Entrada Ano: _____					
Manutenção - BoF		Registo de execução de tarefas											
Referência	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Semana													
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													


 IKEA Industry Paços de Ferreira	Plano de Lubrificação		Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora Máquina: RBO Entrada conti. Ano: _____
	Manutenção - BoF	Registo de execução de tarefas	


Referência	13	14	15	16
Semana				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				

 IKEA Industry Paços de Ferreira	Plano de Lubrificação		Área: Foil&Wrap
	Registo de execução de tarefas		Linha: Nova Laminadora
Manutenção - BoF			Máquina: Viet Inf
			Ano: _____


Referência	1	2	3	4	5	6	7
Semana							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							


 IKEA Industry Paços de Ferreira		Plano de Lubrificação					Área: Foil&Wrap	
Manutenção - BoF		Registo de execução de tarefas					Linha: Nova Laminadora	
							Máquina: Viet Sup	
							Ano: _____	
Referência	1	2	3	4	5	6	7	
Semana								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								


 IKEA Industry Paços de Ferreira		Plano de Lubrificação						Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora Máquina: Barberan Ano: _____					
Manutenção - BoF		Registo de execução de tarefas											
Referência	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Semana													
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													


 IKEA Industry Paços de Ferreira	Plano de Lubrificação				Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora Máquina: Barberan conti. Ano: _____
	Registo de execução de tarefas				


Referência	13	14	15	16	17
Semana					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					

 IKEA Industry Paços de Ferreira		Plano de Lubrificação						Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora Máquina: RBO Saída Ano: _____					
Manutenção - BoF		Registo de execução de tarefas						Ano: _____					
Referência	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Semana													
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													


 IKEA Industry Paços de Ferreira		Plano de Lubrificação						Área: Foil&Wrap
Manutenção - BoF		Registo de execução de tarefas						Linha: Nova Laminadora Máquina: RBO Saída conti.
		Ano: _____						
Referência Semana	13	14	15	16	17	18	19	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								

 IKEA Industry Paços de Ferreira		Plano de Lubrificação						Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora Máquina: Holzma Velha Ano: _____					
Manutenção - BoF		Registo de execução de tarefas											
Referência	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Semana													
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													

 IKEA Industry Paços de Ferreira		Plano de Lubrificação							Área: Foil&Wrap Linha: Nova Laminadora Máquina: Holzma Velha conti.				
Manutenção - BoF		Registo de execução de tarefas							Ano: _____				
Referência	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Semana													
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													

 IKEA Industry Paços de Ferreira	Plano de Lubrificação		Área: Foil&Wrap
	Manutenção - BoF		Linha: Nova Laminadora Máquina: Holzma Velha conti. 2 Ano: _____
Registo de execução de tarefas			

Referência	25	26
Semana		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		

 IKEA Industry Paços de Ferreira	Plano de Lubrificação		Área: Foil&Wrap
	Registo de execução de tarefas		Linha: Nova Laminadora Máquina: Transportadores de rolos Ano: _____
Manutenção - BoF			

Referência	1	2	3	4	5
Semana					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					

ANEXO D: Plano de Lubrificação

O presente anexo encontra-se externo a este documento devido à sua extensão. Este é constituído pelo o projeto realizado na fábrica BOF: cartas de lubrificação e folhas de registo de execução de tarefas.