



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

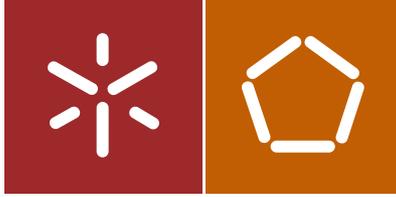
Sara Daniela de Freitas Miranda

Desenvolvimento da Manutenção
Autónoma numa Empresa de Mobiliário

Sara Daniela de Freitas Miranda
Desenvolvimento da Manutenção
Autónoma numa Empresa de Mobiliário

UMinho | 2014

Outubro de 2014



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Sara Daniela de Freitas Miranda

Desenvolvimento da Manutenção
Autónoma numa Empresa de Mobiliário

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Isabel da Silva Lopes

DECLARAÇÃO

Nome: Sara Daniela de Freitas Miranda

Endereço eletrónico: saradanielafreitasmiranda@hotmail.com

Telefone: 917438906

Número do Bilhete de Identidade: 13919618

Título da dissertação: Desenvolvimento da manutenção autónoma numa empresa de mobiliário

Orientador(es): Professora Doutora Isabel da Silva Lopes

Ano de conclusão: 2014

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Foram muitos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização e conclusão da presente dissertação, que finaliza uma etapa importante na minha vida.

Em primeiro lugar agradecer ao IKEA Industry Portugal, pela oportunidade de realização do estágio curricular e realização deste projeto.

Agradecer a toda a equipa de manutenção que ao longo de todas as fases do projeto se mostrou disponível em acompanhar as atividades desenvolvidas, assim como reconhecer a dedicação de todos os colaboradores envolvidos.

Um agradecimento muito especial à professora Doutora Isabel Lopes pela orientação, sabedoria e conselhos dados ao longo de todo este projeto.

Agradecer um particular aos meus pais que me proporcionaram todo o apoio necessário ao longo desta caminhada, e me ensinaram a lutar sempre pelos meus objetivos.

Agradecer à minha irmã pelo carinho, experiência, força, e pelo seu exemplo que me motiva a realizar todos os meus objetivos.

Ao João Pedro por toda a compreensão, apoio, e motivação ao longo da concretização desta etapa tão importante.

E por fim, a todos os meus amigos, em especial ao Bruno Carvalho e Cátia Ventura, que ao longo de todo este projeto acompanharam a sua evolução, prestando toda a ajuda necessária para a sua realização com sucesso.

A todos vocês, o meu MUITO OBRIGADO

RESUMO

A presente dissertação inserida no âmbito da conclusão do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, realizado na Universidade do Minho, descreve a realização de um projeto na empresa IKEA *Industry* Portugal, com o objetivo de desenvolver de forma eficaz a Manutenção Autónoma.

A realidade dos mercados atuais faz com que muitas empresas tenham de se tornar cada vez mais competitivas, através da redução de custos, mas acima de tudo através da implementação de metodologias de gestão que permitam uma maior eficiência e eficácia.

A IKEA Industry Portugal, inserida num mercado cada vez mais competitivo, sentiu a necessidade de adotar também algumas filosofias que permitissem o seu aumento de competitividade. Assim, a implementação da Manutenção Produtiva Total, o TPM, mais propriamente do pilar de Manutenção Autónoma, mostrou-se ser uma ferramenta poderosa na concretização desse objetivo.

Ao longo da dissertação descreve-se a implementação de um projeto piloto de desenvolvimento da Manutenção Autónoma dentro da empresa. O projeto incidiu essencialmente em algumas linhas piloto, as linhas três da E&D (da fábrica *Foil* e da fábrica *Lacquer&Print*), a *complete line* da área *Foil&Wrap*, e a linha PBP da área *Cutting*. O principal objetivo do projeto prende-se com a ambição de aumentar e tornar eficaz as tarefas de manutenção autónoma realizadas pelos operadores de produção, para que desta forma se evitem paragens de produção não planeadas devido a avarias nos equipamentos.

Apesar de se realizarem já algumas tarefas de manutenção autónoma dentro da empresa, um estudo preliminar revelou as fragilidades da aplicação desta ferramenta.

Na fase inicial deste projeto, os principais problemas encontrados ao nível da Manutenção Autónoma estavam relacionados com a falta de tempo para a realização dessas tarefas, mostrando também que os procedimentos estipulados se encontravam distantes das necessidades reais da empresa.

A análise do histórico mostrou que na linha três de E&D da *Lacquer&Print* apenas 55% das tarefas planeadas de manutenção autónoma eram realizadas, na linha três da E&D da *Foil* cerca de 24%, na *complete line* cerca de 61%, e na linha PBP as tarefas eram realizadas escassamente (6%). Além destes problemas mais visíveis verificou-se a existência de grandes paragens de produção por avarias nos equipamentos.

Com a implementação do projeto piloto, foram concretizadas um conjunto de alterações na realização das tarefas de Manutenção Autônoma, tornando-as *standard* e adaptadas à realidade de cada linha.

No final do projeto, a realização da manutenção autônoma aumentou em todas as linhas, passando a ser realizadas cerca de 76% das tarefas planeadas na linha 3 da E&D da Lacquer&Print, 67% na E&D da *Foil*, 73% na *Complete Line*, e na linha PBP cerca de 70%.

Verificou-se uma melhoria geral nos indicadores de fábrica, e essencialmente verificou-se uma mudança comportamental, uma vez que os operadores se sentiram mais motivados e passaram a compreender a importância das pequenas tarefas realizadas por eles próprios.

PALAVRAS-CHAVE:

Manutenção Autônoma, TPM, Projeto Piloto, Standard Work,

ABSTRACT

This dissertation, developed within the conclusion of the 5th year of the Integrated Master in Industrial Engineering and Management, held at University of Minho, describes the conducting of a project in IKEA *Industry* Portugal, aiming the effectively development of Autonomous Maintenance.

The reality of today's markets requires from companies to become more and more competitive by reducing costs, and mainly by implementing management methodologies which enable a greater efficiency and effectiveness.

IKEA *Industry* Portugal, placed in an increasingly competitive market, also felt the need to adopt some philosophies which allow their increased competitiveness in. Therefore, the implementation of Total Productive Maintenance, TPM, more specifically of the pillar of Autonomous Maintenance, has proved to be a powerful tool in achieving this goal.

This dissertation describes the implementation of a pilot project for the development of Autonomous Maintenance within the company. The project focused essentially in some pilot production lines; the lines three of E&D (from Foil factory and Lacquer & Print factory), a complete line of the Foil&Wrap area, and the PBP line of the Cutting area. The main aim of the project is linked to the ambition of increasing and making the tasks performed by the production operators more effective, in order to avoid unplanned downtime, due to breakdowns in equipment.

Although some Autonomous Maintenance tasks are already performed inside the company, a preliminary study revealed the weaknesses of the application of this tool.

In the initial phase of this project, the main problems concerning Autonomous Maintenance were related to the lack of time to perform these tasks, revealing also that the stipulated procedures were far from the real needs of the company.

The historical analysis showed that in line three of E&D *Lacquer&Print* only 55% of the autonomous maintenance tasks planned were performed, in line three of E&D *Foil* around 24%, in *Complete line* about 61%, and in PBP line the tasks were poorly performed (6%). In addition to these more visible problems, the existence of large production stoppages due to breakdowns in equipment was confirmed. With the implementation of the pilot project, several changes in Autonomous Maintenance tasks have been implemented, making them *standard* and adapted to the reality of each production line.

At the end of the project implementation, the realization of Autonomous Maintenance tasks increased in all production lines. In line three of E&D Lacquer&Print about 76% of the planned tasks are made; 67% are now being held at E&D *Foil*, 73% in the *Complete line*, and in the PBP line about 70% of autonomous maintenance tasks have begun to take place.

There was a general improvement in the factory's indicators and a behavioural change was noticed among the operators, since they have felt more motivated and began to understand the importance of the small tasks that they perform.

KEYWORDS

Autonomous maintenance, TPM, Pilot Project, Standard Work

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tabelas.....	xix
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xxi
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Metodologia de Investigação.....	3
1.4 Estrutura da dissertação.....	4
2. Revisão da Literatura.....	7
2.1 Manutenção Industrial.....	7
2.1.1 Conceito.....	7
2.1.2 Evolução.....	8
2.1.3 Importância.....	10
2.1.4 Tipos de Manutenção.....	11
2.2 Gestão da Manutenção.....	18
2.2.1 <i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i>	19
2.2.2 <i>Failure mode and effect analysis (FMEA)</i>	20
2.2.3 Gestão de Materiais.....	20
2.2.4 Indicadores de Gestão da Manutenção.....	22
2.3 Metodologia TPM.....	29
2.3.1 Conceito e Evolução.....	29
2.3.2 Pilares do TPM.....	32
2.3.3 As 6 grandes perdas dos equipamentos.....	35
2.3.4 Ferramentas de apoio à implementação do TPM.....	37

2.3.5	Principais dificuldades na implementação do TPM	40
2.3.6	Benefícios esperados com a implementação do TPM	41
2.3.7	Manutenção Autónoma.....	41
2.4	TPM e a Melhoria Contínua	47
2.5	Software de Gestão da Manutenção.....	49
3.	Apresentação e caracterização da empresa	51
3.1	Grupo IKEA e Grupo Swedwood	51
3.2	IKEA Industry	52
3.2.1	Conceito, Visão e Valores.....	52
3.2.2	Cadeia de valor e setores de negócio	53
3.2.3	Produtos da IKEA <i>Industry</i>	53
3.3	<i>IKEA Industry</i> Portugal.....	54
3.3.1	Identificação, Localização e Organização.....	54
3.3.2	<i>Metodologia Swop e Medidas de Desempenho</i>	54
3.3.3	Fábrica BOF	55
4.	Descrição e análise crítica da situação inicial.....	59
4.1	Equipamentos.....	59
4.1.1	Codificação e Registo de Equipamentos	59
4.1.2	Descrição dos equipamentos	60
4.1.3	Avarias Frequentes	63
4.2	O Departamento de Manutenção	63
4.2.1	Estrutura	63
4.2.2	Infraestruturas	64
4.2.3	Função do Departamento	65
4.2.4	Funções do Pessoal de Manutenção	65
4.3	Gestão da Manutenção.....	67
4.3.1	Procedimentos e Planeamento da Manutenção	67
4.3.2	Monitorização e Controlo da Manutenção.....	70

4.3.3	Gestão de Materiais	73
4.4	Software de gestão da manutenção	73
4.5	TPM na Fábrica BOF	74
4.5.1	Os Pilares do TPM e a sua Implementação na fábrica BOF	74
4.5.2	Relação Manutenção/ Produção	76
4.6	Manutenção Autónoma	76
4.6.1	Standard Work.....	77
4.6.2	As linhas piloto para a realização do projeto	78
4.7	Indicadores de gestão da manutenção.....	79
4.7.1	Indicadores de manutenção das áreas	80
4.7.3	Análise das intervenções corretivas dos equipamentos	85
4.7.4	Indicadores de Manutenção de primeiro nível.....	86
5.	Apresentação e implementação de propostas de melhoria	99
5.1	Manutenção Autónoma	99
5.1.1	Linhas 3 da E&D	100
5.1.2	Complete Line	104
5.1.3	Linha PBP e IMV.....	106
5.2	Standard Work	109
5.2.1	WES	109
5.2.2	SOS.....	110
5.2.3	Documentos de apoio	110
5.3	Organização e melhorias nos postos de trabalho.....	111
5.3.1	Melhorias nos equipamentos	111
5.3.2	Melhorias nas ferramentas.....	113
5.3.3	5 ´s e melhorias no posto de trabalho	115
5.4	Formação	117
5.5	Avaliação do desempenho da manutenção	118

5.6	<i>Software</i> de Manutenção	120
6.	Discussão e análise dos resultados	123
6.1	Indicadores de gestão da manutenção.....	123
6.1.1	MTBF	123
6.1.2	MTTR +MWT	124
6.1.3	Taxa de Avarias	125
6.1.4	Tempo utilizado em prevenção VS Total	126
6.1.5	Disponibilidade	127
6.2	Análise dos indicadores por linha.....	129
6.2.1	Linha 3 E&D da L&P	129
6.2.2	Linha 3 E&D da Foil.....	130
6.2.3	<i>Complete line</i>	131
6.2.4	Linha PBP	132
6.2.5	Linha IMV	133
6.3	Análise das paragens	134
6.4	Custos do departamento de manutenção.....	136
6.5	Organização e limpeza dos postos de trabalho.....	137
6.6	Polivalência dos operadores	138
7.	Conclusões e sugestões de trabalho futuro.....	141
	Referências Bibliográficas	143
	Anexo I – Organigrama geral da empresa IKEA Industry Portugal.....	145
	Anexo II- Metodologia SWOP e Medidas de desempenho	147
	Anexo III – Organigrama geral da fábrica <i>board on frame</i>	151
	Anexo IV – Layout geral da fábrica <i>board on frame</i>	153
	Anexo V – Diagrama SIPOC da fábrica <i>Lacquer&Print</i>	155
	Anexo VI – Diagrama SIPOC da fábrica Foil	157
	Anexo VII – Principais produtos BOF	159
	Anexo VIII - Listagem total dos equipamentos por áreas e linhas.....	161
	Anexo IX – Organigrama geral do departamento de manutenção	163

Anexo X – Matriz de competências – outras competências.....	165
Anexo XI – <i>Template</i> de registo de manutenção de 1º nível.....	167
Anexo XII – Funcionamento do <i>software</i> Tekla.....	169
Anexo XIII – <i>Template</i> WES.....	175
Anexo XIV – <i>Template</i> SOS.....	177
Anexo XV – Descrição das principais paragens das linhas.....	179
Anexo XVI – Intervenções corretivas nas linhas piloto em 2013.....	181
Anexo XVII - Distribuição das tarefas Diárias pelos operadores da E&D da L&P.....	183
Anexo XVIII - Distribuição das tarefas semanais pelos operadores da E&D da L&P.....	187
Anexo XIX – Eventos da <i>complete line</i>	191
Anexo XX – Distribuição das tarefas pelos operadores da complete line.....	193
Anexo XXI - Distribuição das tarefas semanais pelos operadores da complete line.....	195
Anexo XXII – Tarefas a realizar na PBP.....	197
Anexo XXIII – Distribuição das tarefas diárias pelos operadores da Linha IMV.....	199
Anexo XXIV – Distribuição das tarefas semanais pelos colaboradores da linha IMV.....	201
Anexo XXV - WES da Friz Homag FKF 300 Aprovada (<i>Complete line</i>).....	203
Anexo XXVI – SOS do operador 2 da <i>complete line</i>	207
Anexo XXVII - Documentos oficiais realizados.....	209
Anexo XXVIII – Exemplo de um documento de apoio para um operador que esteja a realizar o 1º turno na E&D da L&P.....	215
Anexo XXIX - Esquema da manutenção de primeiro nível diária na E&D da L&P.....	217
Anexo XXX– Apresentação teórica sobre Manutenção.....	219
Anexo XXXI – Questionário.....	229

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolução do conceito de manutenção ao longo dos anos	10
Figura 2: Fatores que contribuíram para a crescente importância da manutenção (adaptado de Brito et al. 2003)	11
Figura 3: Classificação dos tipos de intervenções de manutenção segundo a norma EN 13306 (2007)	12
Figura 4: Classificação das intervenções de manutenção segundo Cabral (2006)	17
Figura 5: Ferramentas utilizadas na análise RCM (adaptado de J. P. Pinto 2013)	20
Figura 6: Componentes do desempenho da manutenção (adaptado de J. P. Pinto, 2013)	24
Figura 7: Iceberg dos principais custos de manutenção (adaptado de Cabral, 2006)	29
Figura 8: Casa do TPM	32
Figura 9: 6 grandes perdas dos equipamentos	36
Figura 10: Consequências das perdas dos equipamentos.....	37
Figura 11: Objetivos da implementação da manutenção autónoma	43
Figura 12: Etapas da implementação da manutenção autónoma	44
Figura 13: Organização do grupo IKEA após a reestruturação (adaptado de IKEA Inside)	52
Figura 14: Cadeia de valor da IKEA Industry.....	53
Figura 15: Exemplos de produtos produzidos na IKEA Industry (Fonte: Catálogo IKEA 2013)	53
Figura 16: Layout da organização do parque industrial da IKEA Industry Portugal	54
Figura 17: Principais funções do responsável de manutenção	66
Figura 18: Fluxograma das intervenções de manutenção corretiva.....	69
Figura 19: Quadro de manutenção existente nas linhas de produção	71
Figura 20: Exemplo de uma workstation	77
Figura 21: Gráfico dos valores do MTBF no mês de Novembro	80
Figura 22: Gráfico dos valores do MTTR+MWT no mês de Novembro.....	81
Figura 23: Gráfico dos valores da taxa de avarias no mês de Novembro	81
Figura 24: Gráfico dos valores do tempo utilizado em prevenção vs tempo total de manutenção	82
Figura 25: Gráfico dos valores da disponibilidade no mês de Novembro	82

Figura 26: Principais paragens da linha 3 da E&D da L&P no mês de Novembro	83
Figura 27: Principais paragens da linha 3 da E&D da Foil no mês de Novembro	84
Figura 28: Principais paragens da Complete Line no mês de Novembro	84
Figura 29: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas e não realizadas na linha 3 da E&D da L&P	86
Figura 30: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas por cada uma das 3 equipas da linha 3 da E&D da L&P	87
Figura 31: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas em cada um dos três turnos da linha 3 da E&D da L&P	88
Figura 32: Intervenções de manutenção de primeiro nível por equipamento da linha 3 de E&D da L&P	89
Figura 33: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas e não realizadas na linha 3 da E&D da Foil	89
Figura 34: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas por cada uma das 2 equipas da linha 3 E&D da Foil	90
Figura 35: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas em cada um dos dois turnos da linha 3 da E&D da Foil	91
Figura 36: Intervenções de manutenção de primeiro nível por equipamentos da linha 3 da E&D da Foil	91
Figura 37: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas e não realizadas na Complete Line	92
Figura 38: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas por cada uma das 3 equipas da Complete Line	92
Figura 39: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas em cada um dos três turnos da Complete Line	93
Figura 40: Intervenções de manutenção de primeiro nível por equipamentos na Complete Line	93
Figura 41: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas e não realizadas na PBP	94
Figura 42: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas por cada uma das 3 equipas da PBP	94
Figura 43: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas em cada um dos três turnos da PBP	95

Figura 44: Intervenções de manutenção de primeiro nível diária por equipamentos na PBP	95
Figura 45: Intervenções de manutenção de primeiro nível semanal por equipamentos na PBP	96
Figura 46: Divisão dos equipamentos sujeitos a manutenção autónoma pelos 3 turnos da E&D da L&P	102
Figura 47: Divisão dos equipamentos sujeitos a manutenção autónoma pelos 2 turnos da E&D da Foil	102
Figura 48: Colocação de um tubo de aspiração dentro da cabine da máquina	111
Figura 49: Colocação do sistema de recirculação com água quente	112
Figura 50: Colocação da cortina extensível na zona do carrinho de serras da Holzma	112
Figura 51: Alteração da localização do tubo de aspiração	113
Figura 52: Colocação de tubos de aspiração conectáveis ao sistema de aspiração	113
Figura 53: "Prancha de esfregão" e espátula de pequenas dimensões	114
Figura 54: Desenrolador de ar comprimido e ponteira para mangueira	115
Figura 55: Tina de retenção de resíduos e esponja de limpeza antes dos rolos	115
Figura 56: Definição de localizações e arrumação de armários	116
Figura 57: Kit de manutenção de primeiro nível e kit de limpeza	116
Figura 58: Comparação do MTBF das áreas entre o mês de Novembro e Maio e Junho	124
Figura 59: Comparação do MTTR + MWT das áreas entre o mês de Novembro e Maio e Junho	125
Figura 60: Comparação da taxa de avarias das áreas entre o mês de Novembro e Maio e Junho	126
Figura 61: Comparação da percentagem utilizada em tarefas de manutenção preventiva em relação ao total nas áreas entre o mês de Novembro e Maio e Junho	127
Figura 62: Comparação da disponibilidade nas áreas entre o mês de Novembro e Maio e Junho	128
Figura 63: Tarefas M1N realizadas por cada uma das equipas no mês de Julho na E&D da L&P	130
Figura 64: Tarefas M1N realizadas por cada uma das equipas no mês de Julho na E&D da Foil	131
Figura 65: Tarefas M1N realizadas por cada uma das equipas no mês de Julho na Complete Line ..	132
Figura 66: Tarefas M1N realizadas por cada uma das equipas no mês de Julho na PBP	133
Figura 67: Tarefas M1N realizadas por cada uma das equipas no mês de Julho na IMV	133
Figura 68: Custos do departamento de manutenção da fábrica L&P (FY14 – ano fiscal 2014)	136
Figura 69: Custo do departamento de manutenção da fábrica Foil (FY14)	137
Figura 70: Resultado das auditorias 5s às áreas em estudo	138

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Principais vantagens e desvantagens da aplicação da manutenção corretiva (adaptado de Brito et al. 2003).....	13
Tabela 2: Vantagens e desvantagens das intervenções de manutenção preventiva sistemática (adaptado de Brito et al. 2003)	16
Tabela 3: Vantagens e desvantagens da realização de intervenções de manutenção preventiva condicionada (adaptado de Brito et al 2003).....	17
Tabela 4: Redução de desperdícios através do TPM (Adaptado de Rich et al., 2006).....	48
Tabela 5: Equipamentos da linha 3 da E&D da L&P	60
Tabela 6: Equipamentos da linha 3 da E&D da Foil	61
Tabela 7: Equipamentos pertencentes à Complete Line.....	61
Tabela 8: Equipamentos da linha PBP	62
Tabela 9: Equipamentos da linha IMV	62
Tabela 10: Principais problemas e causas encontradas na utilização do Tekla	74
Tabela 11: 10 equipamentos com maior número de intervenções corretivas em 2013	85
Tabela 12: Intervenções totais de manutenção de primeiro nível realizadas e não realizadas na linha 3 da E&D da L&P	87
Tabela 13: Intervenções totais de manutenção de primeiro nível realizadas e não realizadas na linha 3 da E&D da Foil	90
Tabela 14: Intervenções totais de manutenção de primeiro nível realizadas e não realizadas na PBP .	94
Tabela 15: Síntese dos problemas encontrados	97
Tabela 16: Definição de tempos e equipamentos sujeitos a manutenção pelos operadores no 1º turno	103
Tabela 17: Definição de tempos e equipamentos sujeitos a manutenção pelos operadores no 2º turno	103
Tabela 18: Definição de tempos e equipamentos sujeitos a manutenção pelos operadores no 3º turno	104

Tabela 19: Distribuição das tarefas de manutenção de primeiro nível pelos dias da semana e por operador	106
Tabela 20: Tarefas M1N a realizar na linha PBP no fim do lote de produção.....	107
Tabela 21: Equipamentos com tarefas M1N semanais na PBP.....	107
Tabela 22: Distribuição dos equipamentos sujeitos a M1N pelos dias da semana na linha IMV	108
Tabela 23: Distribuição das tarefas M1N semanais pelos operadores da linha IMV	108
Tabela 24: Indicadores finais de gestão da manutenção.....	128
Tabela 25: Percentagem de tarefas M1N por periodicidades realizadas no mês de Julho na E&D da L&P.....	129
Tabela 26: Percentagem de tarefas M1N por periodicidades realizadas no mês de Julho na E&D da Foil	130
Tabela 27 :Percentagem de tarefas M1N por periodicidades realizadas no mês de Julho na Complete line.....	131
Tabela 28: Percentagem de tarefas M1N por periodicidades realizadas no mês de Julho na PBP.....	132
Tabela 29: Percentagem de tarefas M1N por periodicidades realizadas no mês de Julho na IMV	133
Tabela 30: Indicadores finais de manutenção de 1º nível	134
Tabela 31: Análise das paragens da linha 3 da E&D da L&P em Novembro e Junho	135
Tabela 32: Análise das paragens da linha 3 da E&D da Foil em Novembro e Junho	135
Tabela 33: Análise das paragens da linha 3 da Complete Line em Novembro e Junho	136

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

5W – Five Why's

BOF – Board On Frame

BOS – Board On Style

D – Disponibilidade

E&D – Edgeband&Drill

F&W – Foil&Wrap

FMEA – Failure Mode and Effect Analysis

FMECA's – Failure Modes Effects and Criticality Analysis

HDF – Hight Density Fiberboard

IR – Infra-red

JIPM – Japan Institute of Plant Maintenance

JIT – Just In Time

KPI – Key Performance Indicators

L&P – Lacquer&Print

M – VSM – Maintenance Value Stream Mapping

M1N – Mnutenção de primeiro nível

MA – Manutenção Autónoma

MTBF – Mean Time Between Failures

MTTR - Mean Time To Repair

MWT - Mean Waiting Time

Nav – Número de avarias no período de análise

NPR – Number of priority risk

OEE – Overall Equipment Efficiency

OPL – One Point Lesson

OT – Ordem de Trabalho

PFF – Pigment Furniture Factory

RCM – Reliability Centered Maintenance

SIPOC – Suppliers Input's Process Output's Customer

TBF - Time Between Failures

TF – Tempo de Funcionamento

TPM – Total Productive Maintenance

TQM – Total Quality Management

TTR – Time To Repair

UV – Ultra Violeta

VSM - Value Stream Mapping

λ – Taxa de Avarias

1. INTRODUÇÃO

Ao longo deste capítulo será feito um pequeno enquadramento sobre o tema em estudo e definida a metodologia de investigação usada para a realização do mesmo. Serão ainda descritos os principais objetivos deste trabalho, assim como apresentado um pequeno resumo de como será organizada esta dissertação.

1.1 Enquadramento

A competitividade entre empresas tem vindo a intensificar-se ao longo dos anos. Neste ambiente de crise económica mundial, este fator assume um papel ainda mais decisivo no desempenho das empresas.

Há alguns anos atrás o conceito de competitividade era quase inexistente, no entanto com o passar do tempo a existência de novas empresas tornou o mercado mais complexo, fazendo com que os consumidores sejam mais exigentes em todos os aspetos. Atualmente para o cliente já não é somente importante o preço, mas sim um produto mais barato com boa qualidade. Segundo Ahmad, Zakuan, Jusoh, & Takala (2012), no mercado competitivo como o de hoje, a procura de um produto com qualidade é um dos fatores mais críticos para que uma empresa sobreviva no mercado global em constante expansão.

A existência de um grande número de concorrentes na mesma industria obriga as empresas a adotarem novas ferramentas e metodologias que as possibilitem manter-se competitivas e sustentáveis no mercado. A aplicação de metodologias eficazes é essencial para que estas obtenham o sucesso.

Para atingir a competitividade esperada, e os melhores resultados possíveis, as empresas tendem a adotar metodologias de melhoria contínua. Estudos indicam que a aplicação de metodologias de melhoria contínua aliadas a uma boa gestão de recursos humanos pode aumentar significativamente o desempenho de uma indústria (Konecny & Thun, 2011).

Uma das metodologias que tem sido reconhecida como uma arma estratégica para aumentar o desempenho produtivo das empresas é a Manutenção Produtiva Total (TPM - Total *Productive Maintenance*), sendo que esta metodologia tem sido aplicada em muitas empresas com sucesso (Wang, 2006).

A manutenção inicialmente era vista por muitas empresas como um mal necessário, que só deveria ser realizada quando absolutamente necessária. No entanto, com o crescimento dos mercados, o aumento da competitividade, e o desenvolvimento de novos paradigmas de produção, o conceito de manutenção sofreu uma evolução. Foi no seguimento desta evolução, que surgiu o conceito de Manutenção Produtiva Total. Esta metodologia teve origem no Japão (Rodrigues & Hatakeyama, 2006), e é considerada uma evolução do conceito de manutenção preventiva que surgiu nos Estados Unidos da América.

O TPM é uma metodologia que tem como objetivo aumentar a disponibilidade dos equipamentos existentes, e assim, reduzir a necessidade de mais investimentos de capital (Chan, Lau, Ip, Chan, & Kong, 2005), permitindo às empresas uma folga nos seus orçamentos.

De entre os vários pilares do TPM, existe um que é o pilar fundamental desta metodologia, a manutenção autónoma. Este pilar destaca-se pelo facto de incluir uma série de trabalhos sistemáticos que devem ser realizados frequentemente (Chen, 2013).

Segundo Chen (2013), na manutenção autónoma o operador deve estar envolvido na manutenção do equipamento, sendo este responsável por cuidar do mesmo realizando pequenas reparações, e sugerindo melhorias que reduzem as falhas e/ou as suas consequências. Dotar os operadores de conhecimentos sobre o seu equipamento é uma forma de maximizar a eficiência dos mesmos.

Com o ritmo de produção a que as empresas trabalham atualmente, é difícil aplicar um programa de manutenção a todos os equipamentos da forma mais eficaz, principalmente se a indústria for totalmente mecanizada.

Torna-se então importante analisar o histórico de falhas de modo a identificar as principais causas e assim determinar a periodicidade das intervenções de manutenção. É frequente para auxiliar esta gestão, recorrer a um *software* interno de gestão da manutenção para mais facilmente se calcularem indicadores de desempenho para a manutenção.

Segundo Qingfeng et al. (2011), é importante definir um conjunto de metodologias que sirvam de auxílio à tomada de decisões sobre como e quando realizar a manutenção. Desta forma é possível melhorar a confiabilidade, disponibilidade e segurança, reduzindo a frequência de falhas, e fazer pleno uso dos recursos de manutenção, alcançando assim um resultado razoável e positivo (Qingfeng et al., 2011).

Uma boa gestão e uma política de manutenção eficaz podem influenciar a produtividade e a rentabilidade de um processo produtivo, e a manutenção pode passar a ser vista como uma função de geração de lucro e não como um centro de custo (Alsyouf, 2007).

1.2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo a implementação do pilar de manutenção autónoma da metodologia TPM na empresa IKEA *Industry* Portugal de forma a tornar o processo de manutenção mais eficaz. Pretende-se com este trabalho aumentar a eficiência e disponibilidade dos equipamentos, reduzindo as paragens de produção por constantes falhas e avarias. Pretende-se também ao implementar este pilar, que as tarefas de manutenção autónoma possam ser realizadas de forma simples e eficaz.

De forma a cumprir estes objetivos pretende-se:

- Implementar um projeto piloto de manutenção autónoma, analisando os equipamentos mais críticos para cada área produtiva, criando rotinas de inspeção, limpeza e lubrificação a realizar pelos colaboradores de forma a evitar falhas nos equipamentos. Para isso, recorrer-se-á à opinião e sugestões dos colaboradores sobre as alterações necessárias a realizar na manutenção autónoma realizada atualmente.
- Sugerir pequenas melhorias que possam ser implementadas de forma a facilitar a realização das intervenções de manutenção autónoma.

1.3 Metodologia de Investigação

A metodologia aplicada para o desenvolvimento do projeto na empresa IKEA *Industry* será a investigação-ação.

Esta metodologia possui duas etapas distintas e procura obter resultados nas suas duas vertentes: investigação e ação. Na vertente da investigação o objetivo é aumentar o conhecimento do investigador sobre a temática em estudo, enquanto na ação se pretende implementar mudanças na organização.

Este tipo de metodologia é caracterizado por alguns aspetos principais que a distinguem de outras metodologias de investigação. A investigação-ação centra-se numa pesquisa ativa onde se espera o envolvimento dos colaboradores, não apenas do investigador, criando um ambiente colaborativo e participativo entre todos (Sousa & Baptista, 2011). Além disso, espera-se que a investigação possa ter

implicações para além do projeto imediato, tentando os investigadores perseguir teorias que possam ser utilizadas posteriormente. Pretende-se que a investigação-ação seja prática e interventiva, não se limitando apenas a um estudo teórico, nem apenas a descrever a realidade, mas também a intervir e propor mudanças nessa mesma realidade. A investigação-ação apresenta uma grande ênfase na ação e na promoção da mudança nas organizações, tentando para isso responder a perguntas iniciadas com o advérbio interrogativo “Como” (Coutinho et al., 2009).

A investigação-ação é uma metodologia que se desenvolve numa espiral de ciclos, desenvolvendo-se um conjunto de ciclos distintos para que a investigação possa ter o melhor resultado possível (Sousa & Baptista, 2011).

Esta metodologia é considerada uma metodologia motivadora e apelativa uma vez que procura a melhoria das práticas utilizadas numa organização, levando ao aumento da eficiência no seu geral.

1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação encontra-se dividida e organizada em sete capítulos. O primeiro capítulo do qual faz parte este subcapítulo é a introdução. Neste capítulo é apresentado um pequeno enquadramento sobre o tema e os objetivos que se pretendem atingir com o projeto, assim como a metodologia de investigação.

No segundo capítulo, é realizada uma revisão da literatura sobre o tema em estudo, a manutenção autónoma. Ao longo deste capítulo é possível encontrar uma análise crítica da literatura relativamente à manutenção industrial, gestão da manutenção, metodologia TPM, e a relação entre a manutenção e melhoria contínua.

O terceiro capítulo é dedicado à apresentação e caracterização da empresa *IKEA Industry*. Neste capítulo são apresentadas as informações relativas ao Grupo IKEA e ao Grupo Swedwood, e a seguir a análise centrar-se na *IKEA Industry Portugal*. São apresentados temas como a missão, visão, e valores da organização, bem como a cadeia de valor e principais produtos. É ainda descrito o processo produtivo da empresa, mostrando os seus fluxos de materiais e metodologia de produção adotada. Por fim é apresentada de forma resumida as diferentes áreas produtivas da fábrica *Board on Frame (BOF)*, e o seu processo produtivo.

Por sua vez, o capítulo quatro é dedicado à caracterização e análise crítica do estado atual da empresa e em particular do departamento de manutenção. Neste capítulo é inicialmente realizada uma breve análise sobre os equipamentos e o departamento de manutenção, explicando o seu processo de

gestão. Em seguida analisa-se a forma como está implementado o TPM e se realiza a manutenção autônoma na fábrica.

No capítulo cinco são apresentadas as melhorias e as sugestões de melhorias realizadas no âmbito do projeto. Ao longo deste capítulo é explicado o desenvolvimento de todo o projeto, e são esclarecidas também todas as melhorias realizadas.

No capítulo seis, são analisados os impactos do projeto através da análise de resultados finais. Neste capítulo são apresentados os valores dos principais indicadores após a realização e implementação do projeto.

Por fim, no capítulo sete são apresentadas as principais conclusões, assim como algumas sugestões de trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O objetivo deste capítulo é apresentar o estado da arte e uma revisão crítica da literatura sobre a manutenção. Ao longo deste capítulo é apresentado o conceito de manutenção industrial, a sua evolução histórica, a sua importância e são ainda apresentados os conceitos dos diferentes tipos de manutenção. Sobre a manutenção é ainda abordado o conceito de gestão da manutenção e algumas metodologias, ferramentas e indicadores utilizados no auxílio da gestão da manutenção. Em seguida a revisão da literatura centra-se na metodologia TPM, especialmente no pilar da manutenção autónoma. É ainda abordada a relação entre a metodologia TPM e a melhoria contínua. Por fim é apresentada a revisão da literatura sobre os *softwares* de gestão da manutenção.

2.1 Manutenção Industrial

2.1.1 Conceito

Todos os equipamentos produtivos estão sujeitos a deterioração ao longo da sua vida útil. Assim, para que os equipamentos continuem a ter um alto rendimento e o mesmo nível de eficiência produtiva, estes têm de ser sujeitos a intervenções para que sejam mantidos nas melhores condições de funcionamento (Brito, Eurisko–Estudos, & de Portugal, 2003). Estas intervenções que são necessárias para que os equipamentos voltem ou se mantenham no seu estado de funcionamento inicial, são consideradas intervenções de manutenção.

De acordo com a norma EN 13306 (2007), o *standard* europeu da terminologia da manutenção, a “manutenção é a combinação de ações técnicas, administrativas e de gestão durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida”. Esta definição de manutenção é consensual e aceite pela grande parte dos autores que escrevem sobre este tema.

A manutenção é um processo que consiste em avaliar o desempenho dos equipamentos, observando o seu funcionamento e garantir que estes estão aptos a realizar as suas funções. Para que isso seja possível é necessário criar um conjunto de rotinas de inspeção, lubrificação e intervenções, com o intuito de melhorar os equipamentos para que estes aumentem a sua disponibilidade e garantam a qualidade esperada.

A realização destas rotinas permite a diminuição das avarias, ou a diminuição do tempo de reparação, o que possibilita às empresas aumentar a sua produtividade de forma geral (Rodrigues & Hatakeyama, 2006) e conseqüentemente tornarem-se mais competitivas naquele que é o seu mercado.

A crescente exigência dos mercados faz com que atualmente as indústrias tentem colmatar as principais limitações da manutenção através de novos modos de pensar, técnicos e chefias mais qualificadas, de forma a melhorar os seus sistemas de gestão (Marcorin & Lima, 2003). A boa manutenção consiste em assegurar todas as operações necessárias a um custo global otimizado (Cabral, 2006).

2.1.2 Evolução

A forma como a manutenção é vista e realizada não se manteve estática ao longo dos anos. O conceito de manutenção foi evoluindo desde a fase em que os equipamentos apenas eram intervencionados quando se verificava uma avaria, até à fase atual onde se procura que as intervenções de manutenção sejam planeadas e exista uma integração entre todos os departamentos de forma a rentabilizar todas as potencialidades da manutenção. Até à atualidade pode dizer-se que a evolução da manutenção se concentrou em três gerações distintas.

A primeira geração da manutenção cobre toda a fase antes e durante a segunda guerra mundial. O termo manutenção passou a ser mais utilizado a partir de 1930 nas unidades militares, com o intuito de conservar os equipamentos de combate em bom estado. No entanto, durante esta época o conceito de manutenção era desprezado na maioria das empresas. Durante este período a indústria era ainda pouco mecanizada, com equipamentos simples que necessitavam apenas de pequenas intervenções de carácter simples. Devido a esta simplicidade, os tempos de paragem por falhas ou avarias não eram significativos e a manutenção era negligenciada. Os equipamentos eram utilizados e apenas eram alvo de algum tipo de intervenção de manutenção quando se verificava uma avaria, não sendo tomada qualquer atitude para detetar ou evitar falhas. Assim, durante este período é comum considerar que era realizada essencialmente a manutenção reativa (Alsyouf, 2007).

No entanto, no decorrer da década 50, com a evolução do mercado surgiram equipamentos mais complexos e novas metodologias de produção, e esta abordagem de manutenção mostrou-se insuficiente para fazer face aos novos desafios. Os custos de manutenção associados a paragens não planeadas eram elevados e passaram a representar uma parte significativa dos custos totais do

produto. Por outro lado, os problemas simples derivavam muitas vezes em situações mais complexas, levando a reparações mais demoradas (Ahuja & Khamba, 2008).

Assim, surge uma nova tendência, a manutenção preventiva, onde se pretende reduzir a probabilidade de falhas e a degradação do equipamento, aumentando a sua fiabilidade (Alsyouf, 2007). As empresas reconheceram a importância da manutenção para a conservação dos equipamentos e passaram a realizar um conjunto de ações preventivas aconselhadas pelo fabricante, seguindo uma determinada periodicidade. Estas ações, consistiam em tarefas de inspeção, lubrificação e limpeza, tarefas essenciais para a conservação do equipamento. Esta é considerada a segunda geração da manutenção.

Apesar da evolução da manutenção verificada neste período, o departamento de manutenção ainda era visto como uma função isolada (J. N. F. Pinto, 2012).

A partir dos anos 70, a evolução no mundo industrial exigiu um aumento da competitividade das empresas, que tiveram de se adaptar a novos desafios. As alterações a nível produtivo tornaram-se mais profundas e passaram a suceder-se a grande velocidade, os equipamentos mostravam-se cada vez mais complexos, indicando que a forma como se realizava a manutenção já não era suficiente para os objetivos esperados. Todos estes fatores contribuíram para que novas ferramentas de apoio à gestão da manutenção fossem utilizadas. A fiabilidade e disponibilidade começaram então a ter uma crescente importância, como forma de assegurar a capacidade de resposta ao cliente final, surgindo assim no Japão a Manutenção Produtiva Total. O TPM é considerado uma evolução da manutenção preventiva, que surge inicialmente nos Estados Unidos da América com o objetivo de aumentar a eficiência e diminuir o número de paragem dos equipamentos. Esta metodologia defende o envolvimento de todos nas atividades do departamento de manutenção, bem como a integração do mesmo com todas as outras áreas produtivas (Rodrigues & Hatakeyama, 2006). Esta é considerada a terceira geração da manutenção, que se prolonga até a atualidade.

Na Figura 1 é possível verificar as principais características de cada uma das gerações da manutenção.



Figura 1: Evolução do conceito de manutenção ao longo dos anos

No entanto, a manutenção pode continuar a evoluir ao longo dos próximos anos de acordo com a evolução tecnológica. Segundo Moubray (1997), a manutenção nos últimos tem sofrido uma grande evolução, e emergem novos desafios a cada semana. Segundo o mesmo autor, o grande desafio futuro é a escolha das técnicas apropriadas a cada organização, que sejam capazes de auxiliar na melhoria do seu desempenho.

2.1.3 Importância

Com a evolução dos mercados, os clientes tornaram-se cada vez mais exigentes, e atualmente a entrega do produto nos prazos acordados com a qualidade requerida, é cada vez mais uma questão de sobrevivência e não um fator de diferenciação entre as empresas (Ahmad et al., 2012). A manutenção tem vindo a aumentar o seu grau de importância, resultado do seu impacto direto no aumento da qualidade do produto, diminuição de custos, e redução dos prazos de entrega, fatores estes essenciais para a satisfação do cliente (Bakri, Rahim, Yusof, & Ahmad, 2012).

As falhas nos equipamentos e os trabalhos de manutenção não planeados, acontecem com muita frequência, o que influencia muitas vezes os custos ambientais económicos e de segurança, fazendo com que a fiabilidade e disponibilidade dos equipamentos sejam inferior ao esperado (Qingfeng et al., 2011). Assim, a manutenção tem alargado a sua importância devido ao papel que desempenha em manter e melhorar os requisitos de disponibilidade, qualidade e segurança dentro das organizações (Chan et al., 2005).

Segundo Alsyouf (2007), com a utilização de políticas de manutenção eficazes, as falhas podem ser reduzidas a um nível mínimo.

Atualmente sente-se uma importância crescente da manutenção como um dos vetores fundamentais da economia das empresas (Brito et al., 2003). Na Figura 2, pode observar-se alguns fatores que influenciam a crescente relevância do conceito de manutenção na atualidade.

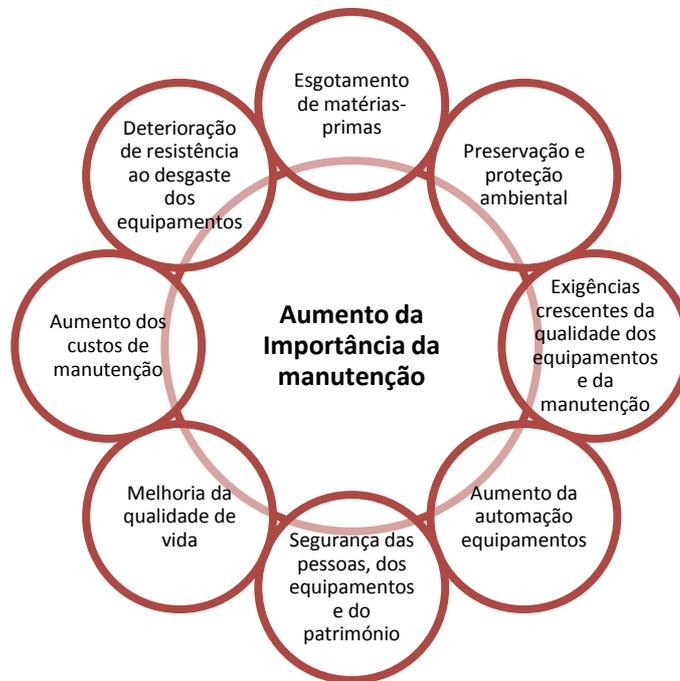


Figura 2: Fatores que contribuíram para a crescente importância da manutenção (adaptado de Brito et al. 2003)

Todos estes aspetos influenciam de forma direta, ou indireta a necessidade das empresas adotarem metodologias de manutenção mais eficazes.

2.1.4 Tipos de Manutenção

Segundo a norma europeia EN 13306 (2007), a manutenção é dividida frequentemente em intervenções de manutenção preventiva e corretiva. As intervenções de manutenção preventiva são aquelas que são realizadas antes de se detetarem as falhas, enquanto as intervenções corretivas se realizam após uma falha ter ocorrido. A classificação dos diferentes tipos de manutenção segundo a norma europeia EN 13306 (2007) pode ser analisada de forma mais clara na Figura 3.



Figura 3: Classificação dos tipos de intervenções de manutenção segundo a norma EN 13306 (2007)

A manutenção preventiva e a manutenção corretiva são duas filosofias de manutenção com objetivos e de diferente aplicação que serão desenvolvidas em seguida.

Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é uma das metodologias de manutenção mais antigas, que era utilizada durante a primeira geração da manutenção na década de 50. Na manutenção corretiva as intervenções de manutenção só ocorrem quando um determinado equipamento apresenta uma falha, caso contrário não são realizadas quaisquer intervenções de manutenção.

Segundo a EN 13306 (2007), a manutenção corretiva define-se como a “manutenção efetuada depois da deteção de uma avaria e destinada a repor um bem num estado em que pode realizar uma função requerida”.

Não se pode afirmar qual a melhor filosofia de manutenção, sendo que essa decisão depende do tipo de indústria e equipamentos à qual se pretende implementar, e além disso cada uma das metodologias apresenta vantagens e desvantagens. Na Tabela 1 é possível verificar as principais vantagens e desvantagens da aplicação da manutenção corretiva.

Tabela 1: Principais vantagens e desvantagens da aplicação da manutenção corretiva (adaptado de Brito et al. 2003)

+	Pode ser aplicada a equipamentos não tão importantes para a produção
	Menores custos de manutenção em equipamentos com pouca influência no processo produtivo
	Realização da intervenção apenas quando necessário
-	Altos custos de reparação, mão-de-obra, peças e serviços
	Elevado stock de peças
	Impossibilidade de programar paragens que resultam em perdas de produção decorrentes de paragens não planeadas
	Tempo de reparação elevado e conseqüente necessidade de horas extraordinárias por parte dos colaboradores

Segundo Brito et al. (2003), a manutenção corretiva é a melhor opção quando os custos de indisponibilidade são menores do que os custos necessários para evitar a falha, condição tipicamente encontrada em equipamentos sem influência no processo produtivo. Assim, este tipo de metodologia de manutenção deve ser adotada como parte integrante da estratégia da empresa, não apenas pelo facto de não existirem intervenções de manutenção preventiva (Brito et al., 2003).

A aplicação de intervenções de manutenção corretiva não acarreta qualquer tipo de custo até ao momento da falha do equipamento, no entanto se esta for aplicada a todos eles sem existência de outra estratégia os custos decorrentes com a manutenção corretiva podem ser elevados.

Os custos com a manutenção corretiva (Brito et al., 2003) devem-se essencialmente a:

- Baixa utilização dos equipamentos;
- Diminuição do tempo de vida útil das máquinas devido à degradação causada pela elevada taxa de avarias;
- Perdas de produção causadas pelas falhas dos equipamentos, que originam atrasos nas entregas e conseqüente perda de confiança do cliente;
- Elevados inventários de peças sobresselentes;
- Elevada necessidade de horas extraordinárias por parte dos colaboradores.

Segundo a norma EN 13306 (2007), a manutenção corretiva ou curativa, como é também frequentemente chamada, pode ser ainda dividida em manutenção corretiva diferida ou imediata e de melhoria.

Manutenção Corretiva Diferida

A manutenção corretiva diferida caracteriza-se por ser a manutenção corretiva que não é efetuada imediatamente depois da deteção de um estado de falha, mas que é retardada de acordo com regras de manutenção determinadas (EN 13306, 2007). Normalmente, esta intervenção de manutenção pode ser realizada posteriormente no momento mais oportuno.

Manutenção Corretiva Imediata

Por outro lado, se a falha se verificar de forma muito grave, a manutenção pode ser realizada logo após a deteção de estado de falha evitando consequências inaceitáveis (EN 13306, 2007). É frequente intitular também este tipo de manutenção de manutenção corretiva de urgência.

Manutenção de Melhoria

Ainda associado ao conceito de manutenção corretiva, Souris & Batista (1992), defendem ainda a manutenção de melhoria. Segundo os autores, este é um tipo de manutenção corretiva que visa proceder a modificações no equipamento de forma a maximizar o seu desempenho. Estas melhorias pretendem através de melhorias no equipamento, aperfeiçoar as suas características a todos os níveis, e muitas vezes diminuir a frequência e necessidade de outros tipos de manutenção.

Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é uma espécie de *checkup* físico do equipamento para evitar avarias e prolongar a vida útil do mesmo (Ahuja & Khamba, 2008). Segundo a norma EN 13306 (2007), a manutenção preventiva é a manutenção efetuada a intervalos de tempo pré-definidos, de acordo com critérios prescritos, com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria ou de degradação do funcionamento de um bem. Ainda, segundo Ahuja & Khamba (2008), a manutenção preventiva é composto por atividades de manutenção que são realizadas após um determinado período de tempo ou quantidade de uso da máquina.

A manutenção preventiva, é orientada no sentido de evitar a ocorrência de avarias e garantir o funcionamento, melhorar ou reabilitar as suas características operacionais. Nesta técnica de manutenção o objetivo é atuar antes da falha (Cabral, 2006).

Ainda segundo o mesmo autor, as técnicas de manutenção preventiva têm como objetivo:

- Prever as datas prováveis em que as avarias poderão ocorrer a fim de poder tomar, antecipadamente as medidas tendentes a evitá-las;

- Reduzir ao mínimo os fatores que contribuem para as avarias ou, se preferirmos, incrementar os fatores que contribuem para o bom funcionamento dos equipamentos;
- Minorar na medida do possível, a consequência de uma avaria.

A manutenção preventiva é assim um tipo de manutenção planeada, e é sobre o ponto de vista da gestão o objetivo da política de manutenção. Desta forma, a programação da produção contará com determinado tempo efetivo de paragem da máquina, reduzindo os tempos inesperados com manutenção de emergência (Ariza, 1978).

No entanto, se as técnicas de manutenção preventiva não forem bem implementadas, esta metodologia pode apresentar custos elevados para a organização. Isto deve-se ao facto de muitas vezes se substituírem peças ou componentes que ainda não atingiram o total da sua vida útil. É assim necessária uma programação ótima desta ferramenta de forma a evitar desperdícios.

A manutenção preventiva é dividida em dois tipos de manutenção, a manutenção preventiva sistemática e a manutenção preventiva condicionada. É comum ouvir-se o termo “preventiva” cingido à manutenção preventiva sistemática, mas não se deve cometer erro (Cabral, 2006).

Manutenção Preventiva Sistemática

A manutenção preventiva sistemática de acordo com a norma EN 13306 (2007), é a manutenção preventiva executada a intervalos de tempo preestabelecidos ou segundo um número definido de unidades de funcionamento, sem controlo prévio do estado do bem.

Este tipo de manutenção representa uma evolução em relação à manutenção corretiva, dado que possibilita a redução da taxa de avarias, devido à realização de manutenção, que ocorre muitas vezes, antes da ocorrência das falhas.

No entanto este tipo de manutenção considera o mesmo intervalo de manutenção para equipamentos que sejam semelhantes, sem ter em conta o meio ambiente e as condições de funcionamento em que este se encontra. Desta forma, a maior dificuldade de implementação da manutenção preventiva sistemática reside no facto de se encontrar qual é o período de tempo que maximiza a utilização de determinado equipamento sem este entrar em modo de falha. Em grande parte dos casos esses dados são garantidos pelo fornecedor do equipamento, mas nem sempre são os mais apropriados

Assim, o sucesso da manutenção preventiva sistemática depende do rigor com que for possível, quando o for, prever o período durante o qual o componente trabalhará sem falhar (Cabral, 2006).

Os aspetos positivos e negativos desta metodologia de manutenção, segundo Brito et al.(2003), são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Vantagens e desvantagens das intervenções de manutenção preventiva sistemática (adaptado de Brito et al. 2003)

+	O custo de cada operação de manutenção é predeterminado
	A gestão financeira é simplificada
	As operações e paragens são programadas de acordo com a produção
-	O custo de cada operação é elevado, devido à periodicidade
	Existe maior possibilidade de erro humano, dada a frequência de intervenção
	O custo da mão-de obra é elevado, pois, de um modo geral, estas intervenções são realizadas aos fins-de-semana
	Desmontagem, ainda que superficial, incita à substituição de peças provocada pela síndrome de precaução
	A multiplicidade de operações aumenta o risco de introdução de novas avarias

Manutenção Preventiva Condicionada

Pela EN 13306 (2007), manutenção preventiva condicionada é a manutenção preventiva baseada na vigilância do funcionamento do bem e/ou dos parâmetros significativos desse funcionamento, integrando as ações daí decorrentes.

É um tipo de manutenção em que a decisão de intervenção preventiva é tomada no momento em que há evidências de defeito iminente ou quando há a aproximação de um patamar de degradação predeterminado (Cabral, 2006).

A manutenção preventiva condicionada é uma estratégia de manutenção preditiva, que através da análise de parâmetros dita o intervalo de tempo entre intervenções de manutenção, bem como as ações necessárias a tomar.

Esta estratégia de manutenção é normalmente aplicada a máquinas que são vitais para a produção, equipamentos cuja avaria compromete a segurança, e a equipamentos críticos, com avarias caras e frequentes (Brito et al., 2003).

Com a aplicação de intervenções de manutenção preventiva condicionada a necessidade de recorrer a manutenção corretiva irá diminuir, enquanto a realização de manutenção preventiva se mantenha relativamente igual, mas mais controlada e planeada de acordo com as necessidades de produção.

Na Tabela 3 são apresentadas algumas vantagens da aplicação desta filosofia de manutenção.

Tabela 3: Vantagens e desvantagens da realização de intervenções de manutenção preventiva condicionada (adaptado de Brito et al 2003)

+	Aumento da longevidade dos equipamentos
	Controlo mais eficaz de peças de reserva e sua limitação
	Custo menor de reparação
	Aumento de produtividade
	Menor número de ruturas
	Intervenções de manutenção fora do tempo planeado de produção
-	Aumentos das burocracias
	Aumento dos custos indiretos de manutenção
	Aumento da dependência de entidades externas

No entanto apesar desta classificação e organização dos diferentes tipos de manutenção sugerida pela norma europeia ser aceite pela maioria dos autores, existem outras classificações possíveis. Uma das alternativas é sugerida por Cabral (2006), e é apresentada na Figura 4.

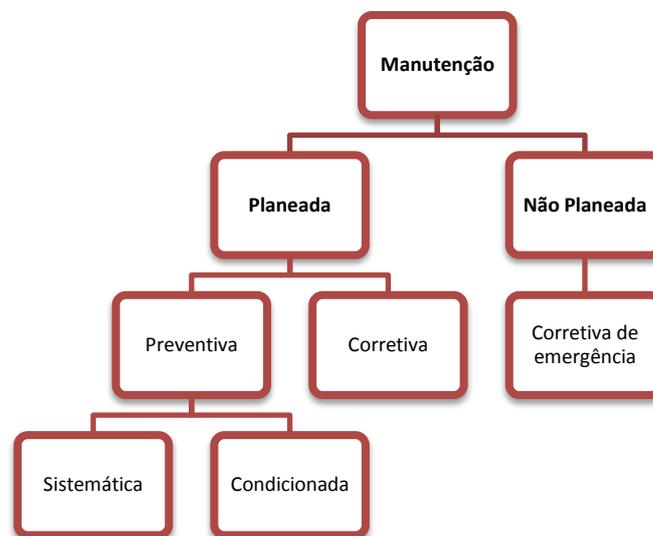


Figura 4: Classificação das intervenções de manutenção segundo Cabral (2006)

A grande diferença desta classificação é o facto das intervenções de manutenção serem divididas em intervenções de manutenção planeadas e não planeadas. As intervenções de manutenção planeadas pressupõem a possibilidade de uma marcação antecipada que, idealmente será feita por forma a não afetar, ou afetar o menos possível, o figurino de operação; as intervenções de manutenção não

planeadas são reativas a situações não previstas e portanto, a sua execução será mais determinada pela natureza da situação do que por considerações de oportunidade (Cabral, 2006).

Além disso, o mesmo autor defende que as intervenções de manutenção corretiva também podem ser planeadas, incluindo-se neste caso mais propriamente as intervenções de manutenção corretiva de emergência.

No entanto, os conceitos de manutenção planeada e não planeada nem sempre são assim tão lineares devendo cada empresa precisar o seu próprio conceito.

2.2 Gestão da Manutenção

Durante longos períodos de tempo a manutenção foi considerada um mal necessário da função produtiva, considerada como um centro de custo para a empresa.

Ao longo dos tempos, as mudanças a nível industrial têm vindo a aumentar, facto agravado pelo aumento do uso de mecanização e automação das operações, bem como sistemas de produção mais flexíveis (Alsyouf, 2007). Esta evolução fez com que a manutenção na atualidade seja reconhecida como uma das funções mais importantes da atividade industrial, através do seu contributo para o bom desempenho industrial, aumentando a produtividade e a rentabilidade (Alsyouf, 2007).

No entanto, como a manutenção é considerada uma função de apoio à produção é difícil acompanhar e analisar os seus impactos diretos (Alsyouf, 2007).

A função manutenção envolve as atividades que são necessárias para garantir o correto funcionamento de equipamentos, sistemas e instalações. Agrega ainda, a realização de todas as intervenções corretivas de falhas e avarias, de modo a que o sistema alcance o desempenho pretendido. É ainda função da manutenção alcançar estes objetivos dentro do tempo e custo esperado para que a função manutenção possa ser competitiva (J. P. Pinto, 2013).

No entanto, como a manutenção é considerada uma função de apoio à produção é difícil acompanhar e analisar os seus impactos diretos (Alsyouf, 2007). Para que se possa perceber o enorme potencial de uma boa gestão da manutenção, esta deve ser integrada com os restantes departamentos da empresa. No entanto a função manutenção, na maioria das empresas é considerada uma função isolada, e assim sendo, não é possível usufruir de todas as vantagens de uma boa gestão da manutenção.

De modo a colmatar esta falha, os objetivos da manutenção industrial devem ligar-se aos objetivos globais da empresa já que a manutenção afeta a rentabilidade do processo produtivo, tanto pela sua influência no volume de produção como na qualidade e custo do produto (Cabral, 2006).

O objetivo para o sucesso de uma boa gestão da manutenção reside em encontrar o ponto ótimo que maximize o contributo da manutenção para o sucesso da organização.

A função da manutenção é exatamente isso, encontrar o melhor equilíbrio entre todas as ações de manutenção que interferem com o resultado geral da empresa.

A gestão da manutenção pretende definir os objetivos ou prioridades, estratégias e responsabilidades na manutenção. Para isso é necessário realizar um conjunto de atividades de planeamento, controlo, supervisão e melhoria da manutenção.

Para auxiliar estas atividades existem um conjunto de metodologias ou estratégias, que o departamento de manutenção pode adotar para uma gestão mais eficiente de todos os seus recursos tais como o RCM, FMEA e TPM.

2.2.1 *Reliability Centered Maintenance (RCM)*

Segundo Moubray (1997), *Reliability Centered Maintenance (RCM)*, é um processo utilizado para determinar o que deve ser feito para assegurar que cada bem físico continue a realizar a função requerida no contexto operativo em que se encontra.

O RCM surgiu em 1960, inicialmente orientado para a manutenção de aviões, evoluindo posteriormente para a manutenção de todos os tipos de equipamentos (Ahuja & Khamba, 2008).

O RCM é um processo de melhoria do desempenho dos equipamentos baseado na análise da função dos mesmos (J. P. Pinto, 2013). O RCM pretende analisar o desempenho de um sistema produtivo de forma a entender as suas funções e os seus principais modos de falha para assim se adaptar as tarefas de manutenção de forma a evitar, ou reduzir as ocorrências desses modos de falha.

Para implementar uma análise RCM é necessário responder a sete questões específicas:

1. O que é suposto cada item fazer e qual o desempenho padrão associado a cada componente?
2. De que modo é que o sistema pode falhar no cumprimento das suas funções?
3. O que causa cada falha do sistema?
4. O que acontece quando cada falha ocorre?
5. Quais são as consequências de cada falha?
6. Que atividades podem ser realizadas sistematicamente para prevenir, ou diminuir, as consequências da falha?
7. O que pode ser feito se não se encontrar uma ação preventiva adequada?

Para realizar uma análise RCM é necessário um conjunto de ferramentas de análise, assim como a experiência de quem utiliza o sistema. As ferramentas ou técnicas mais utilizadas podem ser consultadas na Figura 5.

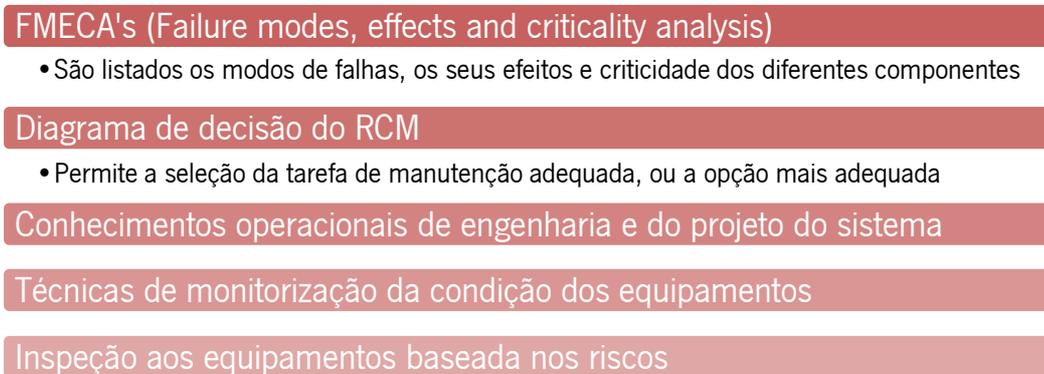


Figura 5: Ferramentas utilizadas na análise RCM (adaptado de J. P. Pinto 2013)

2.2.2 *Failure mode and effect analysis* (FMEA)

A análise de modos de falha e seus efeitos (*Failure mode and effect analysis* - FMEA), é conhecido por ser um procedimento sistemático de análise de sistemas para identificar possíveis modos de falha e as suas causas e efeitos sobre o desempenho do mesmo (Chen, 2013). Este é um procedimento indutivo, que após a ocorrência de uma falha, avalia os seus efeitos no resto do sistema. Normalmente estes efeitos são avaliados segundo um número de prioridade de risco (*number of priority risk* - NPR) calculado através de alguns critérios, tais como gravidade, ocorrência e deteção (Chen, 2013). Posteriormente, estes dados são agrupados numa tabela que permite analisar rapidamente os efeitos de cada modo de falha.

O Método FMEA é uma ferramenta de fiabilidade (Chen, 2013), que ajuda a definir as prioridades para as ações a tomar a fim de reduzir os riscos e falhas (J. P. Pinto, 2013).

Este procedimento deve ser realizado em grupo, sendo que a manutenção pode ter uma contribuição muito importante na definição dos modos de falha, originando assim a melhoria da fiabilidade e manutibilidade, bem como a redução de acidentes e problemas de qualidade (J. P. Pinto, 2013).

2.2.3 Gestão de Materiais

A gestão de materiais e peças é um aspeto muito importante para a gestão da manutenção. Segundo Cabral (2006), o montante investido em materiais e peças de reserva utilizados em manutenção pode representar, para algumas empresas, valores típicos na ordem dos 50% dos custos diretos de

manutenção. Trata-se de um montante demasiado expressivo que merece grande importância por parte da gestão.

Muitas vezes, o sucesso do departamento de manutenção depende da existência de peças no momento certo em que estas são necessárias. No entanto, não é possível armazenar todas as peças e todos os componentes em grandes quantidades, uma vez que isso significaria grandes custos de posse de *stock*. Assim, gerir materiais em manutenção é, acima de tudo, estabelecer um equilíbrio entre o ter e o não ter (J. P. Pinto, 2013).

Para que se possa gerir de forma mais eficiente a quantidade de materiais e peças em *stock*, é frequente recorrer-se a técnicas ou pequenos indicadores que permitam a classificação dos diferentes materiais. Antes de tudo é importante classificar os materiais de manutenção em diferentes categorias (Cabral, 2006):

- Sobressalentes específicos – estes são considerados peças específicas que normalmente são fornecidas pelo fabricante, e são também de maior complexidade;
- Peças de reserva comuns – são aquelas que são obtidas no mercado, que podem ser aplicadas em vários equipamentos ou instalações;
- Materiais de consumo – são os artigos que são considerados como consumíveis, que não são normalmente específicos de cada equipamento, sendo utilizados em diversas situações. São exemplos tubos, cabos elétricos e produtos de limpeza;
- Lubrificantes e afins – são os óleos lubrificantes, óleos hidráulicos, massas e produtos químicos afins;
- Ferramentas – ferramentas e utensílios utilizados nas atividades de manutenção.

Para uma melhor gestão dos materiais de manutenção é importante escolher um modelo de gestão de *stocks* que se adequem às necessidades do departamento de manutenção. No entanto, é importante considerar alguns fatores antes de escolher o modelo. Esses fatores devem ser:

- A procura – os materiais de consumo regular podem ser encomendados em quantidades previsíveis e em determinadas séries temporais, enquanto as peças sobressalentes ou de reserva devido aos seus consumos irregular devem ser encomendadas com base em modelos probabilísticos;
- Os custos – ter em atenção os custos de posse de *stock* e os custos de aprovisionamento;
- Os prazos de entrega

2.2.4 Indicadores de Gestão da Manutenção

São muitos os fatores que influenciam o desempenho da manutenção, e para se conhecer quais os mais relevantes e as medidas de atuação em cada caso, é necessário medir e analisar esses fatores. São utilizados para esse efeito normalmente um conjunto de indicadores de desempenho da manutenção (KPI – *Key Performance Indicators*).

A norma europeia EN 15341 (2009) caracteriza os KPI em três grupos distintos, sendo eles indicadores económicos, técnicos e organizacionais. Em cada uma dessas classes existem um conjunto de indicadores que podem ser utilizados para analisar o desempenho da manutenção. Segundo a norma EN 15341(2009), utilizando estas três classes de indicadores as organizações conseguem medir o estado e avaliar o desempenho da manutenção, comparar os desempenhos identificando assim os pontos fortes e fracos, e ainda controlar o progresso e as modificações ao longo do tempo.

Em seguida serão apresentados alguns dos indicadores mais relevantes em cada uma das três classes da EN 15341 (2009).

Indicadores económicos

Os indicadores económicos permitem relacionar os custos de operação com os custos de manutenção. O indicador E3 permite analisar o peso dos custos de manutenção no total da quantidade produzida:

$$E3 = \left(\frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Quantidade produzida}} \right) \times 100$$

O indicador E4 pretende analisar o peso dos custos de manutenção em relação aos custos totais de transformação:

$$E4 = \left(\frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Custo de transformação de produção}} \right) \times 100$$

O indicador E15 possibilita analisar o peso dos custos com a manutenção corretiva em relação aos custos totais do departamento de manutenção:

$$E15 = \left(\frac{\text{Custo de manutenção corretiva}}{\text{Custo total de manutenção}} \right) \times 100$$

Por fim, o indicador E16 analisa o peso da manutenção preventiva no total dos custos de manutenção:

$$E16 = \left(\frac{\text{Custo de manutenção preventiva}}{\text{Custo total de manutenção}} \right) \times 100$$

Indicadores técnicos

Os indicadores técnicos pretendem quantificar a eficiência da gestão técnica do departamento.

O indicador T1 mostra a percentagem de tempo de funcionamento real em relação ao tempo total que os equipamentos funcionam em conjunto com o tempo de indisponibilidade devido a intervenções de manutenção:

$$T1 = \left(\frac{\text{Tempo total de funcionamento}}{\text{Tempo total de funcionamento} + \text{tempo de indisponibilidade devido a manutenção}} \right) \times 100$$

O indicador T5 pretende analisar a percentagem de acidentes devido à manutenção em relação ao tempo efetivo de trabalho:

$$T5 = \left(\frac{\text{Número de acidentes pessoais devida à manutenção}}{\text{Tempo de trabalho}} \right) \times 100$$

O indicador T15 pretende analisar o tempo médio entre ordens de trabalho que causam indisponibilidade:

$$T15 = \left(\frac{\text{Tempo total de funcionamento}}{\text{Número de ordens de trabalho de manutenção que causaram indisponibilidade}} \right)$$

O indicador T16 proporciona o cálculo do tempo médio entre ordens de trabalho de manutenção:

$$T16 = \left(\frac{\text{Tempo total de funcionamento}}{\text{Número de ordens de trabalho de manutenção}} \right)$$

A taxa de avarias (λ) exprime o número de avarias por unidade de utilização.

Com a análise da frequência com que acontecem as avarias num determinado equipamento, durante o tempo de funcionamento, é possível traçar um padrão de avarias (Fertuzinhos, 2013). Segundo Cabral (2006), a taxa de avarias pode ser calculada da seguinte forma:

$$\lambda = \frac{Nav}{TF}$$

Onde:

Nav - Número de avarias no período de análise

TF - Tempo de funcionamento no período de análise

Indicadores organizacionais

Os indicadores organizacionais por sua vez pretendem analisar o desempenho da manutenção a nível da sua gestão de recursos.

O indicador O4 analisa o peso das horas de manutenção realizada pelos operadores em relação ao total de horas gastas em manutenção direta:

$$O4 = \left(\frac{\text{Horas de mão – de – obra para manutenção autónoma realizada pelo pessoal de produção}}{\text{Total de horas de mão – de – obra para a manutenção direta}} \right) \times 100$$

O indicador O5 pretende analisar qual é a percentagem de horas de mão-de-obra utilizada na realização de manutenção planeada ou programada no total de horas de mão-de-obra disponível:

$$O5 = \left(\frac{\text{Horas de mão – de – obra para manutenção planeada e programada}}{\text{Total de horas de mão – de – obra disponível}} \right) \times 100$$

O indicador O9 permite mostrar qual é o peso das horas gastas para manutenção autónoma realizada pelos operadores de produção, no total de horas de mão-de-obra dos operadores de produção:

$$O9 = \left(\frac{\text{Horas de mão – de – obra para manutenção autónoma realizada pelos operadores de produção}}{\text{Total de horas de mão – de – obra dos operadores de produção}} \right) \times 100$$

Por fim, o indicador O16, possibilita analisar o peso das horas de mão-de-obra utilizada em manutenção corretiva em relação ao número total de mão-de-obra de manutenção:

$$O16 = \left(\frac{\text{Horas de mão – de – obra utilizadas na manutenção corretiva}}{\text{Total de horas de mão – de – obra de manutenção}} \right) \times 100$$

Os indicadores referidos acima são alguns indicadores que podem ser utilizados para se perceber se os objetivo e estratégias definidas estão a ser ou não cumpridos. No entanto para uma análise mais profunda, é necessário como o desempenho da manutenção pode afetar todo os outros fatores (Figura 6).

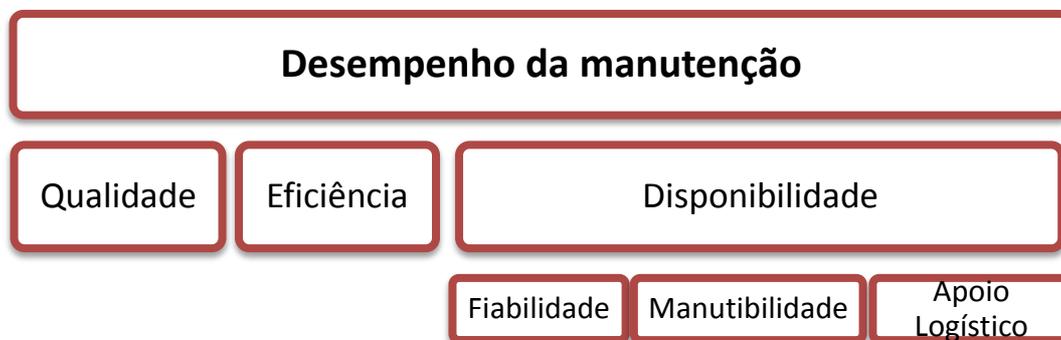


Figura 6: Componentes do desempenho da manutenção (adaptado de J. P. Pinto, 2013)

Estas características que no seu conjunto medem o desempenho da manutenção, tendo também determinados indicadores específicos associados.

É necessário para isso proceder então à descrição destas características.

Fiabilidade

A norma EN 13306 (2007) define fiabilidade como a “aptidão de um bem para cumprir uma função requerida sob determinadas condições, num determinado período de tempo”. Esta é uma característica que representa a probabilidade de bom funcionamento de um determinado equipamento

(J. P. Pinto, 2013). A fiabilidade é normalmente medida através do indicador tempo médio entre avarias (*mean time between failures* – MTBF), que exprime o tempo entre duas avarias consecutivas, ou seja, o tempo que decorre entre o final da última avaria e o início da avaria seguinte (Fertuzinhos, 2013). Assim, para um determinado período de tempo o MTBF, segundo a norma EN 15341 (2009) é:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Tempo total de funcionamento}}{\text{Número total de avarias}}$$

Outra forma de calcular o MTBF, sugerida por J. P. Pinto (2013) é:

$$\text{MTBF} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{TBF}_i}{N}$$

Onde:

TBF (*time between failures*) – tempo entre avarias;

N- número total de avarias

Ainda segundo Cabral (2006), para um longo período de análise, para a gestão é aceitável utilizar o MTBF como sendo o inverso da taxa de avarias:

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

Manutibilidade

A manutibilidade de um sistema é a característica que deriva da forma como é instalado um determinado equipamento, e é definida como a facilidade, a eficiência, a segurança e o custo com que as operações de manutenção são realizadas para restabelecer a condição inicial de bom funcionamento de um equipamento ou sistema (J. P. Pinto, 2013).

A manutibilidade é essencialmente uma característica de conceção e de fabricação, e representa a facilidade com que se realizam as operações de manutenção. Pretende-se que, durante a fase de conceção de uma determinada máquina, sejam analisados todos os aspetos que sejam suscetíveis de influenciar a realização da manutenção. O objetivo é projetar os equipamentos de forma a reduzir os tempos de intervenção e os custos, e também facilitar o diagnóstico de avarias.

Os estudos de manutibilidade procuram conseguir, durante as intervenções de manutenção, uma facilidade de acesso aos componentes a substituir preventivamente ou quando ocorre uma avaria, a segurança para os intervenientes, a precisão e economia de custos.

Assim a manutibilidade influencia o tempo de reparação, e pode ser medida através do *mean time to repair* (MTTR), que expressa o tempo médio necessário para que o equipamento volte ao seu estado de funcionamento. O MTTR para um determinado período segundo a EN 15341 (2009), virá:

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tempo total das reparações}}{\text{Número total de avarias}}$$

Ainda segundo J. P. Pinto (2013), poderá ser calculado por:

$$\text{MTTF} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{TTR}_i}{N}$$

Onde:

TTR (*time to repair*) - tempo para reparar;

N - Número total de intervenções da manutenção.

Apoio Logístico

O apoio logístico é um fator de grande relevância para o desempenho da manutenção. Quanto maior for a eficiência deste serviço, melhor será o desempenho de todo o departamento. Este serviço é normalmente medido pelo tempo médio de espera, ou seja, *mean waiting time* (MWT). Este tempo de espera representa todo o tempo que ocorre desde que o bem é imobilizado devido à avaria, até ser assistido (J. P. Pinto, 2013).

Os tempos de espera, MWT, derivam muitas vezes de uma má coordenação dos recursos de manutenção, dos poucos recursos disponíveis, da má sincronização entre as funções, ou mesmo lacunas a nível da organização do departamento (J. P. Pinto, 2013).

Deve tentar-se diminuir este tempo, e caso o MWT seja superior ao MTTR, esse será um fator de preocupação e necessidade urgente de intervenção ao nível logístico do departamento.

Disponibilidade

A norma EN 13306 (2007) define disponibilidade como a “aptidão de um bem para estar em estado de cumprir uma função requerida em condições determinadas, num dado instante ou em determinado intervalo de tempo, assumindo que é assegurado o fornecimento dos necessários meios externos”. Neste sentido pode entender-se que o conceito de disponibilidade (D) pretende analisar o tempo durante o qual um bem está efetivamente disponível para operar (Cabral, 2006).

A disponibilidade, como mostra a Figura 6, resulta da fiabilidade, da manutibilidade, e do suporte e apoio logístico. Assim, para medir a disponibilidade é necessário considerar estas três características, e

calcular os seus indicadores. Após esse cálculo a disponibilidade de um determinado bem poderá ser calculada da seguinte forma:

$$D = \left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MWT} \right) \times 100$$

No limite, a disponibilidade será de 100%, representando esse valor que não existem perdas por paragens não programadas.

Qualidade

A qualidade é uma característica que é afetada pelo desempenho de manutenção que pretende traduzir que as coisas devem ser feitas bem à primeira vez, de acordo com aquilo que está estipulado (J. P. Pinto, 2013). Ou seja, para que a qualidade seja de 100%, é necessário que tudo seja realizado de acordo com os critérios previamente estabelecidos pelos clientes.

Segundo Venkatesh (2007), a qualidade deve ser medida tendo em conta a percentagem de peças boas no total de peças produzidas. Assim, segundo Chen (2013), a taxa de qualidade pode ser calculada segundo a equação a baixo:

$$\text{Taxa de qualidade} = \frac{\text{Produção boa}}{(\text{Produção boa} + \text{produção com defeitos e rework})}$$

Eficiência

A eficiência por sua vez representa a capacidade produção alcançar os seus objetivos (J. P. Pinto, 2013), que depende muito do desempenho da manutenção. Segundo Chen (2013), a eficiência do desempenho produtivo pode ser calculada segundo a equação seguinte:

$$\text{Eficiência do desempenho} = \frac{\text{Tempo de ciclo teórico} \times \text{Quantidade processada}}{\text{Tempo de operação}}$$

Overall Equipment Efficiency

O desempenho do departamento de manutenção, tendo em conta a análise das três grandes componentes expostas anteriormente, a qualidade, eficiência e disponibilidade, pode ser medido através do cálculo da eficiência global do equipamento (OEE- *overall equipment efficiency*).

O OEE é então um indicador que é utilizado para medir o desempenho da manutenção em contextos de aplicação da metodologia TPM, que pretende analisar todas as perdas associadas aos equipamentos (Chen, 2013).

O OEE é calculado através do produto dos fatores qualidade, eficiência e disponibilidade, percebendo assim os efeitos totais de todas as componentes no desempenho geral do departamento.

$$OEE = Q \times E \times D \times 100$$

Este indicador tornou-se rapidamente uma medida fortemente aceite, por se mostrar uma ferramenta quantitativa essencial para a medição do desempenho (Chen, 2013). Além disso, o facto da definição de OEE levar em conta todos os aspetos que reduzem a utilização da capacidade como a falta de entrada de material ou mão-de-obra, fez aumentar a sua relevância no meio industrial (Ljungberg, 1998).

Segundo Rich, Bateman, Esain, Massey, & Samuel (2006), é difícil encontrar uma medida de desempenho que seja mais exigente ou interessante que leve todos os responsáveis de manutenção a focar-se em atividades de melhoria para o departamento. Ainda segundo o mesmo autor, na década de 1980 um OEE de 85% seria considerado o limite inferior para uma organização ser considerada uma organização de classe mundial.

No entanto, devido ao conjunto de fatores que intervêm no cálculo do OEE, obter valores dessa ordem exige um esforço muito grande por parte de toda a organização, e não apenas pelo departamento de manutenção.

Segundo Ljungberg (1998), para que o cálculo do OEE seja realmente útil é necessário que todas as perdas do sistema sejam analisadas e medidas, não só as grandes perdas, mas também todas aquelas pequenas perdas que muitas vezes passam despercebidas à gestão.

Principais custos na manutenção

A falta de uma política adequada de manutenção pode gerar elevados custos para o departamento de manutenção. Mas os custos gerados pela função manutenção visíveis e muitas vezes analisados, como custos da mão-de-obra, ferramentas e materiais, e serviços são apenas uma parte dos custos do departamento. Segundo Cabral (2006), os custos contabilísticos não são a parte mais importante dos custos de manutenção, esses custos são apenas parte de um iceberg que esconde muitos outros custos (Cabral, 2006).

Os custos escondidos são os custos resultantes da indisponibilidade dos equipamentos como as perdas de produção, defeitos, *rework* e outros, muito difíceis de quantificar, que podem ser analisados na Figura 7.



Figura 7: Iceberg dos principais custos de manutenção (adaptado de Cabral, 2006)

Para que estes custos possam ser reduzidos, é essencial adotar filosofias de gestão que possam reduzir os custos. Segundo Marcorin & Lima (2003), a relação custo-benefício é melhor quando se aposta na manutenção preventiva em detrimento de situações de descontrolo do processo produtivo por falta de manutenção. Este mesmo autor defende que é necessário encontrar um ponto ótimo entre os investimentos em manutenção e os benefícios que esses investimentos trazem para a função manutenção.

2.3 Metodologia TPM

2.3.1 Conceito e Evolução

A indústria Japonesa no final da segunda guerra mundial mostrou-se determinada a competir nos mercados internacionais, através da melhoria da qualidade e produtividade das suas empresas. Foi nesse sentido que nasce entre 1960 e 1970 no Japão, o conceito de Manutenção Produtiva Total (TPM – Total *Productive Maintenance*).

O TPM é considerado uma evolução da manutenção preventiva, que teve a sua origem nos Estados Unidos da América (Rodrigues & Hatakeyama, 2006). O TPM foi implementado pela primeira vez na empresa *Nippondenso*, empresa do grupo Toyota, para apoiar a implementação da filosofia *Just In Time* (JIT). Atualmente o TPM é uma marca registada do *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM), e encontra-se implementada em muitas indústrias pelo mundo apresentando resultados muito positivos (Cabral, 2006).

Inicialmente esta nova metodologia de gestão da manutenção foi largamente abraçado pela indústria ocidental durante o final da década de oitenta, no entanto, foi rapidamente afastada pelos gestores de topo, uma vez que estes ambicionavam resultados no imediato, e a implementação do TPM exige um longo prazo de conclusão. Mais recentemente, porém, com a crescente aplicação de metodologias e conceitos *Lean* na indústria ocidental, verifica-se um crescente movimento para a aplicação do TPM, uma vez que se acredita que os benefícios esperados com a aplicação de ferramentas *Lean* não sejam totalmente alcançados sem a aplicação complementar do TPM (Day, Troy, & Heller).

De acordo com Nakajima (1988), o TPM é definido como a manutenção produtiva realizada por todos os colaboradores, que realizam atividades em pequenos grupos, e pode ser visto como a realização de manutenção integrando toda a empresa. Isto significa que o TPM é uma metodologia de manutenção realizada com a participação de todos, desde os colaboradores, os técnicos de manutenção, incluindo as chefias.

A implementação desta metodologia caracteriza-se por um conjunto de particularidades que a distingue:

- Procura maximizar a eficiência global dos equipamentos, medida normalmente através do OEE;
- Pressupõe a participação tanto da produção como da manutenção, incluindo a direção da organização;
- Engloba a análise do ciclo de vida completo dos equipamentos;
- Pretende motivar todos os envolvidos, através da realização de atividades voluntárias em forma de grupo de trabalho;
- Procura a redução de custos através da manutenção preventiva lucrativa;

Segundo Nakajima (1988) a palavra "Total" do TPM apresenta três conceitos que integram a definição desta metodologia.

- Eficácia Total – procura a eficiência e rentabilidade económica, qualidade, segurança e meio ambiente;
- Sistema total de manutenção - incluindo técnicas que permitam aumentar a confiabilidade, e facilidade de manutenção, prevenção da manutenção, e melhoria da manutenção;

- Participação total - participação de toda a organização na manutenção, especialmente os operadores dos equipamentos, que sendo os responsáveis por os operar diariamente, conseguirão mais facilmente detetar potenciais avarias.

O TPM é uma filosofia que pretende ajudar as empresas a melhorar os seus sistemas produtivos. As empresas segundo Cabral (2006), podem ser vistas como possuindo duas partes distintas: uma que produz os produtos de qualidade, e outra que apenas produz perdas. Segundo o mesmo autor, seguindo esta analogia, o TPM, é a metodologia que permite tornar estas perdas visíveis e assim proceder à sua eliminação. O principal objetivo desta metodologia é a eliminação de desperdícios, tentando para isso obter sempre um melhor desempenho do equipamento, reduzindo paragens ou interrupções de produção (Rodrigues & Hatakeyama, 2006). Com o aumento da disponibilidade e eficiência dos equipamentos, é reduzida a necessidade de investimento em novos equipamentos, libertando assim capital que poderá ser necessário noutras funções das empresas (Chan et al., 2005). Segundo Bakri et al. (2012), os principais objetivos do TPM são alcançar zero avarias, zero defeitos, zero acidentes e zero desperdícios.

Além disso, o TPM pretende ainda maximizar a eficiência e utilização dos equipamentos, desenvolver uma política de manutenção para todo o ciclo de vida útil do equipamento e instalações, envolver todas as funções que usam os equipamentos na implementação dos princípios e ferramentas do TPM; envolver ativamente todos os colaboradores, promover a melhoria do desempenho operacional promovendo a motivação de pessoas através da criação de pequenos grupos de manutenção autónoma (Chand & Shirvani, 2000).

Nakajima (1988) acrescentou ainda que com a implementação do TPM se pretende evitar grandes reparações nos equipamentos, prolongando assim o ciclo de vida dos equipamentos; reduzir o tempo de inatividade de todas as máquinas, reduzir a variação do desempenho operacional, e por fim, melhorar a capacidade do processo.

É também objetivo do TPM investir na formação dos colaboradores, tornando-os mais autónomos e com capacidade para utilizar os mesmos com maior eficácia.

No entanto, o TPM não é uma filosofia fácil de implementar e os seus objetivos são difíceis de alcançar. Uma das dificuldades na implementação do TPM como metodologia é que ela tem um número considerável de anos de implementação, não há nenhuma maneira rápida de implementação do TPM (Day et al.)

2.3.2 Pilares do TPM

A metodologia TPM é sustentada por um conjunto de pilares que a definem e que possibilitam a sua implementação. Inicialmente alguns autores definiam apenas cinco como sendo os pilares necessários para a implementação da metodologia, no entanto atualmente, é aceite pela maioria dos críticos do tema a necessidade de definir os oito pilares da metodologia TPM.

Assim sendo, os oito pilares que sustentam a casa do TPM são a manutenção autónoma, a manutenção planeada, a melhoria focalizada nos equipamentos gestão da qualidade do processo, TPM na administração, gestão do ambiente e segurança e por fim educação e treino. A casa do TPM é apresentada na Figura 8.

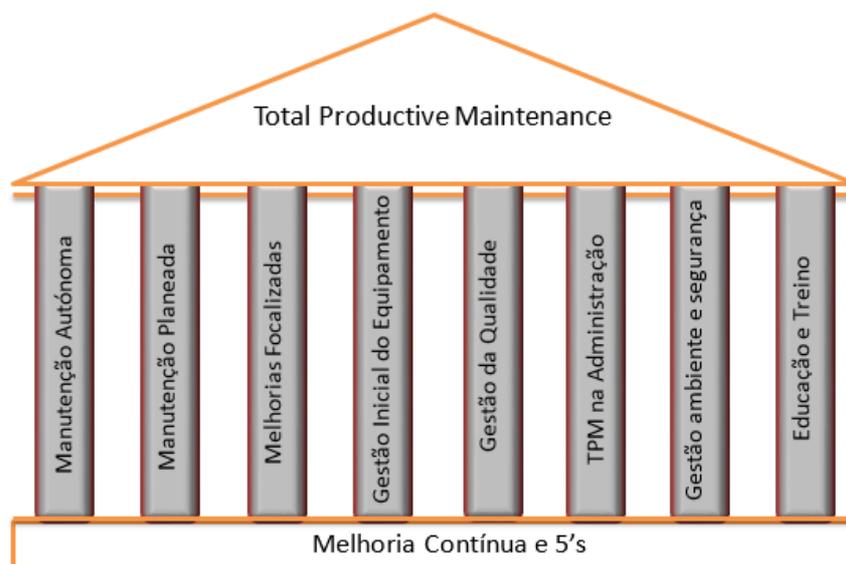


Figura 8: Casa do TPM

Estes pilares são definidos pela literatura, no entanto Rodrigues & Hatakeyama (2006) defende que estes pilares devem ser adaptados às necessidades de cada empresa, e devem ser discutidos por equipas multidisciplinares. Estes pilares devem ser definidos tendo em atenção os objetivos que se pretendem alcançar nas dimensões de produtividade, qualidade, cliente, segurança e moral.

Manutenção Autónoma

A manutenção autónoma (MA) é considerada um dos pilares mais relevantes na filosofia TPM. A manutenção autónoma consiste na realização de pequenas atividades de manutenção que são executadas pelos colaboradores responsáveis por cada equipamento, distinguindo assim o TPM de qualquer outro tipo de filosofia (J. P. Pinto, 2013).

No entanto, e sendo a manutenção autónoma o grande tema da dissertação, este tema será desenvolvido em maior pormenor a secção 2.3.7.

Manutenção Planeada

O principal objetivo com a realização da manutenção planeada é procurar a ausência de falhas das máquinas e equipamentos, assegurando assim a satisfação do cliente (J. P. Pinto, 2013). O que se pretende é aumentar o número de intervenções preventivas, tentando desta forma diminuir a manutenção corretiva (Andrade, 2012), reduzindo as falhas e aumentando a fiabilidade dos equipamentos (Venkatesh, 2007). Pretende-se também com a realização da manutenção planeada melhorar o MTBF e o MTTR (Ahuja & Khamba, 2008). A realização da manutenção planeada visa evitar a ocorrência de avarias. Para isso, são realizadas atividades de avaliação e monitorização das condições dos equipamentos, e se necessário executam-se reparações para repor as condições ótimas de funcionamento do equipamento (Freitas, 2012). Com uma política de manutenção planeada, a disponibilidade dos equipamentos é mantida a um nível elevado, os *stocks* de peças e materiais são reduzidos, e melhora a fiabilidade dos equipamentos e instalações (J. P. Pinto, 2013).

Melhoria focalizada nos equipamentos

Este pilar do TPM está relacionado com as melhorias específicas nos equipamentos, por equipas multifuncionais compostas por elementos de diversas áreas como produção, manutenção e operadores (Andrade, 2012). Estas melhorias são efetuadas para maximizar a eficiência dos equipamentos e dos processos através da eliminação de desperdícios e melhoria do desempenho (J. N. F. Pinto, 2012). Segundo J. P. Pinto (2013), estas melhorias são também conhecidas como eventos de melhoria contínua uma vez que devem começar por identificar as áreas de melhoria onde o impacto seja significativo e o custo/ esforço associados à sua implementação sejam menores. Estes eventos são realizados para reduzir perdas, alcançar uma maior eficiência do sistema e assim melhorar o OEE (Ahuja & Khamba, 2008).

Gestão inicial do equipamento

A gestão de novos equipamentos é um pilar que permite utilizar os conhecimentos adquiridos com os processos de melhoria e manutenção desenvolvidos nos equipamentos existente aquando da aquisição de novos equipamentos. Segundo Venkatesh (2007), durante o planeamento e construção ou mesmo aquisição de novos equipamentos, devem realizar-se atividades que permitam transferir ao

equipamento elevados graus de fiabilidade, durabilidade, economia, operacionalidade, segurança, flexibilidade e manutibilidade.

Gestão da qualidade do processo

Este é um pilar que procura implementar alterações por forma a que um sistema de produção seja “incapaz” de produzir defeitos ou erros de qualidade (J. P. Pinto, 2013). É um dos objetivos deste pilar atingir os zero defeitos, focando-se na eliminação de desperdícios e na melhoria contínua. É importante descobrir quais são as partes do equipamento que influenciam a qualidade do produto para assim se perceber a causa dos defeitos, eliminando esses desperdícios (Andrade, 2012).

TPM na administração

À medida que se vão implementando os pilares do TPM e se verificam melhorias nos equipamentos e processos, é importante alargar essas melhorias também às áreas administrativas. O objetivo é utilizar o conhecimento e as ferramentas aplicadas nos processos de manutenção também nas áreas administrativas (J. P. Pinto, 2013). Pretende-se remover as dificuldades processuais e centrar-se em questões relacionadas com os custos (Ahuja & Khamba, 2008). É de extrema importância eliminar as 12 perdas (Venkatesh, 2007) associadas aos serviços administrativos, sendo elas:

- Perdas associadas ao processamento;
- Perdas monetárias em áreas como: compras, contabilidade, *marketing*/vendas;
- Falta de comunicação;
- Desocupação;
- Perdas de *set-up*;
- Perdas associadas à imprecisão;
- Avaria de equipamentos de escritório;
- Falha dos canais de comunicação (telefone, *fax*);
- Tempo despendido na recuperação de informações;
- Indisponibilidade em tempo útil da correta quantidade em *stock*;
- Reclamações dos clientes;
- Despesas com compras ou envios de emergência.

Gestão do ambiente e segurança

A importância com o ambiente e a segurança dos colaboradores, em momento algum, pode ser posta em causa, assim sendo todas as melhorias que possam ser realizadas nos restantes pilares não

podem comprometer a segurança e a saúde dos colaboradores e também o meio ambiente. Neste pilar pretende-se atingir as metas dos “zero acidentes”, “zero incêndios”, e “ zero danos na saúde dos colaboradores” (Andrade, 2012). É importante garantir um ambiente de trabalho adequado e confortável a todos os envolvidos.

Educação e treino

O processo de implementação de todos os pilares do TPM revela normalmente a necessidade de formação a grande parte dos colaboradores envolvidos das mais diversas áreas. Da mesma forma que a metodologia TPM é um processo evolutivo, a realização da formação e treino também deverá ser adaptado às necessidades, sendo realizado de forma contínua. Um dos objetivos deste pilar é tornar os operadores multifacetados, aumentando a sua motivação e responsabilidade de forma a realizarem as tarefas de manutenção autónoma de forma eficaz (Freitas, 2012). Além disso é também importante formar os colaboradores sobre os conceitos e importância da metodologia, para que desta forma se sintam mais envolvidos em todo o processo. Segundo Venkatesh (2007), o processo de aprendizagem deve ser dividido em dois componentes principais: competências técnicas com vista à resolução de problemas e competências sociais que potenciem o trabalho em equipa.

2.3.3 As 6 grandes perdas dos equipamentos

As empresas apostam cada vez mais na implementação de soluções modernas que lhes permitam a redução de custos e o aumento da produtividade através da eliminação ou redução das perdas (Gajdzik, 2014). Segundo Gajdzik (2014), uma perda é a diferença entre o resultado atual e o resultado que é considerado o ideal.

No que diz respeito a estas perdas, a maioria dos autores é consensual e defende a existência de 6 grandes perdas associadas aos equipamentos (Figura 9).

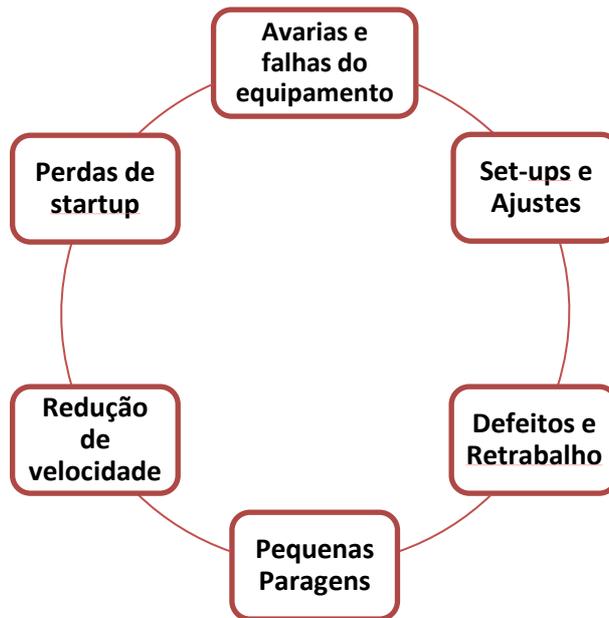


Figura 9: 6 grandes perdas dos equipamentos

1 – Avarias ou falhas dos equipamentos – este tipo de perdas referem-se às paragens não programadas dos equipamentos que ocorrem por alguns defeitos ocultos nos equipamentos.

2- *Set-ups* e ajustes – são perdas que são originadas desde a produção do último produto de um artigo até à referência seguinte. São consideradas nestas perdas um conjunto de operações de remoção de peças e acessórios de produção, limpezas, ajustes, e colocação das ferramentas necessárias para se produzir o produto com qualidade (Chan et al., 2005).

3- Defeitos e Retrabalho – São todas aquelas perdas que ocorrem devido ao tempo necessário para corrigir aqueles produtos defeituosos, afetando assim o volume de produção e perda de material.

4 – Pequenas paragens – Também designadas como micro-paragens são todas as perdas ou paralisações do equipamento por motivos diversos (J. P. Pinto, 2013).

5 – Redução da velocidade – estas são as perdas que ocorrem quando os equipamentos se encontram em velocidade reduzida, ou inferior aquela que tinha sido planeada inicialmente, ou mesmo quando a velocidade tem de ser reduzida para evitar problemas de qualidade.

6 – Perdas de *start-up* - são as perdas que ocorrem após as paragens, sejam elas para reparação de equipamentos, pausas para almoço, ou arranque após os feriados (Chan et al., 2005).

Segundo Chan et al. (2005), as perdas por avarias e falhas dos equipamentos e as perdas por *set-ups* e ajustes são consideradas como sendo perdas de tempo, que são usados para calcular a disponibilidade de equipamento. As perdas de velocidade e as pequenas paragens são essencialmente perdas de velocidade, que medem a eficiência dos equipamentos ou *performance*. E por fim, as perdas

por defeitos e retrabalho, e as perdas de *start-up*, são consideradas as perdas de qualidade, e afetam diretamente a taxa de qualidade dos equipamentos. A Figura 10 mostra as principais consequências das perdas dos equipamentos.



Figura 10: Consequências das perdas dos equipamentos

O objetivo com a implementação do TPM é então eliminar estas perdas, para criar um desempenho de produção perfeito, programando o trabalho e tornando a produção mais estável, de forma a diminuir ao máximo os *stocks* de segurança que não serão necessários com os processos regulares (Rich et al., 2006).

2.3.4 Ferramentas de apoio à implementação do TPM

Existem um conjunto de ferramentas *Lean*, que são utilizadas na implementação dessa filosofia e que possibilitam a eliminação de desperdícios. Muitas dessas ferramentas podem ter também aplicabilidade no domínio da manutenção facilitando a implementação e sucesso do TPM.

5s

Os 5s são considerados como pertencendo à base da implementação do TPM assim como a melhoria contínua.

Os 5s é uma das ferramentas mais simples e eficaz que pode ser utilizada na implementação do TPM. É recomendado utilizar esta ferramenta inicialmente nas áreas internas de manutenção como as oficinas e áreas administrativas (J. P. Pinto, 2013).

Esta é uma metodologia voltada para a melhoria contínua e redução de desperdícios que auxilia a análise de processos produtivos numa área de trabalho. O que se pretende com a implementação dos 5s é manter os locais de trabalho limpos e arrumados, para que mais facilmente se possa perceber os

problemas e tomar iniciativas de correção. Esta ferramenta deve ser implementada em 5 etapas começando todas as palavras japonesas que designam cada etapa por S, daí a origem do nome.

1. *Seiri* (Seleção ou triagem) – Remover do local de trabalho tudo aquilo que está a mais ou é desnecessário na realização das atividades do posto de trabalho.
2. *Seiton* (Organização ou arrumação) – Definir um local para cada coisa e garantir que cada coisa se encontra no seu lugar. Deve colocar-se mais próximo todas aquelas ferramentas ou utensílios que se utilizam com mais frequência, identificando-os corretamente através de etiquetas ou pequenas ajudas visuais.
3. *Seiso* (Limpeza) – Limpar o posto de trabalho e a área envolvente e garantir que este se encontra sempre limpo.
4. *Seiketsu* (Normalização) – Elaborar procedimentos, garantindo que os passos anteriores sejam sempre cumpridos. Podem ser realizadas normas de limpeza e arrumação, procedendo a ajudas visuais.
5. *Shitsuke* (Autodisciplina) – Motivar todos os envolvidos para a realização de todos os procedimentos anteriores. Consciencializar todos os colaboradores para a importância da realização das atividades de 5's.

PDCA (Plan, Do, Check, Act)

O ciclo PDCA é caracterizado pelo seu modo simples e sistemático com que orienta as pessoas na implementação de ações que visam a mudança, a resolução de problemas ou a implementação de projetos (J. P. Pinto, 2013). Esta metodologia é implementada em quatro etapas, planar, fazer, verificar e atuar, que devem repetir no sentido de melhorar continuamente os processos. A simplicidade de aplicação desta ferramenta faz com que muitas das vezes seja aplicada de forma ligeira e não formal, fazendo com que muitos projetos falhem ou fiquem aquém dos resultados esperados.

Standard Work

O *standard work* é uma importante ferramenta, uma vez que permite que todas as pessoas realizem o trabalho da mesma forma, e assim se torna o trabalho mais fácil e previsível. Tornando as atividades uniformes e formais é mais fácil controlar os desvios e eliminar o imprevisto nas operações. É muito importante colocar no papel aquilo que se diz e que se faz, comprometendo assim as pessoas com a melhoria contínua (J. P. Pinto, 2013). Se o trabalho se encontrar normalizado é mais fácil as pessoas perceberem quais são as suas principais dificuldades e ao mesmo tempo poderem sugerir algumas

melhorias. É muito importante criar um conjunto de rotinas que permitam facilmente aos colaboradores perceberem aquilo que têm que fazer.

Cinco Porquês (5W)

Os 5W (*Five whys* ou cinco porquês) é uma das ferramentas de melhoria contínua mais aplicada para descobrir a causa raiz de um problema. Esta ferramenta é muito simples e consiste em perguntar porquê até se encontrar a verdadeira causa de um problema. Pretende-se pesquisar as origens dos problemas para que depois possam ser apontadas as soluções mais eficazes. A aplicação desta ferramenta deve ser sempre formal, e recomenda-se a existência de um documento simples, mas formal onde se possa registar essa informação (J. P. Pinto, 2013).

One Point Lesson

A *One Point Lesson* (OPL), conhecida como lição ponto-a-ponto, é uma ferramenta de carácter ilustrativo, que contribui para a transmissão de conhecimentos e estimula a autoaprendizagem, evitando que o conhecimento fique apenas na cabeça de algumas pessoas (J. P. Pinto, 2013). As OPL's devem ser geralmente criadas em formato de papel pelos supervisores numa linguagem acessível e simples para que todos as consigam entender com facilidade, sem se sentirem excluídos (J. P. Pinto, 2013).

Gestão visual

A gestão visual é uma ferramenta que serve de apoio para aumentar a eficiência e a eficácia das operações, tornando as coisas mais visíveis, lógicas, e acima de tudo mais intuitivas (J. P. Pinto, 2013). Normalmente esta ferramenta é usada para tornar os processos mais simples, e menos dependentes dos sistemas informáticos, facilitando a comunicação e a informação necessária aos processos. Esta ferramenta é mais eficaz quando aplicada em conjunto com a técnica de 5's.

Diagrama SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers)

Os diagramas SIPOC são muito úteis no início de um projeto para fornecer informações antes do início da intervenção, mas também permite reavaliar o que tem sido feito (J. P. Pinto, 2013). Este diagrama permite identificar os clientes e fornecedores, as entradas e saídas do processo, e as principais atividades do processo. Esta é uma ferramenta muito útil para facilmente se perceber de forma geral um determinado processo.

Matriz de competências

A matriz de competências permite caracterizar as competências dos recursos humanos afetos a um determinado departamento. Esta ferramenta permite verificar quais as potencialidades de cada colaborador, e quais as necessidades e lacunas a colmatar. Estas necessidades e lacunas podem ser tanto na necessidade de formação para os colaboradores, ou então na necessidade de admissão de novas pessoas (J. P. Pinto, 2013).

2.3.5 Principais dificuldades na implementação do TPM

Como já referido anteriormente a implementação da metodologia TPM não é fácil de realizar na sua totalidade. Em muitas empresas é frequente observar-se uma sobrecarga de produção dificultando a participação dos colaboradores no processo de implementação do TPM. Este fator é muito negativo, uma vez que no início todos são estimulados e motivados para fazer pequenas intervenções de manutenção e ajustes nos equipamentos, mas quando esta atividade é posta de parte devido à sobrecarga de produção os operadores ficam desmotivados (Rodrigues & Hatakeyama, 2006). Ainda, outro fator que provoca grande desmotivação dos operadores é o facto de sentirem que as suas ideias ou sugestões não estão a ser ouvidas, ou não têm feedback.

Para que a implementação do TPM possa ter sucesso, é necessário envolver corretamente e treinar todas as pessoas para que possam apoiar a realização dos objetivos, caso contrário será considerada apenas mais uma iniciativa (Rich et al., 2006). Assim, a abordagem da metodologia TPM exige a integração total de todos os gestores e de todas as equipas técnicas e operacionais que integram o processo.

Segundo Rodrigues & Hatakeyama (2006), existem três graus de implementação do TPM. O autor refere que existem aquelas empresas que realmente têm a metodologia estruturada e usam-na como ferramenta de trabalho, aquelas que dizem que utilizam a metodologia, mas que na realidade nem os princípios básicos têm implementados, e aquelas que já tinham os pilares implementados, mas que acabam por os deixar em desuso, servindo-se deles apenas para satisfazer auditorias. Muitas vezes, a falta de compromisso com os objetivos por parte dos gestores e das chefias, leva à ruína a estrutura já estabelecida.

2.3.6 Benefícios esperados com a implementação do TPM

Apesar da dificuldade de implementação já abordada, esta metodologia quando aplicada com sucesso pode trazer inúmeros benefícios à organização.

Com o TPM, é esperado um aumento da fiabilidade das máquinas, praticamente zero avarias, redução dos tempos de paragem de produção, diminuição dos defeitos, incrementos de produtividade, redução dos acidentes de trabalho, e economia de energia e outros recursos (Cabral, 2006).

Segundo McKone, Schroeder, & Cua (2001), o TPM apresenta uma relação positiva e significativa com os baixos custos, altos níveis de qualidade, medido pelos elevados níveis de conformidade com as especificações, e também um forte desempenho logístico. Os mesmos autores defendem que as empresas que adotaram com sucesso o TPM, verificaram uma redução de cerca de 50% da produção perdida, 50-90% de reduções com *setups*, 25-40% de aumento de capacidade produtiva, 50% de aumento da produtividade de trabalho, e cerca de 60% de redução nos custos por unidade de manutenção

Além disso, a adoção do TPM pretende quebrar as barreiras tradicionais entre a manutenção e a produção, desenvolvendo uma capacidade de organização que permita facilmente resolver problemas nestas duas vertentes.

O sucesso da implementação desta metodologia trás benefícios a todos que se envolvem no projeto. No que diz respeito aos gestores, estes podem beneficiar de novas medidas e técnicas de gestão, os técnicos de manutenção podem ter mais tempo disponível para novos projetos de melhoria e aumento de eficiência dos equipamentos, e os operadores de linha vêm as suas capacidades e habilidades aumentadas no que diz respeito ao diagnóstico de potenciais falhas ou avarias nos equipamentos (Rich et al., 2006).

Segundo Cabral (2006), a adoção do TPM pode levar a um aumento da motivação para o trabalho, criar um ambiente agradável de trabalho, e melhorar de forma geral a imagem da empresa.

2.3.7 Manutenção Autónoma

Como já referido anteriormente, a manutenção autónoma (MA) é considerada um dos pilares mais relevantes na filosofia TPM, e consiste na realização de pequenas intervenções de manutenção por parte dos operadores. Para o bom funcionamento e realização da manutenção autónoma é necessário envolver todos os operadores e compromete-los para a realização das tarefas necessárias. É sem dúvida importante que os operadores se sintam proprietários do seu local de trabalho e dos meios

neles disponíveis (J. P. Pinto, 2013). Neste sentido, os colaboradores são responsabilizados por manter a condição normal de funcionamento dos equipamentos, assim como restaurar a condição inicial do seu funcionamento (Gajdzik, 2014).

Cada colaborador ou participante num projeto de manutenção autônoma deverá entender e aderir a esta metodologia uma vez que todos são responsáveis pelo correto funcionamento dos equipamentos, devendo para isso essencialmente manter o seu equipamento limpo e sobretudo adquirir os conhecimentos necessários para a manutenção do mesmo (J. P. Pinto, 2013).

Assim, os operadores devem cuidar dos equipamentos realizando pequenas lubrificações, limpezas, inspeções ou apertos de forma a evitar os modos de falha e diminuindo assim as suas consequências. Isto significa que todos devem tentar compreender os modos de falha dos seus equipamentos e trabalhar de forma pró-ativa tentando minimizá-los (Chen, 2013).

Ao contrário do que é muitas vezes entendido, a MA não consiste em cuidar apenas esteticamente dos equipamentos realizando limpezas ou pinturas periódicas, ou tentar transformar os operadores em técnicos de manutenção especializados. Aquilo que se pretende é desenvolver um conjunto de capacidades nos colaboradores para que estes dominem com facilidade os seus equipamentos (Gomes, Leite, Medeiros, & Maciel, 2011), detetando assim, os seus primeiros sinais de desgaste, desajustes, fugas ou mesmo peças soltas, sendo capazes de facilmente sugerir melhorias que permitam eliminar estas perdas (Chen, 2013).

Segundo Day et al. (2008), a implementação do primeiro pilar, Manutenção Autônoma ou de primeiro nível, fornece o fundamento básico para todos os pilares futuros.

O principal objetivo da realização da manutenção autônoma é reduzir o número de avarias dos equipamentos, sendo que para isso os colaboradores devem eliminar as anomalias das máquinas, anomalias estas, que são entendidas como falhas menores, funcionamento anormal do equipamento ou mesmo pequenos erros que possam surgir nas suas máquinas (Gajdzik, 2014).

Além desse principal objetivo, a Figura 11 mostra ainda alguns objetivos importantes com a implementação deste pilar.

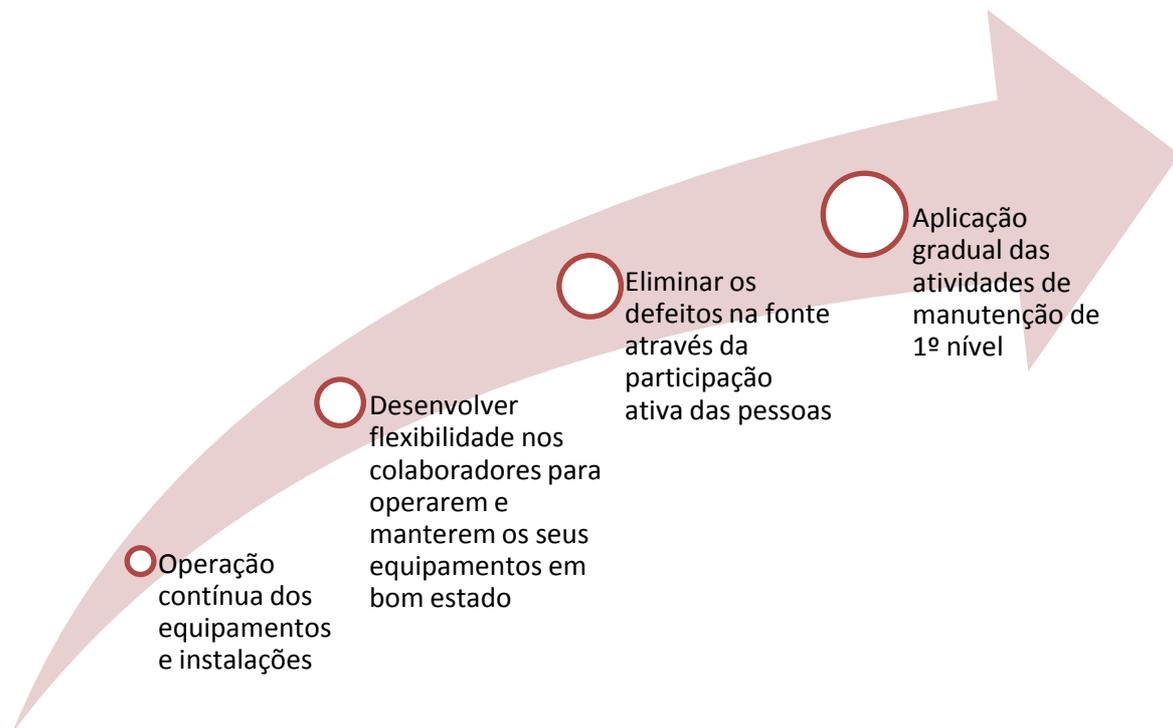


Figura 11: Objetivos da implementação da manutenção autônoma

Implementação da manutenção autônoma

Existem autores que defendem que um programa de manutenção autônoma tem de ser implementado seguindo um conjunto de etapas. No entanto nem todos são consensuais em relação ao número de etapas que se devem adotar. Neste sentido, Gomes et al. (2011) e Cabral (2006) defendem que devem ser implementadas 7 etapas, no entanto J. P. Pinto (2013) defende um total de oito etapas. A principal diferença é a separação de uma das etapas em duas distintas para que se possam atingir os melhores resultados em cada uma delas. Deste modo, e sendo a implementação mais completa serão apresentadas em seguida na Figura 12 as etapas que são necessárias para a concretização total de um projeto de manutenção autônoma.

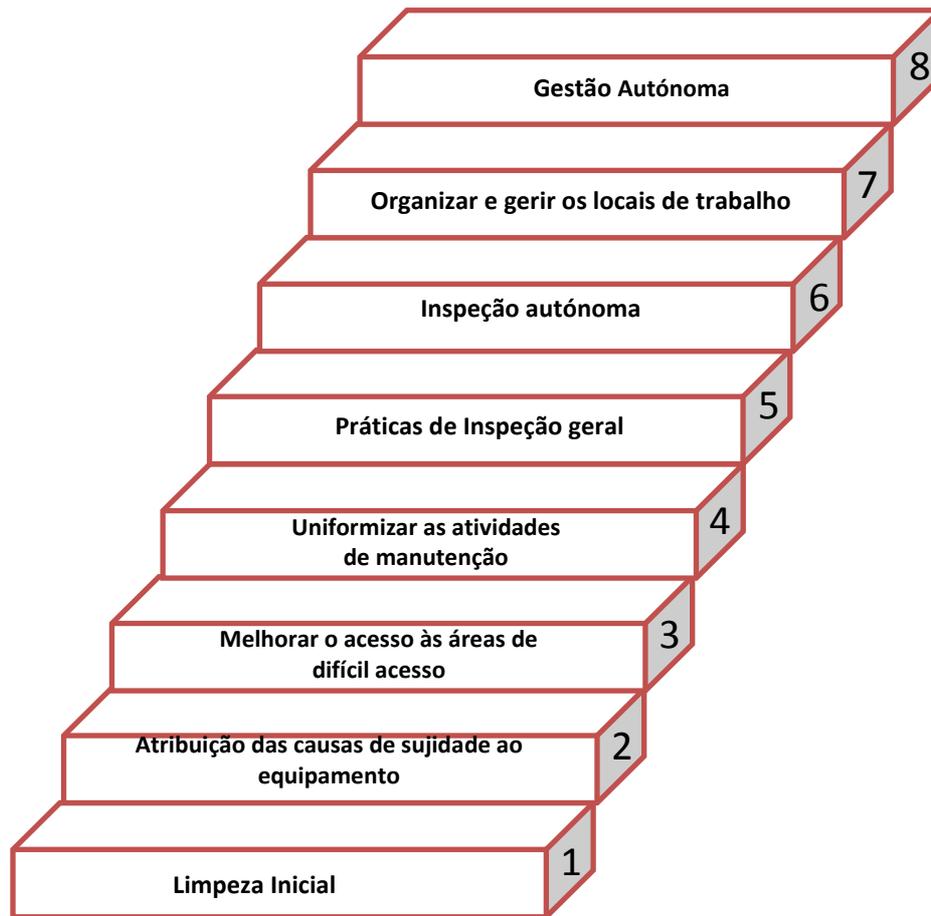


Figura 12: Etapas da implementação da manutenção autónoma

Passo 1- Limpeza inicial

Nesta primeira etapa de implementação da manutenção autónoma, o que se pretende é eliminar a sujidade que se deposita nos equipamentos e que pode provocar uma deterioração precoce do mesmo. Deve procurar-se identificar os problemas que possam estar menos visíveis devido a essa sujidade para que posteriormente possam facilmente ser resolvidos. Deve-se além disso, apoiar os colaboradores a conhecerem os equipamentos e as suas necessidades. É ainda importante que se organizem os problemas encontrados em classes para se desenvolverem técnicas de resolução.

Passo 2 – Atribuir causas à sujidade do equipamento

Após a limpeza, é essencial tentar perceber qual a fonte de sujidade dos equipamentos tentando atribuir causas a essa mesma sujidade. É importante impedir a contaminação do equipamento pela sujidade, fazendo com que a sua fiabilidade aumente. Esta etapa deve ser realizada através da criação de grupos de colaboradores, alargando assim os esforços de melhoria. Devem também ser sempre divulgados os esforços de melhoria, para que os envolvidos além de sentirem que estão a contribuir

para a melhoria dos equipamentos, se sintam envolvidos e preparados para a manutenção autónoma (J. P. Pinto, 2013).

Passo 3 – Melhorar as áreas que são difíceis de limpar

Nesta fase pretende-se melhorar as áreas mais difíceis de limpar e lubrificar diminuindo assim o tempo gasto nessas tarefas. Difícil de limpar significa difícil de inspecionar (J. P. Pinto, 2013). Pretende-se ainda incentivar futuras atividades de melhoria nos equipamentos através da divulgação de resultados de melhoria.

Passo 4 – Uniformizar as atividades de manutenção

Neste passo pretende-se criar normas de limpeza, inspeção, ou lubrificação de forma a que as tarefas sejam realizadas no menor tempo possível. É importante também nesta fase que os colaboradores comecem a estudar algumas das funções e estrutura básica dos equipamentos.

Passo 5 – Desenvolver práticas de inspeção geral

Em conjunto com o departamento de manutenção, os colaboradores devem começar a aprender algumas técnicas de conservação do equipamento e entender quais são os componentes essenciais de forma a serem substituídos antes da falha. Os colaboradores devem começar a perceber qual é o modo ótimo de funcionamento dos equipamentos de forma a facilitar a deteção de falhas. Cultivar o sentimento de propriedade nos colaboradores em relação ao seu equipamento (J. P. Pinto, 2013).

Passo 6 – Conduzir a inspeção autónoma

Nesta fase, os colaboradores devem ser capazes de saber distinguir o correto funcionamento do equipamento e estar cientes das ações a tomar caso este apresente alguma anomalia. Para isso devem ser desenvolvidos procedimentos a seguir em cada uma das situações (Cabral, 2006).

Passo 7 – Organizar e gerir o posto de trabalho

Deve nesta fase executar-se a padronização dos itens do controlo dos diversos locais de trabalho e a sistematização total da sua manutenção (Cabral, 2006). Deve utilizar-se sistemas de controlo visuais para facilitar esta tarefa, melhorando sempre os padrões de manutenção.

Passo 8 – Trabalhar pela gestão autónoma

Neste último passo pretende-se recolher e analisar os dados relativos ao equipamento para se poderem definir procedimentos de melhoria e tornar a manutenção dos equipamentos mais simples.

Pretende-se trabalhar em conjunto para a melhoria da eficiência global do equipamento de modo a que se possam alcançar os objetivos da empresa.

Segundo Gomes et al. (2011), nos três primeiros passos, a grande mudança surge a nível dos equipamentos, onde se pode verificar uma diminuição das falhas em cerca de 80%. Nos passos 4 e 5, verifica-se a mudança nas pessoas, e na sua forma de pensar que passam a assumir a responsabilidade pelos resultados. Nos passos restantes, verificam-se as mudanças no ambiente de trabalho, estabelecendo-se novos desafios.

No entanto, para que a implementação da manutenção autónoma funcione em pleno, esta exige o envolvimento de toda a organização, não apenas dos operadores da produção. A manutenção autónoma só é alcançada através de boas práticas de gestão (Prickett, 1999).

Dificuldades na implementação da manutenção autónoma

A manutenção autónoma é uma técnica muito difícil de implementar na sua totalidade.

Segundo J. P. Pinto (2013), são muitas as empresas que se aventuram no TPM, mas muito poucas aquelas que conseguem atingir a MA. Isto deve-se a um conjunto de dificuldades que se encontram ao longo da sua implementação. A principal dificuldade é o facto de a MA incluir um grande número de pessoas, e muitas vezes estas pessoas serem muito resistentes à mudança (Mugwindiri & Mbohwa, 2013). Muitas vezes os operadores assumem a manutenção autónoma como apenas mais uma tarefa a realizar, sem qualquer foco nos seus objetivos. Os operadores consideram muitas vezes a MA como trabalho adicional, ou mesmo como uma ameaça à sua segurança no trabalho (Mugwindiri & Mbohwa, 2013). Por isso, a implementação da manutenção autónoma exige uma mudança de mentalidades nem sempre fácil, ou quase inalcançável.

Benefícios esperados com a implementação da manutenção autónoma

A implementação bem-sucedida de um projeto de manutenção autónoma pode trazer grandes vantagens a toda a organização. Quando totalmente implementada, a manutenção autónoma pode melhorar drasticamente a produtividade, qualidade, e além disso reduzir custos, através da redução de perdas dos equipamentos (Sawhney, Kannan, & Li, 2009).

Além disso, a capacitação dos operadores permite a melhoria da cultura de produção através do aumento da moral, motivação e satisfação dos operadores no seu local de trabalho (Day et al, 2008).

2.4 TPM e a Melhoria Contínua

Muitas das filosofias de produção, assim como metodologias que auxiliam a gestão dos diversos departamentos das empresas, procuram a melhoria contínua de processos. Para que muitas destas filosofias possam ter maior sucessos, é muitas vezes aconselhado que estas sejam implementadas em simultâneo, ou então que a aplicação de determinada filosofia seja seguida da implementação de programas de melhoria contínua.

Segundo Bakri et al. (2012), é importante que a implementação do TPM seja feita em simultâneo com a implementação de filosofias *Lean* na empresa, formando assim um conjunto de práticas de produção mais abrangentes e consistentes que contribuem para um melhor desempenho produtivo. O autor defende ainda que a filosofia TPM é uma metodologia muito importante para as empresas que procuram alcançar os princípios *Lean* e a melhoria contínua. No entanto, Ahmad et al. (2012), defendem que o TPM e o TQM devem ser implementados antes de se começarem a implementar as técnicas *Lean*, funcionando esta duas metodologias como base para o sucesso das ferramentas *Lean*. Sendo este assunto motivo de divergências na literatura, é importante que em cada caso sejam analisados todos os fatores que possam influenciar a implementação das filosofias para que estas se possam adaptar a cada empresa.

Como já referido anteriormente, um dos objetivos do TPM é a eliminação de desperdícios, e seguindo esse ponto de vista, esta filosofia de gestão da manutenção pode contribuir de forma significativa para a eliminação dos desperdícios que as filosofias de melhoria contínua também pretendem eliminar. A Tabela 4 sintetiza alguns desperdícios que podem ser reduzidos com a implementação do TPM em conjunto com algumas filosofias de melhoria contínua como o *Lean* ou o TQM (Total Quality Management).

Tabela 4: Redução de desperdícios através do TPM (Adaptado de Rich et al., 2006)

Desperdício	Causa	Redução através do TPM
Sobreprodução	Lançamento de grandes lotes de produção	Remoção da necessidade de produção de grandes lotes aumentando a fiabilidade e velocidades dos equipamentos e melhorando o processo.
Inventário desnecessário	Criação de <i>stocks</i> desnecessários para o caso de acontecer imprevistos	Implementação de ações para aumentar a disponibilidade e qualidade de processos e equipamentos
Retrabalho	Uso de equipamentos desajustados às tarefas que são necessárias realizar	Utilizar a gestão inicial do equipamento, projetando as máquinas de acordo com as necessidades reais das tarefas a realizar
Transporte	Longas distâncias entre as diferentes zonas de transformação dos artigos	O TPM utiliza ferramentas que permitam analisar os tempos de paragem, e conseguir soluções para trazer o que é necessário para mais perto dos locais de produção
Atrasos	Muitos artigos expostos à volta das áreas de trabalho à espera de serem processados	Organização dos locais de trabalho, restringindo a quantidade de materiais que podem ser levados para as áreas de trabalho
Defeitos	Defeitos provocados ao longo do processo	Através do pilar da qualidade o TPM pretende eliminar a origem de defeitos dos processos, equipamentos e humanos
Movimentações desnecessárias	Postos de trabalho mal concebidos que originam movimentações desnecessárias e fadiga dos colaboradores	O pilar de segurança pretende analisar a ergonomia dos postos de trabalho e em conjunto com a gestão inicial do equipamento, proporcionar aos colaboradores um ambiente mais confortável

2.5 Software de Gestão da Manutenção

Na atualidade, a complexidade do processo de gestão da manutenção faz com que grande parte das empresas tenha necessidade de adquirir ou de adaptar um *software* que facilite essa tarefa. Um *software* de gestão da manutenção é uma ferramenta que ajuda o gestor da manutenção a gerir melhor, libertando-o de algumas tarefas essenciais, pesadas e consumidoras de tempo, disponibilizando-o para tarefas mais inteligentes e mais produtivas (Cabral, 2006).

Apesar da maioria dos *software* apresentarem ganhos para as empresas, como melhorias na organização do sistema de manutenção, melhor planeamento, ganhos de eficiência e redução de custos, para que eles tragam uma verdadeira vantagem competitiva, é necessário que sejam adaptados à realidade da empresa (J. N. F. Pinto, 2012). É muitas vezes importante que estes *softwares* sejam integrados com outros já existentes na empresa, para que dessa forma a informação existente possa ser relacionada e agregada, estando acessível a todos e facilitando assim também a comunicação entre departamentos.

Segundo Cabral (2006), a característica mais importante que o *software* deve possuir é a sua capacidade para conter informação de manutenção devidamente estruturada e em formato tecnicamente reconhecível. Cada empresa deve analisar o seu sistema, deve adquirir o programa que seja mais adaptado às suas necessidades e que vá de encontro aos seus objetivos. Não é interessante possuir um *software* de gestão da manutenção se posteriormente este tiver limitações na gestão de informação.

É importante que estes programas tenham a capacidade de armazenar históricos de avarias, assim como o inventário do departamento de manutenção, e que seja capaz de realizar o cálculo de indicadores de gestão da manutenção.

3. APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Nesta seção será apresentada uma breve descrição e caracterização do Grupo IKEA e da empresa *IKEA Industry* Portugal, onde se realizou o projeto que originou esta dissertação.

Ao longo deste capítulo, será também apresentada a evolução do Grupo Swedwood e a sua transformação no Grupo IKEA, onde se encontra integrada a *IKEA Industry* Portugal, assim como o seu conceito de negócio, visão e valores. Será também apresentado de forma sucinta, um pequeno resumo dos principais produtos do grupo e da empresa em particular, a sua organização funcional, medidas de desempenho adotadas e principais departamentos. Por fim, será apresentada uma breve descrição do processo produtivo da BOF, uma das fábricas da *IKEA Industry* Portugal, onde se desenvolveu com maior ênfase este projeto.

3.1 Grupo IKEA e Grupo Swedwood

O Grupo IKEA é uma empresa sueca de carácter privado, que foi fundada em 1943 por *Ingvar Kamprad* e que atualmente é controlada por um conjunto de corporações que se localizam nos Países Baixos.

Devido à capacidade empreendedora do seu fundador desde logo a IKEA apresentou um crescimento significativo. Neste sentido, para evitar a quebra de produtos devido à instabilidade dos seus fornecedores, o seu fundador decidiu em 1991 criar o Grupo Swedwood.

O principal objetivo do Grupo Swedwood era assegurar o abastecimento de produtos de mobiliário à IKEA (empresa detentora do Grupo Swedwood), sendo por isso considerado o seu braço industrial.

No entanto durante o ano fiscal de 2013, o Grupo IKEA sofreu uma reestruturação, e o Grupo Swedwood juntamente com o Swedspan e Ikea Industry Investment & Development tornaram-se parte integrante do mesmo, sendo denominados como *IKEA Industry*. O motivo desta união foi a necessidade do grupo se tornar cada vez mais competitivo e integrar todo o seu conhecimento de forma a fortalecerem a empresa no mercado. A nova organização do Grupo IKEA pode ser analisada na Figura 13.

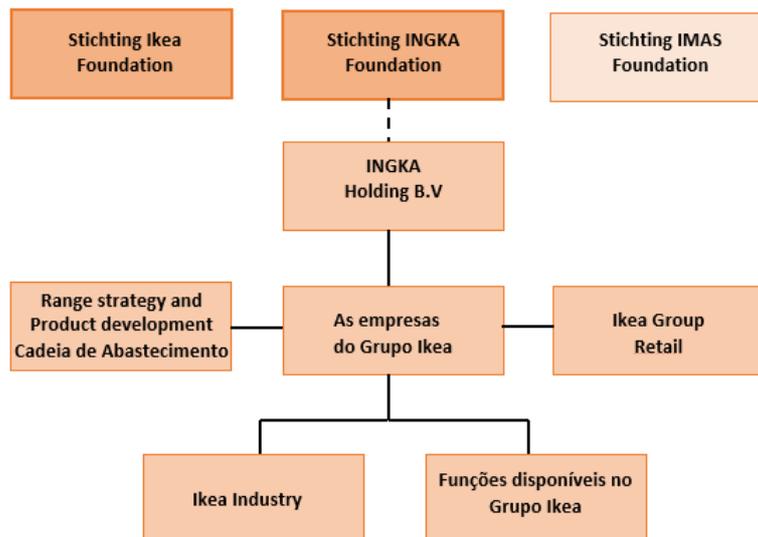


Figura 13: Organização do grupo IKEA após a reestruturação (adaptado de IKEA *Inside*)

3.2 IKEA Industry

O Grupo Swedwood, atualmente *IKEA Industry*, tem sofrido um crescimento significativo, apresentando uma média de crescimento entre os 20 e os 25% ao ano. Devido a este crescimento, a *IKEA Industry* conta atualmente com 44 unidades fabris localizadas estrategicamente em 11 países, e possui cerca de 19000 colaboradores.

O principal objetivo da *IKEA Industry* é criar valor acrescentado para o cliente em termos de preço e qualidade, criar capacidade de crescimento em categorias estratégicas importantes, difíceis de encontrar, e adicionar competência de produção para o IKEA e fornecedores.

3.2.1 Conceito, Visão e Valores

“ Criar um melhor dia a dia para a maioria das pessoas” é a visão apresentada pelo Grupo IKEA, tendo para isso como conceito de negócio “oferecer uma vasta gama de produtos funcionais e com um bom *design* a preços tão baixos que a maioria das pessoas pode comprá-los.”

A *IKEA Industry* é responsável por proporcionar vantagens competitivas ao Grupo IKEA e ambiciona alcançar “ a excelência na transformação de madeira em mobiliário”.

Para alcançar a sua visão, é importante referir que a *IKEA Industry* se orienta segundo um conjunto de valores que são fundamentais na caracterização da sua identidade e compromisso com todos os seus colaboradores e clientes.

As pessoas são consideradas o recurso mais importante para o desenvolvimento do conceito Ikea, sendo responsáveis por empreender e ter a capacidade de na simplicidade conseguirem realizar o seu trabalho ao mais baixo custo.

3.2.2 Cadeia de valor e setores de negócio

A IKEA *Industry* controla toda a sua cadeia de abastecimento desde a matéria-prima ao cliente final. Isto permite que todo o Grupo IKEA seja mais competitivo, e consiga atingir a excelência pretendida.

O processo inicia-se na serração da matéria-prima, passando pela produção de componentes, e de produtos finais. Posteriormente, estes são enviados para os 32 centros de distribuição que os distribuem pelas 303 lojas, para finalmente poderem ser vendidos ao cliente final. A cadeia de valor pode ser observado em maior detalhe na Figura 14.

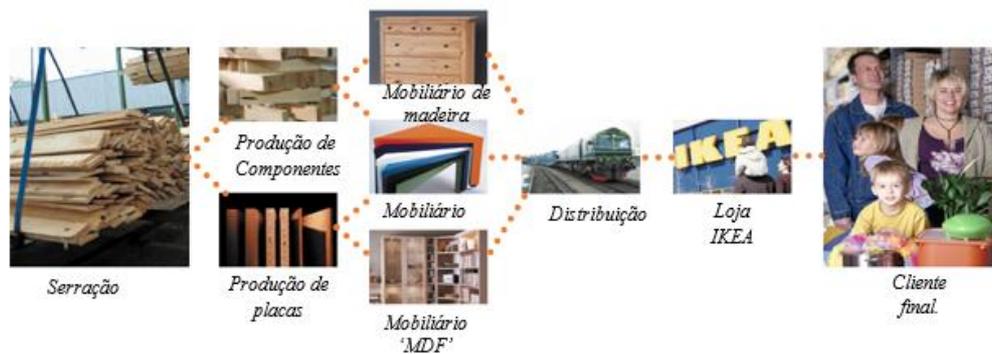


Figura 14: Cadeia de valor da IKEA *Industry*

3.2.3 Produtos da IKEA *Industry*

Os produtos IKEA são muitos, mas dividem-se essencialmente em dois grupos, os produtos BOF e os produtos *Flat Line*, onde os produtos BOF apresentam uma estrutura mais leve, enquanto os *Flat Line* são mais resistentes. A Figura 15 mostra alguns exemplos de produtos de cada um destes setores.



Figura 15: Exemplos de produtos produzidos na IKEA *Industry* (Fonte: Catálogo IKEA 2013)

3.3 *IKEA Industry Portugal*

3.3.1 Identificação, Localização e Organização

A *IKEA Industry Portugal* representa uma das fábricas do Grupo *IKEA Industry* e localiza-se no norte de Portugal, mais precisamente na cidade de Paços de Ferreira. A construção desta empresa iniciou-se em abril de 2007 ficando operacional em dezembro do mesmo ano. Desde então tem sofrido um enorme crescimento, acompanhando a ambição de todo o Grupo *IKEA*.

A *IKEA Industry Portugal* apresenta uma área aproximada de 130000 m², possuindo cerca de 1500 colaboradores. A unidade industrial encontra-se dividida em 2 fábricas: a *Pigment Furniture Factory* (PFF), vocacionada para a produção de mobiliário de cozinha, e a fábrica *Board on Frame* (BOF), direcionada para a produção de mobiliário de escritório. A fábrica BOF, por sua vez, encontra-se ainda dividida em duas fábricas diferentes, a *Lacquer&Print* (L&P), e a *Foil*. Existe ainda um *Warehouse* onde são armazenados todos os produtos da *IKEA Industry Portugal*. A Figura 16 mostra um pequeno layout da organização da unidade industrial.

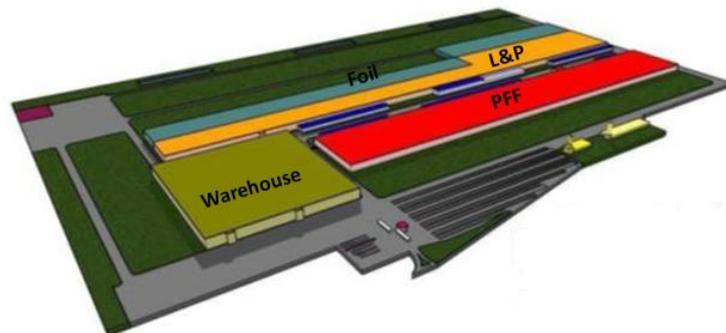


Figura 16: *Layout* da organização do parque industrial da *IKEA Industry Portugal*

No Anexo I é ainda possível analisar o organigrama da empresa e verificar como está organizada a sua estrutura interna e divisão em departamento.

3.3.2 *Metodologia Swop e Medidas de Desempenho*

A metodologia Swop é a filosofia de produção utilizada na empresa, que é sustentada através da análise de um conjunto de medidas de desempenho. No entanto, a explicação detalhada desta metodologia e das medidas de desempenho encontra-se no Anexo II.

3.3.3 Fábrica BOF

A presente dissertação foi realizada na fábrica BOF, concretamente no departamento de manutenção, e assim sendo é em seguida apresentada uma descrição do seu processo produtivo e posteriormente será também caracterizado o departamento de manutenção.

No Anexo III pode analisar-se como são distribuídos os principais departamentos desta fábrica.

A fábrica BOF trabalha em três turnos diários, existindo assim três equipas (A,B,C), que rodam semanalmente entre os turnos da manhã, tarde ou noite. Assim, a fábrica funciona em regime de produção de vinte e quatro horas por dia.

Como referido anteriormente, a fábrica BOF contempla a fábrica *Lacquer&Print* e a fábrica *Foil*. A principal diferença entre as duas fábricas é que na fábrica *Lacquer&Print* o produto final é pintado, enquanto na fábrica *Foil* é aplicado papel de cor (*filler*) para dar o acabamento final.

No Anexo IV é possível analisar as áreas pertencentes à fábrica com maior detalhe.

No armazém de matéria-prima, são armazenadas todas as placas de melanina e o *Hight Density Fiberboard* (HDF) que chegam dos fornecedores. Estas placas são posteriormente cortadas na área de Cutting conforme as medidas necessárias para cada produto. A área de corte é comum às duas fábricas, portanto tem de conseguir abastecer em simultâneo a *Lacquer&Print* e a *Foil*. Ainda pertencente à área de corte existe uma nova linha, a PBP, adquirida recentemente que tem como objetivo minimizar os desperdícios do corte. Esta linha cola através de eletromagnetismo as placas que são consideradas desperdício no corte, e posteriormente volta a cortar em novas placas com as medidas necessárias. Assim, o desperdício resultante é o menor possível.

A fábrica *Lacquer&Print* é composta pelas áreas *Frames&ColdPress*, *Edgeband&Drill* (E&D) e *Lacquering*.

Na área *Frames&ColdPress* é montada a chamada “sanduiche”. Na área dos *Frames* são montadas manualmente as estruturas que servem de suporte à colocação do HDF e *honeycomb*. Estas estruturas são construídas com melanina de forma a garantir alguma resistência ao artigo. Existe também nesta área uma máquina de construção de *frames* automática, sendo no entanto a maioria das estruturas construídas manualmente. Na área *ColdPress* é colocado o *honeycomb*, que é expandido por aquecimento para garantir maior resistência. O *honeycomb* é colocado dentro da estrutura e é colado o HDF em cima e em baixo de forma a construir o painel. Por fim, nesta área são ainda prensados os painéis para garantir a sua colagem.

A área seguinte, a E&D, é composta por 3 linhas de produção. O processo nas três linhas é muito semelhante. Na E&D é colocada a orla à volta dos painéis e procede-se também à furação. O produto entra nas linhas e é colocada a orla em todas as laterais, seguidamente o produto é cortado ao meio, sendo que cada peça que entra origina duas peças na saída. Depois de serem cortados são colocadas as orlas nas laterais de corte. Por fim procede-se á furação conforme as necessidades de cada produto. O último processo de transformação do produto ocorre na área do *Lacquering*, onde é realizada a pintura do mesmo. Inicialmente nesta fase o produto sofre uma pequena lixagem para garantir que a superfície fique uniforme e a tinta adira com maior facilidade. Em seguida é aplicada a tinta e segue-se um conjunto de fornos ultra-violeta (UV) e fornos *Infra-red* (IR). Nesta área é realizado no final do processo um pequeno controlo visual da qualidade do produto. Por fim, o produto é enviado para o *Packing*.

O *Packing* é uma área que é comum às duas fábricas, no entanto existem linhas específicas para embalar os produtos de cada fábrica. Nesta área o processo é inicialmente muito manual, uma vez que os colaboradores são responsáveis por colocar todas as partes constituintes do artigo dentro da caixa. Só após esta etapa o processo passa a ser automático, procedendo-se à colocação de etiquetas e selagem da caixa. Por fim, são paletizadas as embalagens do produto final, filmadas e cintadas de forma a garantir um melhor acondicionamento do produto.

No Anexo V é apresentado o diagrama SIPOC onde é facilmente perceptível o processo produtivo da fábrica *Lacquer&Print*.

A fábrica *Foil* é composta pelas áreas *Board on Style* (BOS), *Foil&Wrap* (F&W), e *Edgeband&Drill* (E&D). A área BOS possui um processo produtivo muito semelhante ao processo realizado na área *Frames&Colpress* da fábrica *Lacquer&Print*, no entanto na BOS o processo é essencialmente automatizado. Os painéis são enviados em seguida par a área F&W, no entanto aguardam algum tempo num *buffer* intermédio para garantirem o tempo de cura necessário, assegurando que este fique colado com segurança.

Na área F&W é composta apenas por uma linha, a *Complete line*. Na *Complete Line* é colocado o papel nos painéis que chegam da BOS. Inicialmente nesta linha realiza-se uma pequena lixagem dos painéis, para eliminar qualquer imperfeição na superfície e nas laterais. Posteriormente é realizado o *chanffer* e o boleado das laterais. Isto consiste em arredondar ligeiramente as laterais para fornecer um aspeto estético mais agradável ao produto. Esta fase é considerada como a fase de tratamento do produto. Esta linha por ser considerada o gargalo da fábrica, possui uma particularidade em relação às

restantes, um *buffer* automático. Este *buffer* tem a capacidade de armazenar os painéis que acabam a primeira fase do processo nesta linha, e na eventualidade da parte inicial da linha parar por algum motivo, o *buffer* consegue alimentar a produção durante cerca de 15 minutos. Na segunda fase do processo, é colocado o papel propriamente dito. Inicialmente é colocada cola e endurecedor no painel para garantir a correta colocação do mesmo. Após este ser colocado, os painéis passam por um conjunto de lâmpadas IR para garantir a colagem. Em seguida são retirados os excessos de papel das laterais. Passadas estas etapas existe um ponto de controlo de qualidade. É feita uma inspeção visual ao produto para analisar se este se encontra dentro dos padrões de qualidade definidos. Por fim, os painéis são cortados em peças mais pequenas de acordo com o plano de produção, tendo em atenção que na área seguinte, a E&D, serão ainda cortados em duas peças. Esta é uma das áreas que exige um maior controlo em todas as áreas, sendo também muito crítica a nível da manutenção, uma vez que qualquer paragem não planeada na segunda fase do processo implica sucatar todas as peças que se encontram na linha.

A área E&D é também muito semelhante á E&D da fábrica *Lacquer&Print*, sendo também o processo produtivo exatamente igual, dispensando assim a sua descrição novamente. Existe apenas uma quarta linha responsável pela inserção de *nut's* (uma espécie de parafusos, que apenas são utilizados em alguns produtos), a *Insert Line*. Além disso nesta área existe também um *buffer* automático (CLOUD) de grandes dimensões que armazena os produtos antes do Packing. Este *buffer* é controlado automaticamente atribuindo localizações específicas a cada artigo, sendo mais fácil o seu envio atempado para a embalagem.

Existe ainda a área de *Rework*, uma área criada recentemente, que realiza reparações em peças defeituosas produzidas na fábrica BOF. Esta área é essencialmente manual, e é utilizada para fazer pequenos arranjos em algumas peças com defeitos que possam ser trabalhados facilmente.

No Anexo VI é apresentado o diagrama SIPOC da fábrica *Foil* para uma melhor compreensão do seu processo produtivo.

Por fim, no Anexo VII são apresentados os principais produtos produzidos na fábrica BOF.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO INICIAL

Ao longo deste capítulo será descrita e analisada a situação atual do departamento, apresentando de forma sucinta o departamento de manutenção, como é realizada a gestão dos equipamentos e como o departamento está organizado. Pretende-se também neste capítulo aprofundar a forma como é realizada e organizada a manutenção autónoma, mais conhecida dentro da fábrica como manutenção de primeiro nível (M1N).

4.1 Equipamentos

Devido à IKEA *Industry* ser uma indústria altamente mecanizada, o número de equipamentos existentes é elevado, e muitos deles de elevada automatização, o que faz com que o departamento de manutenção apresente grande relevância.

Ao cargo do departamento de manutenção está a manutenção de todos os equipamentos da fábrica, sejam máquinas, quadros elétricos, tapetes transportadores, sistemas de abastecimento de cola, cubas da cola, porta paletes e o empilhador de grandes dimensões. Além destes equipamentos existe ainda um conjunto de empilhadores e stackers, no entanto a manutenção preventiva periódica é da responsabilidade dos seus fabricantes, sendo que a manutenção autónoma é realizada normalmente pelos operadores das fábricas.

Após a consulta do inventário do departamento foi possível verificar que estão registados cerca de 815 equipamentos. No Anexo VIII é possível verificar a distribuição dos equipamentos pelas diferentes áreas e linhas.

4.1.1 Codificação e Registo de Equipamentos

Todos os equipamentos adquiridos pela empresa são registados no *software* interno de gestão da manutenção e é-lhe atribuído um código interno, normalmente sequencial pelo qual passa a ser identificado. Assim, equipamentos com o mesmo nome, ou então da mesma marca, mas colocados em linhas diferentes têm números próprios para que sejam evitados erros. Esse código além de ser atribuído no *software* é impresso e colado no próprio equipamento de forma a identificar o mesmo quando existe a necessidade de o encontrar no terreno. Deste modo é mais fácil proceder à gestão dos

equipamentos. No entanto, aquando do registo dos equipamentos apenas é inserida essa informação, tornando o registo muito superficial e com pouca informação acerca do equipamento.

4.1.2 Descrição dos equipamentos

Como referido anteriormente, a fábrica BOF é detentora de muitas áreas das quais fazem parte inúmeras linhas de produção. Assim sendo, não seria possível implementar este projeto em todas as áreas, tendo sido escolhidas algumas linhas como linhas piloto para implementação do projeto.

As linhas escolhidas para o projeto piloto foram a linha 3 da E&D da L&P, a linha 3 da E&D da Foil, a *Complete Line* da área Foil&Wrap, a linha PBP e a linha IMV da área *Cutting*.

Em seguida são apresentados os equipamentos das linhas onde se implementou o projeto piloto.

Na Tabela 5 é possível analisar os equipamentos da linha 3 da E&D da L&P.

Tabela 5: Equipamentos da linha 3 da E&D da L&P

Nº do equipamento	Equipamento	Nº de equipamentos
U202000330 a U202000336	Cubas de cola	7
U202000277	<i>Robot</i> Alimentador	1
U202000278	Formetal de entrada	1
U202000279	Orladora 1	1
U202000280	Virador 1	1
U202000281	Orladora 2	1
U202000282	Furadora 1	1
U202000283	Furadora 2	1
U202000284	Virador 2	1
U202000285 e U202000290	Rolos de transporte	2
U202000286	<i>Splitter</i>	1
U202000287	<i>Swapper</i>	1
U202000288	Orladora 3	1
U202000289	Furadora 3	1
U202000291	Formetal de saída	1
U202000292	<i>Robot</i> Paletizador	1
U202000416	IMV	1
U202000580	<i>Wanders</i>	1

Na Tabela 6 pode observar-se os equipamentos pertencentes à linha 3 da E&D da Foil.

Tabela 6: Equipamentos da linha 3 da E&D da Foil

Nº do equipamento	Equipamento	Nº de equipamentos
U202000375	<i>Winner C</i>	1
U202000376	<i>Base Board Feeder</i>	1
U202000377	Virador - GPK 1	1
U202000378	Orladora - <i>Stream 1</i>	1
U202000379	<i>Transfer</i> - Rolos de transporte	1
U202000380	Furadora 1	1
U202000381	Furadora 2	1
U202000382	Furadora 3	1
U202000383	Virador - GPK 2	1
U202000384	<i>Splitter</i>	1
U202000385	<i>Swapper</i>	1
U202000386	Orladora - <i>Stream 2</i>	1
U202000387	Posto de inspeção	1
U202000388	<i>Winner S</i>	1
U202000389	<i>Base Board Stacker</i>	1
U202000610	Orladora - <i>Stream 3</i>	1

Na Tabela 7 é possível verificar quais os equipamentos que pertencem à *Complete Line*.

Tabela 7: Equipamentos pertencentes à *Complete Line*

Nº do equipamento	Equipamento	Nº de equipamentos
U202000068 e U202000391	<i>Bargstedt</i> entrada	2
U202000069	<i>Butfering 1</i> - Calibradora	1
U202000070	<i>Butfering 2</i> - Calibradora	1
U202000071	<i>Homag 1</i>	1
U202000072	<i>Buffer</i>	1
U202000073	<i>Friz Homag</i> - Laminadora	1
U202000074/75/76 e U202000170/173	<i>Homag 2</i>	5
U202000077/78 e U202000171/172/176/177/178	<i>Holzma</i>	7
U202000079	<i>Bargstedt</i> Saída	1
U202000144	Cuba de cola	1
U202000145	Cuba de endurecedor	1
U202000174	<i>Nordson</i>	1
U202000175	Pórtico	1

Na Tabela 8 estão representados os equipamentos pertencentes à linha PBP.

Tabela 8: Equipamentos da linha PBP

Nº do equipamento	Equipamento	Nº de equipamentos
U202000434/35/44/45/54/68/84/85/86/87/95/e U202000501/03/11/12/14/16/19/20/30/31/34/37	<i>Roller Conveyors</i>	23
U202000436/37/38/39/40/41/42/43/46/47/52/71/73/75/75/ e U202000502/06/09/10/17/18/32/33/36	<i>Chain Conveyors</i>	24
U202000448/49/77 e U202000521	<i>Hydac</i>	4
U202000450/63/64/66/65/78/79/80/81/82/96/97/98/99 e U202000522 /23/24/25/26/27/38	Armários elétricos	21
U202000453	<i>Vacuum Lifter</i>	1
U202000455/69/72/88/e U202000504/07	<i>Centring Device</i>	6
U202000457/58/90/91	<i>Modulling Cars</i>	4
U202000460/61/93/94	<i>Milling Stations</i>	4
U202000470 e U202000505	<i>Press</i>	2
U202000474 e U202000508	<i>Saw</i>	2
U202000513	<i>Wikoma</i>	1
U202000515/535	<i>Blocker</i>	2
U202000542	RBO	1

Na Tabela 9 constam os equipamentos da linha IMV.

Tabela 9: Equipamentos da linha IMV

Nº do equipamento	Equipamento	Nº de equipamentos
U202000049/50/51/52/53/62	Rolos de Transporte	6
U202000054/55/56	Empurrador de entrada	3
U202000057/58/59/60/61	<i>Palrip</i>	5
U202000063	<i>Paul</i>	1
U202000064/65	Calibradora	2

Apenas de referir que nem todos os equipamentos têm necessidade de manutenção de primeiro nível. Além disso, o número de equipamentos significa que existem vários equipamentos do mesmo género com diferentes códigos internos, ou então que um equipamento tem vários componentes que foram numerados para serem mais facilmente encontrados. Os equipamentos que são replicados são cubas da cola, rolos de transporte, *roller conveyors*, *chain conveyors*, *hydac*, armários elétricos, *centring device*, *modulling cars*, *milling stations*, *press*, *saw*, e *blocker*. Todos os restantes que têm mais do que um equipamento significam que são vários componentes do mesmo equipamento.

4.1.3 Avarias Frequentes

O conhecimento prático dos operadores permite-lhes de forma rápida expor os equipamentos críticos e as avarias mais frequentes em cada uma das linhas em estudo. É nesse conhecimento que nesta fase inicial, se pretende uma primeira análise dos equipamentos. Posteriormente serão analisados indicadores e será confrontado o resultado dos dois tipos de informação.

Segundo informação dos colaboradores e técnicos de manutenção nas linhas 3 das E&D os equipamentos que causam mais paragens por falta de manutenção de 1º nível são as furadoras. No entanto, a nível de avarias mecânicas e elétricas, as orladoras apresentam também alguma importância.

Na *Complete Line*, a não realização da manutenção de primeiro nível afeta essencialmente o rendimento da Holzma, no entanto o equipamento mais problemático da linha com maior percentagem de avarias é a laminadora.

Na linha PBP, o equipamento mais degradado por falta de manutenção de primeiro nível são as *Milling Station*, uma vez que apresentam demasiada cola acumulada não só no equipamento, mas também ao longo de toda a linha. No entanto, em termos de avarias o equipamento mais problemático da linha é o RBO, uma vez que não é propriamente recente, tendo já sido montado várias vezes provocando assim o seu desgaste com maior facilidade.

A linha IMV por sua vez apresenta dois equipamentos críticos tanto a nível de manutenção de primeiro nível como a nível de avarias, sendo eles a calibradora e a ripadora.

4.2 O Departamento de Manutenção

O departamento de manutenção é considerado na IKEA *Industry* como sendo um departamento de elevada importância, e de grande responsabilidade uma vez que esta é uma indústria altamente mecanizada e automatizada. Assim sendo, qualquer paragem não programada de um equipamento poderá comprometer os objetivos globais da empresa.

4.2.1 Estrutura

O departamento de manutenção segue uma estrutura organizacional semelhante aos restantes departamentos da empresa. Este departamento apesar de existir em todas as fábricas funciona de forma distinta na fábrica PFF e na fábrica BOF. Desta forma, cada uma das fábricas possui um

responsável de manutenção distinto. Na fábrica BOF, onde se desenvolveu este projeto, o responsável de manutenção tem de gerir todos os assuntos relacionados com a manutenção nesta fábrica.

O responsável de manutenção conta com o auxílio de uma pessoa que lhe proporciona suporte direto nos assuntos mais urgentes e que necessitam de ser resolvidos com maior rapidez. Além desse suporte, existe ainda uma pessoa que realiza um suporte *backoffice*, dando apoio mais específico nas tarefas burocráticas do departamento de manutenção. O departamento conta com dois especialistas de manutenção, um especialista responsável pela fábrica *Foil* e um responsável pela fábrica *Lacquer&Print*, e com dois responsáveis por cada uma das oficinas centrais de cada uma dessas fábricas. Por fim, no acompanhamento produtivo o departamento conta com três equipas de técnicos de manutenção, dirigidas por um supervisor. Cada uma dessas equipas conta com 8 técnicos, e é responsável por dar suporte no chão de fábrica às diferentes áreas. O número de técnicos por área diverge em cada uma delas. Assim sendo, um técnico é responsável pelas áreas Cutting, PBP, Frames&Coldpress; dois técnicos responsáveis pela *Edgeband&Drill* da *Lacquer&Print*, um técnico dedicado ao *Lacquering*, um técnico na área do *Packing*, um técnico nas áreas *Foil&Wrap* e BOS, e um técnico na *Edgeband&Drill* da *Foil*. O oitavo técnico tem diferentes funções nas três equipas. Na equipa A, o técnico presta apoio à oficina da área BOS, na equipa B o técnico presta auxílio à oficina da *Edgeband&Drill* da *Lacquer&Print*, e na equipa C o técnico de manutenção dá suporte à oficina da *Foil&Wrap*.

A organização do departamento de manutenção pode ser analisado em maior detalhe no Anexo IX.

4.2.2 Infraestruturas

O departamento de manutenção da fábrica BOF conta com duas oficinas de manutenção que prestam apoio direto nas intervenções de manutenção. A oficina da *Lacquer&Print* dedica-se essencialmente a prestar auxílio a intervenções necessárias nessa fábrica assim como a oficina da *Foil* é responsável por acompanhar as intervenções nessa mesma fábrica.

Além destas duas oficinas centrais, existem ainda oficinas mais pequenas em cada uma das áreas das duas fábricas. Estas oficinas servem apenas para que os técnicos das áreas possam ter um conjunto de ferramentas e pequenas peças disponíveis, mais perto das suas áreas de intervenção. Nestas oficinas de área, os técnicos podem também realizar algumas pequenas intervenções em pequenas peças que sejam urgentes, ou que não tenham necessidade de serem consertadas na oficina central.

A localização das oficinas pode ser observada no Anexo IV.

4.2.3 Função do Departamento

A função e objetivos do departamento de manutenção podem ser muito distintos entre empresas dependendo do tipo de indústria e equipamentos que estas possuem.

O departamento de manutenção na fábrica BOF tem como principal função garantir a disponibilidade dos equipamentos e colocar os equipamentos em correto estado de funcionamento. Além disso o departamento de manutenção tem como principal objetivo evitar as paragens não programadas originadas por avarias, e em caso de estas acontecerem, tentar colocar o equipamento em funcionamento o mais rápido possível.

Na IKEA *Industry*, o departamento de manutenção desempenha um papel fundamental nos objetivos de fábrica, dado que o processo produtivo se realiza fundamentalmente em linhas de produção, e a paragem de qualquer equipamento compromete de imediato o fluxo de produção.

4.2.4 Funções do Pessoal de Manutenção

Todo o departamento de manutenção está organizado de forma a possibilitar a realização dos seus objetivos. Cada elemento do departamento tem as suas funções e responsabilidades bem definidas de forma a tornar a coordenação de tarefas mais facilitada.

Responsável de Manutenção

O responsável de manutenção é a pessoa com maior relevância dentro departamento e é responsável por gerir e tomar todas as decisões de maior importância relativas ao mesmo.

As principais funções do responsável de manutenção podem ser analisadas na Figura 17.

Funções do Responsável de Manutenção	Liderar e desenvolver uma equipa multidisciplinar de técnicos de manutenção e suporte
	Organizar as atividades de manutenção otimizando custos e serviços
	Definir e coordenar as atividades de manutenção preventiva e corretiva de todos os equipamentos
	Desenvolver métodos de trabalho que suportem o desenvolvimento da estratégia das unidades fabris
	Análise de procedimentos, recursos técnicos, humanos e KPI's para monitorizar a performance
	Assegurar o cumprimento de normas e procedimentos internos de ambiente, higiene e segurança
	Coordenar as atividades desenvolvidas pelos subcontratados
Dinamizar atividades impulsionadoras de melhoria contínua	

Figura 17: Principais funções do responsável de manutenção

Pessoal de suporte

O pessoal de suporte tem como função auxiliar o responsável de manutenção na gestão do departamento, criando as rotinas e planos de manutenção tanto preventiva como autónoma, executar todas as burocracias necessárias à realização de atividades externas nos equipamentos, assim como contactar fornecedores. Devem ainda auxiliar no desenvolvimento de projetos de melhoria na gestão da manutenção, assim como dos equipamentos.

Supervisores e Técnicos de manutenção

Os supervisores e os técnicos de manutenção têm como principal função garantir a conservação de todos os equipamentos.

Os supervisores de manutenção devem garantir a inspeção permanente dos equipamentos garantindo que se encontram disponíveis para a produção, assim como sugerir melhorias para garantir a conservação dos equipamentos. Além disso, devem elaborar diariamente um *report* aos chefes de linhas sobre as condições dos equipamentos. São também responsáveis por gerir as peças de reserva, assim como preparar a realização das intervenções programadas, assegurando sempre o cumprimento das regras de segurança. Por fim, é ainda da sua responsabilidade formar os operadores de produção e os técnicos de manutenção nos assuntos relacionados com os equipamentos.

Os técnicos de manutenção devem manter os equipamentos em perfeitas condições para a produção, cumprindo sempre as normas de segurança, devem formar os operadores de produção acerca dos equipamentos sempre que assim seja necessário. Além disso, devem sempre cumprir os planos de manutenção preventiva e participar ativamente na melhoria dos equipamentos.

No Anexo X é possível verificar a matriz de competências dos colaboradores do departamento de manutenção.

Após a análise da matriz de competências é visível a falta de pessoal com competências em gestão da manutenção.

4.3 Gestão da Manutenção

Ao longo desta secção analisa-se como se realiza a gestão da manutenção na fábrica BOF

4.3.1 Procedimentos e Planeamento da Manutenção

Pode-se dizer que na fábrica BOF existe e é realizado o planeamento da manutenção. Este planeamento é de extrema importância para que, no curto espaço de tempo planeado para intervenções de manutenção, se consigam realizar todos os procedimentos necessários ao correto funcionamento dos equipamentos.

Devido ao elevado número de equipamentos este planeamento é minucioso, tendo em atenção especialmente às necessidades dos equipamentos mais críticos.

Na fábrica BOF realizam-se essencialmente três tipos de manutenção, a manutenção preventiva, corretiva e a manutenção autónoma. Existe ainda a realização de manutenção preditiva, mas neste momento esse tipo de manutenção é pouco significativo. Quando existem necessidade de manutenção que o departamento de manutenção não consegue ou não tem capacidade de resolver é usual recorrer a uma equipa de técnicos de manutenção externos.

Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é realizada da mesma forma em toda a fábrica BOF e segue um planeamento mensal por área. A realização da manutenção preventiva é essencialmente da responsabilidade dos técnicos responsáveis de cada área.

A manutenção preventiva assenta em instruções de manutenção criadas internamente, através das recomendações dos fornecedores de equipamentos, e que vão sendo atualizadas com as necessidades

reais da produção. Estas instruções seguem os *standards* de normalização internos, e são divididas em diferentes periodicidades (semanal, quinzenal, mensal, trimestral, semestral, anual).

O planeamento de manutenção preventiva mensal é realizado pelos colaboradores que dão suporte ao responsável de manutenção, de acordo com as instruções que têm de ser realizadas num determinado mês, e seguem um modelo estabelecido que pretende distribuir a carga uniformemente pelos técnicos dos três turnos da área. Em função do número de tarefas a realizar nos equipamentos, é feita uma divisão das mesmas pelos técnicos, sendo que no mês seguinte os técnicos trocam de tarefas com os colegas, proporcionando assim a possibilidade de realizarem intervenções em todas as máquinas.

Este planeamento é realizado com o auxílio do *software* de apoio à manutenção, onde são lançadas todas as ordens de manutenção preventiva. No *software* são atribuídas as tarefas aos técnicos, que consultando o seu perfil conseguem perceber quais as tarefas que têm de realizar nesse mês. Os técnicos de manutenção no fim da realização de qualquer intervenção preventiva devem fechar o trabalho no *software*.

A realização das intervenções preventivas ocorre essencialmente quando as linhas se encontram paradas, principalmente ao fim-de-semana (recorrendo a horas extras dos técnicos de manutenção), ou paragens para *set-up* entre outras. No entanto, muitas vezes esse tempo não é suficiente para realizar todas as intervenções de manutenção preventiva planeadas. Atualmente procedeu-se a alterações nas instruções de manutenção preventiva de forma a separar as intervenções de manutenção preventiva em inspeção ou intervenção, sendo que as inspeções podem ser realizadas com a máquina em funcionamento. Esta separação permite que os técnicos saibam quais as tarefas que podem realizar com o equipamento em funcionamento, não esperando a paragens das linhas para as realizar.

Existem duas grandes intervenções de manutenção preventiva por ano, que ocorrem aquando das férias de produção. É nesta altura que o departamento de manutenção planeia as intervenções mais demoradas e que necessitam de maior esforço por parte dos técnicos de manutenção.

Manutenção Corretiva

É comum realizar-se algumas intervenções corretivas na fábrica BOF. Estas intervenções resultam de situações inesperadas, causando avarias que têm de ser corrigidas o mais rápido possível de forma a não comprometer os objetivos da organização. As intervenções de manutenção corretiva são geralmente realizadas pelo técnico da área que conhece melhor os equipamentos dessa mesma área.

A Figura 18 representa o fluxograma da realização de uma intervenção de manutenção corretiva.

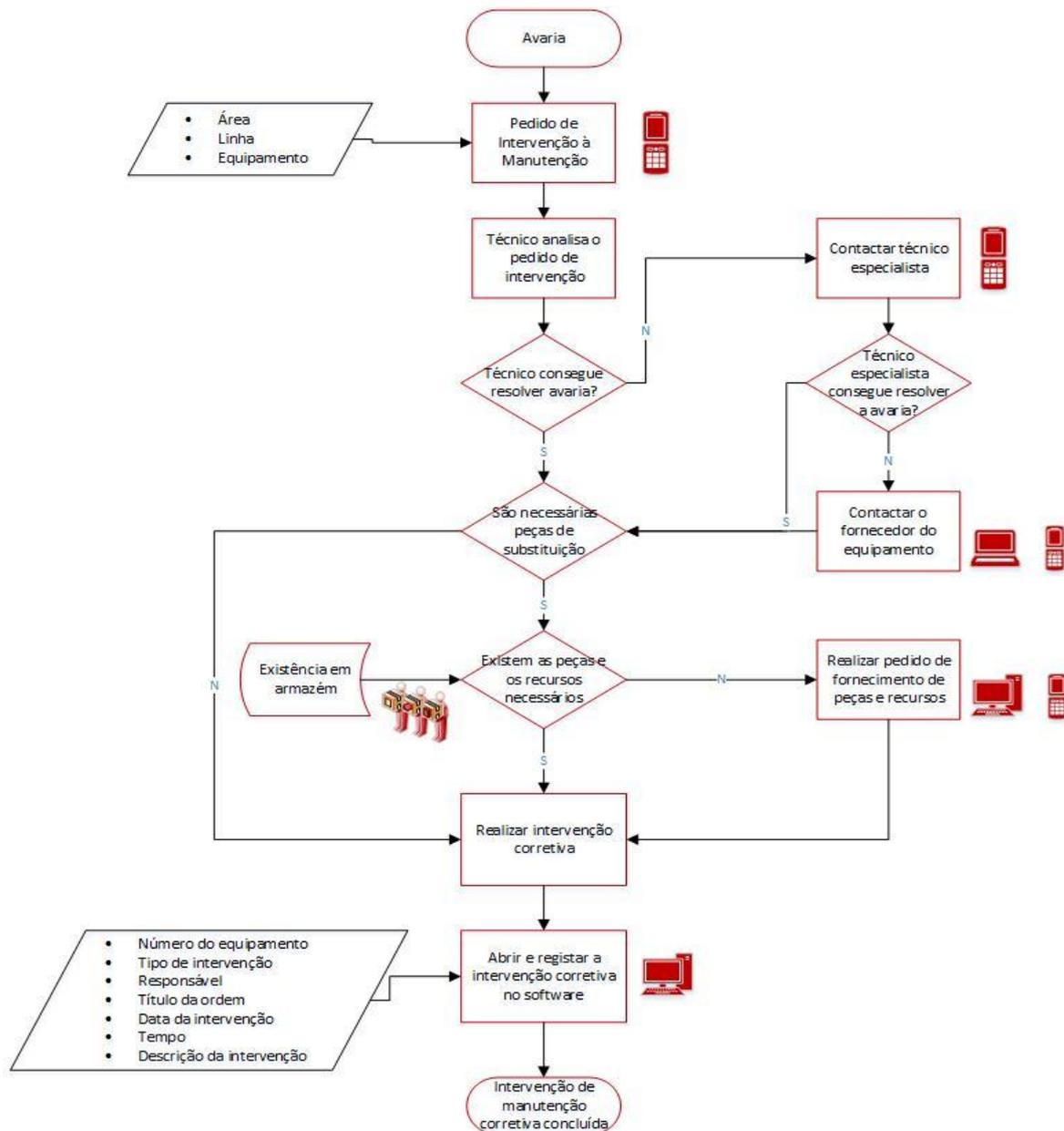


Figura 18: Fluxograma das intervenções de manutenção corretiva

Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva tem pouca influência dentro da empresa e no departamento de manutenção. O que é realizado como sendo considerado manutenção preditiva na fábrica BOF, é essencialmente a análise e a substituição do óleo de alguns equipamentos. Estas análises são realizadas periodicamente por equipas externas e, conforme o resultado da análise, procede-se ou não à substituição do óleo.

Subcontratação

O tempo de paragem de produção e as paragens para fim-de-semana, nem sempre são suficientes para que se realizem todas as intervenções. Assim, o departamento de manutenção recorre a subcontratação de alguns serviços de equipas externas de manutenção.

As equipas externas de manutenção são contratadas essencialmente para trabalhar aos sábados, e ajudam na realização das tarefas de manutenção preventiva que os técnicos de manutenção internos não têm tempo de realizar.

Além dessas equipas externas, a fábrica BOF conta com colaboradores de alguns fornecedores de equipamentos que trabalham a tempo inteiro na empresa e resolvem grande parte das avarias e problemas de todos os equipamentos do fornecedor.

4.3.2 Monitorização e Controlo da Manutenção

Para que todos os aspetos relacionados com o departamento de manutenção corram conforme o planeado é necessário realizar atividades de monitorização e controlo, que permitam perceber se os objetivos do departamento estão ou não a ser cumpridos. É assim utilizado um conjunto de técnicas e ferramentas que possibilitam essas tarefas.

Registo de Informação e Documentação Técnica

Na fábrica BOF a principal forma de registo de informação do departamento de manutenção é o seu *software* de apoio à gestão da manutenção.

É nesse *software* que são registadas as intervenções de manutenção preventiva e corretiva que são realizadas na empresa. No entanto, além desse registo existe também um *template* de registo das intervenções de manutenção preventiva exposto nos quadros de manutenção (Figura 19) em cada área com as intervenções que devem ser realizadas durante o ano. Assim, os técnicos de manutenção além de registarem no programa essa informação, devem também registar no *template* se realizam as tarefas planeadas.



Figura 19: Quadro de manutenção existente nas linhas de produção

Por sua vez, o registo das atividades de manutenção corretiva são apenas realizados no programa de apoio à gestão da manutenção. É aconselhável que qualquer tipo de intervenção seja registada no Tekla, mesmo que o seu tempo de realização seja demasiado pequeno. No entanto, isso nem sempre se verifica, uma vez que na maioria dos casos essas pequenas intervenções não são registadas. Outro problema que surge frequentemente no registo das intervenções de manutenção é o registo de tempos incorretos, dado que os técnicos só efetuam esse registo muitas vezes no fim do turno, não tendo a certeza do tempo disponibilizado para realizar cada tarefa.

No que concerne à manutenção de primeiro nível, o registo atualmente é apenas manual. De forma semelhante à manutenção preventiva existe um *template* onde o *line leader* de cada linha de produção é responsável por registar a realização das atividades de manutenção de primeiro nível. Esse *template* (Anexo XI) é recolhido por um colaborador da manutenção de seis em seis semanas, e é simplesmente arquivado. No entanto, esse registo é feito apenas desde Novembro de 2013, tornando assim difícil a análise com rigor das atividades de manutenção de primeiro nível. Este registo das atividades de manutenção de primeiro nível não é introduzido no *software* nem em qualquer tipo de programa de tratamento de dados, dificultando assim a realização e análise de indicadores. Além disso, após uma pequena análise aos *templates* das linhas verificaram-se muitas anomalias. Os *templates* de registo não possuem seguimento temporal acabando com espaços para registo de tarefas mensais e começando com o mesmo espaço para essas mesmas tarefas, quando só deveriam ser realizadas

após um mês. Além disso, linhas com necessidade de realizar tarefas quinzenais não possuem espaço para esse registo. Assim, verifica-se que os *templates* não foram criados de acordo com as necessidades de cada linha dificultando as tarefas dos colaboradores ao registar as tarefas.

Nas oficinas de suporte da L&P e da Foil, é possível aceder a todos os manuais técnicos dos equipamentos existentes. Além do seu formato original, é ainda possível aceder ao formato digital na rede interna de documentos.

Existe ainda na empresa um programa de gestão documental, onde é possível introduzir e aceder a procedimentos e a documentos internos. É neste programa, o RISI, que se podem consultar atualmente grande parte das instruções de *standard work* de manutenção preventiva e de manutenção de primeiro nível. Todas estas instruções podem também ser consultadas na pasta e dentro do programa de apoio à manutenção, ou na rede interna, sendo que a versão mais atualizada se encontra sempre no RISI.

No entanto, é necessário perceber se as intervenções planeadas de manutenção estão a ser realizadas, tanto as intervenções de manutenção preventiva, como as intervenções de manutenção de primeiro nível.

No que diz respeito à manutenção preventiva, o controlo da realização destas atividades é executado através do Tekla. Todos os meses um dos colaboradores do departamento de manutenção é responsável por marcar como concluídos, aqueles trabalhos que foram realizados pelos técnicos e, os que não foram concluídos são lançados novamente para o próximo mês de forma a garantir que estes são realizados não comprometendo a eficiência dos trabalhos de manutenção preventiva. É frequente muitas das intervenções ficarem por realizar devido à falta de tempo dos técnicos para esse efeito.

Em relação à M1N, pode dizer-se que existem grandes falhas no controlo da realização deste tipo de intervenções. Apenas são recolhidas e arquivadas as folhas de registo sem qualquer tipo de tratamento ou análise aos dados. São apenas realizadas auditorias de manutenção de primeiro nível, onde se verifica se os colaboradores estão a cumprir o que está definido na manutenção de primeiro nível. Estas auditorias têm periodicidades diferentes tendo em conta a pontuação obtida na auditoria anterior. No entanto, este tipo de controlo não é suficiente para se perceber se as atividades são ou não executadas com a periodicidade definida.

4.3.3 Gestão de Materiais

Os materiais necessários ao departamento de manutenção não são geridos nem controlados diretamente por alguém do departamento. A função responsável por esta gestão é o armazém de peças, que neste momento trabalha para a satisfação das necessidades das três fábricas.

Sempre que o departamento de manutenção necessita de alguma peça, faz um pedido ao armazém de peças, que conforme a sua disponibilidade satisfaz ou não de imediato esse pedido.

Para que esta gestão possa ser realizada de forma mais eficaz, o armazém de peças dispõe de um *software*, o M3, que serve de apoio ao o controlo de materiais. Todos os dias de manhã, é consultado o *software* que lança alertas sobre os materiais que entram em rutura, ou que se encontram abaixo do stock de segurança. Tendo em conta estas informações, os responsáveis de controlo de *stocks* encomendam os artigos de acordo com a capacidade de abastecimento dos fornecedores e tendo em conta o espaço disponível no armazém.

O *stock* de segurança inicialmente é recomendado pelo fornecedor dos equipamentos, no entanto estes valores são normalmente muito elevados. Posteriormente e tendo em conta o histórico de avarias, o departamento de manutenção aponta o número de peças aconselhada para manter em *stock*. No caso de existirem ruturas de *stock* o departamento de gestão de materiais analisa e ajusta o stock. O *stock* máximo mantido em armazém está relacionado com o espaço disponível para cada tipo de material.

Para que este departamento consiga mais facilmente fazer uma gestão equilibrada dos equipamentos, o departamento de manutenção disponibiliza o seu plano de intervenções planeadas e as respetivas peças que são necessárias substituir, para que atempadamente o departamento de gestão de materiais as consiga adquirir juntos do fornecedores.

4.4 Software de gestão da manutenção

A empresa IKEA Industry possui um *software* de apoio à gestão da manutenção. O *software* utilizado na empresa é o *Aretics T7 Master*, mais conhecido dentro da empresa como Tekla. Este *software* foi adquirido em 2011 e assim sendo, o histórico de avarias e intervenções nos equipamentos é ainda pouco fiável, devido à existência de poucos registos.

No Anexo XII, é possível perceber de forma detalhada o funcionamento e as potencialidades do *software*. No entanto o *software* possui um conjunto de fragilidades que são apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10: Principais problemas e causas encontradas na utilização do *Tekla*

Problema	Causa
Conjunto de funções de organização e gestão da manutenção que não são utilizadas	-Desconhecimento da existência dessas funções por parte do pessoal de manutenção -Falta de formação sobre o Tekla do pessoal de manutenção
Informação desatualizada ou incompleta	-Falta de procedimentos para a introdução da informação -Falta de responsabilidade por parte dos responsáveis das tarefas -Esquecimento de introduzir determinadas informações
A informação introduzida não é normalizada	-Inexistência de procedimentos para a inserção de informação no Tekla -Falta de formação sobre o registo de informações
A função de integração com outros departamentos não é utilizada	-Falta de comunicação -Desinteresse entre os diferentes departamentos em partilhar informação
Dificuldade em tratar os dados dentro do próprio <i>software</i>	-Informação muito dispersa -Não é facilmente perceptível a diferença entre os diferentes tipos de intervenção -Os dados não são agrupados por tipo de avaria -Muitas avarias com o mesmo problema têm designações diferentes -Muitos campos são de preenchimento livre o que faz com que cada técnico os preencha como acha melhor

4.5 TPM na Fábrica BOF

4.5.1 Os Pilares do TPM e a sua Implementação na fábrica BOF

Apesar de não existir muita referência ao TPM dentro da empresa, é perceptível que alguns dos seus pilares estão implícitos na sua filosofia de produção. No entanto não se pode dizer que o TPM está implementado com sucesso na sua totalidade.

No que diz respeito à manutenção autónoma, será explicado mais adiante a forma como esse pilar se encontra implementado e organizado na fábrica BOF.

O pilar da manutenção planeada é aquele que possivelmente mais se pronuncia e maior importância representa dentro da empresa, em particular no departamento de manutenção. Existe para a realização deste pilar um conjunto de instruções de manutenção preventiva que devem ser realizadas nos equipamentos com diferentes periodicidades. O facto de estas instruções existirem, não significa que na realidade elas sejam realizadas. A falta de tempo para a sua realização pelos técnicos de manutenção é o principal entrave à implementação total deste pilar. A falta de tempo acarreta consigo ainda outro problema grave, que é o facto das intervenções de manutenção preventiva de inspeção serem muitas vezes marcadas como realizadas, sem o técnico se deslocar ao equipamento para realizar a inspeção aos componentes do equipamento.

A realização de melhorias focalizadas nos equipamentos ocorre algumas vezes, maioritariamente quando essas melhorias não implicam custos de realização. Muitas vezes as melhorias são sugeridas pelos operadores, no entanto como na maioria dos casos essas sugestões acabam por não se realizar, é notório entre os operadores um sentimento de insatisfação e desmotivação, acabando por desistir de opinar sobre esses assuntos. Este é um dos principais problemas verificados na implementação do TPM, a desmotivação por parte dos operadores para a participação ativa nas atividades de manutenção. É frequente ouvir os operadores referir que não vale a pena dar a sua opinião porque os superiores não querem ouvir. É certo que não acontece de igual forma em todas as áreas, no entanto este é um problema a resolver.

A compra de novos equipamentos, não é da responsabilidade do departamento de manutenção, mas sim do departamento de equipamentos, e assim sendo, nem sempre são tidos em conta os aspetos importantes para uma boa gestão e realização da manutenção desses mesmos equipamentos. É comum optar-se por aquele que apresente um preço mais competitivo, não tendo em conta muitas vezes a manutibilidade e outros aspetos importantes.

Outro dos problemas da implementação do TPM é a existência de muitos defeitos e sucata ao longo do processo produtivo. O departamento de qualidade trabalha no sentido de perceber as causas dos defeitos, mas muitas vezes quando estes são detetados já foi produzida uma grande quantidade de peças com defeito. Isto implica a realização de *rework*, ocupando as linhas de produção com esse trabalho, atrasando o plano de produção. Recentemente foi criada uma área de *rework*, onde são realizados esses procedimentos, libertando as linhas de produção desse encargo. No entanto, esta não é uma solução para o problema, porque para a implementação total do TPM é necessário reduzir ao máximo a produção de defeitos.

O departamento de manutenção, e em especial o pessoal de suporte, faz esforços para que sejam realizados todos os procedimentos definidos. No entanto, o TPM prevê que todos, desde a alta administração até aos colaboradores estejam envolvidos no seu desenvolvimento. Na realidade isso não é visível na fábrica BOF, havendo muitas falhas de comunicação, ideias e opiniões em sentidos contrários.

A segurança dos colaboradores e do ambiente é uma preocupação constante na *IKEA Industry Portugal*, realizando esforços para a redução de acidentes com o pessoal, reduzindo a degradação do ambiente. No entanto, e mesmo com todos os esforços desenvolvidos nesse sentido, devido à grande mecanização da indústria existe ainda um grande número de acidentes e incidentes com os colaboradores.

Por fim, pode dizer-se que todos os colaboradores recebem muita formação para o desempenho das suas funções, e sempre que se registam alterações nos procedimentos todos são formados nos novos procedimentos. No entanto, o departamento de manutenção não tem grande preocupação em transmitir a importância da realização das intervenções de manutenção e motivar os colaboradores a realizar essas mesmas tarefas, o que provoca uma despreocupação dos colaboradores nesse sentido.

4.5.2 Relação Manutenção/ Produção

Para que todos os objetivos sejam concretizados, é importante a colaboração entre os diferentes departamentos da empresa, mas nem sempre a relação e a comunicação entre os departamentos é fácil. No caso da empresa esta comunicação entre o departamento de manutenção e o departamento de produção é difícil de gerir, e estes departamentos têm alguma dificuldade em trabalhar em conjunto apesar dos esforços de ambas as partes.

Com os constantes aumentos de produção, torna-se cada vez mais difícil realizar paragens de produção para realizar a manutenção. O departamento de produção luta em função da realização dos planos de produção, deixando de realizar a manutenção programada, mesmo com grande insistência para a sua realização por parte do departamento de manutenção.

4.6 Manutenção Autônoma

A manutenção autónoma, ou manutenção de primeiro nível como é conhecida dentro da *IKEA Industry Portugal*, é um dos pilares que está implementado na empresa. No entanto, nem todas as etapas da implementação da manutenção autónoma foram realizadas ou concluídas com sucesso. Existe na

fábrica BOF, um conjunto de instruções de manutenção de primeiro nível (*standard work*) com determinadas periodicidades que os colaboradores devem realizar nos equipamentos. Mas de forma semelhante à manutenção preventiva, devido à falta de tempo, as tarefas nem sempre são realizadas, fazendo com que a manutenção autônoma não seja eficiente.

4.6.1 Standard Work

O *standard work* na IKEA Industry corresponde à realização das instruções de trabalho e construção de parâmetros de produção. O *standard work* é realizado para garantir que todos realizam as tarefas da mesma maneira, diminuindo assim a ocorrência de erros, tornando o trabalho mais fácil e previsível. Além disso, os novos colaboradores sabem mais facilmente aquilo que devem fazer, sendo perceptível as dificuldades, promovendo as sugestões de melhoria.

Na IKEA Industry Portugal, a forma de transmitir o *standard work* aos colaboradores é através das *workstation* (Figura 20), onde se encontram os documentos relativos às sete rotinas (arranque, primeira peça ok, execução, *set-up*, manutenção de primeiro nível, fecho e resolução de problemas). Para realizar os documentos relativos às sete rotinas são usados alguns documentos *standard*, as WES (*work element sheet*) e as SOS (*standard operation sheet*). No Anexo XIII e Anexo XIV são apresentados um exemplo de cada um destes documentos respetivamente.



Figura 20: Exemplo de uma *workstation*

Cada posto de trabalho tem a sua *workstation*, e em cada dossiê é colocada a documentação de cada rotina associada a esse posto de trabalho. É também através das *workstations* que os colaboradores

podem expor as suas propostas de melhoria, utilizando as folhas “voz do operador”, colocadas sobre o espaço pertencente ao departamento ao qual se dirige a proposta.

4.6.2 As linhas piloto para a realização do projeto

Como referido anteriormente, o projeto decorreu em algumas linhas selecionadas para avançarem com o projeto piloto. As linhas escolhidas para o projeto piloto foram a linha 3 da E&D da L&P, a linha 3 da E&D da Foil, a *Complete Line* da área Foil&Wrap, a linha PBP e a linha IMV da área Cutting.

Linhas 3 da E&D

A escolha das linhas 3 das E&D deveu-se ao facto de se verificarem muitas avarias e paragens não programadas por falta de limpeza, afetando a funcionalidade dos sensores, essencialmente nas furadoras. Além disso, verifica-se a acumulação de muita sujidade rapidamente, que compromete a funcionalidade dos equipamentos. Estas duas linhas apesar de se encontrarem em duas fábricas distintas são do mesmo fornecedor e muito semelhantes. A única diferença é que a linha 3 da E&D da Foil apenas trabalha durante dois turnos (Equipa A e B).

Existem já algumas instruções de manutenção, mas desajustadas ao tempo disponível e necessidades atuais. Nestas linhas a manutenção é realizada uma vez por dia durante 90 minutos. O principal problema encontrado é o facto de ao fim do terceiro turno, a sujidade acumulada nas furadoras (consideradas os equipamentos críticos) ser muito elevada provocando paragens não programadas. Além disso, a atribuição das tarefas de manutenção de primeiro nível não tem em conta o tempo necessário para realizar cada tarefa, o que faz com que alguns colaboradores consigam realizar o trabalho mais rápido. O tempo que esse operador dispõe a mais poderia ser utilizado para ajudar o operador com tarefas mais exigentes, no entanto isso não se verifica, uma vez que os operadores prolongam o seu trabalho propositadamente para não terem de realizar tarefas adicionais.

Complete Line

A *Complete Line* foi escolhida para o projeto piloto por ser considerada uma das linhas mais problemáticas da empresa. Esta linha apresenta um elevado número de avarias e paragens não programadas, e é frequente a paragem da linha para realizar limpeza forçada. À semelhança das linhas 3 da E&D, também já existem algumas instruções de manutenção de primeiro nível, no entanto também se encontram desajustadas às necessidades atuais. Além disso, o aumento do volume de produção originou a necessidade de tornar as intervenções de manutenção mais eficazes de forma a evitar as paragens não programadas.

A manutenção de primeiro nível é realizada nesta linha sem hora definida nem tempo estipulado, assim como não se encontra definido o número de pessoas que deve intervir na manutenção de primeiro nível. Fica ao critério do *line leader* definir como organiza as tarefas, originando assim diferenças drásticas na realização da manutenção nas três equipas.

Linha PBP

A linha PBP é uma linha que foi adquirida recentemente, no entanto e apesar da pouca quantidade que produz apresenta grande sujidade, e encontra-se já demasiado degradada por falta de limpeza.

Nesta linha não é realizada a manutenção de primeiro nível frequentemente, nem existem instruções que assim o exijam, no entanto e devido à acumulação de sujidade são realizadas algumas tarefas esporadicamente, sendo registadas também no *template*.

A realização do projeto nesta linha torna-se urgente de forma a criar e a motivar a realização de MIN, evitando assim uma maior degradação da linha.

Linha IMV

A linha IMV é a continuação da linha PBP, e á semelhança da mesma não possui instruções, sendo que nesta linha os colaboradores vão fazendo pequenas limpezas nos equipamentos para evitar a acumulação de sujidade, sem qualquer registo associado.

No mesmo sentido, é urgente a realização do projeto de manutenção de primeiro nível.

4.7 Indicadores de gestão da manutenção

Para que seja possível realizar o controlo das atividades de manutenção, e perceber a influência dessas mesmas atividades é necessário calcular e analisar um conjunto de indicadores de manutenção.

Na Fábrica BOF, são calculados pelo responsável de manutenção mensalmente um conjunto de indicadores, que posteriormente são analisados e integrados num relatório que é enviado à direção da empresa. Estes indicadores são calculados para todas as áreas da fábrica e são comparados com um valor que é considerado o *target* a atingir.

Os indicadores utilizados na fábrica para analisar e monitorizar a performance do departamento de manutenção são o MTBF, o MTTR+MWT, a taxa de avarias, a disponibilidade, e o tempo utilizado em prevenção VS o tempo total de manutenção. Todos estes indicadores são calculados mensalmente para cada área da fábrica, e é posteriormente feita uma análise geral de fábrica. Para realizar o cálculo dos indicadores recorre-se ao registo das intervenções no *tekla*.

Uma das fragilidades encontradas no cálculo destes indicadores prende-se com o facto de serem realizados por área. Assim, nas áreas com várias linhas, é apenas feita uma análise geral, sem ser possível verificar qual a linha que afeta negativamente a performance geral da área.

4.7.1 Indicadores de manutenção das áreas

A análise dos indicadores das áreas possibilita perceber o posicionamento das áreas onde se inserem as linhas escolhidas como linhas piloto em relação às restantes áreas. Para a análise inicial dos indicadores, utilizaram-se os dados do mês de Novembro de 2013, mês em que se iniciou o projeto.

O MTBF é calculado na empresa subtraindo o tempo de reparação ao tempo de produção (em minutos) e dividindo-o pelo total de avarias.

O gráfico apresentado na Figura 21 mostra os valores do MTBF para as áreas das fábricas L&P e Foil.

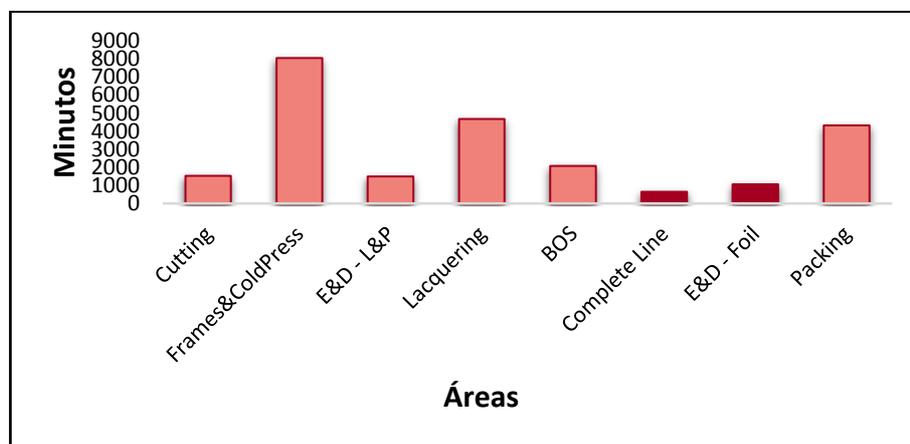


Figura 21: Gráfico dos valores do MTBF no mês de Novembro

A análise do gráfico mostra que duas das áreas das linhas pilotos a *Complete Line* e E&D da *Foil* apresentam os valores mais baixos de MTBF, detendo assim um tempo médio entre avarias baixo, 660 e 1075 minutos respetivamente.

O MTTR e o MWT são calculados em conjunto na empresa tendo em conta o tempo de paragem para realizar reparações e dividindo-o pelo número de avarias, e os seus valores são apresentados no gráfico da Figura 22.

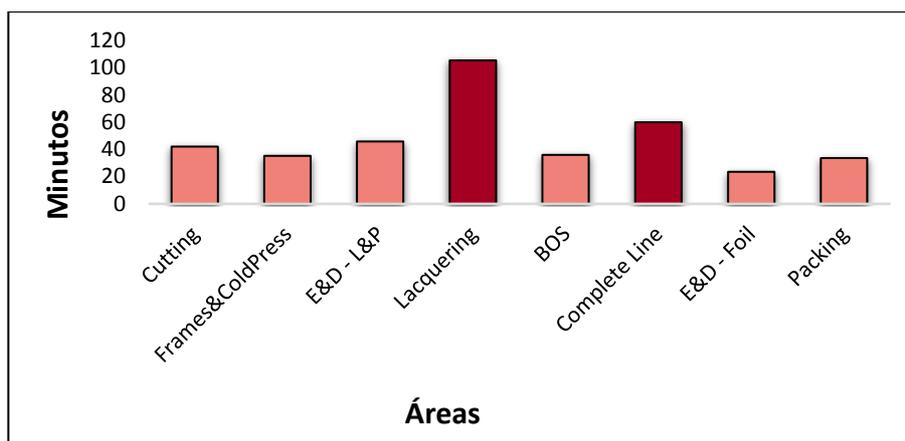


Figura 22: Gráfico dos valores do MTTR+MWT no mês de Novembro

O gráfico mostra que a *Complete Line*, mais uma vez se encontra entre as áreas com os piores valores do indicador, apresentando um tempo médio de reparação e de tempo de espera de cerca de 60 minutos. A área com o valor mais alto deste indicador é o *Lacquering* com um tempo médio de reparação e de espera de aproximadamente 105 minutos.

A Figura 23 apresenta o gráfico com os valores da taxa de avarias. O cálculo é realizado dividindo o número total de avarias pelos dias úteis do mês. As áreas E&D das duas fábricas são as que apresentam os valores mais altos. Mais uma vez, as áreas das quais fazem parte duas linhas piloto apresentam valores menos favoráveis neste indicador. A E&D da L&P apresenta uma taxa de avarias de cerca de duas avarias por mês, e a E&D da Foil ostenta uma taxa de avaria de aproximadamente quatro avarias por mês.

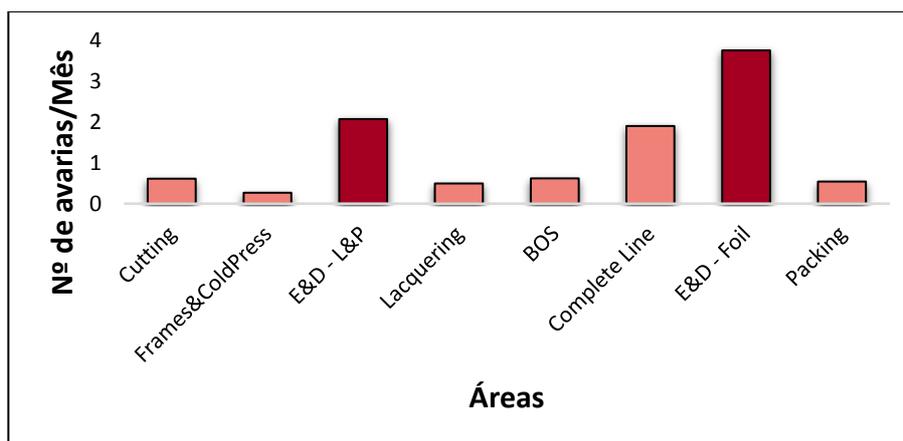


Figura 23: Gráfico dos valores da taxa de avarias no mês de Novembro

De salientar, que pela análise dos valores não se verifica a relação inversa entre a taxa de avarias e o MTBF. Isto deve-se ao facto do tempo de produção utilizado nos dois cálculos não ser o mesmo, no

entanto o cálculo é realizado assim dentro da empresa, não permitindo também uma análise correta dos indicadores.

O gráfico da Figura 24 expõe os valores do tempo utilizados em intervenções preventivas nos equipamentos realizadas pelos técnicos de manutenção, em relação ao tempo total de manutenção dos equipamentos das áreas.

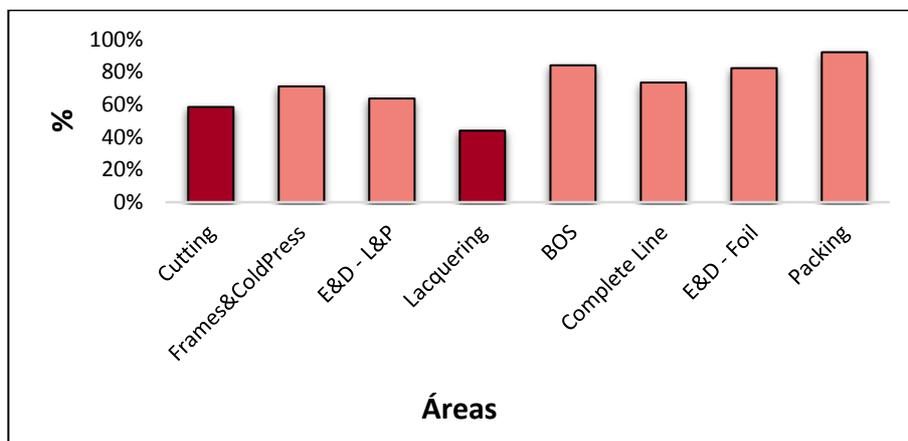


Figura 24: Gráfico dos valores do tempo utilizado em prevenção vs tempo total de manutenção

A área do *Cutting* da qual fazem parte duas linhas piloto apresenta um dos valores mais baixo (aproximadamente 59%) de tempo utilizado em prevenção, significando isto, que grande parte do tempo será utilizado em manutenção corretiva. O *Lacquering* é a área com o valor mais baixo deste indicador (44%).

A Figura 25 apresenta o gráfico com os valores da disponibilidade de cada área.

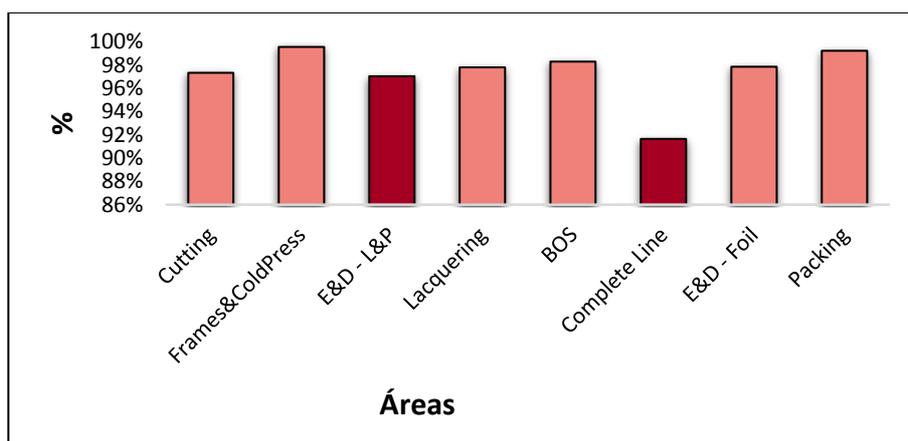


Figura 25: Gráfico dos valores da disponibilidade no mês de Novembro

Através da análise do gráfico, verifica-se mais uma vez que as duas áreas com os valores mais baixos são as áreas de duas linhas piloto. Ainda assim, os valores da disponibilidade são relativamente altos,

sendo que a *Complete Line* apresenta uma disponibilidade de aproximadamente 92%, e a E&D da L&P de 97%.

Estes dados podem não ser fiáveis uma vez que nem todas as intervenções são registadas, e o tempo registado nem sempre é o correto.

4.7.2 Análise das paragens das linhas

Na empresa existe um *software* onde os colaboradores registam as paragens da linha indicando qual o motivo das paragens. Posteriormente esse *software* calcula os indicadores utilizados na produção, sendo eles a qualidade, eficiência e performance. A análise dos valores permite perceber quais as principais paragens da linha, e quais os equipamentos que mais contribuem com paragens.

Os dados foram analisados, para a linha 3 da E&D da L&P, para linha 3 da E&D da Foil e para a *Complete Line* no mês de Novembro, de forma a compreender essencialmente quanto tempo é despendido para a realização da manutenção de primeiro nível.

O gráfico da Figura 26 mostra as principais paragens da linha 3 da E&D da L&P. As micro paragens foram o principal motivo de paragem da linha representando 53% das paragens. Em seguida, cerca de 14% das paragens deveram-se à realização de *set-ups* no processo, e em seguida as outras paragens, ou seja, aquelas que não são justificadas pelos operadores, foram responsáveis por 11% das paragens totais. As paragens para realização de manutenção de primeiro nível representaram 7% do total, e o equipamento com maior percentagem de paragens devido a avarias foi a orladora 2 sendo responsável por 4% das paragens. As paragens com nome de máquinas, significa que foram essas máquinas que originaram paragem devido a avaria.

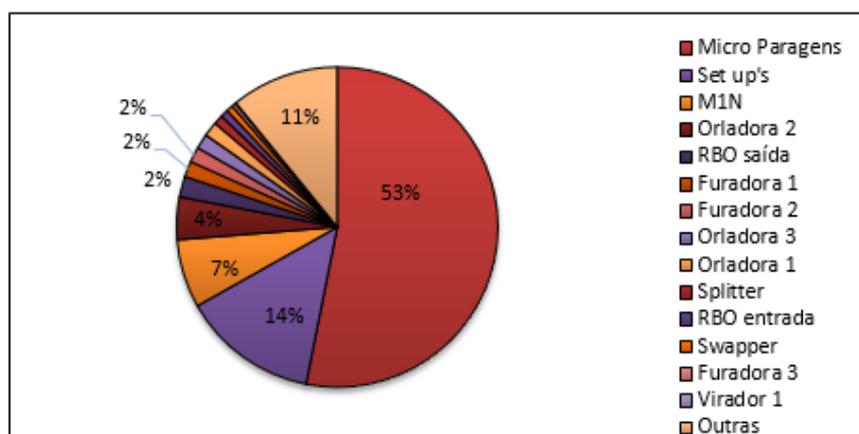


Figura 26: Principais paragens da linha 3 da E&D da L&P no mês de Novembro

A Figura 27 ilustra o gráfico com as paragens da linha 3 da E&D da Foil no mês de Novembro. No caso desta linha as micro paragens sem qualquer dúvida são de facto o motivo das paragens com 92% do total. Os *setups* são responsáveis apenas por 4% das paragens, e a realização de manutenção de primeiro nível representa apenas 1% das paragens. Neste caso, não se diferencia as paragens por avaria nas diferentes máquinas, o que faz com que não seja possível perceber qual o equipamento com maior percentagem de paragens por avaria.

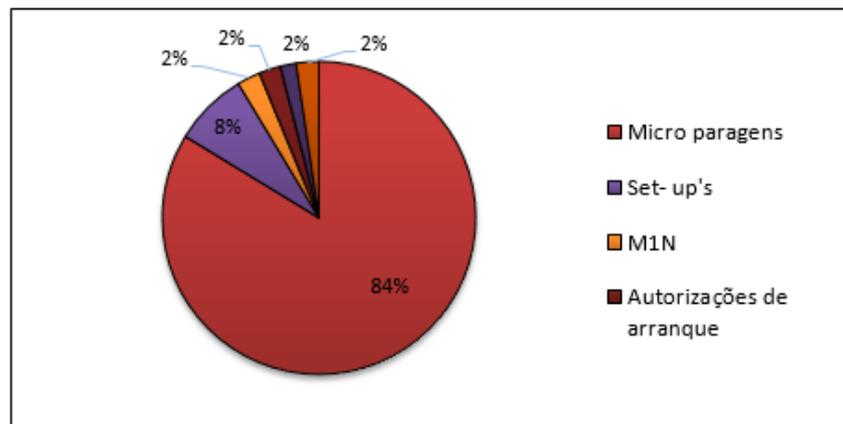


Figura 27: Principais paragens da linha 3 da E&D da Foil no mês de Novembro

O gráfico da Figura 28 exhibe as principais paragens da *Complete Line* no mês de Novembro de 2013. As paragens não classificadas, ou seja, as outras paragens foram o principal motivo de paragem de produção da linha representando 36% do total de paragens, seguidas pelos *set-ups* do processo que foram responsáveis por 23% das paragens.

A realização de manutenção de primeiro nível foi responsável por 10% das paragens, a mesma percentagem de paragens da linha por problemas ocorridos na máquina Holzma. Os problemas e avarias na máquina Laminadora, por sua vez foram responsáveis por cerca de 7% das paragens totais.

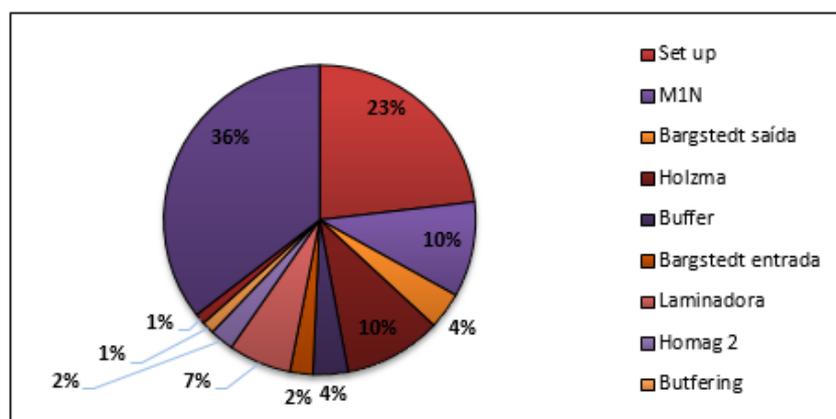


Figura 28: Principais paragens da *Complete Line* no mês de Novembro

No Anexo XV é possível observar as horas de paragens em detalhe destas linhas. Ao analisar a descrição das paragens, é notório mais um problema a nível do registo de informação. É facilmente perceptível que cada linha regista as paragens de forma diferente, não existindo um *standard* de como registar cada tipo de paragens. Assim, o cálculo de indicadores seguindo este registo pode ser falacioso apresentando alguma linha valores mais atrativos que podem não ser reais.

A não ligação do *software* de manutenção e de produção leva ao registo duplicado de paragens por avaria e, provavelmente, a registos com diferentes valores ou tempo de paragem.

4.7.3 Análise das intervenções corretivas dos equipamentos

O registo das intervenções corretivas e o registo de avarias no *tekla* é um importante instrumento para se perceber quais os equipamentos com maior número de intervenções, e quais os equipamentos que provocaram maior tempo de paragem e ao mesmo tempo necessitaram de mais horas de trabalho por parte dos técnicos de manutenção.

No Anexo XVI é possível ver para todas as linhas piloto as intervenções realizadas e os respetivos tempos associados. De forma a perceber de entre todas as linhas quais os equipamentos mais críticos, a Tabela 11 mostra os equipamentos com maior número de intervenções de manutenção corretiva.

Tabela 11: 10 equipamentos com maior número de intervenções corretivas em 2013

Equipamento	Linha	Total de intervenções corretivas	Tempo de trabalho (h)	Tempo de paragem (h)
Friz Homag FKF300	<i>Complete Line</i>	301	659	70,4
Holzma	<i>Complete Line</i>	264	410	111,83
Homag 2 KAL 620	<i>Complete Line</i>	176	147,3	20,53
Orladora 2	<i>E&D da L&P</i>	175	257,8	36,92
Orladora 1	<i>E&D da L&P</i>	156	189,5	29,12
Homag 1 FPL 620	<i>Complete Line</i>	136	169	14,64
Furadora 2	<i>E&D da L&P</i>	125	179,3	10,67
Butfering SWB 745 e 945	<i>Complete Line</i>	111	203,6	33,3
Orladora 3	<i>E&D da L&P</i>	111	121,2	24,44
Furadora 1	<i>E&D da L&P</i>	106	124,4	8,34

Os 10 equipamentos com maior número de intervenções corretivas pertencem apenas a duas das linhas piloto, a *Complete Line* e a linha 3 da E&D da L&P. Os três primeiros equipamentos pertencem à *Complete Line* e representam um grande número de avarias (cerca de 740 avarias).

4.7.4 Indicadores de Manutenção de primeiro nível

Como referido anteriormente, todos os registos de manutenção de primeiro nível apenas se encontravam em papel, iniciando-se esse registo apenas no mês de Novembro de 2013 dificultando assim a obtenção de dados para uma análise completa. No entanto, para ser possível analisar esses registos foi necessário passar todos esses dados para formato digital. Após essa tarefa foi possível analisar e tirar algumas conclusões sobre as áreas em estudo.

A análise realizada compreende o período de Novembro de 2013 a Abril de 2014.

Linha 3 da E&D da L&P

A linha 3 da E&D da L&P compreendia no total um registo de cerca de 2307 intervenções de manutenção de primeiro nível a realizar no período em estudo em todos os equipamentos da linha. Este número total de intervenções engloba as intervenções de manutenção de primeiro nível diárias, semanais, quinzenais e mensais.

Das 2307 intervenções de M1N, apenas 1268 foram realizadas, sendo que as restantes 1039 foram ignoradas pelos operadores. Pela análise da Figura 29 é possível verificar a percentagem de tarefas realizadas em relação às tarefas não realizadas.

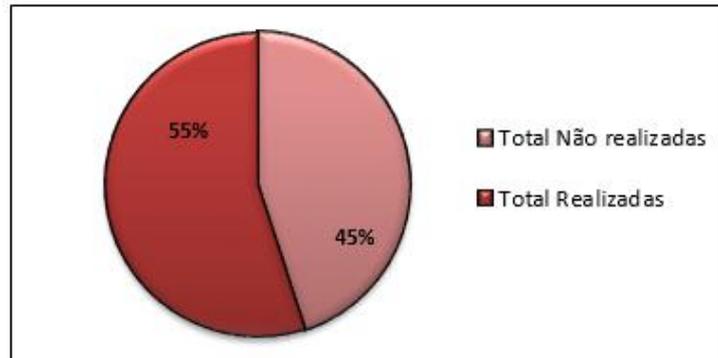


Figura 29: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas e não realizadas na linha 3 da E&D da L&P

Na Tabela 12 é apresentada o número das tarefas de manutenção de primeiro nível distribuídas segundo a sua periodicidade e analisando o número total de intervenções M1N realizadas e não realizadas.

Tabela 12: Intervenções totais de manutenção de primeiro nível realizadas e não realizadas na linha 3 da E&D da L&P

	Totais a realizar	Realizadas	Não realizadas
Tarefas M1N diárias	1830	1268	562
Tarefas M1N semanais	375	0	375
Tarefas M1N quinzenais	48	0	48
Tarefas M1N mensais	54	0	54

A análise da Tabela 12 permite verificar que as tarefas semanais, quinzenais, e mensais nunca são realizadas, sendo esse o principal motivo da percentagem total de intervenções de manutenção de primeiro nível não realizadas na linha 3. A divisão em tantas periodicidades é um dos principais problemas encontrados dada a falta de tempo para realizar a manutenção. Os colaboradores acabam por se focar apenas em cumprir as tarefas de manutenção de primeiro nível que consideram mais importantes, deixando por realizar maioritariamente todas as outras.

Por sua vez as tarefas diárias são realizadas com mais frequência (70%), ficando apenas cerca de 30% das tarefas de manutenção de primeiro nível diárias por realizar.

Como também já referido anteriormente, a manutenção é apenas realizada uma vez por dia num dos 3 turnos por uma das três equipas. Assim sendo, torna-se importante analisar se existem diferenças significativas entre o número de tarefas realizadas pelas equipas (Figura 30), e também nos diferentes turnos (Figura 31), uma vez que cada equipa roda semanalmente nesses três turnos (manhã, tarde e noite).

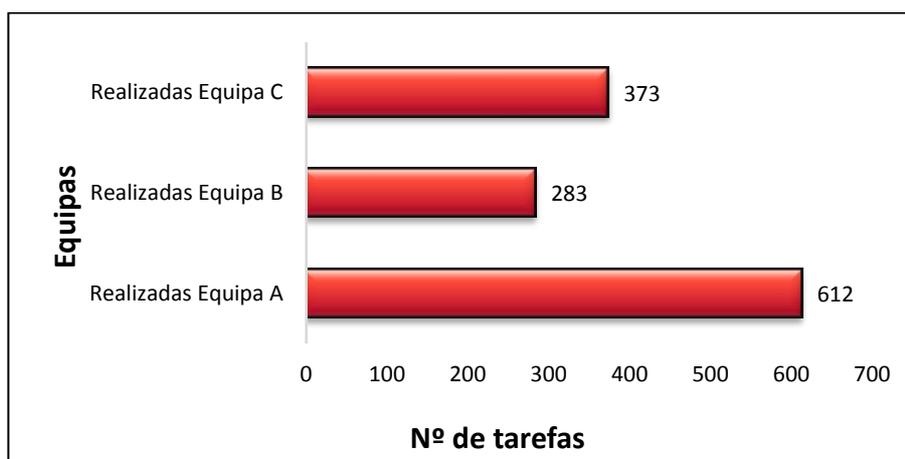


Figura 30: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas por cada uma das 3 equipas da linha 3 da E&D da L&P

O gráfico da Figura 30 mostra uma diferença bastante acentuada entre o número de tarefas M1N realizadas pelas três equipas. A equipa A é a equipa que mais tarefas de manutenção realiza, tendo realizado cerca de 48% das intervenções totais realizadas.

Este é mais um dos grandes problemas encontrados, a diferença de carga relativa ao número de intervenções realizadas. A equipa A parece ser aquela que mais reconhece a importância da manutenção de primeiro nível, e que se encontra mais motivada para a realizar. A decisão de realização da manutenção de primeiro nível fica muitas das vezes ao cargo do *forman* ou do responsável de área, uma vez que não há horário definido para a realizar.

O gráfico da Figura 31, por sua vez mostra a relação das tarefas de M1N realizadas em cada turno.

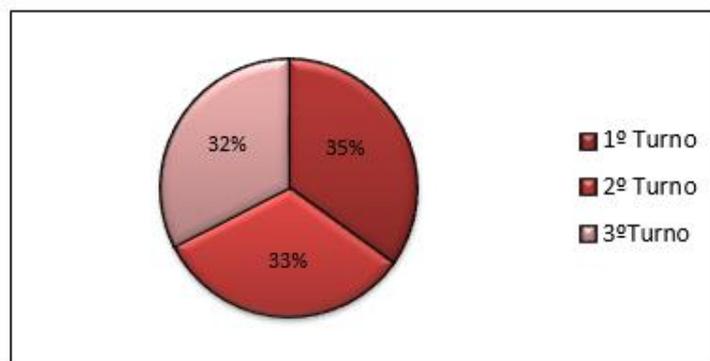


Figura 31: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas em cada um dos três turnos da linha 3 da E&D da L&P

Observando a Figura 31 pode dizer-se que neste caso os diferentes turnos (manhã, tarde ou noite) não têm influência na realização das tarefas de manutenção de primeiro nível, uma vez que as tarefas realizadas se distribuem de forma quase uniforme pelos três turnos.

Por fim, é importante analisar se existem diferenças entre o número de tarefas realizadas em cada um dos equipamentos da linha. O Gráfico da Figura 32 apresenta a relação entre as tarefas realizadas e não realizadas, e ainda qual a equipa com maior número de intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas.

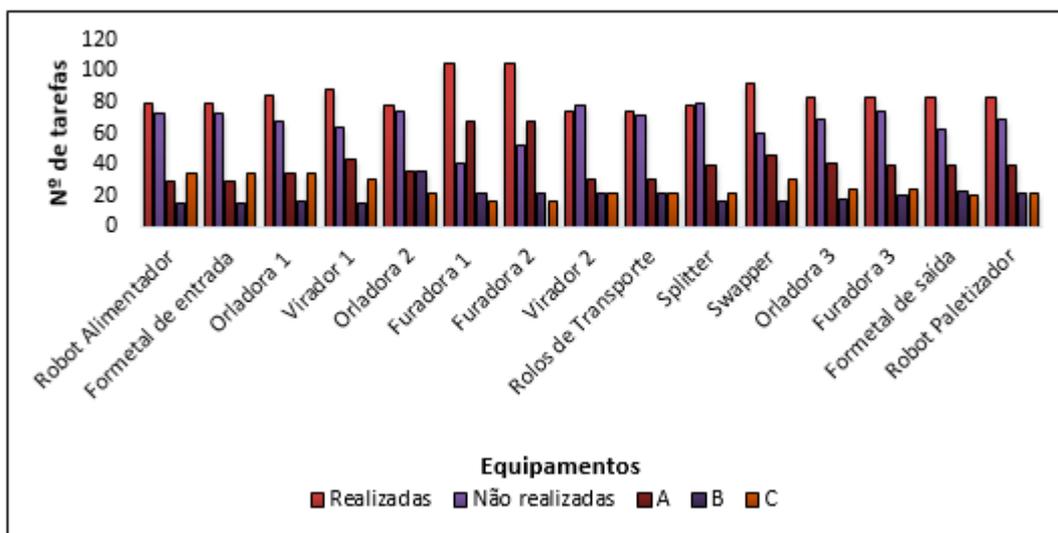


Figura 32: Intervenções de manutenção de primeiro nível por equipamento da linha 3 de E&D da L&P

A principal conclusão retirada pela análise da Figura 32 é que em todos os equipamentos existe um maior número de tarefas realizadas do que tarefas não realizadas. Além disso, a equipa A apresenta sempre um maior número de tarefas realizadas do que as restantes equipas, à exceção das tarefas realizadas na orladora 2 em que iguala o número de tarefas M1N realizadas pela equipa B. As furadoras 1 e 2, no caso da linha 3 da E&D da L&P são os equipamentos que apresentam mais tarefas de manutenção de primeiro nível realizadas.

Linha 3 da E&D da Foil

O registo de intervenções de manutenção de primeiro nível nesta linha compreendia cerca de 1793 tarefas a realizar, incluindo tarefas diárias, semanais, quinzenais e mensais. De todas essas tarefas apenas 428 foram realizadas, ficando cerca de 1365 tarefas M1N por realizar. Na Figura 33 é possível analisar a percentagem de tarefas de manutenção realizadas (24%), e não realizadas (76%).

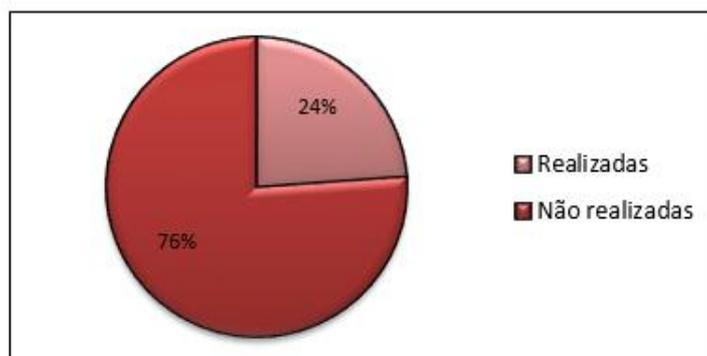


Figura 33: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas e não realizadas na linha 3 da E&D da Foil

A Tabela 13 apresenta as tarefas totais de manutenção de primeiro nível divididas em periodicidades.

Tabela 13: Intervenções totais de manutenção de primeiro nível realizadas e não realizadas na linha 3 da E&D da Foil

	Totais a realizar	Realizadas	Não Realizadas
Tarefas M1N diárias	1443	428	1015
Tarefas M1N semanais	296	0	296
Tarefas M1N quinzenais	44	0	44
Tarefas M1N mensais	10	0	10

A análise da Tabela 13, à semelhança da linha 3 da E&D da L&P, mostra que as tarefas semanais, quinzenais e mensais não são realizadas, apresentando assim o mesmo problema.

Por outro lado, no caso da linha 3 E&D da Foil o número de tarefas não realizadas (cerca de 70%) é superior ao número de tarefas de manutenção de primeiro nível realizadas (30%). Neste caso, verifica-se que existe uma despreocupação no cumprimento das intervenções de manutenção de primeiro nível em quase todas as periodicidades.

Como referido na secção 4.6.2, a linha 3 da E&D da Foil apenas trabalha em dois turnos (manhã e tarde) e com duas equipas que rodam semanalmente pelos turnos. Nesse seguimento, foram analisadas as intervenções de manutenção de primeiro nível (Figura 34) de forma a perceber qual das equipas realizada maior número de tarefas.

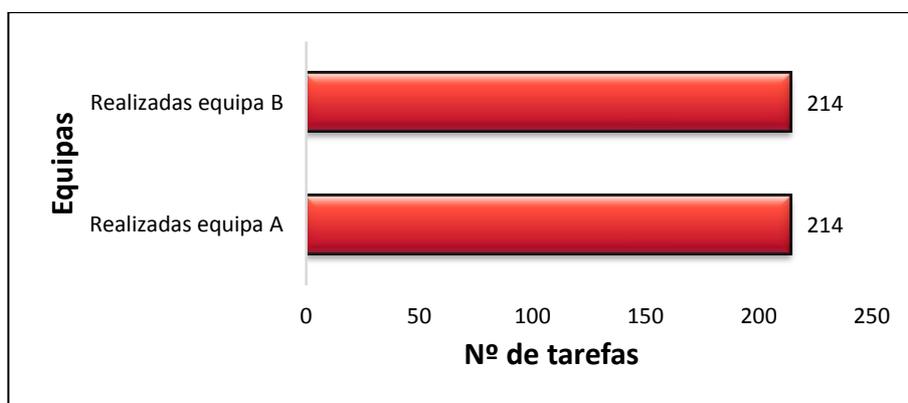


Figura 34: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas por cada uma das 2 equipas da linha 3 E&D da Foil

A análise do gráfico da Figura 34, mostra que as equipa A e B são equivalente no número de tarefas de manutenção de primeiro nível diárias realizadas.

No que diz respeito às tarefas realizadas nos diferentes turnos, no caso da linha 3 da E&D da Foil, verifica-se que grande parte das tarefas de manutenção de primeiro nível são realizadas durante o primeiro turno.

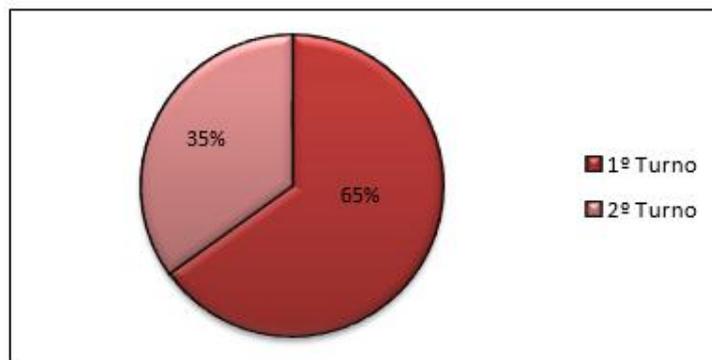


Figura 35: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas em cada um dos dois turnos da linha 3 da E&D da Foil

Por fim, analisando a realização das tarefas M1N por equipamento, observa-se que todos os equipamentos possuem um maior número de tarefas não realizadas do que as tarefas que foram realmente realizadas. O equipamento com maior número de intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas foi a *Stream 1* (orladora), seguindo-se as furadoras. Apesar das duas equipas terem realizado o mesmo número de tarefas de manutenção de primeiro nível, nos equipamentos com maior número de tarefas realizadas (*Stream 1*, e furadoras 1 e 2) a equipa B foi aquela que realizou o maior número de tarefas (Figura 36).

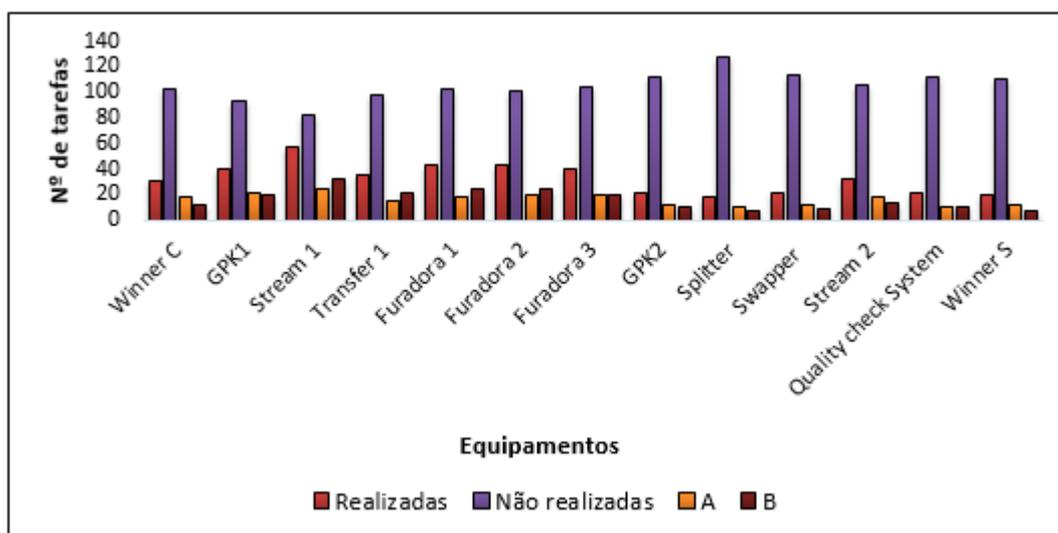


Figura 36: Intervenções de manutenção de primeiro nível por equipamentos da linha 3 da E&D da Foil

Complete Line

Na *complete line* apenas se realizam tarefas de manutenção de primeiro nível diárias, e no registo constam cerca de 930 tarefas a realizar no período em análise. Dessas cerca de 930 tarefas, cerca de 61% (563 tarefas M1N) foram efetivamente realizadas, ficando 39% (366 tarefas M1N) por realizar (Figura 37).

Neste caso, o principal problema encontrado e ao contrário das outras linhas analisadas, reside no facto de só existirem tarefas diárias. Muitas tarefas com periodicidade diária, não necessitam ser realizadas diariamente, e assim sendo os colaboradores acabam por não as realizar afetando assim o número de tarefas diárias realizadas.

Uma pequena reflexão mostra um grande problema de falta de uniformização entre as diferentes linhas da fábrica. É então necessário uniformizar também as periodicidades das tarefas, claro sempre atendendo as necessidades de cada área em específico.

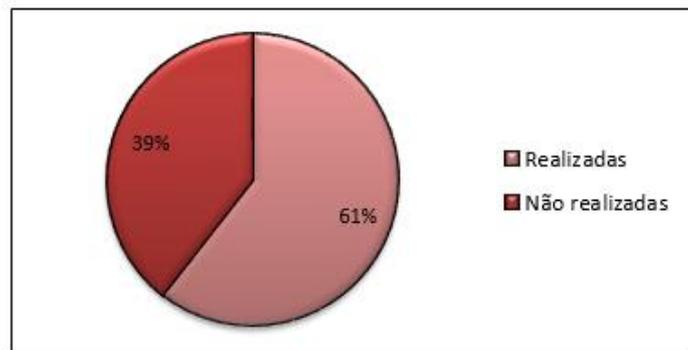


Figura 37: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas e não realizadas na Complete Line

A equipa B foi a que realizou um maior número de intervenções de manutenção de primeiro nível, representando cerca de 46% das tarefas M1N realizadas. A equipa C foi a que se seguiu realizando cerca de 31% das tarefas de manutenção de primeiro nível, enquanto a equipa A apenas realizou 23% das tarefas (Figura 38).

Verifica que na *Complete Line*, existe alguma diferença na realização das tarefas de manutenção de primeiro entre as três equipas.

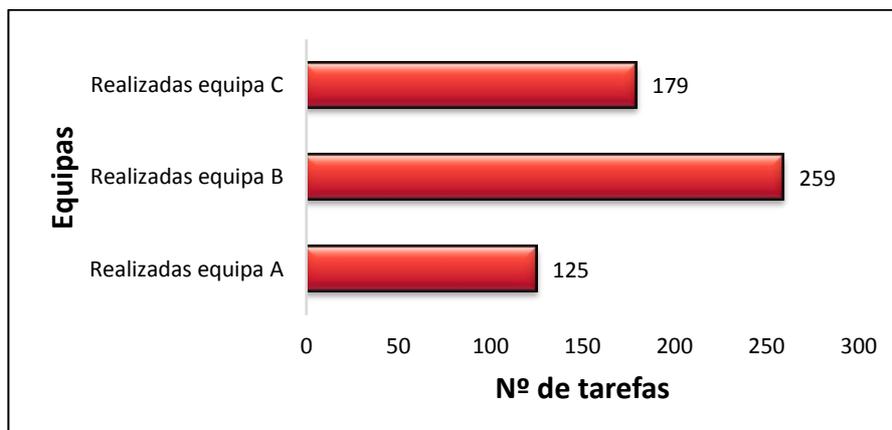


Figura 38: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas por cada uma das 3 equipas da Complete Line

Analisando em seguida as tarefas realizadas em cada um dos três turnos, pela análise do gráfico da Figura 39 verifica-se que não existe uma grande diferença, no entanto a maior parte das intervenções M1N foram realizadas no 1º turno (cerca de 37%).

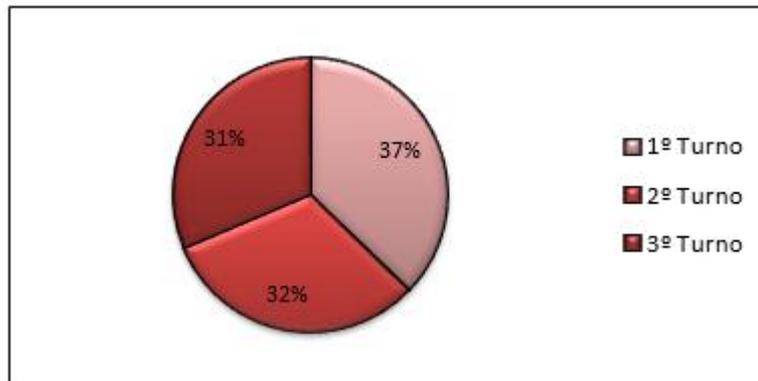


Figura 39: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas em cada um dos três turnos da Complete Line

O gráfico da Figura 40 apresenta as intervenções de manutenção de primeiro nível por equipamento. Fazendo uma pequena análise, é perceptível que todos os equipamentos apresentam mais tarefas M1N realizadas do que não realizadas, Além disso, todos os equipamentos apresentam um número de intervenções de manutenção muito semelhante, não havendo grande discrepância entre equipamentos. Por fim, pode ainda observar-se que em todos os equipamentos a equipa B é a que realizou um maior número de intervenções.

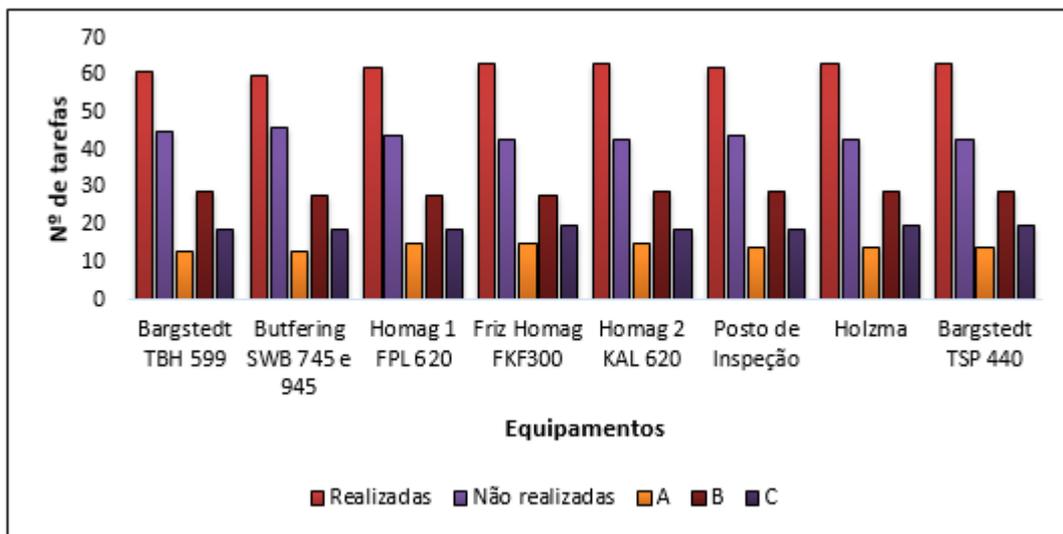


Figura 40: Intervenções de manutenção de primeiro nível por equipamentos na Complete Line

Linha PBP

Apesar de não existirem instruções nesta linha, as tarefas de manutenção de primeiro nível que são realizadas esporadicamente são também registadas num *template*. Assim sendo, no registo constam

cerca de 540 tarefas a ser realizadas no período em análise. No gráfico da Figura 41, é possível verificar que apenas 6% dessas tarefas foram realizadas, mostrando assim a falta de consciencialização para a realização da manutenção autónoma.

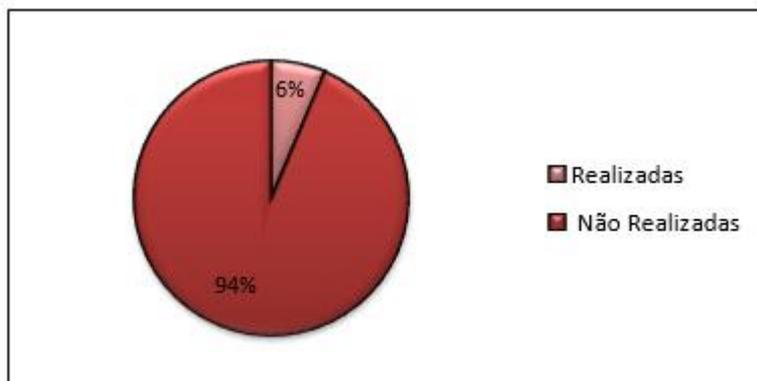


Figura 41: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas e não realizadas na PBP

Na Tabela 14 pode analisar-se as tarefas a realizar nas diferentes periodicidades, e aquelas que foram realmente realizadas. Uma sucinta análise permite verificar que são poucas as intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas.

Tabela 14: Intervenções totais de manutenção de primeiro nível realizadas e não realizadas na PBP

	Totais a Realizar	Realizadas	Não Realizadas
Tarefas M1N Diárias	348	15	333
Tarefas M1N Semanais	189	19	170

Analisando o gráfico da Figura 42, verifica-se que a equipa B é aquela que realiza um maior número de tarefas M1N, apesar do número de tarefas realizadas não possibilitar tirar conclusões fiáveis.

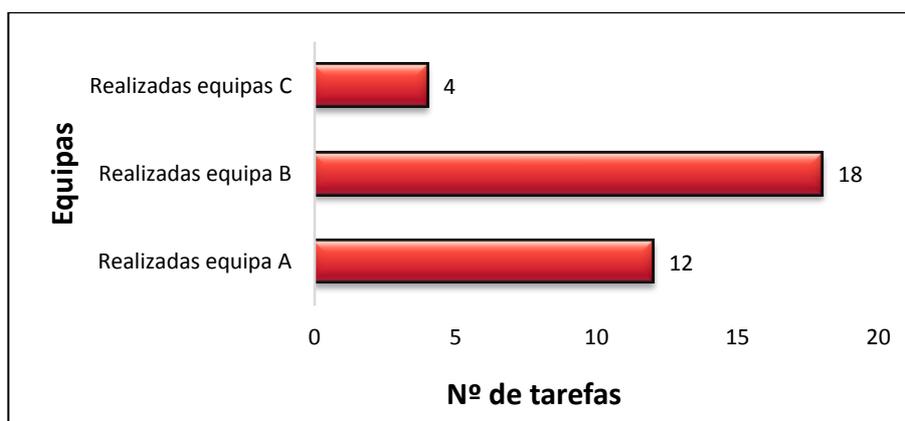


Figura 42: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas por cada uma das 3 equipas da PBP

Apesar de poucas intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas, verifica-se que cerca de 65% dessas tarefas são realizadas no terceiro turno, 29% no segundo turno e apenas 6% no primeiro turno (Figura 43).

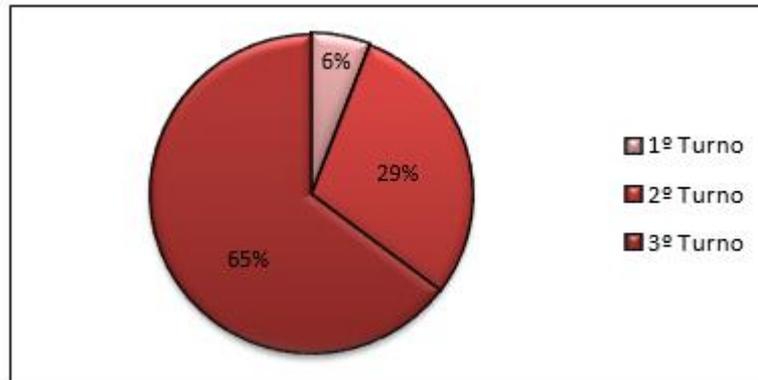


Figura 43: Intervenções de manutenção de primeiro nível realizadas em cada um dos três turnos da PBP

Fazendo uma análise das tarefas de manutenção de primeiro nível diária por equipamento, verifica-se que todos os equipamentos apresentam maior número de tarefas MIN por realizar do que realizadas (Figura 44).

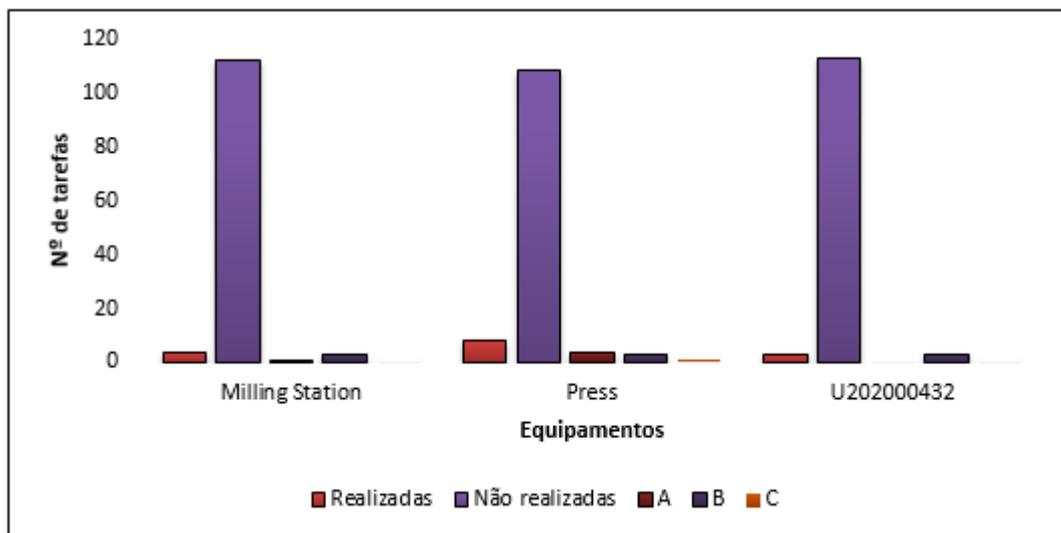


Figura 44: Intervenções de manutenção de primeiro nível diária por equipamentos na PBP

As intervenções de manutenção de primeiro nível semanais na sua maioria também não são realizadas em todos os equipamentos (Figura 45).

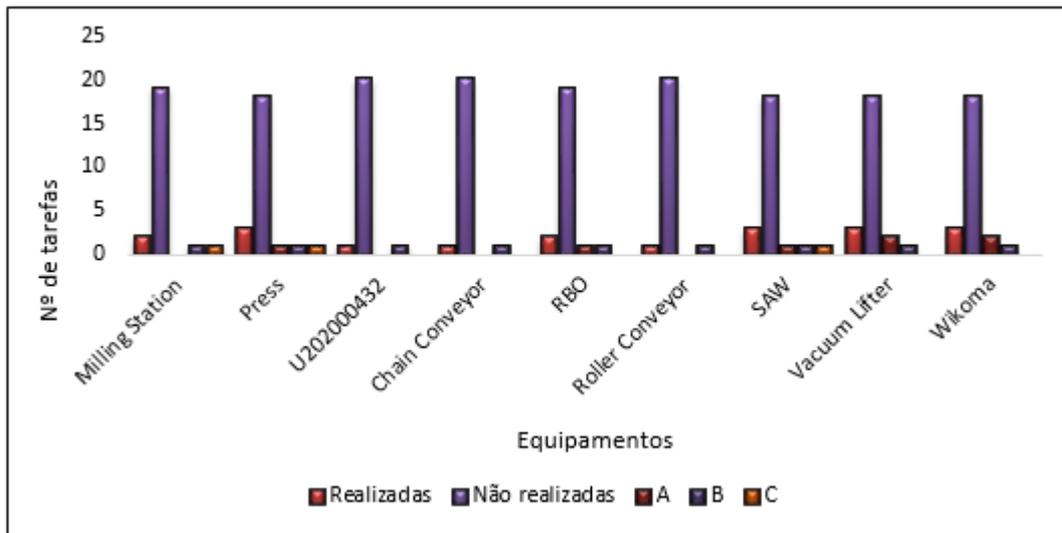


Figura 45: Intervenções de manutenção de primeiro nível semanal por equipamentos na PBP

Para concluir este capítulo a Tabela 15 apresenta uma síntese dos principais problemas encontrados ao longo da análise da situação inicial.

Tabela 15: Síntese dos problemas encontrados

<i>Categoria</i>	<i>Problemas</i>	<i>Consequências</i>	
<i>Realização da manutenção autônoma</i>	Nem todas as intervenções de manutenção de primeiro nível planeadas são realizadas	Paragens não programadas por falta de realização de limpeza e inspeções periódicas	
	A informação não é registada em suporte informático nem é analisada	Desconhecimentos dos efeitos reais da realização da M1N	
	Falta de tempo para a realização das tarefas	Paragens não programadas, diminuindo a disponibilidade	
	Demasiada sujidade acumulada	Necessidade de elevado tempo para limpezas	
	<i>Standards</i> desajustados às necessidades atuais	Baixa eficiência na realização das tarefas	
	Carga de trabalho na realização da manutenção diferente em cada um dos colaboradores	Baixa performance na realização da M1N	
	Periodicidades de realização da manutenção desajustadas em relação às necessidades	Tarefas não realizadas	
	Horário indefinido para a realização das tarefas	Tarefas não realizadas	
	Diferenças significativas na realização das tarefas de manutenção entre as três equipas	Baixa performance na realização da M1N	
	Diferenças significativas na realização das tarefas de manutenção entre os três turnos	Baixa performance na realização da M1N	
<i>Organização de postos de trabalho</i>	Falta de <i>standards</i> em algumas linhas	Realização das tarefas de forma incorreta	
	Os <i>templates</i> de registo não estão corretamente realizados	Dificuldade na análise de informação	
	Postos de trabalho desarrumados	Deslocações desnecessárias e elevado tempo para limpeza	
	Não existe perto do posto de trabalho as ferramentas e produtos necessários á realização da manutenção	Deslocações desnecessárias e elevado tempo para limpeza	
	Ferramentas desarrumadas e desorganizadas	Desperdício de tempo na procura das ferramentas	
	<i>Gestão da manutenção</i>	Inexistência de indicadores de análise da manutenção de primeiro nível	Impossibilidade de analisar resultados
		Despreocupação em verificar se a manutenção é ou não realizada	Desinteresse geral pela M1N
		Falta de competências em gestão da manutenção 1 e 2 (matriz de competências)	Baixa performance na gestão da manutenção
		Registo das paragens no <i>operator</i> é falacioso	Performance real abaixo da apresentada pelo <i>software</i>
	Falta de responsabilização dos colaboradores quando não realizam as tarefas	Dificuldade em implementar melhorias	

Software	Registo de equipamentos demasiado superficial	Falta de informação sobre os equipamentos
	Nem todas as intervenções são registadas	Indicadores calculados de forma errada
	Conjunto de funções de organização e gestão da manutenção que não são utilizadas	Baixa eficácia da gestão da manutenção
	Informação desatualizada ou incompleta	Erros na realização do procedimento
	A informação introduzida não é normalizada, porque cada técnico introduz à sua maneira	Dificuldade no tratamento de dados
	<i>A função de integração com outros departamentos não é utilizada</i>	Baixo rendimento do departamento
	<i>Dificuldade em tratar os dados dentro do próprio software</i>	Tempo despendido a calcular os indicadores isoladamente
Motivação	Colaboradores não motivados para a realização da manutenção autónoma	Paragens não programadas por falta da realização da M1N
	O departamento de manutenção trabalha de forma ainda isolada	Dificuldade em implementar melhorias
	Colaboradores não possuem formação a manutenção autónoma e a sua importância	Baixa performance na realização da M1N
Competências	Reduzida polivalência do departamento de manutenção	Baixa performance do departamento

5. APRESENTAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Ao longo do capítulo 5 são apresentadas soluções para os problemas descritos no capítulo 4, assim como algumas propostas de melhoria.

O capítulo inicia-se com a apresentação das melhorias realizadas com a implementação do projeto piloto ao nível da manutenção autónoma, e da forma como foi realizada. Em seguida é apresentado o *standard work* desenvolvido para sustentar a aplicação das melhorias e facilitar a aplicação do projeto, ajudando os operadores a realizar a manutenção de forma simplificada. Seguem-se as melhorias realizadas nos equipamentos e a nos postos de trabalho que facilitam a realização da manutenção de primeiro nível, e ao mesmo tempo reduzem o tempo necessário para a realizar. É abordada também a formação realizada aos colaboradores como forma de os motivar para a realização da manutenção autónoma e, simultaneamente, recolher algumas opiniões sobre a manutenção autónoma. Posteriormente são sugeridas algumas alterações na forma como é realizada a análise e registo de informação e também ao nível da gestão do próprio departamento. Por fim, são apresentadas algumas sugestões de melhoria que podem melhorar o rendimento e utilidade do *software* de manutenção.

5.1 Manutenção Autónoma

A implementação do projeto piloto de M1N seguiu um plano definido com antecedência, onde foram definidas todas as fases do projeto e o que seria necessário realizar em cada uma delas. O projeto focou-se em sete etapas fundamentais. A primeira fase consistiu essencialmente em decidir quais seriam as áreas piloto e em seguida construiu-se o plano geral do projeto. Na segunda fase, definiram-se os tempos e os recursos necessários em cada uma das linhas. Na terceira fase, precedeu-se à análise dos problemas existentes na realização da manutenção de primeiro nível e das instruções atuais dos registos de manutenção. Esta fase do projeto foi da responsabilidade do departamento de manutenção. Foi necessário adaptar as mudanças às necessidades de cada área, tendo em atenção todos os critérios definidos nas fases anteriores. Na fase quatro procedeu-se à construção do evento, fazendo um esboço de como decorreria o projeto em cada uma das linhas. A fase cinco focou-se essencialmente na gestão visual de forma a tornar mais visível os eventos e ao mesmo tempo acompanhar as atividades de manutenção de primeiro nível. A fase seis foi a fase de implementação onde se pretendeu acompanhar e perceber como estava a decorrer o que tinha sido planeado. Por fim

na fase sete procedeu-se à análise dos resultados. Para definir o que seria necessário alterar em cada uma das linhas de forma a tornar a manutenção autónoma mais eficiente e eficaz foi necessário realizar um conjunto de reuniões com todo o pessoal interessado no projeto. Esta fase inicial de definição de mudanças, para ser mais eficiente, não foi exclusivamente da responsabilidade do departamento de manutenção. Em cada uma das áreas foi realizado um conjunto de reuniões onde estiveram presentes os responsáveis de área (pessoa com maior responsabilidade na respetiva área), especialistas da área (pessoa que possui maior conhecimento sobre todos os postos de trabalho), os *forman's* de cada uma das equipas (pessoa responsável por gerir, e transmitir todos os assuntos a cada uma das equipas), o formador (pessoa responsável por formar os colaboradores nas sete rotinas dos postos de trabalho), e o pessoal de manutenção responsável pelo projeto piloto, incluindo também o responsável de manutenção.

As decisões foram tomadas em conjunto, tentando que fossem de encontro aos objetivos de todos os presentes, garantindo assim que as alterações seriam realizadas da melhor forma.

Todas estas reuniões permitiram obter os dados necessários para concluir a fase um e dois do projeto. Após a análise dos problemas (fase 3) apresentada no capítulo quatro, procedeu-se a um conjunto de melhorias para tentar resolver esses problemas e normalizar a realização da manutenção de primeiro nível. Essas melhorias serão agora apresentadas para cada uma das linhas piloto

5.1.1 Linhas 3 da E&D

Como as duas linhas são muito semelhantes em termos de equipamentos e processos, optou-se por se realizar a manutenção da mesma forma, uma vez que as necessidades das duas linhas são praticamente iguais. A única diferença é que a linha 3 da E&D da Foil trabalha apenas em 2 turnos, fator que tem de ser tido em consideração.

Em seguida são apresentadas um conjunto de ações realizadas para resolver alguns dos problemas. É abordada a normalização da manutenção de primeiro nível, assim como a redução da sujidade no fim do terceiro turno, e ainda a definição de tempos e tarefas por operador.

Ajuste e normalização da periodicidade das intervenções M1N às necessidades das linhas

O facto das periodicidades das intervenções de manutenção de primeiro nível não estarem adaptadas à realidade fez com que ao longo do tempo muitas tarefas não fossem realizadas. Para resolver esse problema, procedeu-se à análise de todas as tarefas a realizar, e com o auxílio do pessoal de manutenção e especialista da área foram alteradas conforme as necessidades.

Tendo em conta que só existe cerca de 90 minutos diários para a realização da manutenção não era possível realizar muitas das tarefas que estavam definidas, e assim as tarefas indispensáveis e mais importantes foram aquelas que se mantiveram. Além disso, a periodicidade quinzenal foi eliminada, no entanto realizou-se uma análise das tarefas quinzenais e atribuiu-se novas periodicidades às que eram realmente importantes, e as restantes foram eliminadas.

Após este trabalho estar realizado procedeu-se à análise do tempo necessário para realizar essas tarefas, e posterior adaptação das mesmas ao tempo disponível.

Estas alterações possibilitam o foco da manutenção naquilo que é realmente essencial, uma vez que seria utópico a realização de todas as tarefas que estavam definidas no tempo estabelecido para a realização da manutenção de primeiro nível. O tempo disponível para realizar a manutenção de primeiro nível já é considerado pela produção como sendo suficiente, não existindo a possibilidade de aumentar esse tempo. O que se pretende é tornar a manutenção de primeiro nível o mais eficaz possível. Assim, os operadores têm o conhecimento que o que se definiu neste projeto piloto é o que realmente é indispensável realizar para o correto funcionamento dos equipamentos.

Redução da sujidade ao fim do terceiro turno

Um dos principais problemas identificado no capítulo 4 foi a sujidade acumulada ao fim do terceiro turno. Ficou acordado com o responsável de área que o tempo disponível para realizar a manutenção se mantinha em 90 minutos, no máximo, por dia. Para solucionar o problema da sujidade dividiu-se a realização da manutenção em três blocos de 30 minutos para a linha 3 da E&D da L&P, e em dois blocos de 45 minutos para a linha 3 da E&D da FOIL.

Após ter um conhecimento inicial do tempo necessário para a realização das tarefas MIN foi possível definir a distribuição dos equipamentos pelos diferentes blocos de manutenção de forma a completar os 30 minutos de cada bloco. Além disso, definiu-se que a furadora 1 e 2 (equipamentos considerados mais críticos) seriam alvo de manutenção de primeiro nível em todos os turnos. A Figura 46 mostra a divisão dos equipamentos para a realização de manutenção de primeiro nível em cada um dos três turnos da linha 3 da E&D da L&P.



Figura 46: Divisão dos equipamentos sujeitos a manutenção autónoma pelos 3 turnos da E&D da L&P

Por sua vez a Figura 47 apresenta para o caso da Linha 3 da E&D da Foil, a divisão dos equipamentos a serem alvo da manutenção de primeiro nível nos dois turnos da linha.



Figura 47: Divisão dos equipamentos sujeitos a manutenção autónoma pelos 2 turnos da E&D da Foil

Esta divisão em blocos permite que em todos os turnos seja realizada a manutenção, resolvendo o problema de acumulação da sujidade no final do último turno. Ao mesmo tempo permite também uniformizar a manutenção realizada nos diferentes turnos e pelas diferentes equipas, uma vez que todas as equipas independentemente do turno (manhã, tarde ou noite) que a realizar nessa semana têm de realizar a manutenção, retirando essa responsabilidade de decisão ao *Forman* ou ao responsável de área.

Definição de tarefas e tempos pelos operadores

Outro dos problemas identificados no capítulo 4 era o facto das tarefas de manutenção de primeiro nível não terem tempos de realização definidos e as tarefas a realizar pelos operadores não estarem

especificadas. Para resolver esse problema procedeu-se à atribuição de tempo a cada uma das tarefas (fase 4 – construção dos eventos), através do acompanhamento da manutenção, e também através do conhecimento prático dos operadores.

Em cada uma das linhas existem 5 operadores (número definido pelo responsável de área na fase 2 do projeto) responsáveis por realizar a manutenção de primeiro nível e, o *line leader* que tem como responsabilidade supervisionar a realização da manutenção e, em caso de necessidade, auxiliar os operadores que por algum motivo necessitem de ajuda em alguma tarefa.

Na Tabela 16 é possível analisar a distribuição das tarefas pelos colaboradores e o tempo necessários em cada equipamento para a realização da manutenção de primeiro nível no primeiro turno. No Anexo XVII, é possível verificar uma descrição mais detalhada das tarefas para cada equipamento, assim como os tempos detalhados de cada uma dessas tarefas.

Tabela 16: Definição de tempos e equipamentos sujeitos a manutenção pelos operadores no 1º turno

Operador	Equipamentos	Duração das tarefas
Operador 1	Furadora 1	30 minutos
Operador 2	Furadora 2	30 minutos
Operador 3	Orladora 3	30 minutos
Operador 4	Furadora 3	30 minutos
Operador 5	RBO de saída	18 minutos
	Formetal de saída	12 minutos

Na Tabela 17 apresenta-se a distribuição dos operadores pelos equipamentos sujeitos a manutenção no 2º turno e os respetivos tempos para a realização das tarefas.

Tabela 17: Definição de tempos e equipamentos sujeitos a manutenção pelos operadores no 2º turno

Operador	Equipamentos	Duração das tarefas
Operador 1	Furadora 1	30 minutos
Operador 2	Furadora 2	30 minutos
Operador 3	Orladora 1	30 minutos
Operador 4	1º Virador	15 minutos
	Swapper	15 minutos
Operador 5	RBO de entrada	18 minutos
	Formetal de entrada	12 minutos

Na Tabela 18 verifica-se por fim a distribuição dos colaboradores pelos equipamentos sujeitos a manutenção no 3º turno e os respetivos tempos necessários para cada equipamento.

Tabela 18: Definição de tempos e equipamentos sujeitos a manutenção pelos operadores no 3º turno

Operador	Equipamentos	Duração das tarefas
Operador 1	Furadora 1	30 minutos
Operador 2	Furadora 2	30 minutos
Operador 3	Orladora 2	30 minutos
Operador 4	Splitter	30 minutos
Operador 5	2º Virador	15 minutos
	Transportadores	15 minutos

A definição de tempos e de colaboradores afetos a cada tarefa permite que cada colaborador saiba exatamente aquilo que cada um tem fazer no momento da manutenção de primeiro nível. Na secção 5.2 será apresentado um conjunto de documentos realizados para transmitir e auxiliar os operadores com as suas tarefas a realizar durante a M1N.

O mesmo procedimento foi realizado para as tarefas semanais e mensais (realizadas à sexta-feira aquando do fecho de turno), no entanto a divisão das tarefas por turno foi realizada de forma a equilibrar o tempo total entre todos os operadores, uma vez que as tarefas semanais só têm de ser realizadas uma vez por semana em cada equipamento. A descrição detalhada de todas as tarefas semanais pode ser consultada no Anexo XVIII.

O mesmo foi realizado na E&D da Foil, a única diferença é a divisão das tarefas em apenas dois turnos, sendo que o procedimento se realizou da mesma forma.

De salientar que todas estas tarefas foram realizadas e revistas até se encontrar o melhor equilíbrio para realizar a manutenção de primeiro nível.

5.1.2 Complete Line

A *Complete Line* possuía algumas necessidades semelhantes às outras linhas no que diz respeito à M1N. No entanto, esta linha tem as suas especificidades próprias não existindo nenhuma linha com funcionamento semelhante ao seu.

Em seguida são apresentadas um conjunto de ações realizadas de forma a normalizar a realização da manutenção de primeiro nível, assim como a definição de tempos e tarefas pelos operadores.

Ajuste e normalização da periodicidade das intervenções M1N às necessidades das linhas

Na *complete Line* existe apenas a necessidade de realizar a manutenção de primeiro nível uma vez por dia. No entanto, muitas vezes não era realizada, ou então era realizada sem horário e número de intervenientes definidos.

Em conjunto com o responsável de área definiu-se que, para normalizar a realização entre equipas e entre turnos e também para resolver o problema do número de intervenientes e do horário não ser definido, seria importante criar uma regra igual para todos. Desta forma foi proposto ao responsável de área definir o horário ideal para a realização da manutenção, o número de interveniente e o tempo que teriam disponível para o efeito. Assim, na *Complete Line* a manutenção de primeiro nível passou a ser realizada no turno da manhã, entre as 8:30 e as 9:30, com a intervenção de sete operadores.

Esta definição permitiu reduzir a variabilidade de intervenções entre as três equipas, dado que com a rotação dos turnos, em cada semana, é uma equipa diferente a realizar a manutenção. Ao mesmo tempo fixando o horário não dá oportunidade de uma equipa ser mais responsável pela realização da manutenção.

Além disso, procedeu-se também à análise das periodicidades das tarefas, e algumas tarefas que não eram necessárias diariamente foram retiradas de forma a ganhar esse tempo que estava ser gasto sem necessidade. Todas as tarefas foram ajustadas de acordo com as necessidades, mantendo as periodicidades semelhantes em todas as linhas, com periodicidades diárias, semanais, ou mensais. Assim, garante-se que todas as tarefas sejam realmente realizadas.

Definição de tarefas e tempos pelos operadores

Para resolver o problema dos colaboradores não terem tarefas definidas e tempos associados, procedeu-se a essa definição com os recursos disponíveis (fase 4 – construção dos eventos) .

Devido à quantidade de tarefas necessárias, verificou-se que não seria possível no tempo disponível proceder à realização de todas as tarefas. Assim decidiu-se dividir os equipamentos em dois blocos. Alguns equipamentos passaram a ser sujeitos a manutenção de primeiro nível dia sim, dia não, e os equipamentos mais críticos continuaram a ser sujeitos a manutenção de primeiro nível diária. No entanto algumas das tarefas podem ser realizadas apenas de dois em dois dias também. Após um grande trabalho de análise e estudo de várias hipóteses possíveis, foi afeto a cada operador os equipamentos a intervir em cada um dos dias, assim como a duração das tarefas.

A Tabela 19 apresenta a divisão dos equipamentos pelos dias da semana, assim como os operadores por equipamento e o tempo necessário em cada máquina. A distribuição foi realizada de forma a minimizar o desperdício de tempo de paragem dos operadores, tentando sempre equilibrar ao máximo o número de minutos afeto a cada operador.

Tabela 19: Distribuição das tarefas de manutenção de primeiro nível pelos dias da semana e por operador

	2 ^a e 4 ^a Feira		3 ^a e 5 ^a Feira	
	Equipamento	Duração das tarefas	Equipamento	Duração das tarefas
Operador 1	Butfering SWB 745 e 945	55 minutos	Butfering SWB 745 e 945	55 minutos
Operador 2	Friz Homag- FKF 300	60 minutos	Friz Homag- FKF 300	60 minutos
Operador 3	Homag 1 FPL 620	60 minutos	Homag 2 - KAL 620	60 minutos
Operador 4	Homag 1 FPL 620	33 minutos	Homag 2 - KAL 620	59 minutos
	Buffer	22 minutos		
Operador 5	Bargstedt TBH 599	9 minutos	Posto de inspeção	49 minutos
	Friz Homag- FKF 300	22 minutos	Friz Homag- FKF 300	10 minutos
	Barberan	20 minutos		
Operador 6	Holzma	60 minutos	Holzma	60 minutos
Operador 7	Holzma	60 minutos	Holzma	60 minutos

No Anexo XIX é possível através do layout, ter uma perceção de como será a disposição final dos operadores na *Complete Line* (evento de M1N na *Complete Line*), e Anexo XX é também possível uma análise detalhada das tarefas que cada operador tem de realizar em cada um dos dias da semana.

O mesmo procedimento foi realizado para as tarefas semanais e mensais (realizadas sempre à sexta-feira, aquando do fecho de turno, com um período disponível superior a uma hora), e pode ser analisado em detalhe no Anexo XXI, o exemplo de tarefas a serem realizadas numa sexta-feira em que coincidem as tarefas semanais e mensais.

Todas estas melhorias aplicadas à manutenção de primeiro nível permitiram que no tempo disponível fossem realizadas todas as tarefas planeadas, eliminando assim o problema de não realizar as tarefas por falta de tempo para a manutenção de primeiro nível. Além disso, permitiu que todas as equipas passassem a realizar a manutenção da mesma forma e, ao mesmo tempo que os operadores ficassem a saber exatamente aquilo que devem fazer em cada dia.

5.1.3 Linha PBP e IMV

No caso da linha PBP, como referido na secção 4.6.2, não existiam instruções de manutenção M1N e além disso a manutenção apenas era realizada esporadicamente. Numa primeira análise, tornou-se importante saber qual o volume de produção da linha uma vez que não possui um fluxo de produção contínuo, o que não traria as mesmas necessidades de manutenção de primeiro nível das restantes linhas. Assim, chegou-se à conclusão que seria importante realizar algumas tarefas de manutenção no final de cada ciclo de produção. Os ciclos de produção na PBP são de um ou dois turnos seguidos no

máximo. Desta forma, no final de cada ciclo, foram estipuladas um conjunto de tarefas que devem ser realizadas. Em simultâneo, foram também definidas um conjunto de tarefas de manutenção de primeiro nível que devem ser realizadas semanalmente para garantir a conservação dos equipamentos. Como na linha PBP apenas existe um colaborador em cada turno, a responsabilidade da realização da manutenção de primeiro nível é só da responsabilidade do colaborador que se encontra a trabalhar no turno em que terminar o lote de produção. Neste sentido, tornou-se de extrema importância motivar esses três colaboradores (1 por turno) para a realização da manutenção de primeiro nível envolvendo-os em algumas tarefas de organização do posto de trabalho que serão abordadas na secção 5.3. Na Tabela 20, é possível visualizar os equipamentos e o tempo necessário para realizar as tarefas de manutenção de primeiro nível no final do lote de produção.

Tabela 20: Tarefas M1N a realizar na linha PBP no fim do lote de produção

No final do lote de Produção		
Operador	Equipamento	Duração das tarefas
Operador 1	Chain Conveyor	15 minutos
	Roller Conveyor	15 minutos
	Milling Station	35 minutos
	Press	25 minutos
	Saw	20 minutos
	Wikoma	15 minutos
	RBO	15 minutos

Por sua vez na Tabela 21 é possível observar os equipamentos e a duração das tarefas de manutenção de primeiro nível que devem ser realizadas semanalmente na linha PBP.

Tabela 21: Equipamentos com tarefas M1N semanais na PBP

Tarefas semanais		
Operador	Equipamento	Duração das tarefas
Operador 1	Vacuum Lifter	13 minutos
	Modulling Cars	6 minutos
	Milling Station	6 minutos
	Press	8 minutos
	Saw	6 minutos
	Wikoma	8 minutos
	RBO	24 minutos

No Anexo XXII, é possível analisar de forma detalhada as tarefas M1N a realizar no final de cada lote de produção, e também todas as tarefas a realizar semanalmente.

No caso da linha IMV, e apesar de ser uma continuação da linha PBP esta trabalha continuamente, podendo ser abastecida manualmente sem ser necessário que a linha PBP esteja a laborar. Assim sendo, as necessidades de manutenção de primeiro nível são diferentes das da linha PBP.

Foi decidido, que a paragem para manutenção seria de 30 minutos diários, realizada no final do 3º turno (paragem às 6:30 h) contando com a colaboração de três operadores.

Após uma análise das necessidades da linha foram definidas as prioridades e os tempos necessários para as tarefas. À semelhança de outras linhas, verificou-se que a paragem de 30 minutos era insuficiente para realizar todas as tarefas diariamente.

A Tabela 22 mostra a distribuição que foi realizada pelos dias da semana, de forma a otimizar e normalizar as tarefas de manutenção. Apenas o equipamento mais crítico passou a ser alvo de intervenções de manutenção de primeiro nível diárias.

Tabela 22: Distribuição dos equipamentos sujeitos a M1N pelos dias da semana na linha IMV

2ª e 4ª		3ª e 5ª	
Equipamento	Duração das tarefas	Equipamento	Duração das tarefas
Butfering SWB 745 e 945	30 minutos	Butfering SWB 745 e 945	30 minutos
Empurrador de entrada	30 minutos	Paul	30 minutos
Palrip	30 minutos	Rolos de Transporte	30 minutos

A Tabela 23 mostra também os equipamentos que necessitam de tarefas M1N semanais.

Tabela 23: Distribuição das tarefas M1N semanais pelos operadores da linha IMV

Tarefas semanais		
Operador	Equipamento	Duração das tarefas
Operador 1	Butfering SWB 745 e 945	30 minutos
Operador 2	Empurrador de entrada	12 minutos
	Palrip	19 minutos
Operador 3	Paul	29 minutos

No Anexo XXIII, apresenta-se ao detalhe as tarefas a realizar diariamente, assim como qual o colaborador que as realiza e o tempo necessário para cada tarefa.

De forma semelhante, apresenta-se no Anexo XIV as mesmas informações para as tarefas semanais.

5.2 Standard Work

O *standard work* é uma das ferramentas utilizadas na empresa para normalizar os postos de trabalho. Para que todo o trabalho realizado anteriormente se tornasse *standard* e fosse formalmente utilizado e reconhecido na empresa, foram construídos um conjunto de documentos de acordo com todas as regras para transmitir todas as alterações na realização da manutenção de primeiro nível. Esta tarefa inclui-se ainda na fase 3 do projeto.

5.2.1 WES

A WES é uma folha *standard* dentro da empresa utilizada para descrever detalhadamente os processos, e transmitir as instruções de trabalho, que foi utilizada para detalhar todas as tarefas de manutenção de primeiro nível dos equipamentos.

Na WES, foram colocadas todas as tarefas a realizar por equipamento, e separadas por periodicidades. Assim cada equipamento poderá ter mais do que uma WES, se tiver várias periodicidades de tarefas associadas. Além disso, é também descrito como se deve realizar a tarefa, porquê, e quais os equipamentos de proteção individual que devem ser utilizados. As WES possuem ainda um conjunto de fotografias associadas a cada tarefa, que permite aos operadores facilmente perceber o componente onde se pretende realizar cada tarefa. Por fim, é também colocado o tempo total de manutenção de primeiro nível em cada uma das WES.

Todas as instruções realizadas no âmbito do projeto piloto foram sujeitas a aprovação do responsável de manutenção, e posteriormente pelo diretor da fábrica BOF, através do programa interno de gestão documental. Todos os documentos realizados aparecem como sendo elaborados pelo responsável de manutenção, uma vez que estando sobre a sua orientação, a palavra-passe utilizada no programa de gestão documental foi a mesma.

No Anexo XXV, apresenta-se um exemplo de uma WES aprovada para a máquina *Friz Homag* FKF 300 da *Complete Line* a realizar à segunda e quarta-feira.

Após todas as WES criadas com todas as tarefas necessárias por equipamentos, e após verificar que os operadores tinham uma certa dificuldade em perceber quais as tarefas que realmente tinham de realizar depois de todas as alterações, tornou-se importante arranjar uma solução para que os operadores soubessem exatamente que tarefas tinham de realizar. Criaram-se então um conjunto de SOS.

5.2.2 SOS

As SOS são documentos menos detalhados para transmitir informações genéricas, com tempos associados a cada uma das tarefas. Além disso, nas SOS, é possível colocar um layout para mais facilmente se perceber onde se realiza cada tarefa.

Com a realização das SOS, os colaboradores facilmente perceberam aquilo que era necessário fazer e, como cada SOS remete para a WES respectiva com o detalhe da tarefa, toda a informação ficou interligada.

No Anexo XXVI, é possível ver o exemplo da SOS de um colaborador que realiza tarefas na máquina apresentada no exemplo da WES anterior (Friz Homag FKF 300).

O mesmo foi realizado para todos os operadores que têm de realizar tarefas em vários equipamentos, sendo descrito na SOS os vários equipamentos e o número de tarefas que deve realizar assim como a referência da WES respectiva.

Foram construídas SOS para todas as linhas piloto de forma a facilitar a compreensão de todas as alterações realizadas.

Para a realização do *standard work* das linhas piloto, foram realizadas cerca de 370 instruções.

No Anexo XXVII apresenta-se uma tabela com todas os documentos oficiais criados para suportar todo o trabalho desenvolvido, normalizando e tornando assim oficial as alterações na realização da manutenção de primeiro nível.

5.2.3 Documentos de apoio

Além de todos os documentos formais, foram ainda realizados um conjunto de documentos de apoio e suporte ao projeto.

Cada colaborador tem consigo um documento de apoio, realizado com a finalidade de facilitar o seu trabalho, onde se apresenta um pequeno *layout* com as movimentações que tem de realizar, assim como as tarefas e o tempo de cada tarefa. Esses documentos foram realizados para todos os colaboradores de forma personalizada com o seu nome, e com todas as informações, dependendo do turno em que se encontra.

No Anexo XXIII, mostra-se um desses documentos para um operador da E&D da L&P que esteja a realizar o primeiro turno, a título de exemplo, uma vez que na realidade, cada documento tem o nome do operador, por forma a aproximar o projeto dos operadores.

Ainda, mais uma vez para que todas as alterações fossem compreendidas e facilmente integradas na realidade da empresa, foi também impresso em formato A3, um documento com as ideias mais relevantes em relação às alterações. No Anexo XXIX, apresenta-se o documento que se encontra exposto na E&D da L&P.

5.3 Organização e melhorias nos postos de trabalho

Para auxiliar a implementação do projeto, foi em simultâneo, necessário realizar algumas alterações de forma a melhorar e a facilitar a realização da manutenção de primeiro nível. Muitas das alterações surgiram de conversas com os operadores, que dando a sua opinião apresentavam algumas sugestões, outras surgiram através da observação da realização da manutenção de primeiro nível e perceção das dificuldades dos operadores (fase 5 do projeto piloto).

Em conjunto, e com o auxílio do departamento de manutenção e produção, procederam-se então a algumas alterações.

5.3.1 Melhorias nos equipamentos

Uma das melhorias realizadas foi a colocação de tubos de aspiração dentro de alguns dos equipamentos. A Figura 48, mostro o exemplo da colocação numa das máquinas da *Complete Line*, no entanto este sistema foi também possível aplicar em algumas das cabines das orladoras das E&D. Esta alteração permitiu a redução da sujidade dentro do equipamento uma vez que, estando constantemente a aspirar, reduz a acumulação de sujidade. Ao mesmo tempo, a colocação do tubo permitiu que no momento da realização da manutenção de primeiro nível os operadores não necessitassem de recorrer a um aspirador externo, ou mesmo a ar comprimido, podendo utilizar o próprio tubo para realizar a aspiração.



Figura 48: Colocação de um tubo de aspiração dentro da cabine da máquina

Um dos grande problemas da *Complete Line*, é também a limpeza das calandras da cola e do endurecedor, uma vez que estes líquidos uma vez secos são difíceis de remover. Para facilitar a limpeza das calandras implementou-se um sistema com recirculação de água quente. Ou seja, aquando da manutenção de primeiro nível são acionados os botões da Figura 49 que permitem a entrada de água quente facilitando a limpeza. A aplicação da água quente permitiu que a duração do tempo da limpeza do interior das calandras fosse reduzida em cerca de 15 minutos, uma vez que a água quente reativa a cola e o endurecedor, tornando mais fácil a sua remoção.



Figura 49: Colocação do sistema de recirculação com água quente

Um dos equipamentos também muito críticos a nível da manutenção de primeiro nível apresentado no capítulo 4 era a Holzma. Este equipamento apresenta diversas dificuldades na realização da manutenção de primeiro nível devido ao seu tamanho, mas também devido à quantidade de sujidade que se acumula no equipamento. Para reduzir a contaminação da sujidade, foi colocada uma cortina extensível de forma a evitar que o pó que se espalha na zona de maior sujidade (carrinho de serras), circulasse para outras zonas, mantendo-as com a menor sujidade possível. Na Figura 50, é possível ver a cortina, que pode ser corrida sempre que for necessário realizar a manutenção de primeiro nível.



Figura 50: Colocação da cortina extensível na zona do carrinho de serras da Holzma

Aquando do acompanhamento da realização da manutenção de primeiro nível na PBP, encontrou-se um ponto muito crítico para a realização da M1N. Numa das zonas onde seria necessário realizar a

manutenção (zona com o círculo na Figura 51), o acesso era dificultado devido às grades de proteção de segurança e à existência de um tubo de aspiração, tornando a área quase inalcançável.

Para resolver esta situação decidiu-se encontrar uma disposição diferente para a colocação dos tubos de aspiração facilitando a manutenção. Assim, o tubo que prejudicava a realização da manutenção, passou para a zona externa da máquina (tubo C), sendo a sua rota desviada para fora, deixando a zona interna liberta para realização da manutenção. A Figura 51 mostra um pequeno esquema da alteração realizada na máquina.

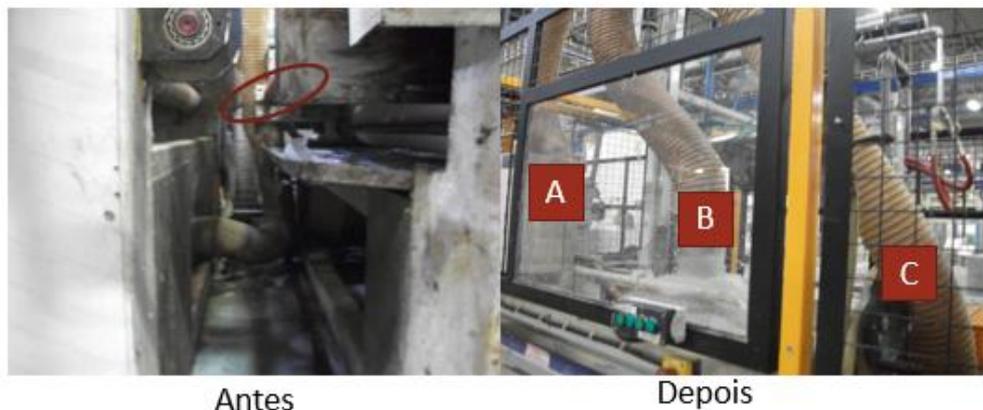


Figura 51: Alteração da localização do tubo de aspiração

5.3.2 Melhorias nas ferramentas

Além das intervenções realizadas nos equipamentos, foram também realizadas algumas melhorias a nível das ferramentas que podem facilitar a manutenção de primeiro nível.

A colocação de tubos de aspiração conectáveis ao sistema de aspiração total, foi uma das melhorias implementadas. Os tubos apresentados na Figura 52, são práticos e fáceis de manusear e agarrar e permitem de forma simples efetuar aspirações quando necessário. Além disso, podem facilmente ser movimentados para os equipamentos onde sejam necessários.



Figura 52: Colocação de tubos de aspiração conectáveis ao sistema de aspiração

A colocação dos tubos ocorreu na *Complete Line* e também nas linhas 3 da E&D. Esta alteração dispensou a utilização de aspiradores industriais que são mais difíceis de manusear e de movimentar, diminuindo assim o tempo necessário para a realização da manutenção e tornando o trabalho dos operadores mais facilitado.

A limpeza de rolos de grandes dimensões tornava-se difícil e perigosa com apenas um esfregão verde. Assim surgiu a ideia de implementar a “prancha de esfregão” (imagem A da Figura 53), uma espécie de metal com uma pega para agarrar e forrada com esfregão verde. A aplicação desta ferramenta diminuiu o risco de acidente com lesão nas mãos e ao mesmo tempo possibilita a realização da limpeza de rolos de forma mais rápida, uma vez que abrange uma superfície maior do que apenas a limpeza com um esfregão verde.

Em alguns equipamentos é necessário realizar tarefas com a ajuda de espátulas para raspar alguns resíduos que se acumulam. No entanto, as espátulas usadas na empresa são difíceis de utilizar em áreas de difícil acesso, ou em zonas onde é necessário que a ferramenta seja mais pequena. Assim, decidiu-se experimentar construir uma ferramenta mais pequena que facilitasse esse trabalho (imagem B da Figura 53).



Figura 53: "Prancha de esfregão" e espátula de pequenas dimensões

As mangueiras de ar comprimido são uma ferramenta muito importante para a realização da manutenção de primeiro nível, mas não existiam em todos os sítios onde eram necessárias. Além disso, onde existiam eram tratadas de forma negligenciada, ficando muitas vezes espalhadas pelo chão. Para resolver esse problema, foram colocados os desenroladores de ar comprimido em alguns postos de trabalho das linhas piloto (Imagem A da Figura 54). Esta melhoria nos equipamentos permitiu a conservação do equipamento, assim como manter sempre os locais de trabalho organizados. Além disso, nos locais onde não existiam permitiu melhorar a eficácia da manutenção de primeiro nível.

Além dos desenroladores das mangueiras de ar comprimido, foi também desenvolvida uma ferramenta nas oficinas de manutenção, que pode ser aplicada como ponteira no bico da mangueira para locais de difícil acesso (Imagem B da Figura 54).



Figura 54: Desenrolador de ar comprimido e ponteira para mangueira

Foi também colocada uma tina por baixo dos rolos de transporte à saída das calibradoras onde existem as escovas de limpeza. Esta ferramenta (Imagem A da Figura 55) permitiu a acumulação do lixo dentro da própria tina evitando a propagação pelo chão, sendo mais fácil a sua limpeza. Esta ferramenta foi implementada na *Complete Line* e também na linha IMV.

Por fim, foi implementada nas linhas piloto, antes dos rolos de transporte uma espécie de esponja, que aquando da passagem dos painéis faz a sua limpeza reduzindo a contaminação de sujidade ao longo dos restantes painéis (Imagem B da Figura 55).

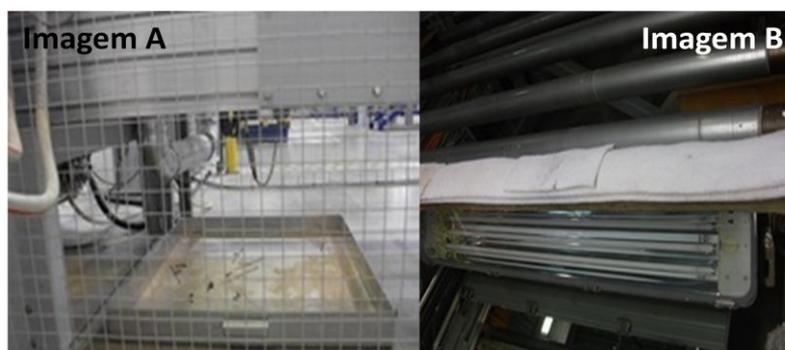


Figura 55: Tina de retenção de resíduos e esponja de limpeza antes dos rolos

5.3.3 5's e melhorias no posto de trabalho

Ainda no sentido de facilitar e organizar a manutenção de primeiro nível, realizaram-se um conjunto de melhorias nos postos de trabalho.

Todas estas medidas tiveram grande importância nas áreas, mas o maior foco do desenvolvimento das ações prendeu-se com a PBP, uma vez que existindo apenas um colaborador era necessário envolvê-lo e mostrar a importância de manter o local de trabalho sempre organizado.

Uma das primeiras tarefas foi a definição do local de todos os equipamentos (Imagem A da Figura 56), assim como a organização de armários, definindo o que era necessário ou não em cada local (Imagem B da Figura 56). Foram também definidos e identificados os locais dos ecopontos na linha PBP que não se encontravam definidos (Imagem C da Figura 56).



Figura 56: Definição de localizações e arrumação de armários

Por fim, e muito importante, foi colocado em todos os postos de trabalho um *kit* de manutenção de primeiro nível, e um *kit* de limpeza (Figura 57).

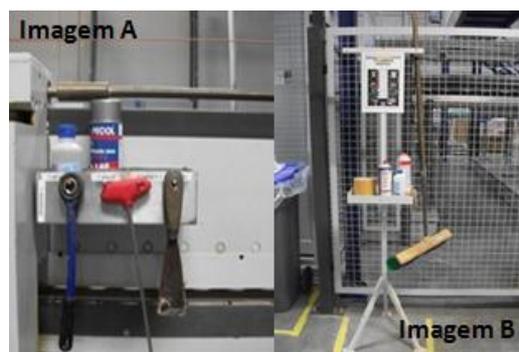


Figura 57: Kit de manutenção de primeiro nível e kit de limpeza

Estes *kit's* permitem que em cada posto de trabalho as ferramentas necessárias para a realização da manutenção estejam disponíveis evitando movimentos desnecessários, e desperdício de tempo à procura das ferramentas quando são necessárias. Além disso, os operadores passam a ser

responsáveis pelos *kit's* que se encontram no seu posto de trabalho, tendo sempre mais cuidado com a conservação dos mesmos.

5.4 Formação

A implementação de todo este projeto não seria possível se todos os operadores não soubessem quais os objetivos do projeto, e entendessem a importância da manutenção de primeiro nível (Etapa 6 do projeto).

Assim, numa fase inicial foi realizada uma formação teórica onde foram explicados alguns conceitos, assim como a importância da manutenção de primeiro nível e da manutenção em geral. Além disso, a formação possibilitou ainda ouvir a opinião dos operadores acerca da manutenção na empresa e das suas dificuldades.

No Anexo XXX é possível analisar o conteúdo da apresentação teórica.

Além da formação teórica, foi também realizada uma formação informal com todas as equipas de todas as áreas piloto de forma a explicar todas as alterações que se iriam realizar ao nível da manutenção de primeiro nível. Nesta formação foi explicado como funcionaria a manutenção após as alterações realizadas, onde os operadores puderam retirar as suas dúvidas e sugerir algumas pequenas alterações de forma a otimizar todos os pormenores. Nestas formações estiveram presentes também os *line leader's* e os especialistas da linha para auxiliar em todas as explicações.

Também foi realizada a formação sobre todos os documentos formais realizados no âmbito do projeto.

Na empresa existe um processo definido sobre a formação dos novos *standard's*. Assim a formação foi dada aos formadores de cada área, que são responsáveis por formar todos os operadores. Os formadores ficaram responsáveis por transmitir o conteúdo de todos os *standard's* aos operadores de linha, garantindo que tinham conhecimentos sobre as tarefas a realizar.

Por fim, realizou-se uma formação prática no posto de trabalho, acompanhando a realização da manutenção, com os *standard's* criados de forma a perceber se estavam de acordo com as necessidades reais e também para recolher as informações e opiniões dos operadores sobre o projeto.

Esta fase do projeto foi muito importante para perceber as dificuldades reais dos operadores aquando da realização da manutenção, sendo que muitas melhorias surgiram dessa partilha de experiência por parte dos operadores. O facto de sentirem que alguém estava realmente interessado em ouvir o que tinham a dizer, fez com que sugerissem algumas alterações.

5.5 Avaliação do desempenho da manutenção

Um dos principais problemas identificados no capítulo 4 foi a dificuldade de criação de indicadores de manutenção de primeiro nível devido ao registo insuficiente de dados.

Para a resolução deste problema, o mais importante na fase inicial é adequar os *templates* de registo de manutenção de primeiro nível a cada uma das áreas. Além disso, seria importante que todos os registos fossem trocados de mês a mês de forma a todos os meses se poder analisar os resultados. Por outro lado, é também importante que os operadores sejam responsáveis pela realização da manutenção de primeiro nível. Neste caso, sugere-se que o *line leader* tenha a responsabilidade de assinar a folha de registo de realização da manutenção de primeiro nível uma vez que é o responsável por supervisionar a realização das tarefas. Desta forma, seria possível maior controlo sobre a realização ou não das tarefas.

Posto isto, sugere-se que a informação recolhida seja registada em formato digital para que se possa tratar e analisar toda a informação. Até ao momento da realização da dissertação toda a informação foi recolhida e analisada para ser possível tirar conclusões, no entanto seria importante que esse trabalho fosse normalizado e realizado com frequência.

Ao nível da gestão da manutenção também se verificaram algumas lacunas a colmatar para que o departamento de manutenção pudesse gerir e organizar o trabalho de forma mais eficiente.

Em primeiro lugar seria necessário formar o pessoal de suporte nas vertentes da gestão da manutenção, de forma a fornecerem um maior auxílio ao responsável de manutenção.

No entanto, e o aspeto mais crítico seria um maior empenho no controlo da realização da manutenção de primeiro nível, uma vez que ainda é negligenciada em relação á manutenção preventiva. Para isso seria necessário um maior controlo sobre a realização das tarefas de manutenção de primeiro nível planeadas. Assim, para facilitar a monitorização e controlo da realização da manutenção de primeiro nível, sugere-se a adoção de indicadores de manutenção de primeiro nível. Assim sugere-se:

- **Percentagem de tarefas de M1N realizadas**

A análise deste indicador permite a análise da realização ou não da manutenção de primeiro nível, e conforme a sua percentagem poderiam ser tomadas algumas medidas para resolver problemas. Este indicador poderia ser calculado através da equação abaixo:

$$\% \text{ de tarefas realizadas} = \left(\frac{\text{Tarefas M1N planeadas realizadas}}{\text{Tarefas totais M1N planeadas}} \right) \times 100$$

- **Percentagem de tarefas de M1N não realizadas**

De forma semelhante também poderia ser analisada a percentagem de tarefas de manutenção de primeiro nível que não são realizadas recorrendo à equação:

$$\% \text{ de tarefas não realizadas} = \left(\frac{\text{Tarefas M1N planeadas não realizadas}}{\text{Tarefas totais M1N planeadas}} \right) \times 100$$

- **Percentagem de tarefas realizadas por equipa**

Para se perceber qual a equipa com maior número de tarefas realizadas calculava-se a percentagem de tarefas realizadas por cada uma das equipas em relação ao total. Esse indicador poderia ser calculado através da equação:

$$\% \text{ de tarefas realizadas pela equipa "X"} = \left(\frac{\text{Tarefas M1N planeadas realizadas pela equipa "X"}}{\text{Tarefas totais M1N planeadas}} \right) \times 100$$

Onde X representa cada uma das equipas (Equipa A,B e C)

Este indicador pretende analisar se existem diferenças significativas entre as diferentes equipas.

- **Equipamento com maior número de tarefas realizadas**

Para encontrar o equipamento sujeito ao maior número de intervenções realizadas poderia proceder-se de forma muito semelhante ao cálculo da percentagem de tarefas realizadas por equipa, fazendo:

$$\% \text{ de tarefas realizadas no equipamento "X"} = \left(\frac{\text{Tarefas M1N planeadas realizadas no equipamento "X"}}{\text{Tarefas totais M1N planeadas para o equipamento "X"}} \right) \times 100$$

Onde X representa o equipamento em análise.

O cálculo deste indicador pretende analisar se existe equipamentos que estão a ser negligenciados em relação a outros equipamentos.

- **Peso da manutenção realizada pelos operadores de produção em relação à mão-de-obra direta da manutenção**

É também possível perceber qual a contribuição das tarefas realizadas pelos operadores na manutenção de primeiro nível em relação ao total de intervenções de manutenção poderia fazer:

$$\left(\frac{\text{Horas de mão-de-obra para manutenção autónoma realizada pelos operadores}}{\text{Número de horas totais de intervenções de manutenção}} \right) * 100$$

Este indicador analisa o contributo das tarefas realizadas pelos operadores de produção em relação a todas as tarefas de manutenção realizadas.

O cálculo destes indicadores, por linha, permitiria um maior controlo sobre as atividades de manutenção de primeiro nível. Através dos resultados obtidos seriam tomadas ações no sentido de melhorar esta ferramenta tão importante para o aumento da disponibilidade dos equipamentos.

5.6 Software de Manutenção

Como apresentado no capítulo 4, o *software* de gestão da manutenção o *tekla* apresenta algumas carências, não só ao nível do próprio *software*, mas também devido a falta de formação dos seus utilizadores. Assim, em seguida apresentam-se algumas pequenas sugestões que poderiam fazer grande diferença no tratamento da informação no futuro.

Para que a informação relativa aos equipamentos fosse o mais completa possível, poderia optar-se por colocar todos os campos de preenchimento, no registo de novos equipamentos como obrigatórios. Desta forma, o *software* não permitiria que um equipamento fosse registado sem que todos os campos estivessem preenchidos. Além disso poderia ser colocada uma fotografia do equipamento no momento do registo, ativando a gestão visual e permitindo uma identificação rápida do equipamento. No entanto, não seria suficiente apenas tornar obrigatórios esses campos, seria necessário formar os colaboradores que realizam essa função (colaboradores de suporte), da importância do correto registo dos novos equipamentos.

Outra sugestão de melhoria do *software* seria a normalização da informação introduzida pelos técnicos de manutenção. Neste caso, além de tornar obrigatórios os campos de preenchimentos, poderiam ser criados um conjunto de itens que cobrissem quase todas as possibilidades de introdução de dados. Isto poderia ser realizado através de criação de listas pendentes, onde os técnicos apenas teriam de selecionar a opção que descrevesse os dados que pretendem introduzir. Assim, todos os dados seriam normalizados, facilitando o tratamento de informação através da criação de grupos do mesmo género de acontecimento. Além disso, facilitaria o trabalho de registo uma vez que as opções estando criadas os técnicos apenas teriam de as selecionar. Esta alteração deveria ser acompanhada de um procedimento de registo de intervenções, e posteriormente os técnicos receberiam formação sobre o mesmo garantindo que todos tinham conhecimento sobre o processo de registo.

Como muitas das funções do Tekla não são utilizadas, poderia proceder-se à realização de uma formação para que todos os utilizadores do *software* tivessem conhecimento sobre as suas potencialidades e soubessem exatamente as ferramentas que poderia utilizar para facilitar o seu trabalho.

Outra dificuldade do *software* prende-se com a dificuldade de tratamento dos dados, uma vez que se encontram dispersos e desorganizados. Assim, após a normalização da introdução dos dados, sugere-se a organização dos dados por áreas e por tipo de avaria sendo mais fácil de consultar e analisar.

Por fim, e uma sugestão de melhoria mais ambiciosa, mas que traria enormes benefícios, seria o registo da manutenção de primeiro nível diretamente no *tekla*. Fisicamente esta melhoria seria fácil de implementar, uma vez que existem computadores em todas as linhas, onde o *software* poderia ser instalado. A maior dificuldade seria fazer com que os operadores realizassem esse registo. Assim, numa fase inicial, sugere-se que fossem os *line leader's*, no final da realização das tarefas que entrassem no programa e marcassem como realizadas ou não realizadas as tarefas. Após uma fase inicial, e após se tornar um hábito, essa responsabilidade poderia passar para cada um dos operadores, que assim que realizassem as suas tarefas, eles próprios procediam ao fecho das tarefas. A implementação desta alteração eliminaria a necessidade de registo em papel, ao mesmo tempo que todas as tarefas ficariam registadas automaticamente em formato digital, facilitando o cálculo de indicadores.

Todas estas alterações no *software* tornariam o departamento de manutenção mais eficaz libertando tempo para a realização de outras melhorias, inculcando o espírito da melhoria contínua.

6. DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ao longo do capítulo 6 são apresentados um conjunto de resultados após a implementação das melhorias. São apresentadas algumas comparações entre os indicadores no início do projeto e no final, de forma a perceber como o projeto influenciou o desempenho das áreas.

6.1 Indicadores de gestão da manutenção

É importante comparar os valores dos indicadores gerais do departamento de manutenção, de forma a analisar os resultados obtidos com a implementação do projeto piloto, apesar das consequências não serem diretamente visíveis nos indicadores gerais, uma vez que dependem fortemente da manutenção preventiva.

Nesta análise foram considerados os meses de Novembro, quando se iniciou o projeto, e os meses de Maio e Junho que correspondem já aos meses finais do projeto.

6.1.1 MTBF

O primeiro indicador analisado será o MTBF, comparando o mês de Novembro e os meses finais do projeto, Maio e Junho.

Analisando o valor do MTBF da área E&D de L&P, verifica-se que apesar de se verificar uma diminuição dos valores do indicador ainda assim se encontra acima do objetivo para o ano fiscal apresentando ainda resultados positivos. Na E&D da *Foil*, á semelhança da E&D da L&P verifica-se que o MTBF também diminuiu ligeiramente, no entanto ainda se encontra acima do objetivo. Por sua vez, a *Complete Line* apresentou um aumento nos valores do MTBF no mês de Maio, sendo que diminuiu no mês de Junho. No entanto, verifica-se que relativamente ao mês de Novembro os valores do mês de Junho são mais altos. A área do *Cutting* apresentou uma grande subida dos valores do MTBF em relação ao mês de Novembro, no entanto os valores ainda se encontram abaixo do objetivo para o ano fiscal. Neste sentido serão ainda necessários mais esforços no sentido de melhorar este objetivo.

Na Figura 58 é facilmente visível a evolução dos valores do MTBF no período em análise.

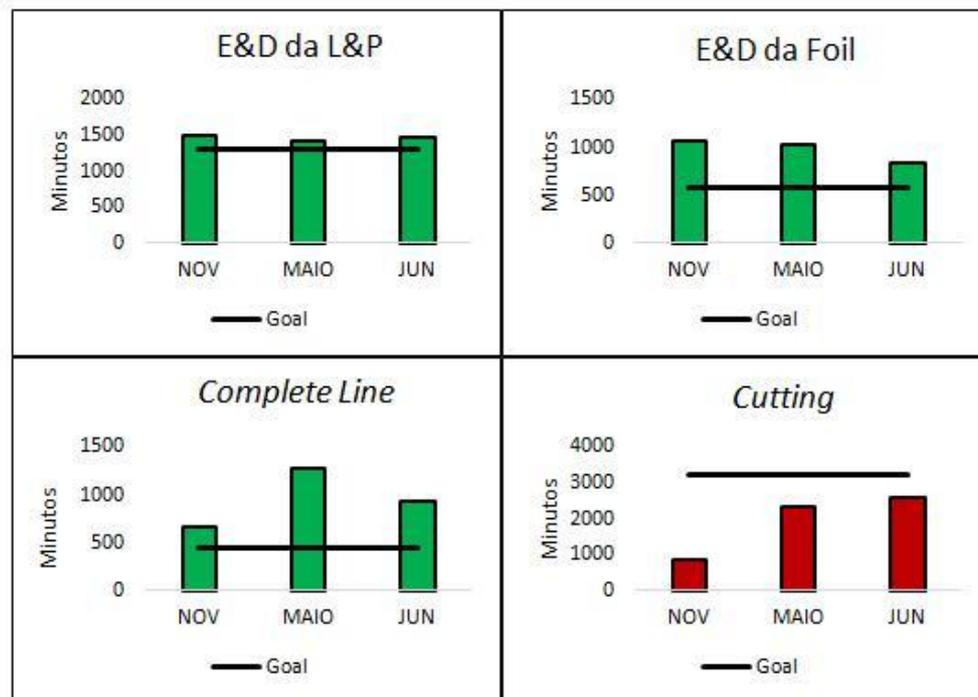


Figura 58: Comparação do MTBF das áreas entre o mês de Novembro e Maio e Junho

6.1.2 MTTR +MWT

Em seguida analisa-se o MTTR + MWT do mês de Novembro em relação ao mês de Maio e Junho. No entanto, o projeto piloto não terá grande influência neste indicador que depende em grande parte da eficiência da equipa de manutenção.

Na E&D da L&P, verifica-se uma melhoria dos valores deste indicador, apresentando-se uma redução do tempo médio para reparação, mas ainda não é suficiente para cumprir os objetivos. A E&D da Foil apesar de se encontrar dentro do objetivo, apresentou uma melhoria no indicador do mês de Novembro para o mês de Junho. A *Complete Line* mais uma vez apresenta melhorias significativas ao nível dos indicadores. Neste caso, verifica-se também uma diminuição no tempo médio de reparação em relação ao mês de Novembro. Neste caso, essa melhoria colocou os valores do MTTR + MWT dentro dos objetivos esperados para a área. Por último, mais uma vez se verifica que a área *Cutting* também apresentou melhorias no indicador em análise. No entanto, este indicador também se encontra ainda fora do valor esperado (Figura 59).

A melhoria neste indicador dever-se-á em grande parte aos esforços que os técnicos de manutenção têm realizado em tentar responder o mais rápido possível a todas as intervenções necessárias.

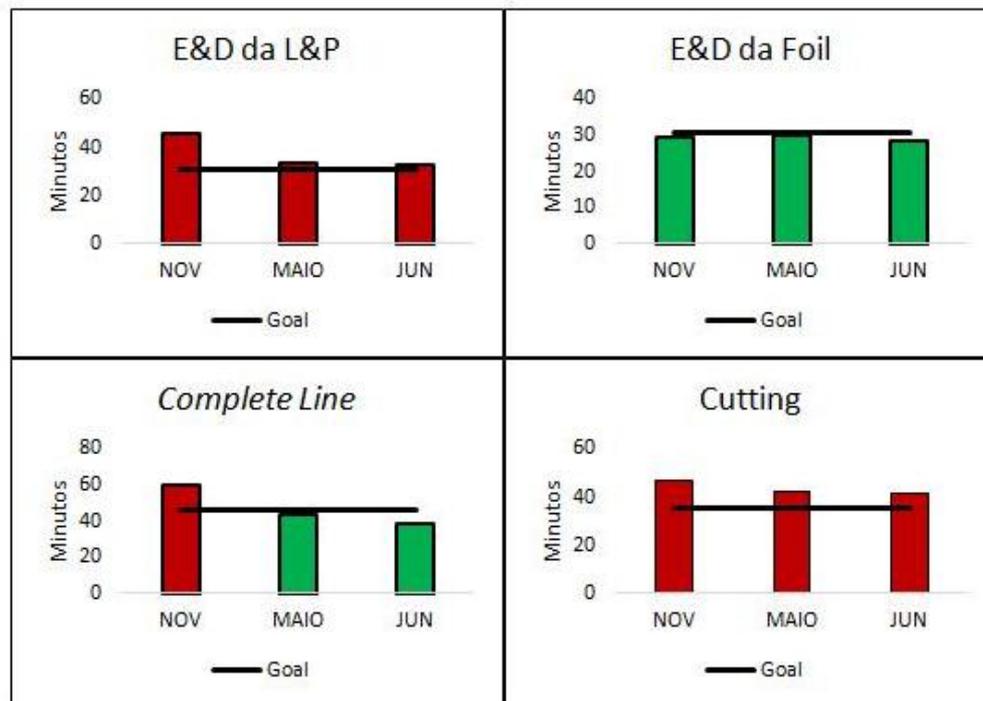


Figura 59: Comparação do MTTR + MWT das áreas entre o mês de Novembro e Maio e Junho

6.1.3 Taxa de Avarias

O próximo indicador a analisar, para se perceber as implicações da implementação do projeto piloto é a taxa de avarias. A análise será realizada mais uma vez comparando os valores do mês de Novembro com os meses de Maio e Junho (Figura 60).

Fazendo uma primeira análise na área E&D da L&P, verifica-se que este indicador sofreu uma melhoria, apesar de já se encontrar dentro dos objetivos esperados. Na E&D da Foil, verifica-se que o indicador manteve valores muito semelhantes entre os períodos em análise. Analisando o indicador da taxa de avarias na *Complete Line*, verifica-se que apesar de se encontrar dentro do objetivo, o indicador tem apresentado resultados mais positivos. Por fim a área *Cutting*, apresenta uma evolução positiva na diminuição da taxa de avarias, no entanto ainda assim encontra-se acima dos valores definidos como objetivo.

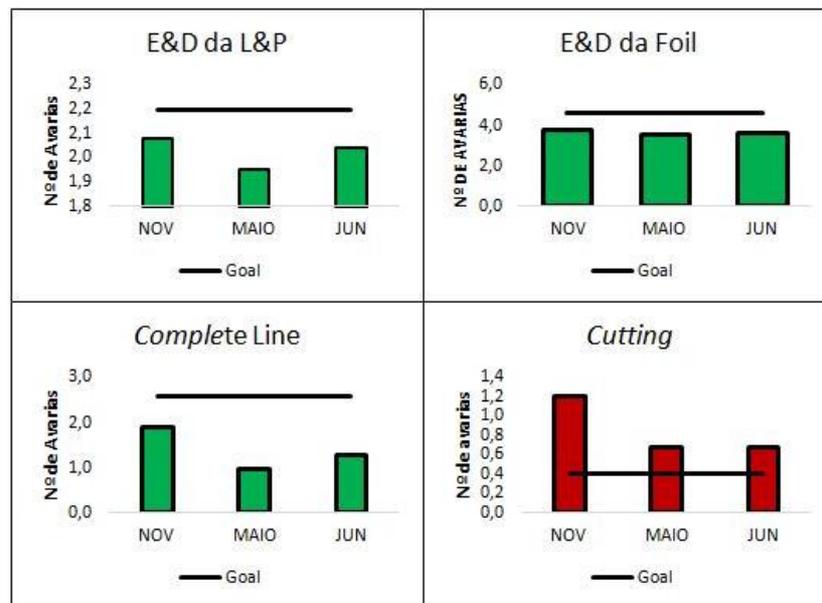


Figura 60: Comparação da taxa de avarias das áreas entre o mês de Novembro e Maio e Junho

6.1.4 Tempo utilizado em prevenção VS Total

O próximo indicador analisado é a realização de tarefas de manutenção preventivas realizadas pelos técnicos de manutenção em relação às tarefas totais de manutenção.

No que diz respeito aos valores da E&D da L&P verifica-se que apesar do valor da percentagem da manutenção preventiva realizada em relação ao total ter aumentado ainda assim se encontra abaixo do objetivo esperado para a o ano fiscal. De forma muito semelhante, a E&D da Foil apesar de apresentar um aumento na percentagem de manutenção preventiva realizada, ainda se encontra abaixo do objetivo que se definiu como sendo o ideal para a área. Da mesma forma, a *Complete Line* apresenta um aumento no indicador em análise, no entanto o aumento não é suficiente para atingir o objetivo estipulado. Por fim, analisando a percentagem de realização de tarefas de manutenção preventiva em relação ao total no *Cutting*, verifica-se um ligeiro aumento, no entanto e à semelhança das outras áreas ainda não é suficiente para atingir o objetivo estabelecido. A Figura 61 apresenta a comparação dos valores do indicador para as áreas em análise.

A análise deste indicador mostra que é necessário continuar a desenvolver esforços no sentido de aumentar a percentagem de tarefas de manutenção preventiva de forma a alcançar os objetivos estipulados.

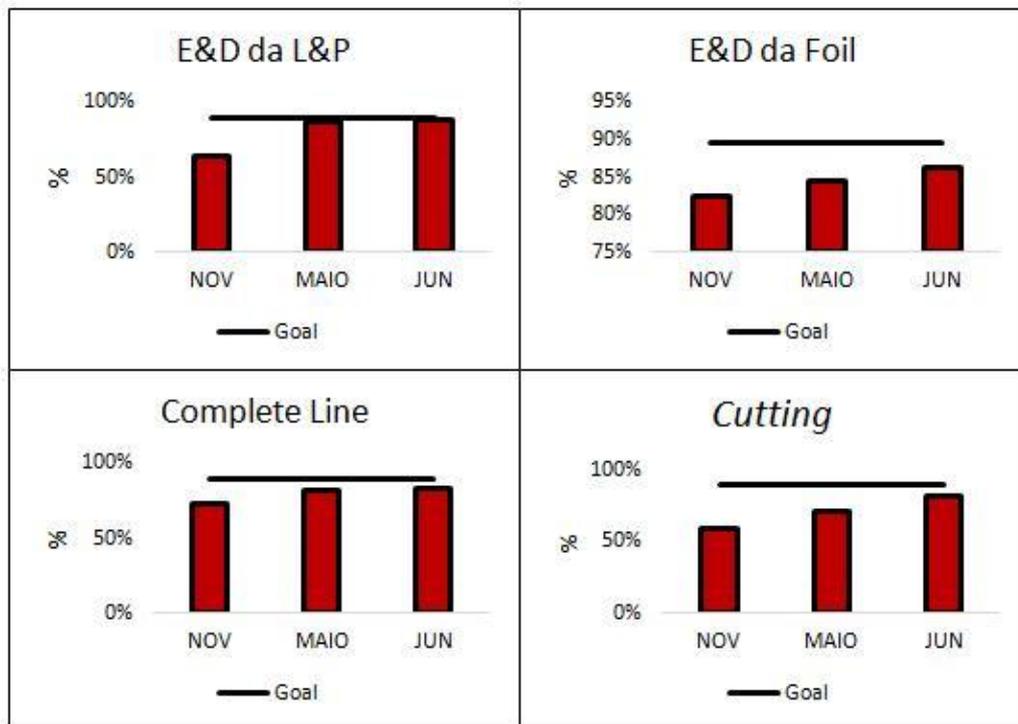


Figura 61: Comparação da percentagem utilizada em tarefas de manutenção preventiva em relação ao total nas áreas entre o mês de Novembro e Maio e Junho

6.1.5 Disponibilidade

O último indicador a ser analisado é a disponibilidade, de forma a perceber se existiram melhorias em cada uma das áreas relativas a este indicador (Figura 62).

Fazendo uma análise do indicador da disponibilidade na E&D da L&P verifica-se um aumento significativo do mês de Novembro para o mês de Junho, no entanto ainda assim fica aquém do objetivo da área. A E&D da Foil, já se encontrava dentro do objetivo no que diz respeito à disponibilidade no mês de Novembro, mas mesmo assim verificou-se uma subida nos valores do indicador. A *Complete Line* apresentava um valor bastante abaixo do objetivo no mês de Novembro, no entanto apresentou uma subida positiva no final do mês de Junho conseguindo superar o objetivo imposto. Por fim, analisando a disponibilidade na área *Cutting*, verifica-se que apesar de se encontrar longe do objetivo no mês de Novembro, no final do mês de Junho a disponibilidade encontra-se ligeiramente acima do objetivo.

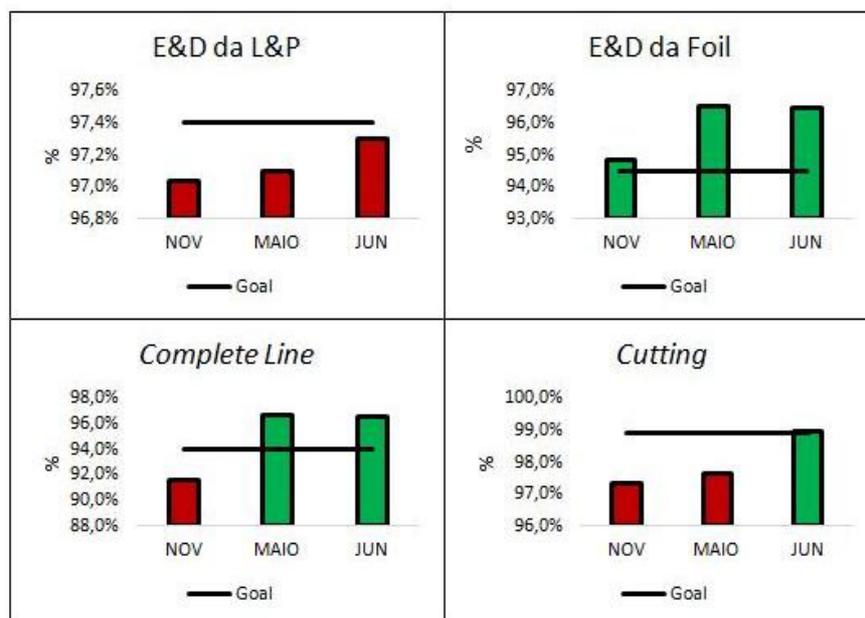


Figura 62: Comparação da disponibilidade nas áreas entre o mês de Novembro e Maio e Junho

Para facilitar a perceção dos resultados dos indicadores gerais de fábrica apresenta-se em seguida a Tabela 24, Os valores a verde significam melhorias a nível do indicador entre os meses em análise, enquanto os valores a vermelho significam uma variação negativa nos indicadores gerais de gestão da manutenção.

Tabela 24: Indicadores finais de gestão da manutenção

		Novembro	Junho	Varição
MTBF (Min)	E&D da L&P	1504,18	1478,56	↓ 25,62
	E&D da Foil	1074,51	829,03	↓ 245,48
	Complete line	659,93	934,22	↑ -274,30
	Cutting	845,60	2567,40	↑ 1721,80
MTTR + MWT (Min)	E&D da L&P	45,93	32,50	↓ 13,43
	E&D da Foil	29,62	28,29	↓ 1,33
	Complete line	60,08	38,96	↓ 21,11
	Cutting	47,23	41,43	↓ 5,79
Taxa de Avaria	E&D da L&P	2,08	2,04	↓ 0,04
	E&D da Foil	3,76	3,62	↓ 0,14
	Complete line	1,90	1,29	↓ 0,62
	Cutting	1,20	0,68	↓ 0,52
Prevenção VS Total (%)	E&D da L&P	63,8%	88,3%	↑ 24,5%
	E&D da Foil	82,4%	86,4%	↑ 4,0%
	Complete line	73,5%	83,0%	↑ 9,5%
	Cutting	58,5%	81,0%	↑ 22,5%
Disponibilidade (%)	E&D da L&P	97,0%	97,3%	↑ 0,3%
	E&D da Foil	94,8%	96,5%	↑ 1,6%
	Complete line	91,7%	96,6%	↑ 4,9%
	Cutting	97,3%	99,0%	↑ 1,6%

6.2 Análise dos indicadores por linha

A implementação do projeto piloto surtiu alguns resultados nos indicadores gerais de manutenção das áreas analisados anteriormente. No entanto, torna-se importante fazer uma análise dos valores registados de manutenção de primeiro de nível de forma a perceber se todo o projeto ajudou na melhoria dos valores de realização da manutenção de primeiro nível.

A análise dos valores registados da manutenção de primeiro nível apresentados em seguida, correspondem ao mês de julho, mês em que se considera que o projeto terminou e se iniciou a sua concretização de forma autónoma.

Em seguida serão apresentados os resultados obtidos em cada uma das linhas em estudo.

6.2.1 Linha 3 E&D da L&P

A linha 3 da E&D da L&P apresentou uma percentagem de tarefas de manutenção de primeiro nível realizadas de cerca de 79%, em relação às 55% realizadas anteriormente. Neste sentido verifica-se um aumento bastante positivo na realização das tarefas de manutenção de primeiro nível.

No que se refere à realização das tarefas por diferentes periodicidades, mostram-se melhorias significativas uma vez a que anteriormente as tarefas semanais e mensais não se realizavam. Na Tabela 25 é possível verificar a percentagem de tarefas realizadas no mês de Julho nas diferentes periodicidades.

Tabela 25: Percentagem de tarefas M1N por periodicidades realizadas no mês de Julho na E&D da L&P

	Realizadas
Tarefas M1N Diárias	79%
Tarefas M1N Semanais	78%
Tarefas M1N Mensais	86%

No que diz respeito à realização das tarefas de manutenção de primeiro nível por cada uma das equipas verifica-se uma uniformização. Na Figura 63, apresenta-se os resultados relativos à realização das tarefas por cada equipa. Neste sentido, verifica-se uma melhoria significativa, uma vez que um dos problemas detetados anteriormente seria a realização de demasiadas tarefas por parte da equipa A (representando quase o dobro de tarefas realizadas em relação às equipas B e C).

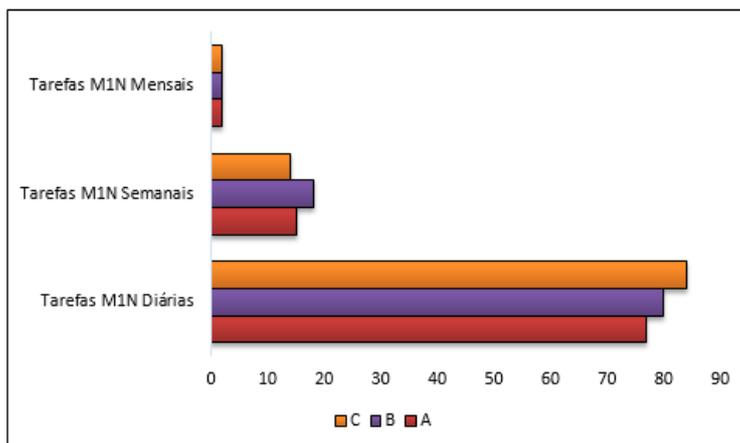


Figura 63: Tarefas M1N realizadas por cada uma das equipas no mês de Julho na E&D da L&P

6.2.2 Linha 3 E&D da Foil

A linha 3 da E&D da Foil apresentou também melhorias significativas na realização das tarefas de manutenção de primeiro nível. A aplicação do projeto piloto nesta linha permitiu passar de cerca de 24% de tarefas realizadas para cerca de 67% no final do período em análise.

Na linha 3 da E&D da Foil também é perceptível uma melhoria na realização das tarefas M1N semanais e mensais, uma vez que estas não eram realizadas anteriormente. Na Tabela 26 pode analisar-se a percentagem das tarefas realizadas em relação às não realizadas nas diferentes periodicidades no mês de Julho.

Tabela 26: Percentagem de tarefas M1N por periodicidades realizadas no mês de Julho na E&D da Foil

	Realizadas
Tarefas M1N Diárias	66%
Tarefas M1N Semanais	72%
Tarefas M1N Mensais	86%

A realização das tarefas por parte das duas equipas que operam na E&D da Foil era inicialmente muito semelhante, sendo que no mês de julho se mantém também muito semelhante cumprindo assim um dos principais objetivos desejável. Na Figura 64 mostra-se as tarefas realizadas por cada uma das equipas no mês de Julho.

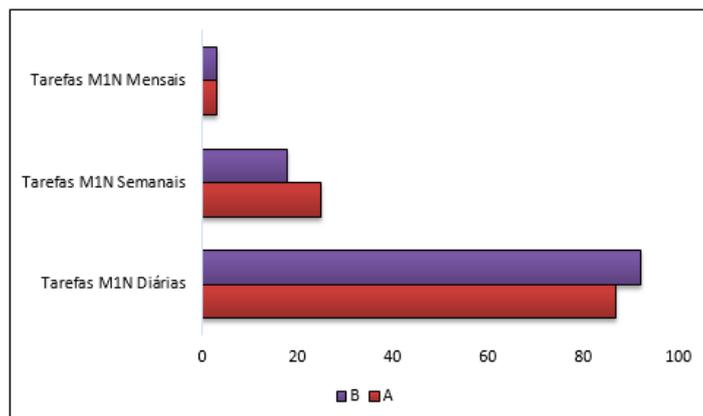


Figura 64: Tarefas M1N realizadas por cada uma das equipas no mês de Julho na E&D da Foil

6.2.3 Complete line

Analisando agora os valores da realização das tarefas de manutenção de primeiro nível na *Complete Line*, verifica-se que cerca de 73% foram realizadas no mês de Julho. Este valor apresenta-se superior ao valor de anterior onde cerca de 61% das tarefas eram realizadas.

Na Tabela 27, é possível analisar a percentagem de tarefas realizadas por periodicidade no mês de Julho na *Complete Line*.

Tabela 27 :Percentagem de tarefas M1N por periodicidades realizadas no mês de Julho na Complete line

	Realizadas
Tarefas M1N Diárias	71%
Tarefas M1N Semanais	79%
Tarefas M1N Mensais	100%

Por fim, pode verificar-se no gráfico da Figura 65 a equipa B apresenta um maior número de tarefas realizadas do que as restantes equipas. Uma primeira análise induz a pensar que equipa B realiza maior número de tarefas de manutenção de primeiro nível. No entanto, após uma análise mais profunda facilmente se percebe que devido à manutenção se realizar num turno fixo, e só existirem três equipas durante o mês, a equipa B já realizou manutenção em duas semanas e as equipas A e C apenas realizaram a manutenção numa semana.

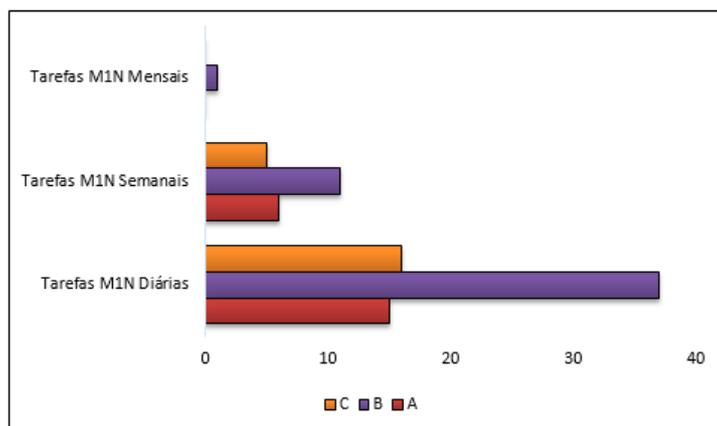


Figura 65: Tarefas M1N realizadas por cada uma das equipas no mês de Julho na *Complete Line*

6.2.4 Linha PBP

A linha PBP, foi uma das linhas com resultados mais interessantes do ponto de vista da manutenção de primeiro nível, uma vez que se definiu a metodologia de realização de manutenção de primeiro nível de forma integral. Neste sentido a percentagem de tarefas realizadas passou de cerca de 6% para 70% no final do mês de Julho.

Analisando o valor da percentagem de tarefas realizadas (Tabela 28) nas diferentes periodicidades, verifica-se também um aumento significativo.

Tabela 28: Percentagem de tarefas M1N por periodicidades realizadas no mês de Julho na PBP

	Realizadas
Tarefas M1N Diárias	71%
Tarefas M1N Semanais	68%

No que diz respeito à equipa com maior número de tarefas realizadas, verifica-se que ainda é pouco uniforme. Isto deve-se ao facto de não se poder controlar os turnos onde a linha se encontra em produção (Figura 66).

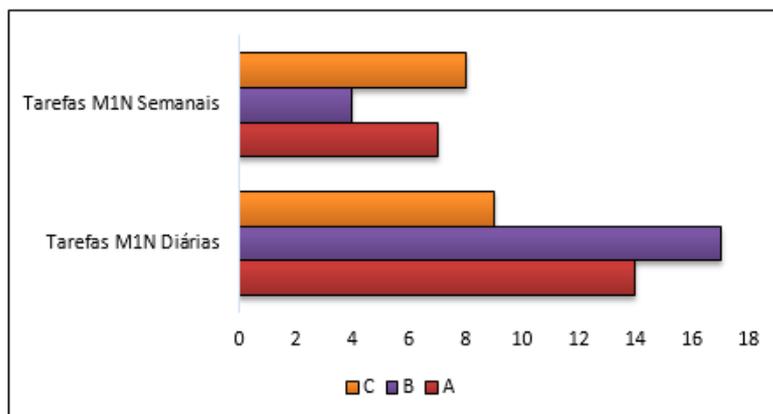


Figura 66: Tarefas M1N realizadas por cada uma das equipas no mês de Julho na PBP

6.2.5 Linha IMV

Por fim, analisando os resultados da implementação do projeto piloto na linha IMV, onde anteriormente não existiam registos, verifica-se que no mês de Julho cerca de 73% das tarefas M1N foram realizadas. No que diz respeito à realização tarefas de manutenção diárias e semanais, estas também apresentaram resultados positivos (Tabela 29).

Tabela 29: Percentagem de tarefas M1N por periodicidades realizadas no mês de Julho na IMV

	Realizadas
Tarefas M1N Diárias	73%
Tarefas M1N Semanais	63%

No que concerne à distribuição das tarefas entre, equipas pela análise do gráfico da Figura 67 verifica-se que as tarefas se encontram uniformizadas.

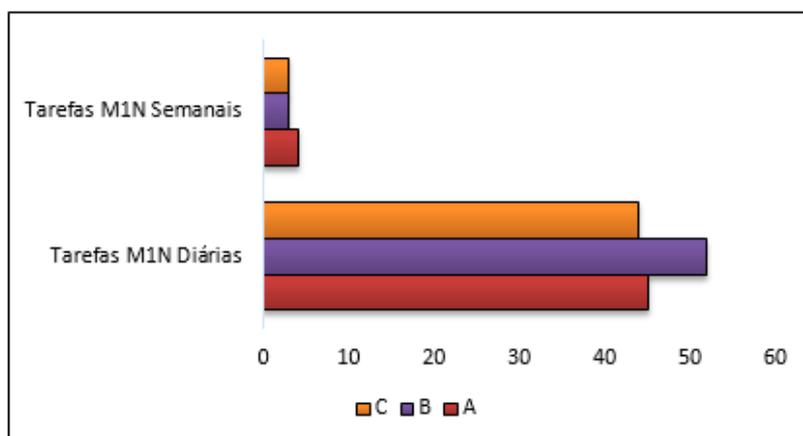


Figura 67: Tarefas M1N realizadas por cada uma das equipas no mês de Julho na IMV

Em seguida, em forma de resumo final, é apresentada a variação na percentagem de realização das tarefas MIN no mês de Novembro e Julho. Pela análise da Tabela 30 verifica-se uma variação positiva em todas as periodicidades e em todas as linhas, o que representa que o projeto piloto contribuiu de forma positiva para a realização das tarefas, que por sua vez apresentam um conjunto de vantagens para a disponibilidade e conservação das linhas em estudo.

Tabela 30: Indicadores finais de manutenção de 1º nível

		Novembro	Julho	Varição
Tarefas MIN diárias realizadas	E&D da L&P	69%	79%	↑ 10%
	E&D da Foil	30%	66%	↑ 30%
	Complete line	61%	71%	↑ 10%
	PBP	4%	71%	↑ 69%
	IMV		73%	
Tarefas MIN Semanais realizadas	E&D da L&P	0%	78%	↑ 78%
	E&D da Foil	0%	72%	↑ 72%
	Complete line		79%	
	PBP	10%	68%	↑ 58%
	IMV		63%	
Tarefas MIN Mensais realizadas	E&D da L&P	0%	86%	↑ 86%
	E&D da Foil	0%	86%	↑ 86%
	Complete line		100%	

6.3 Análise das paragens

De forma a analisar as melhorias que o projeto piloto proporcionou, é importante fazer uma comparação das paragens das linhas entre o início e o final do projeto piloto.

Assim, fazendo uma análise inicial das paragens da linha 3 da E&D da L&P, verifica-se uma redução geral em todas as paragens da linha, à exceção das paragens para MIN, o que significa que as tarefas começaram a ser realizadas com maior frequência. Desta forma, verifica-se que o aumento do tempo despendido na realização da manutenção de primeiro nível, influência de forma positiva todas as outras paragens, compensando de forma positiva as paragens da linha, e ao mesmo tempo evitando a degradação dos equipamentos. Esta análise das paragens do mês de Novembro e do mês de Junho pode ser observada na Tabela 31.

Tabela 31: Análise das paragens da linha 3 da E&D da L&P em Novembro e Junho

Tipo de paragem	Novembro (h)	Junho (h)
Micro Paragens	154,44	102,86
Set up's	39,8	34,34
M1N	20,13	29,92
Orladora 2	12,52	4,89
RBO saída	6,01	5
Furadora 1	4,66	4,12
Furadora 2	4,44	4,95
Orladora 3	4,43	3,58
Orladora 1	4,29	4,24
Splitter	2,76	3,34
RBO entrada	2,31	2,04
Swapper	1,96	0,99
Furadora 3	1,13	0,35
Virador 1	0,26	0,64
Outras	31,6	29,04

Na linha 3 da E&D da Foil, também se verificou uma diminuição das principais paragens à exceção das paragens para set-up. Pela análise da Tabela 32, verifica-se uma diminuição das paragens por avaria, o que significa que a manutenção de primeiro nível apresenta algumas melhorias na diminuição das paragens por avaria.

Tabela 32: Análise das paragens da linha 3 da E&D da Foil em Novembro e Junho

Tipo de paragem	Novembro (h)	Junho (h)
Micro paragens	206,21	198,8
Set- up's	18,89	20,5
M1N	5,9	15,6
Autorizações de arranque	5,51	4,21
Avarias	4,01	3,04
Outros	5,79	5,65

Na Complete Line, de forma geral também se verifica uma diminuição das paragens relacionadas com avarias nos equipamentos específicos. Em paralelo verifica-se um aumento no número de horas de realização de manutenção de primeiro nível, o que mostra que a realização das tarefas de manutenção de primeiro têm uma influencia na diminuição de paragens por avarias nos equipamentos. Na Tabela 33, pode analisar-se de forma detalhada a diminuição do tempo de paragens por equipamento.

Tabela 33: Análise das paragens da linha 3 da *Complete Line* em Novembro e Junho

Tipo de paragem	Novembro (h)	Junho (h)
Set up	28,28	20,66
M1N	12,18	28,89
Bargstedt saída	4,67	1,58
Holzma	12,41	7
Buffer	4,43	3,94
Bargstedt entrada	2,9	6,23
Laminadora	7,97	6,05
Homag 2	3,05	3,55
Butfering	1,58	1,07
Homag 1	1,36	0,84
Outros	43,4	35,55

6.4 Custos do departamento de manutenção

São muitos os custos que fazem parte do departamento de manutenção, representando uma parte significativa do custo total do produto. O departamento de manutenção mensalmente tem um valor máximo que não deve ultrapassar. No entanto, o controlo sobre os custos não é muito significativo sendo que o departamento apenas analisa os custos com a manutenção de equipamentos, custos com ferramentas (tools), com os consumíveis (OMI e abrasivos), e com lubrificantes.

O gráfico da Figura 68 mostra o peso de cada um dos tipos de gastos do departamento nos custos gerais analisados.

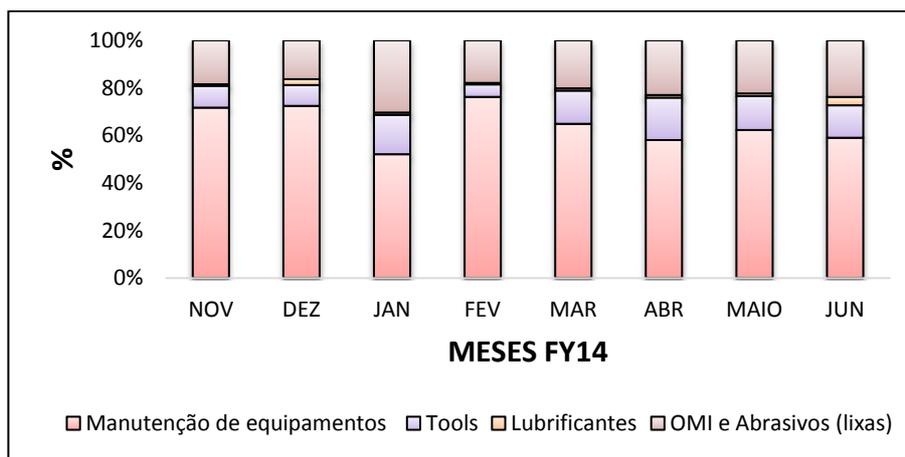


Figura 68: Custos do departamento de manutenção da fábrica L&P (FY14 – ano fiscal 2014)

Como esperado, pela análise do gráfico é perceptível que os custos com manutenção de equipamentos representam a maioria da percentagem dos custos sempre entre os 50 e os 70%. Seguidamente, os custos com os consumíveis são os que representam maior encargo para o departamento entre os 15 e

os 30%. Os custos com ferramentas seguem-se aos consumíveis na percentagem de custos, e por fim, com um peso pouco significativo encontram-se os lubrificantes.

A Figura 69 mostra o gráfico dos custos do departamento de manutenção da fábrica Foil. De forma muito semelhante a importância de custos distribui-se igual à fábrica L&P. Os principais custos são relativos à manutenção de equipamentos, seguindo-se os consumíveis, ferramentas e por fim os lubrificantes.

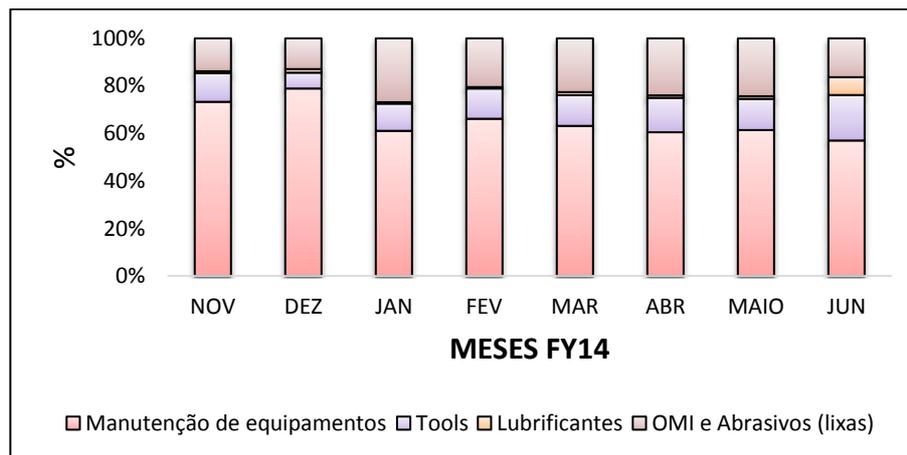


Figura 69: Custo do departamento de manutenção da fábrica Foil (FY14)

Em forma de conclusão percebe-se que a variação dos custos de manutenção não é muito significativa, sendo que se mantêm mais ou menos constantes ao longo do projeto.

6.5 Organização e limpeza dos postos de trabalho

As melhorias obtidas na organização e limpeza dos postos de trabalho são sempre difíceis de quantificar em valor. No entanto, visualmente, no ritmo de trabalho e satisfação dos operadores essas melhorias são facilmente perceptíveis. Após a implementação das melhorias apresentadas no capítulo 5, verificou-se que os operadores conseguiam realizar as tarefas de forma mais rápida, e ao mesmo tempo, evitam tarefas que anteriormente eram realizadas desnecessariamente. Todas estas melhorias apresentam resultados positivos para a eficiência e disponibilidade das linhas, ao mesmo tempo que motivam para a realização da manutenção de primeiro nível.

Tendo os postos de trabalho limpos e arrumados, as tarefas de M1N podem ser realizadas de forma mais rápida e eficiente, contribuindo para a melhoria geral das áreas.

Estas melhorias podem ser analisadas através dos resultados das auditorias 5's apresentados na Figura 70.

	Pontuação Novembro	Pontuação Julho		
Linha 3 E&D da L&P	48	70	90 a 100	Excelente
Linha 3 E&D da Foil	37	70	80 a 89	Bom
Complete Line	52	72	70 a 79	Médio
Linha PBP	45	84	50 a 69	Fraco
Linha IMV	58	81	0 a 49	Muito Fraco

Figura 70: Resultado das auditorias 5s às áreas em estudo

6.6 Polivalência dos operadores

A formação dada aos operadores possibilitou incultir-lhes o espírito de motivação para a realização das tarefas de MIN. Todas as formações realizadas, tanto as formações teórica, como as formações mais práticas, ou mesmo as formações nos novos *standards*, permitiu que os colaboradores conseguissem realizar as tarefas de forma eficiente. Pode dizer-se que os colaboradores receberam todas as informações necessárias para se tornarem autônomos na realização e percepção de todos os aspetos relativos à manutenção de primeiro nível.

Ao mesmo que tempo que estas formações permitiram a evolução individual de cada operador, permitiram também uma maior união de grupo e sentido de responsabilização para a realização das melhorias nas áreas.

Todas as formações permitiram aos operadores perceber a importância dos aspetos relativos à manutenção de primeiro nível, e também das implicações e melhorias que a realização dessas tarefas pode influenciar em outras melhorias nas suas áreas.

Pode então dizer-se que esta formação contribuiu para tornar os operadores polivalentes, e motivados para a realização da manutenção de primeiro nível.

6.6.1 Questionário aos operadores

De forma a perceber a opinião dos colaboradores sobre o projeto piloto foi realizado um questionário onde se realizou um conjunto de perguntas em que os operadores respondiam se concordavam ou não, e ainda poderiam dar a sua opinião e sugestões de melhoria.

O objetivo do questionário seria perceber, se na opinião dos colaboradores, os novos standards definidos estavam de acordo com as suas necessidades, e se seriam necessárias mais ou menos tarefas, e ao mesmo tempo se era necessário rever os tempos definidos para a realização dos

mesmos. O questionário utilizado na E&D da L&P pode ser observado no Anexo XXXI, e foi realizado de forma anónima.

O questionário foi entregue em papel e posteriormente foi recolhido.

A análise do questionário permitiu perceber que as novas instruções se encontravam de acordo com as necessidades e o tempo estipulado também.

A principal mais-valia do questionário foi a opinião dos operadores acerca de algumas melhorias que poderiam ser realizadas nos equipamentos para facilitar a manutenção de primeiro nível e mesmo para aumentar o rendimento do equipamento.

Posteriormente, algumas dessas sugestões foram analisadas e pode afirmar-se que algumas delas foram implementadas não apresentando grandes custos, e outras, aquelas que exigiam mais custos tiveram de ser analisadas com maior rigor pelo responsável de manutenção.

De forma geral, pode concluir-se que no ponto de vista dos operadores o projeto piloto trouxe algumas melhorias na realização da manutenção de primeiro nível, cumprindo assim alguns dos objetivos esperados.

7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHO FUTURO

O desenvolvimento do projeto piloto na empresa IKEA *Industry* surgiu no seguimento da necessidade de diminuir as paragens não planeadas dos equipamentos e diminuir a degradação dos mesmos, possibilitando prolongar a vida útil dos mesmos.

Assim, no início deste projeto foi importante perceber antes de tudo, o processo e funcionamento da empresa, percebendo a sua filosofia de produção e a forma como esta integra todos os departamentos. Numa fase seguinte, o estudo focou-se no departamento de manutenção e no seu funcionamento e em particular em como era realizada a manutenção de primeiro nível.

Para se desenvolver o projeto piloto, foi essencial desenvolver esforços no sentido de analisar a realização da manutenção de primeiro nível nas áreas onde se desenvolveu o projeto. Iniciou-se então, com a ajuda de pessoal competente, a análise de todos os aspetos que afetam a realização da manutenção de primeiro nível.

Um dos principais problemas identificados, e sobre o qual recaiu grande parte do projeto foi a falta de normalização de todo o procedimento de realização das tarefas de manutenção de primeiro nível, tanto a nível de documentação como de realização. Percebeu-se que muitos dos *standards* se encontravam desatualizados face às necessidades reais ou eram mesmo inexistentes. Verificou-se também que não existia equilíbrio entre as tarefas realizadas pelas equipas e pelos turnos e, ao mesmo tempo, a carga de trabalho não estava balanceada entre operadores. Além disso, verificou-se uma falta de informação por parte dos operadores sobre os benefícios da realização da manutenção de primeiro nível e falta de motivação para a sua realização, fazendo com que a percentagem de tarefas realizadas fosse demasiado baixa. Aliado a todos estes problemas verificou-se que muitas das ferramentas não seriam as mais adequadas para facilitar a realização das tarefas, e também que alguns dos postos de trabalho não possuíam algumas ferramentas.

De forma a resolver todos estes problemas, recorreu-se à normalização da realização da manutenção de primeiro nível. Neste sentido definiram-se horários e tempo de paragem para a realização da manutenção, estabeleceram-se tarefas por operador de forma balanceada e definiu-se um procedimento claro para a realização da manutenção de primeiro nível. Em paralelo foram criados ou atualizados todos os documentos de suporte necessários para a realização do projeto. Ao mesmo tempo foi realizada a formação aos operadores, necessária para a realização do projeto, assim como

implementadas algumas melhorias nos postos de forma a facilitar a realização da manutenção de primeiro nível.

A aplicação deste projeto possibilitou algumas melhorias no desempenho do departamento e no desempenho da fábrica que são facilmente visíveis através dos indicadores gerais de manutenção. Analisando todos os indicadores pode constatar-se que em todas as áreas os indicadores tiveram melhorias. Além disso pode ainda verificar-se uma diminuição nas horas de paragem em cerca de 7 horas na *complete line*, e em cerca de 60 horas na E&D da L&P, apresentando um resultado positivo nesta última onde as paragens eram realmente elevadas.

Além das melhorias dos resultados gerais, a nível da realização da manutenção de primeiro nível, os resultados foram também bastante positivos aumentando as tarefas de manutenção de primeiro nível de cerca de 55% para 76% na E&D da L&P; de 24% para cerca de 67% na E&D da *Foil*, de 61% para 73% na *complete line* e por fim de cerca de 6% para aproximadamente 70% na PBP. Assim, analisando os resultados finais pode concluir-se que os objetivos do projeto foram concluídos com sucesso.

Mas como ainda há muito a fazer e existe ainda muitas oportunidades de melhorias, em seguida são apresentadas algumas sugestões para continuar e sustentar o trabalho realizado até ao momento.

Em primeiro lugar sugere-se alargar o projeto às restantes áreas e linhas da IKEA Industry de forma a normalizar o processo em toda a empresa. Além disso será importante controlar e seguir os procedimentos desenvolvidos, através da implementação dos indicadores sugeridos no capítulo 5, assim como implementar as outras melhorias sugeridas.

Por fim e numa fase posterior, poderia ser criada uma escala de percentagens de realização de tarefas de manutenção de primeiro nível, onde as áreas poderiam ser avaliadas á semelhança do que já é realizado com a implementação dos 5's. Assim a área com maior percentagem de realização de tarefas de manutenção de primeiro nível poderia ser eleita como área de referência do mês, motivando para a realização das tarefas em todas as outras áreas.

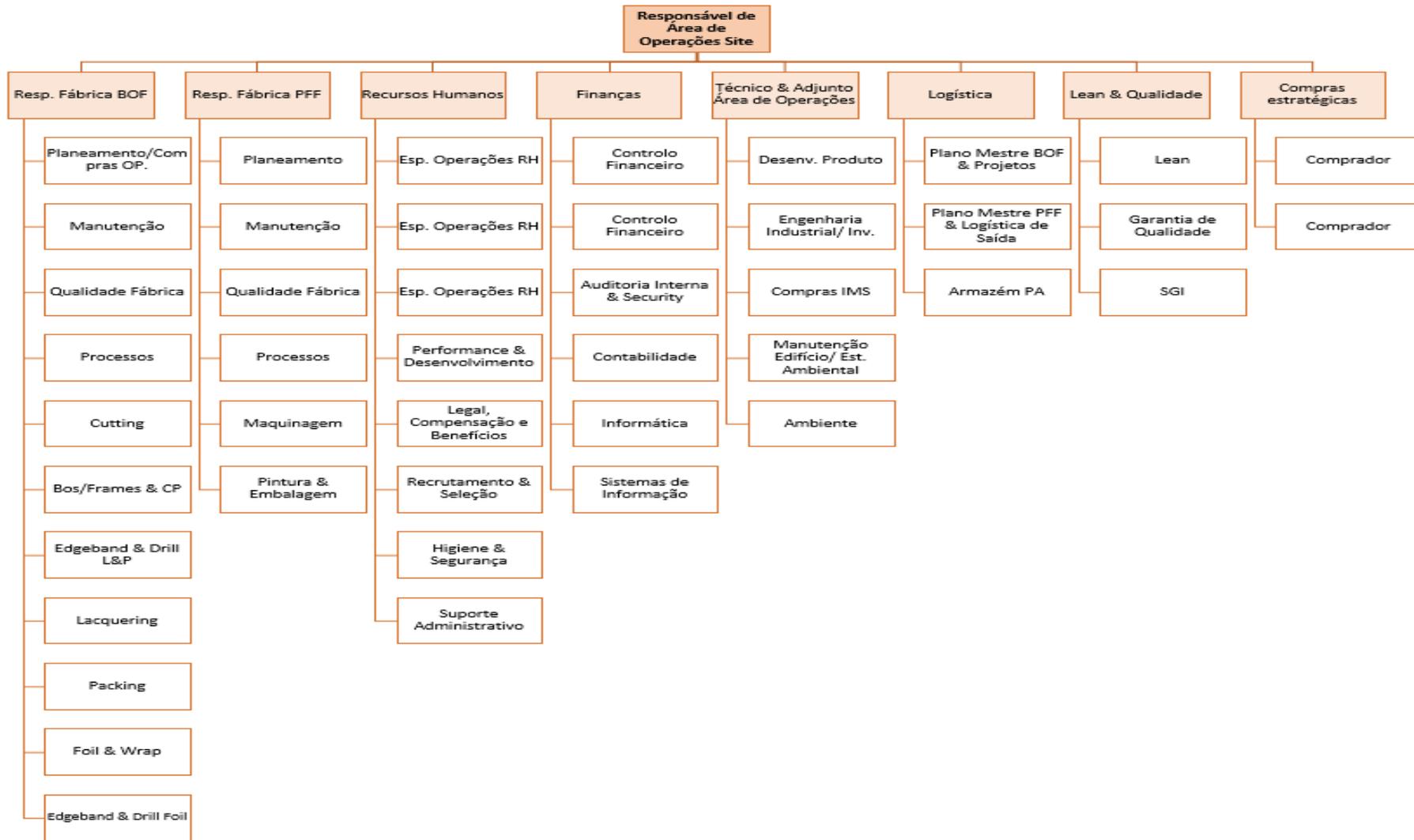
Com todas estas sugestões pretende-se melhorar ainda mais a realização da manutenção de primeiro nível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad, M. F., Zakuan, N., Jusoh, A., & Takala, J. (2012). Relationship of TQM and Business Performance with Mediators of SPC, Lean Production and TPM. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 65(0), 186-191.
- Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(7), 709-756.
- Alsyouf, I. (2007). The role of maintenance in improving companies' productivity and profitability. *International Journal of Production Economics*, 105(1), 70-78.
- Andrade, B. M. M. d. S. (2012). Implementação de melhorias na gestão da manutenção da Seara—Indústria de Carnes, Dissertação de mestrado.
- Ariza, C. F. (1978). Sistema de Administração para Manutenção industrial: McGraw-Hill do Brasil.
- Bakri, A. H., Rahim, A. R. A., Yusof, N. M., & Ahmad, R. (2012). Boosting Lean Production via TPM. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 65(0), 485-491.
- Brito, M., Eurisko—Estudos, P., & de Portugal, A. A. E. (2003). Manual Pedagógico PRONACI Manutenção. Associação Empresarial de Portugal.
- Cabral, J. P. S. (2006). Organização e Gestão da Manutenção dos conceitos à prática... Lisboa: Lidel.
- Chan, F. T. S., Lau, H. C. W., Ip, R. W. L., Chan, H. K., & Kong, S. (2005). Implementation of total productive maintenance: A case study. *International Journal of Production Economics*, 95(1), 71-94.
- Chand, G., & Shirvani, B. (2000). Implementation of TPM in cellular manufacture. *Journal of Materials Processing Technology*, 103(1), 149-154.
- Chen, C.-C. (2013). A developed autonomous preventive maintenance programme using RCA and FMEA. *International Journal of Production Research*, 51(18), 5404-5412.
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J. R. C., & Vieira, S. R. (2009). Investigação—acção: metodologia preferencial nas práticas educativas.
- Day, J., Troy, D., & Heller, D. The Implementation of Autonomous Maintenance (Part 1 in a series of the Total Productive Manufacturing Experience).
- EN 13306. (2007). EN 13306, Norma Europeia da terminologia da manutenção.
- EN 15341. (2009). EN 15341, Norma Europeia dos indicadores de desempenho da manutenção (KPI).
- Fertuzinhos, J. C. M. (2013). Aplicação da metodologia de manutenção numa empresa metalomecânica, Dissertação de Mestrado.
- Freitas, J. C. F. P. d. (2012). Organização e melhoria do desempenho do centro de manutenção de apoio às linhas de montagem de autorrádios, Dissertação de Mestrado.
- Gajdzik, B. (2014). Autonomous and professional maintenance in metallurgical enterprise as activities within total productive maintenance. *Metalurgija*, 53(2), 269-272.
- Gomes, P. C. R., Leite, J. C., Medeiros, A. B., & Maciel, P. H. d. L. (2011). Manutenção Autônoma aplicada na melhoria de processos industriais: Um estudo de caso em uma empresa do pólo industrial de Manaus.
- Konecny, P. A., & Thun, J.-H. (2011). Do it separately or simultaneously—An empirical analysis of a conjoint implementation of TQM and TPM on plant performance. *International Journal of Production Economics*, 133(2), 496-507.
- Ljungberg, Ö. (1998). Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities. *International Journal of Operations & Production Management*, 18(5), 495-507.

- Marcorin, W. R., & Lima, C. R. C. (2003). Análise dos Custos de Manutenção e de Não-manutenção de Equipamentos Produtivos. *Revista de Ciência & Tecnologia*, 11(22), 35-42.
- McKone, K. E., Schroeder, R. G., & Cua, K. O. (2001). The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance. *Journal of Operations Management*, 19(1), 39-58.
- Moubray, J. (1997). *Reliability-centered maintenance*: Industrial Press Inc.
- Mugwindiri, K., & Mbohwa, C. (2013). *Availability Performance Improvement by Using Autonomous Maintenance—The Case of a Developing Country, Zimbabwe*.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Productivity Press, Inc, P. O. Box 3007, Cambridge, Massachusetts 02140, USA, 1988. 129.
- Pinto, J. N. F. (2012). *Implementação da metodologia TPM numa empresa de produção de elevadores*.
- Pinto, J. P. (2013). *Manutenção Lean*: Lidel.
- Prickett, P. W. (1999). An integrated approach to autonomous maintenance management. *Integrated Manufacturing Systems*, 10(4), 233-243.
- Qingfeng, W., Wenbin, L., Xin, Z., Jianfeng, Y., & Qingbin, Y. (2011). Development and application of equipment maintenance and safety integrity management system. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 24(4), 321-332.
- Rich, N., Bateman, N., Esain, A., Massey, L., & Samuel, D. (2006). *Lean Evolution*. Cambridge Books.
- Rodrigues, M., & Hatakeyama, K. (2006). Analysis of the fall of TPM in companies. *Journal of Materials Processing Technology*, 179(1–3), 276-279.
- Sawhney, R., Kannan, S., & Li, X. (2009). Developing a value stream map to evaluate breakdown maintenance operations. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 4(3), 229-240.
- Souris, J.-P., & Batista, E. (1992). *Manutenção industrial: custo ou benefício*: Lidel.
- Sousa, M. J., & Baptista, C. S. (2011). *Como Fazer Investigação, Dissertações, Tese e Relatórios Segundo Bolonha Lisboa*: Pactor - Grupo Lidel.
- Venkatesh, J. (2007). An introduction to total productive maintenance (TPM). *The plant maintenance resource center*, 3-20.
- Wang, F.-K. (2006). Evaluating the efficiency of implementing total productive maintenance. *Total Quality Management & Business Excellence*, 17(5), 655-667.

ANEXO I – ORGANIGRAMA GERAL DA EMPRESA IKEA INDUSTRY PORTUGAL



ANEXO II- METODOLOGIA SWOP E MEDIDAS DE DESEMPENHO

A filosofia adotada pela empresa é designada como *Swedwood Way Of production* (SWOP), da responsabilidade do departamento com o mesmo nome. Atualmente com a reestruturação o departamento SWOP passou a ser designado como *Lean&Quality*, no entanto a filosofia de produção não sofreu alterações. A metodologia SWOP é essencialmente a adaptação da filosofia *Lean production* á empresa IKEA.

A filosofia SWOP é caracterizada pela IKEA *Industry* como uma “estratégia de gestão operacional e uma filosofia de melhoria contínua que vai para além da melhoria da produtividade”. Esta filosofia baseia-se em três princípios fundamentais (Imagem A).

Trabalho em Equipa

- A criação de equipas permite um melhor desempenho do colaborador

Normalização

- Esforço para que todos atuem do mesmo modo, utilizando as mesmas ferramentas e façam as mesmas operações

Melhoria Contínua

- Preocupação constante em melhorar o processo para evitar produtos defeituosos, aumentar a eficiência e tornar o processo produtivo mais previsível

Imagem A: Princípios fundamentais da filosofia SWOP

A metodologia SWOP é dividida em 5 etapas. Na primeira etapa pretende-se analisar quais os requisitos do cliente em relação à empresa, tentando consolidar os objetivos do negócio em ações específicas. Na segunda etapa o objetivo é tentar perceber ao detalhe o funcionamento do processo. Posteriormente na terceira fase, segue-se a estabilização e simplificação dos métodos produtivos. Na quarta etapa preve-se a passagem do modelo de produção Push para pull, iniciando-se sempre a produção com as ordens do cliente. Por fim, o objetivo é perseguir a redução dos desperdícios. A metodologia Swop e as ferramentas utilizadas em cada uma das etapas podem ser consultadas na Imagem B.

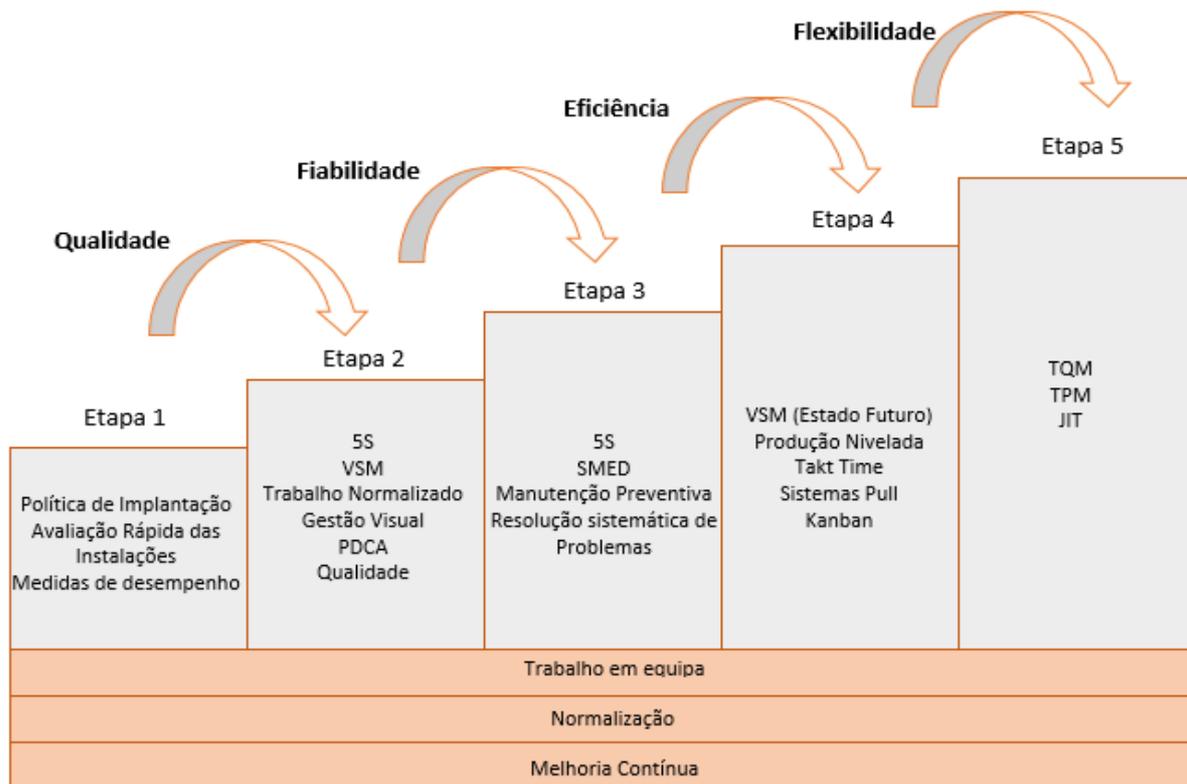


Imagem B: Metodologia SWOP e as suas ferramentas de implementação

O intuito da implementação da metodologia é que sejam atingidos os objetivos de qualidade, fiabilidade, eficiência e flexibilidade à medida que se concretizam as etapas.

Para analisar de forma mais pormenorizada o seu desempenho, a IKEA *Industry* Portugal desenvolveu um conjunto de medidas de desempenho que permitem periodicamente analisar o sistema e posteriormente pensar em ações para aumentar o seu rendimento.

A IKEA *Industry* Portugal acredita que a análise de resultados financeiros não é suficiente para caracterizar o seu sistema produtivo, sendo o valor de produção(€) analisado para garantir o controlo das contas. As restantes medidas analisadas são medidas não financeiras, e acredita-se que ao melhorar essas medidas, as medidas financeiras terão um retorno igualmente positivo.

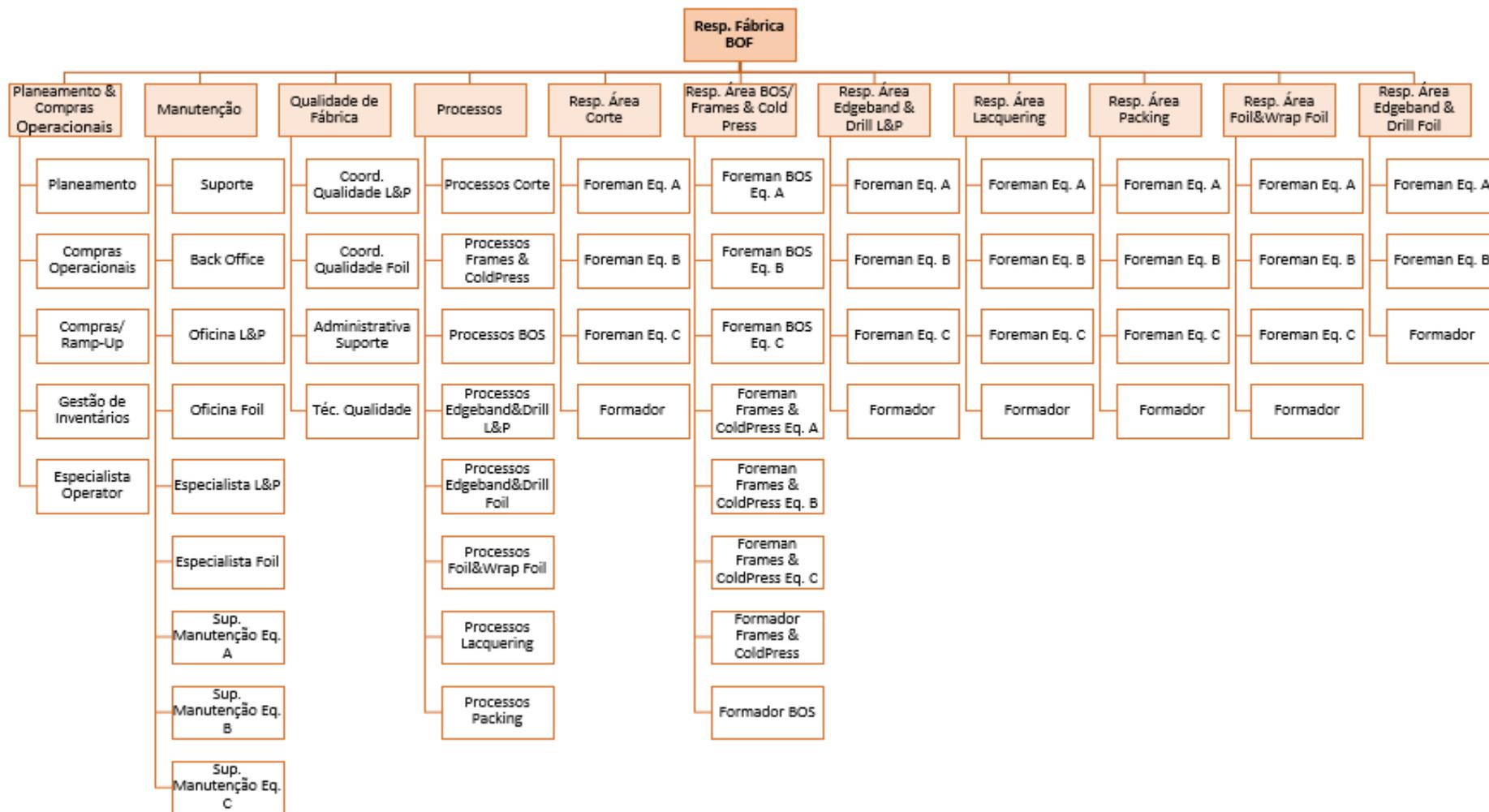
As medidas de desempenho não financeiras analisadas pela IKEA *Industry* Portugal são a Eficiência, Absentismo, Avarias, Sucata, Retrabalho e Horas Extraordinárias. Estas medidas são analisadas mensalmente numa reunião organizada pela administração, onde se pensa também em propostas de melhoria para aumentar a sua rentabilidade.

No entanto, devido à dimensão da organização a análise global do desempenho do sistema mostrou-se insuficiente para se analisar quais os motivos que poderiam fazer a empresa afastar-se dos seus objetivos de produção. Para colmatar essa falha a direção decidiu criar um conjunto de medidas de

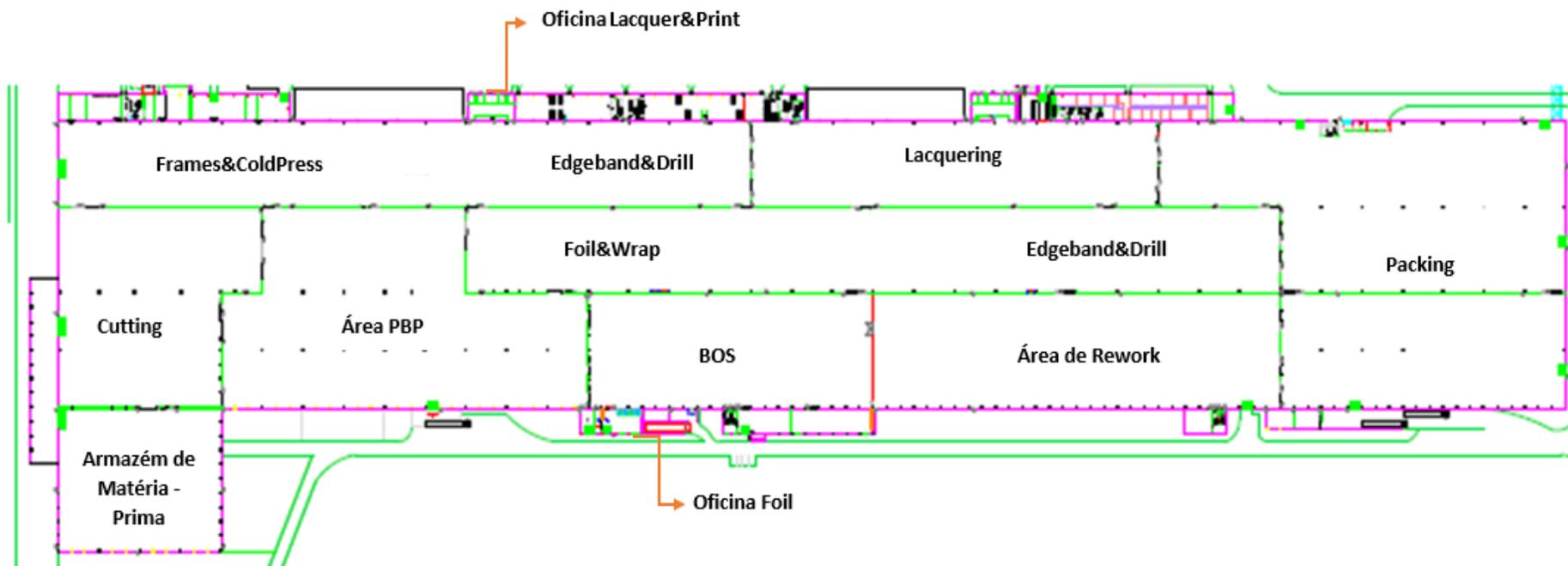
desempenho que fossem capazes de caracterizar o desempenho de cada área da fábrica em específico. Assim, em cada área de produção é calculada a Eficiência que resulta do produto de duas outras medidas, a Disponibilidade (horas de trabalho real /horas previstas de trabalho) e a Performance (total de outputs real / total previsto de Outputs).

Com a análise de todas as medidas de desempenho é possível facilmente monitorizar o desempenho da organização.

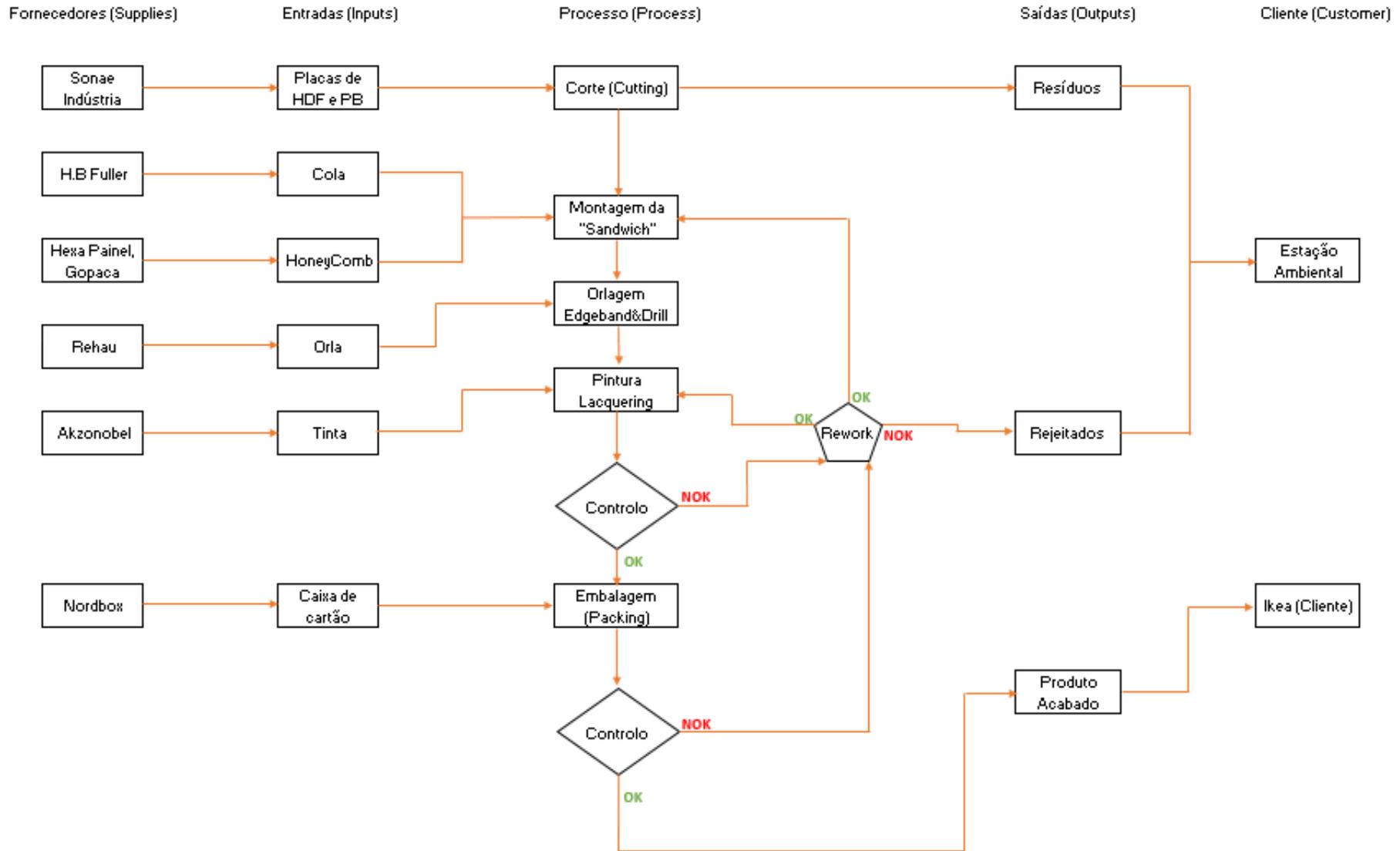
ANEXO III – ORGANIGRAMA GERAL DA FÁBRICA *BOARD ON FRAME*



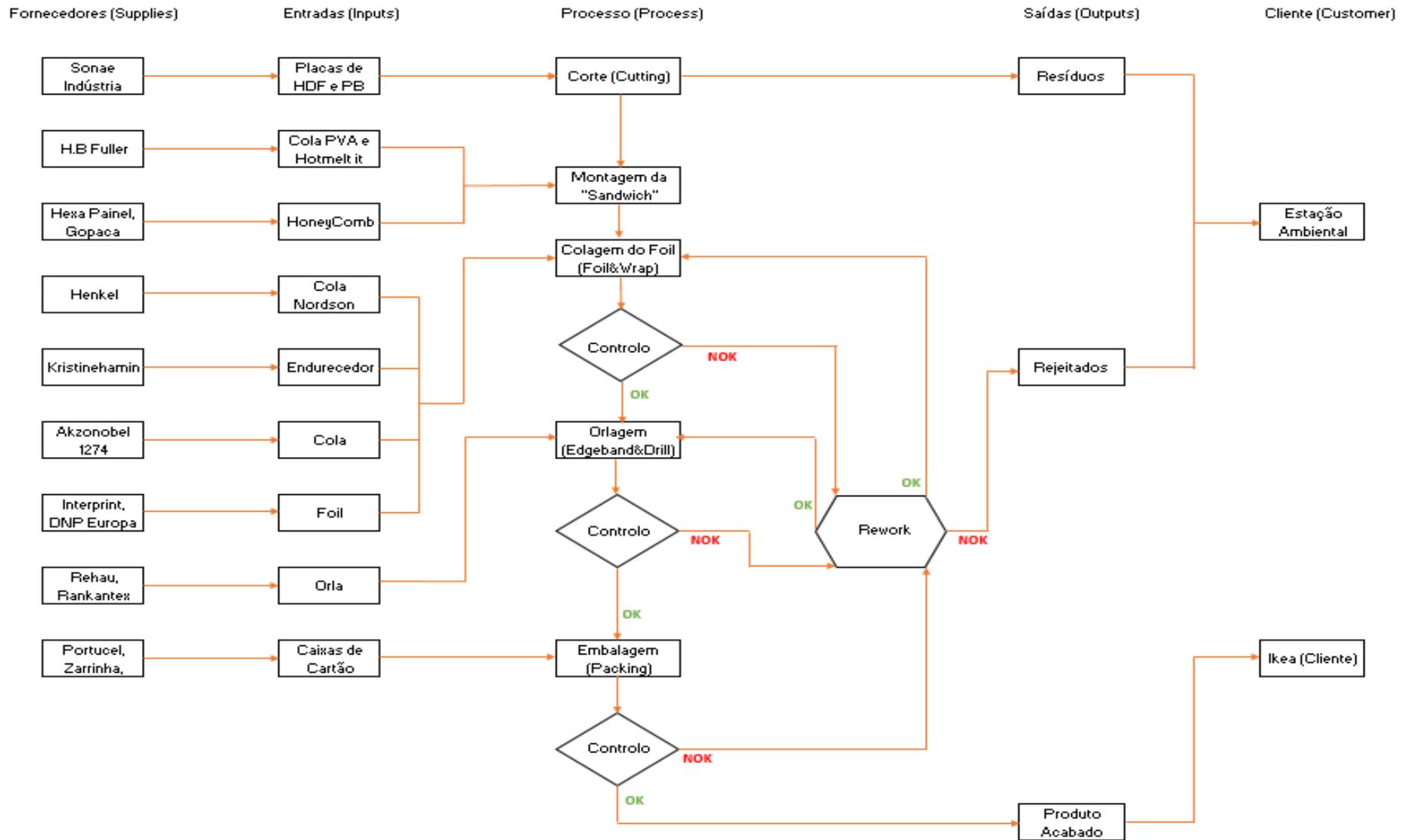
ANEXO IV – LAYOUT GERAL DA FÁBRICA *BOARD ON FRAME*



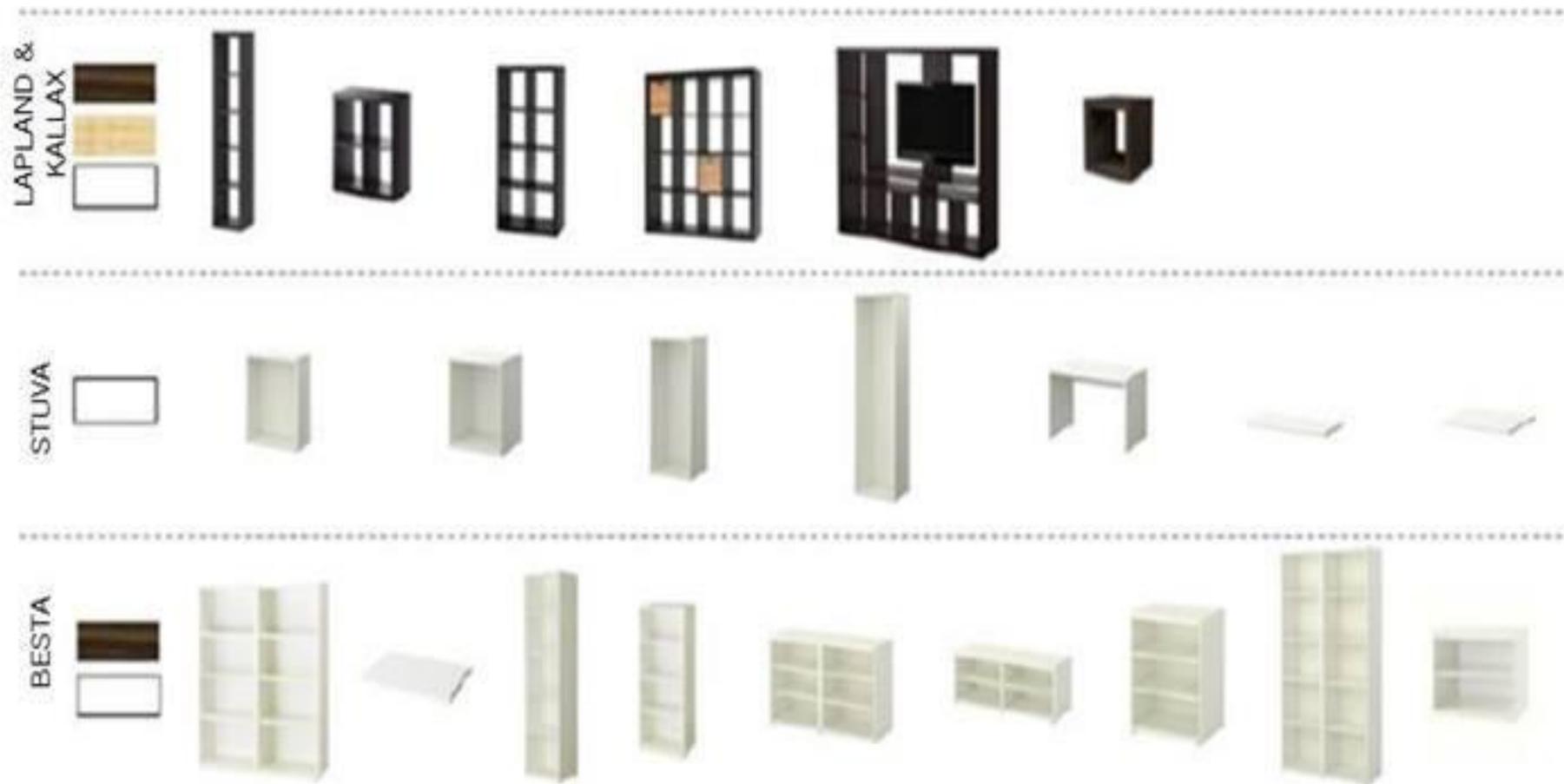
ANEXO V – DIAGRAMA SIPOC DA FÁBRICA *LACQUER&PRINT*



ANEXO VI – DIAGRAMA SIPOC DA FÁBRICA FOIL



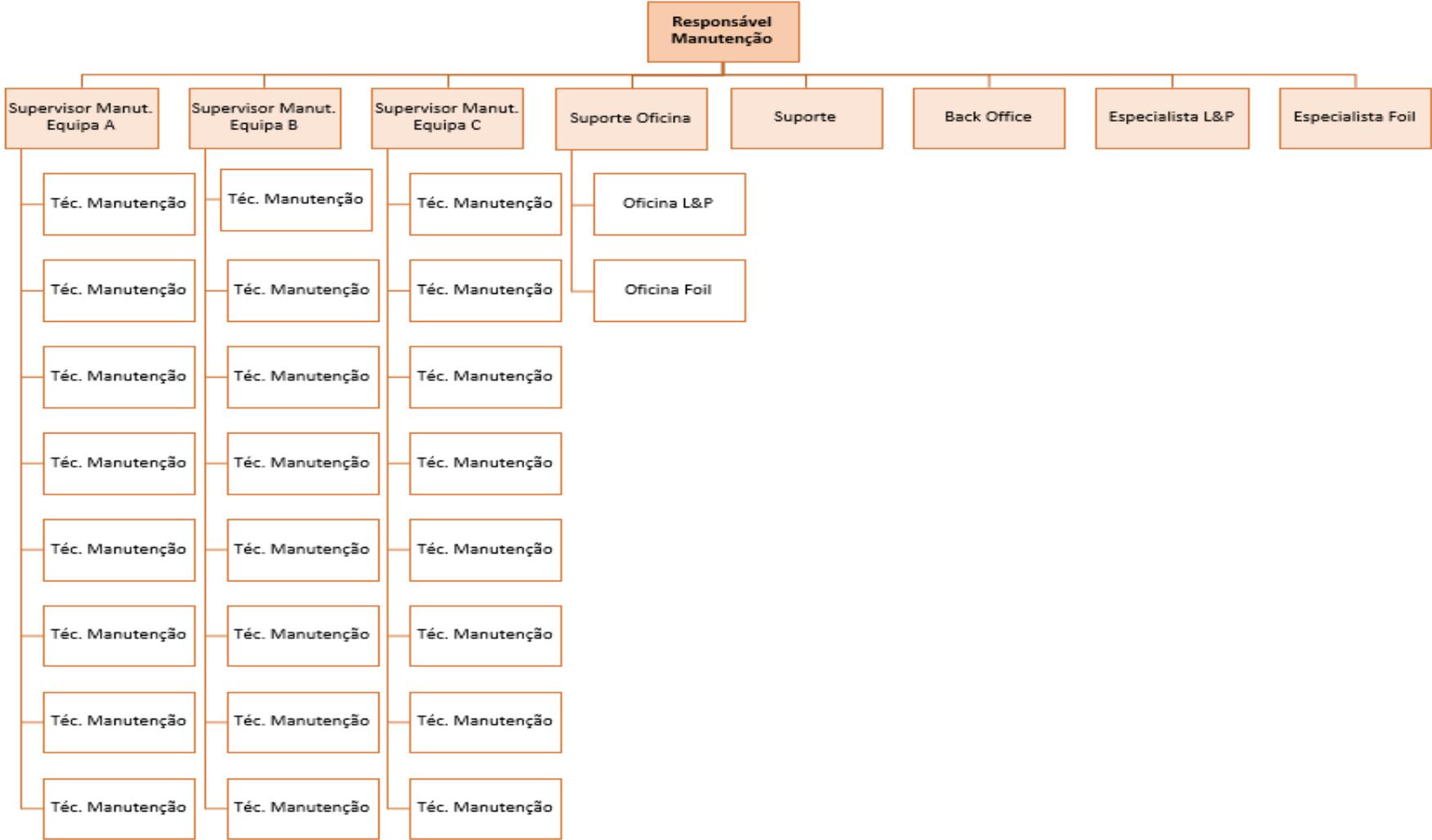
ANEXO VII – PRINCIPAIS PRODUTOS BOF



ANEXO VIII - LISTAGEM TOTAL DOS EQUIPAMENTOS POR ÁREAS E LINHAS

Cutting	Geral 7	Linha Paul 13	Linha Schelling 5	Linha Calibradora 5	Linha PBP 95	Linha IMV 17	
Frames	Geral 1			Linha 1 13			
ColdPress	Geral 2	Linha 1 Pressa A 18	Linha 1 Pressa B 17	Linha 1 Pressa C 11	Linha 2 Pressa A 18	Linha 2 Pressa B 17	Linha 2 Pressa C 11
E&D - L&P	Geral 3	Linha 1 17	Linha 2 13	Linha 3 25	Linha ZK 8	Linha Rework 10	
Lacquering	Geral 4	Linha 1 48	Linha 2 46		Abastecimento de tinta 17		
Packing L&P	Geral 25	Linha1 15	Linha 2 14	Linha 3 7		Linha 4 20	
Bos	Geral 17			Linha 1 47		Linha 2 68	
Foil&Wrap	Geral 8			Complete Line 24			
E&D - Foil	Geral 13	Linha 1 15	Linha 2 16	Linha 3 16		Insert Nut's line 11	
Packing Foil	Linha 1 11			Linha 2 13		Linha 3 35	

ANEXO IX – ORGANIGRAMA GERAL DO DEPARTAMENTO DE MANUTENÇÃO



ANEXO X – MATRIZ DE COMPETÊNCIAS – OUTRAS COMPETÊNCIAS

	Gestão da manutenção I	Gestão da manutenção II	5's	RCP's	Tekla
Operador 1	○	○	◐	◑	◑
Operador 2	○	○	◐	◑	◑
Operador 3	○	○	◐	◑	◑
Operador 4	○	○	◐	◑	◑
Operador 5	○	○	◐	◑	◑
Operador 6	○	○	◐	●	◑
Operador 7	◐	○	◐	●	◑
Operador 8	○	○	◐	◑	◑
Operador 9	○	○	◐	◑	◑
Operador 10	○	○	◐	◑	◑
Operador 11	○	○	◐	◑	◑
Operador 12	○	○	◑	◑	◑
Operador 13	○	○	◐	◑	◑
Operador 14	○	○	◐	◑	◑
Operador 15	○	○	◐	◑	◑
Operador 16	○	○	◐	◑	◑

	Gestão da manutenção I	Gestão da manutenção II	5's	RCP's	Tekla
Operador 17	◐	◐	◐	◑	◑
Operador 18	◑	◑	◐	◑	◑
Operador 19	◐	○	◐	◑	◑
Operador 20	◐	○	◐	◑	◑
Operador 21	○	○	◐	◑	◑
Operador 22	○	○	◐	◑	◑
Operador 23	○	○	◐	◑	◑
Operador 24	○	○	○	◑	◑
Operador 25	○	○	○	◑	◑
Operador 26	○	○	○	◑	◑
Operador 27	○	○	○	◑	◑
Operador 28	◐	○	◐	◑	◑
Operador 29	○	○	○	◑	◑
Operador 30	○	○	○	◑	◑
Operador 31	○	○	○	◑	◑
Operador 32	○	○	◐	◑	◑

Legenda

- Sem competência
- ◐ Trabalhador dependente - necessidade de formação
- ◑ Trabalhador dependente
- Trabalhador Independente
- Consegue formar os outros trabalhadores

ANEXO XII – FUNCIONAMENTO DO SOFTWARE TEKLA

O Tekla possui um conjunto de funções que permite ao departamento de manutenção simplificar e organizar algumas das tarefas que são necessárias para o correto funcionamento do departamento.

Uma das funções que o *software* permite, é explorar as instalações da fábrica tendo acesso aos equipamentos que pertencem a cada área (Imagem C).

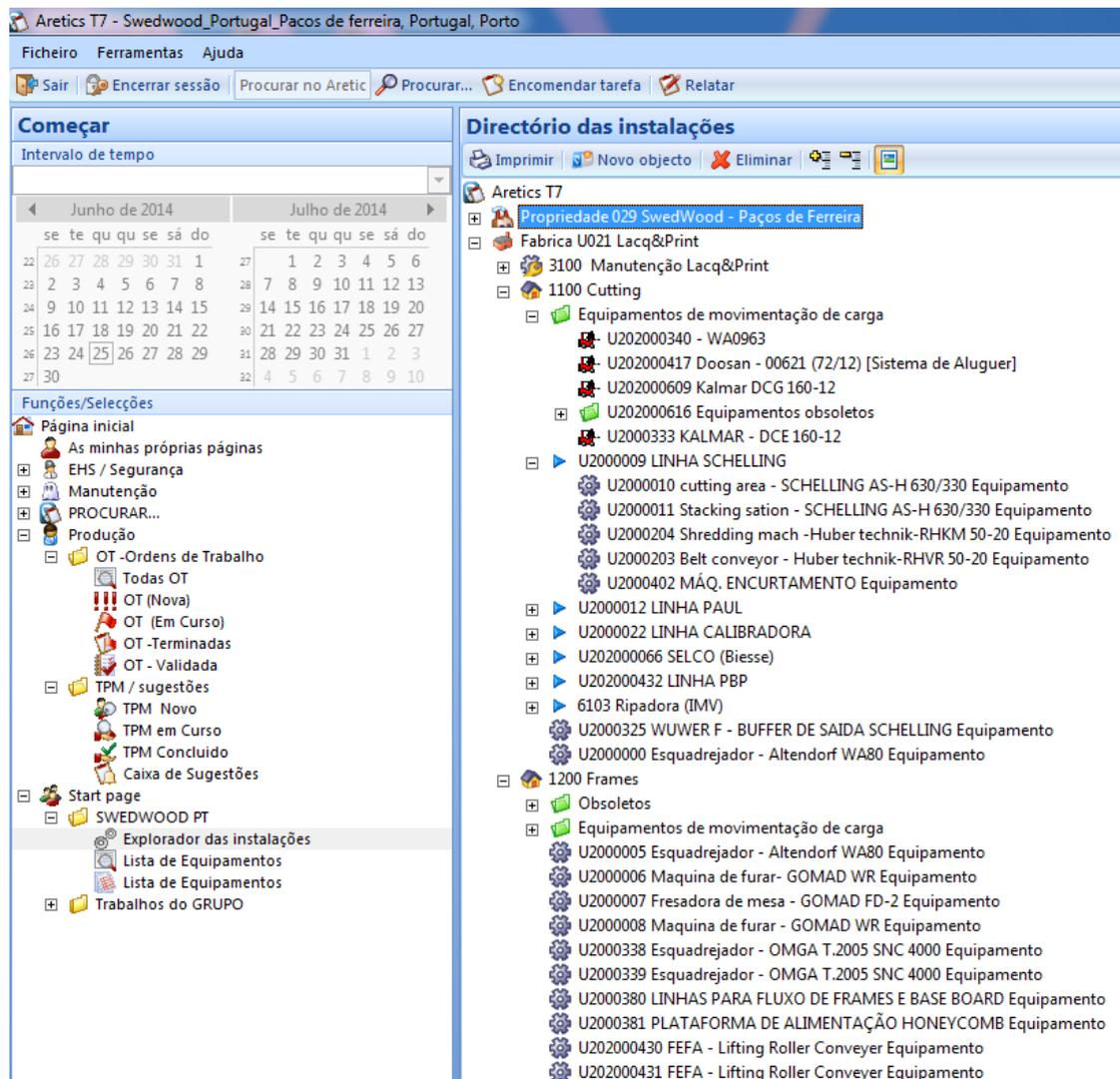


Imagem C: Interface do Tekla para realizar pesquisas sobre equipamentos nas instalações

Esta função é muito importante para os novos colaboradores que integram o departamento, uma vez que facilmente conseguem perceber o tipo e o número de equipamentos existentes em cada área.

No Tekla é possível encontrar todos os equipamentos existentes na fábrica e registar também novos equipamentos que tenham sido adquiridos recentemente. A cada equipamento é atribuído um número interno sequencial que o identifica dentro do sistema. Procurando cada equipamento é possível encontrar algumas informações sobre o mesmo, assim como o seu histórico de intervenções de

manutenção registadas. Na Imagem D, é possível analisar as principais informações que são inseridas quando se regista um equipamento.

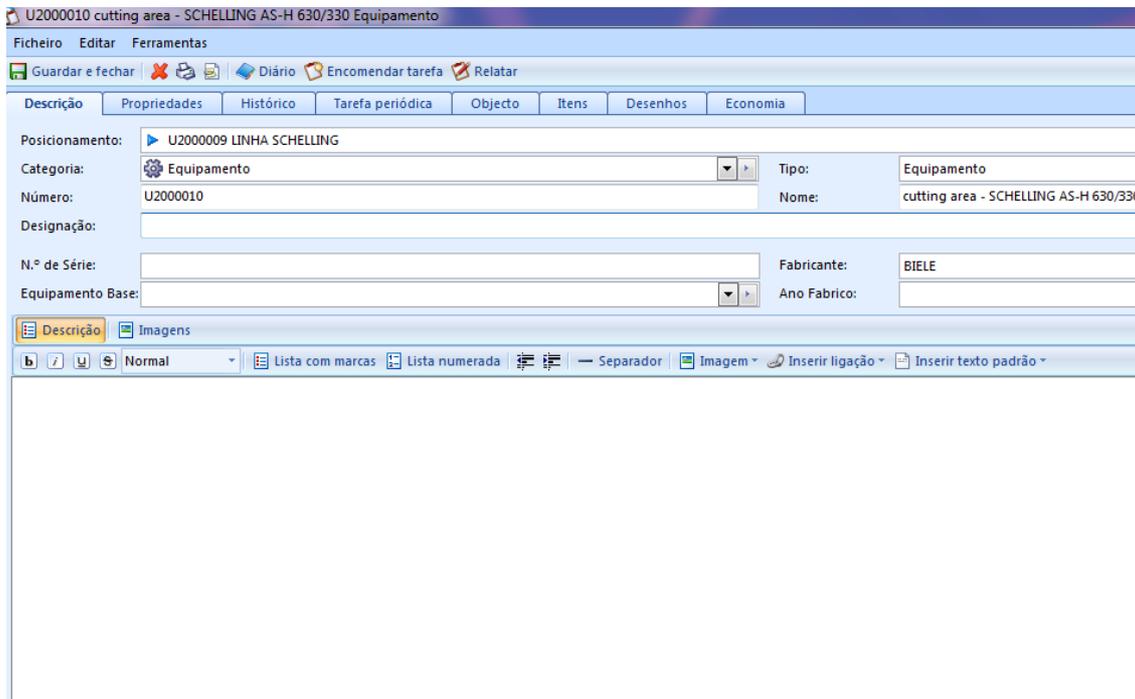


Imagem D:Interface do Tekla para registo de novos equipamentos

Além disso, o *software* encontra-se dividido em separadores para cada tipo de manutenção realizada na empresa, a manutenção de primeiro nível (M1N), a manutenção preventiva, a manutenção preditiva e a manutenção corretiva. Em cada um destes separadores é possível analisar as intervenções que estão planeadas e aquelas que estão em curso, ou as que já se encontram realizadas, como podemos analisar na Imagem E.

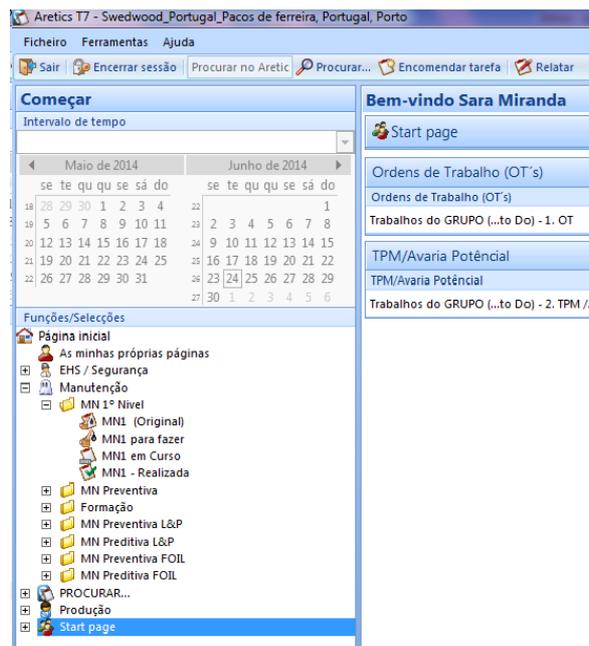


Imagem E: Principais pastas existentes no Tekla para registo intervenções

A funções que são permitidas realizar em cada um dos diferentes tipos de manutenção são muito semelhantes, assim sendo serão descritas as principais funções que se podem realizar no separador da M1N.

Na gestão da manutenção de primeiro nível o Tekla não é muito utilizado, e atualmente a informação que se encontra no *software* está muito desatualizada. No entanto, é possível criar instruções de manutenção de primeiro nível e atribuir cada uma das tarefas aos diferentes colaboradores. Quando se cria uma nova ordem de trabalho de M1N, é possível definir-se a periodicidade, criar o *link* direto para o local onde a instrução de manutenção se encontra guardada no sistema, pode definir-se o tempo planeado, o equipamento, o custo das operações, e calcular o custo da mão-de-obra em função da sua remuneração. No momento em que é criada cada tarefa de manutenção de primeiro nível, é também gerada uma tabela onde se insere a posição da máquina onde se realizará cada tarefa, a descrição da tarefa, e o tipo de ação (limpeza, verificação, lubrificação), por quem foi realizada e verificada, qual o material a usar e as observações. Esta tabela deve ser preenchida aquando da realização das tarefas pelo responsável que realiza a tarefa. Na Imagem F é possível analisar o interface da criação de uma tarefa de M1N e a tabela onde os responsáveis das tarefas devem preencher os campos restantes.

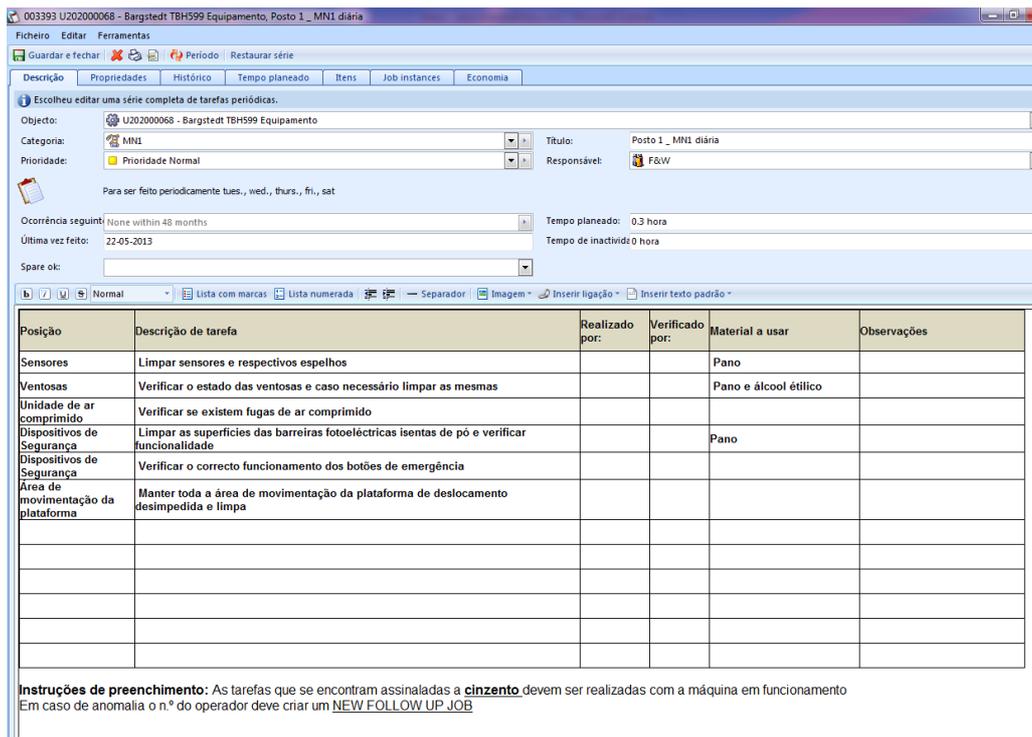


Imagem F: Interface do Tekla para a criação de uma nova tarefa de M1N

A principal diferença entre o interface da M1N e os restantes tipos de manutenção, é que a manutenção de primeiro nível não se encontra organizada por áreas, tornando assim a análise mais desorganizada.

Atualmente esta função que o Tekla permite não é utilizada, sendo o procedimento de realização de manutenção de primeiro nível explicado mais adiante.

Na criação das tarefas de manutenção preventiva, o processo de geração de tarefas é muito semelhante ao da manutenção de primeiro nível, a única diferença é a tabela de informações que é ligeiramente diferente (Imagem G).

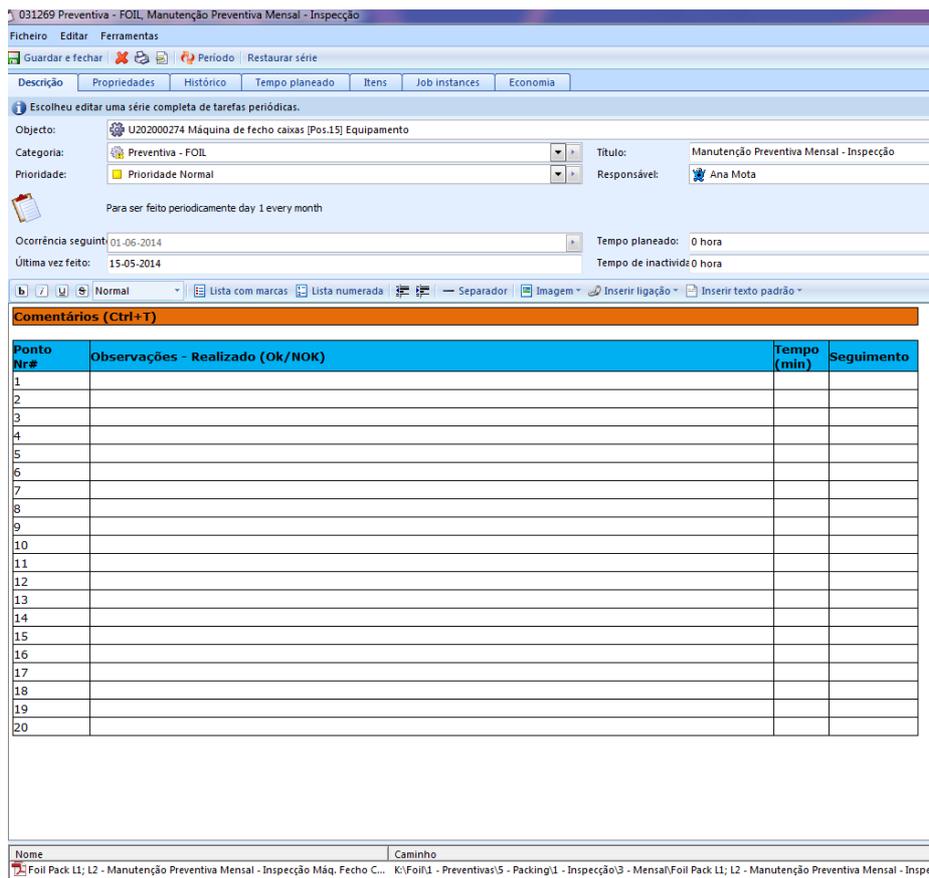


Imagem G: Interface do Tekla para a criação de uma nova tarefa de manutenção preventiva

Sempre que um técnico de manutenção realiza uma tarefa de manutenção preventiva, este deve marca-la no Tekla como realizada, e em seguida um dos elementos suporte do departamento é responsável por as definir como concluídas no *software*.

No que diz respeito à manutenção corretiva, as informações no *software* encontram-se no separador da produção. Para um melhor controlo das intervenções e para que seja possível contabilizar os tempos de paragem, as intervenções de manutenção corretiva são divididas em ordens de trabalho (OT), e em trabalhos para a manutenção (TPM). A principal diferença entre estes dois tipos de intervenções de manutenção corretiva, é que as OT's implicam uma intervenção corretiva com paragem de produção, enquanto as TPM's podem não originar paragens mas algum dos componentes entrar em modo de falha. No final de cada intervenção o técnico deve fazer o registo das intervenções preenchendo um conjunto de campos que são semelhantes nos dois tipos de intervenção. Os campos que são necessários preencher podem ser analisados na Imagem H.

042608 Ordem de Trabalho, Ruído de prisão nos cilindros com cabo de aço

Ficheiro Editar Ferramentas

Fechar Plano Cuidar da tarefa Registrar hora de entrada Relatar Nova tarefa de seguimento Marcar como concluído

Descrição Propriedades Histórico Tempo planeado Tempo de trabalho Tempo de inactividade Itens Economia

Objecto: U2000264 Robot alimentador Equipamento

Categoria: Ordem de Trabalho Título: Ruído de prisão nos cilindros com cabo de aço

Prioridade: Paragem de Produção Responsável: José Carvalho

Tarefa encomendada criada quarta-feira, 18 de Dezembro de 2013 em 10:30 por José Carvalho

Iniciar: 18-12-2013 Tempo relatado: 0.4 hora (0 hora)

Tem obrigatoriame: 25-06-2014 Relatório de tempo: 0.13 hora

Feito: 18-12-2013 Estado: Completed

Origem do: Produção

Ruído de prisão nos cilindros com cabo de aço

Limpeza dos veios dos cilindros ;
Lubrificação de veios dos cilindros com vaselina ;
Colocar em funcionamento ;
ok

The job was completed by Adão Ferreira 18-12-2013 16:03:31
Avslutskod: 15. Falha do Componente

18-12-2013 José Carvalho, 0.2 hours

18-12-2013 Pedro Almeida, 0.2 hours

Imagem H: Interface do Tekla para a realização do registo de intervenções corretivas

No caso da manutenção preditiva, o registo das intervenções é também muito semelhante aos relatados anteriormente.

Além de todas estas funcionalidades de registo e planeamento de intervenções de manutenção o Aretics T7 Master, possui ainda um separador onde se encontram estabelecidos alguns indicadores que são gerados automaticamente pelo mesmo. Estes indicadores permitem calcular o “top dez” dos equipamentos com maior número de intervenções, e o “top dez” dos equipamentos com o maior custo de intervenções, o tempo de resposta, a percentagem de realização de manutenção corretiva em relação à manutenção preventiva, e por fim a análise das peças substituídas. No entanto, estes indicadores não são utilizados pelo responsável de manutenção para monitorização do departamento de manutenção.

Mas apesar de o Tekla ser dotado de grandes potencialidades de gestão da informação, foram encontrados alguns problemas relacionados com a sua utilização.

ANEXO XIII – TEMPLATE WES

 IKEA Industry Paços de Ferreira		<h1>IMPRESSOS QUALIDADE</h1>					Data Aprovação 05-03-2013	IQ-206 01
					Tempo Total		ELABORADO POR: Helena Pereira	APROVADO POR: Miguel Araújo
FÁBRICA:	ÁREA:	IC - COMUM	LINHA/ POSTO TRABALHO:	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:		INFORMAÇÃO ADICIONAL:		
WES Template							<i>colocar o simbolo rotina</i>	
Nº	Simbolo	Atividade, O Que?	Pontos chave, Como?	Porque?	Ilustrações			
AJUDAS EHS / CHAVE:					LAYOUT:			
								

ANEXO XIV – TEMPLATE SOS

 IKEA Industry Paços de Ferreira		IMPRESSOS QUALIDADE 			DATA Aprovação: 27-09-2013	10-205	01	
					ELABORADO POR: Helena Pereira			
					APROVADO POR: Miguel Araújo			
FÁBRICA:	ÁREA:	LINHA:	POSTO TRABALHO:	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:		INFORMAÇÃO ADICIONAL:		
LacquerPrint e Foil	IQ - COMUN							
<h2 style="margin: 0;">SOS Template</h2>							MANUTENÇÃO 2º NÍVEL	
Nº	YES	Actividade	Repetição	Tempo de atividade	Caminho	Tempo Acumulada	Pontos Chave	Layout
Notas:			Total	#REF!	0		TAKT time:	
AJUDAS EHS / AJUDAS CHAVE::			Layout:					
								

ANEXO XV – DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS PARAGENS DAS LINHAS

Quadro I: Paragens da linha 3 da E&D da L&P

Micro Paragens	154,44
Set up's	39,8
M1N	20,13
Orladora 2	12,52
RBO saída	6,01
Furadora 1	4,66
Furadora 2	4,44
Orladora 3	4,43
Orladora 1	4,29
Splitter	2,76
RBO entrada	2,31
Swapper	1,96
Furadora 3	1,13
Virador 1	0,26
Outras	31,6

Quadro II: Paragens da linha 3 da E&D da Foil

Micro paragens	206,21
Set- up's	18,89
M1N	5,9
Autorizações de arranque	5,51
Avarias	4,01
Outros	5,79

Quadro III: Paragens da Complete Line

Set up	28,28
M1N	12,18
Bargstedt saída	4,67
Holzma	12,41
Buffer	4,43
Bargstedt entrada	2,9
Laminadora	7,97
Homag 2	3,05
Butfering	1,58
Homag 1	1,36
Outros	43,4

ANEXO XVI – INTERVENÇÕES CORRETIVAS NAS LINHAS PILOTO EM 2013

Quadro IV: Total de intervenções na linha 3 da E&D da L&P

Equipamento	Total de intervenções corretivas	Tempo total (h)	Tempo de paragem (h)
<i>Orladora 2</i>	175	257,8	36,92
<i>Orladora 1</i>	156	189,5	29,12
<i>Furadora 2</i>	125	179,3	10,67
<i>Orladora 3</i>	111	121,2	24,44
<i>Furadora 1</i>	106	124,4	8,34
<i>Robot Paletizador</i>	95	114,2	11,1
<i>Splitter</i>	49	78,6	25
<i>Furadora 3</i>	39	21,7	3,5
<i>Formetal de entrada</i>	34	46,2	0,75
<i>Swapper</i>	33	63,2	6,75
<i>Robot Alimentador</i>	24	46,6	3,26
<i>Virador 2</i>	24	16,4	2,75
<i>Virador 1</i>	20	19	1,67
<i>Formetal de saída</i>	12	6,8	0,58
<i>Rolos de Transporte</i>	2	1,6	0

Quadro V: Total de intervenções na linha 3 da E&D da Foil

Equipamento	Total de intervenções corretivas	Tempo total (h)	Tempo de paragem (h)
<i>Stream 2</i>	92	88,7	7,13
<i>Furadora 1</i>	51	56,1	9,46
<i>Winner C</i>	39	30,4	5,95
<i>Splitter</i>	29	30,7	5,82
<i>Furadora 3</i>	27	24	4,48
<i>Furadora 2</i>	26	18,3	2,83
<i>Winner S</i>	21	29,8	7,67
<i>Stream 1</i>	17	17,4	0,33
<i>GPK2</i>	17	16,1	4,11
<i>GPK1</i>	9	4,6	0
<i>Swapper</i>	8	8,4	0,42
<i>Transfer 1</i>	6	4,7	0
<i>Quality check System</i>	3	2,3	0

Quadro VI: Total de intervenções na *Complete Line*

Equipamento	Total de intervenções corretivas	Tempo total (h)	Tempo de paragem (h)
<i>Friz Homag FKF300</i>	301	659	70,4
<i>Holzma</i>	264	410	111,83
<i>Homag 2 KAL 620</i>	176	147,3	20,53
<i>Homag 1 FPL 620</i>	136	169	14,64
<i>Butfering SWB 745 e 945</i>	111	203,6	33,3
<i>Bargstedt TSP 440</i>	93	83,7	19,73
<i>Bargstedt TBH 599</i>	66	72,2	11
<i>Posto de Inspeção</i>	0	0	0
<i>Rolos de Transporte</i>	23	48	8,56

Quadro VII: Total de intervenções na linha PBP

Equipamento	Total de intervenções corretivas	Tempo total (h)	Tempo de paragem (h)
<i>Press</i>	27	76,4	2,16
<i>Wikoma</i>	7	32,3	0
<i>Milling Station</i>	6	15,8	0
<i>SAW</i>	4	13,8	2
<i>Hydac</i>	4	5,2	1
<i>RBO</i>	3	6,8	0
<i>Roller Conveyor</i>	2	4,5	0
<i>Vacuum Lifter</i>	2	24	0
<i>Modulling Cars</i>	2	6,5	0
<i>U202000432</i>	0	0	0
<i>Chain Conveyor</i>	0	0	0

Quadro VIII: Total de intervenções na linha IMV

Equipamento	Total de intervenções corretivas	Tempo total (h)	Tempo de paragem (h)
<i>Calibradora</i>	62	111	15,44
<i>Palrip</i>	44	95,6	18,8
<i>Paul</i>	40	76,5	12,83
<i>Empurrador de entrada</i>	27	32,3	5,42
<i>Rolos de Transporte</i>	23	48	8,56

ANEXO XVII - DISTRIBUIÇÃO DAS TAREFAS DIÁRIAS PELOS OPERADORES DA E&D DA L&P

Quadro IX: Tarefas diárias dos equipamentos sujeitos a manutenção no primeiro turno

Operador	Máquina	Tarefa	Duração da tarefa (min)
Operador 1	Furadora 1	Limpar a máquina em geral	20
		Limpar todos os sensores	3
		Limpar os calçadores do sistema de fixação	5
		Verificar o estado dos batentes frontais	1
		Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	1
Operador 2	Furadora 2	Limpar a máquina em geral	20
		Limpar todos os sensores	3
		Limpar os calçadores do sistema de fixação	5
		Verificar o estado dos batentes frontais	1
		Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	1
Operador 3	Orladora 3	Limpar a máquina em geral	10
		Limpar todos os sensores	3
		Remover incrustações de cola dos copiadores e raspadores, verificar estado dos copiadores quanto a empenos e a possível prisão	3
		Limpar incrustações de sujidade do agregado de fresagem (AR80), retirar cabeços e proceder à sua limpeza	4
		Remover incrustações de cola do separador dos rolos de pressão	2
		Verificar se existem derrames de cola e caso existam proceder à sua limpeza	3
		Limpar as rodas do lado fixo da máquina	3
		Verificar o estado das escovas e se necessário trocá-las, remover as fitas de orla que se encontram à volta do motor	1
		Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	1
Operador 4	Furadora 3	Limpar a máquina em geral	15
		Limpar todos os sensores	3
		Limpar as guias paralelas	5
		Limpar os calçadores do sistema de fixação	5
		Verificar o estado dos batentes frontais	1
		Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	1
Operador 5	RBO de saída	Limpar a máquina em geral	13
		Limpar todos os sensores	3
		Verificar se existem fugas de ar nos vários componentes pneumáticos	1
	Formetal de saída	Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	1
		Limpar a máquina em geral	8
		Limpar os sensores	3
		Verificar visualmente o estado das botoneiras de emergência	1

Quadro X:Tarefas diárias dos equipamentos sujeitos a manutenção no segundo turno

Operador	Máquina	Tarefa	Duração da tarefa (min)
Operador 1	Furadora 1	Limpar a máquina em geral	20
		Limpar todos os sensores	3
		Limpar os calcadores do sistema de fixação	5
		Verificar o estado dos batentes frontais	1
		Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	1
Operador 2	Furadora 2	Limpar a máquina em geral	20
		Limpar todos os sensores	3
		Limpar os calcadores do sistema de fixação	5
		Verificar o estado dos batentes frontais	1
		Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	1
Operador 3	Orladora 1	Limpar a máquina em geral	13
		Limpar todos os sensores	3
		Verificar o estado das escovas e se necessário trocá-las, remover as fitas de orla que se encontram à volta do motor	3
		Verificar se existem derrames de cola e caso existam proceder à sua limpeza	3
		Remover incrustações de cola do separador dos rolos de pressão	1
		Remover incrustações de cola dos copiadores e raspadores, verificar estado dos copiadores quanto a empenos e a possível prisão	3
		Limpar as rodas do lado fixo da máquina	3
		Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	1
Operador 4	1º Virador	Limpar a máquina em geral	8
		Limpar todos os sensores	3
		Verificar e limpar a superfície do cone	3
		Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	1
	Swapper	Limpar a máquina em geral	8
		Limpar todos os sensores	3
		Limpar guias laterais	3
		Verificar visualmente o estado das botoneiras de emergência	1
Operador 5	RBO de entrada	Limpar a máquina em geral	13
		Limpar todos os sensores	3
		Verificar se existem fugas de ar nos vários componentes pneumáticos	1
		Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	1
	Formetal de entrada	Limpar a máquina em geral	8
		Limpar os sensores	3
		Verificar visualmente o estado das botoneiras de emergência	1

Quadro XI: Tarefas diárias dos equipamentos sujeitos a manutenção no terceiro turno

Operador	Máquina	Tarefa	Duração da tarefa (min)
Operador 1	Furadora 1	Limpar a máquina em geral	20
		Limpar todos os sensores	3
		Limpar os calçadores do sistema de fixação	5
		Verificar o estado dos batentes frontais	1
		Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	1
Operador 2	Furadora 2	Limpar a máquina em geral	20
		Limpar todos os sensores	3
		Limpar os calçadores do sistema de fixação	5
		Verificar o estado dos batentes frontais	1
		Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	1
Operador 3	Orladora 2	Limpar a máquina em geral	10
		Limpar todos os sensores	3
		Remover incrustações de cola dos copiadores e raspadores, Verificar estado dos copiadores quanto a empenos e a possível prisão	3
		Limpar incrustações de sujidade do agregado de fresagem (AR80), retirar cabeços e proceder à sua limpeza	4
		Remover incrustações de cola do separador dos rolos de pressão	2
		Verificar se existem derrames de cola e caso existam proceder à sua limpeza	3
		Limpar as rodas do lado fixo da máquina	3
		Verificar o estado das escovas e se necessário trocá-las, remover as fitas de orla que se encontram à volta do motor	1
Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	1		
Operador 4	Splitter	Limpar a máquina em geral	20
		Limpar todos os sensores	3
		Limpar polias das correias de tração nas áreas acessíveis	5
		Verificar visualmente o estado das botoneiras de emergência	1
		Verificar visualmente a conformidade das portas de segurança	1
Operador 5	2º Virador	Limpar a máquina em geral	8
		Limpar todos os sensores	3
		Verificar e limpar a superfície do cone	3
		Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	1
	Transfer de rolos	Limpar a máquina em geral	10
	Limpar os sensores	4	
	Verificar visualmente o estado das botoneiras de emergência	1	

ANEXO XVIII - DISTRIBUIÇÃO DAS TAREFAS SEMANAIS PELOS OPERADORES DA E&D DA L&P

Quadro XII:Tarefas semanais dos equipamentos sujeitos a manutenção no primeiro turno

Operador	Máquina	Tarefa	Duração da tarefa (min)
Operador 1	RBO de saída	Limpar as telas dos filtros do quadro elétrico	5
		Limpar o filtro da bomba Becker	5
		Limpar as ventosas e verificar se existe prisão fazendo compressão na mola, verificar se existem plásticos partidos ou borrachas partidas.	5
		Limpar os rolos de transporte, e verificar o seu revestimento	5
Operador 2	RBO de saída	Limpar os garfos e verificar o revestimento dos mesmos	5
		Verificar se existe empenos na régua de encosto, ou danos na mobilidade dos cilindros pneumáticos	5
		Verificar o estado das barreiras fotoelétricas, e proceder à sua limpeza	5
	Formetal de saída	Verificar o desgaste da correia de elevação	1
Operador 3	Furadora 3	Limpar as ventosas e verificar se existe prisão fazendo compressão na mola, verificar se existem plásticos partidos ou borrachas partidas.	5
		Verificar visualmente a conformidade das portas de segurança	1
	Orladora 3	Verificar a pressão nos diversos manómetros na unidade de ar comprimido	5
		Verificar possível desgaste das correias de transporte	8
Operador 4	Orladora 3	Limpar as telas dos filtros do quadro elétrico	5
		Limpar os sensores, espelhos do sistema de aplicação da cola; canais, guias e roletes da orla	5
		Remover excesso de cola do agregado de cola	10
		Remover os detritos do fuso e das peças móveis	5
		Lubrificar graser's da unidade da cola	5
Operador 5	Transfer de rolos	Verificar o funcionamento dos pusher de Nylon e o desgaste da borracha	1
		Verificar visualmente a conformidade das portas de segurança	1
		Limpar as telas dos filtros do quadro elétrico	5
		Limpar guias laterais	5
Operador 5	Transfer de rolos	Verificar se existe empenos na régua de encosto, ou danos na mobilidade dos cilindros pneumáticos	5
		Limpar revestimento dos rolos de borracha e verificar o revestimento	5
		Verificar visualmente a conformidade das portas de segurança	1

Quadro XIII: Tarefas semanais dos equipamentos sujeitos a manutenção no segundo turno

Operador	Máquina	Tarefa	Duração da tarefa (min)
Operador 1	RBO de entrada	Limpar as telas dos filtros do quadro elétrico	5
		Limpar o filtro da bomba Becker	5
		Limpar as ventosas e verificar se existe prisão fazendo compressão na mola, verificar se existem plásticos partidos ou borrachas partidas.	5
		Limpar os rolos de transporte, e verificar o seu revestimento	5
	Splitter	Verificar possível desgaste dos roletes do lado fixo	3
Operador 2	RBO de entrada	Limpar os garfos e verificar o revestimento dos mesmos	5
		Verificar se existe empenos na régua de encosto, ou danos na mobilidade dos cilindros pneumáticos	5
		Verificar o estado das barreiras fotoelétricas, e proceder à sua limpeza	5
	Formetal de entrada	Verificar o desgaste da correia de elevação	1
		Limpar as ventosas e verificar se existe prisão fazendo compressão na mola, verificar se existem plásticos partidos ou borrachas partidas.	5
Splitter	Verificar visualmente a conformidade das portas de segurança	1	
		Verificar possível desgaste dos roletes do lado móvel	3
Operador 3	Orladora 1	Lubrificar graser's da unidade da cola	5
		Verificar o funcionamento dos pusher de Nylon e o desgaste da borracha	1
	Furadora 1	Verificar a pressão nos diversos manómetros na unidade de ar comprimido	5
		Verificar possível desgaste das correias de transporte	8
		Verificar o estado das barreiras fotoelétricas, e proceder à sua limpeza	2
	Splitter	Limpar as telas dos filtros do quadro elétrico	5
Verificar a pressão nos diversos manómetros na unidade de ar comprimido		5	
Operador 4	Orladora 1	Limpar as telas dos filtros do quadro elétrico	5
		Limpar os sensores, espelhos do sistema de aplicação da cola; canais, guias e roletes da orla	5
		Remover excesso de cola do agregado de cola	10
		Remover os detritos do fuso e das peças móveis	5
Operador 5	Furadora 2	Verificar a pressão nos diversos manómetros na unidade de ar comprimido	5
		Verificar possível desgaste das correias de transporte	8
		Verificar o estado das barreiras fotoelétricas, e proceder à sua limpeza	2
	Swapper	Verificar o revestimento dos rolos de levantamento	5
		Verificar visualmente a conformidade das portas de segurança	1
	Splitter	Limpar os fusos de ajuste	5

Quadro XIV: Tarefas semanais dos equipamentos sujeitos a manutenção no terceiro turno

Operador	Máquina	Tarefa	Duração da tarefa (min)
Operador 1	Orladora 2	Limpar as telas dos filtros do quadro elétrico	5
		Limpar os sensores, espelhos do sistema de aplicação da cola; canais, guias e roletes da orla	5
		Remover excesso de cola do agregado de cola	10
		Remover os detritos do fuso e das peças móveis	5
Operador 2	1º Virador	Limpar as telas dos filtros dos quadros elétricos	5
	Orladora 2	Lubrificar graser's da unidade da cola	5
		Verificar o funcionamento dos pusher de Nylon e o desgaste da borracha	1
	Verificar visualmente a conformidade das portas de segurança	1	
2º Virador	Limpar as telas dos filtros dos quadros elétricos	5	
Splitter	Verificar possível desgaste das correias de transporte	10	
Operador 3	2º Virador	Limpar cone com o rolo em andamento	5
		Limpar guias laterais	5
		Aplicar spray de limpeza nos fusos de ajustamento das guias	5
		Limpar revestimento dos rolos de borracha e verificar o revestimento	5
Operador 4	1º Virador	Verificar se existe empenos na régua de encosto, ou danos na mobilidade dos cilindros pneumáticos	5
		Limpar cone com o rolo em andamento	5
		Limpar guias laterais	5
		Aplicar spray de limpeza nos fusos de ajustamento das guias	5
		Limpar revestimento dos rolos de borracha e verificar o revestimento	5
Operador 5	Swapper	Verificar se existe empenos na régua de encosto, ou danos na mobilidade dos cilindros pneumáticos	5
		Limpar as telas dos filtros do quadro elétrico	5
		Limpar o filtro da bomba Becker	5
		Limpar revestimento dos rolos de borracha e verificar o revestimento	5
		Limpar as ventosas e verificar se existe prisão fazendo compressão na mola, verificar se existem plásticos partidos ou borrachas partidas.	10
		Verificar se existe empenos na régua de encosto, ou danos na mobilidade dos cilindros pneumáticos	3

ANEXO XIX – EVENTOS DA COMPLETE LINE

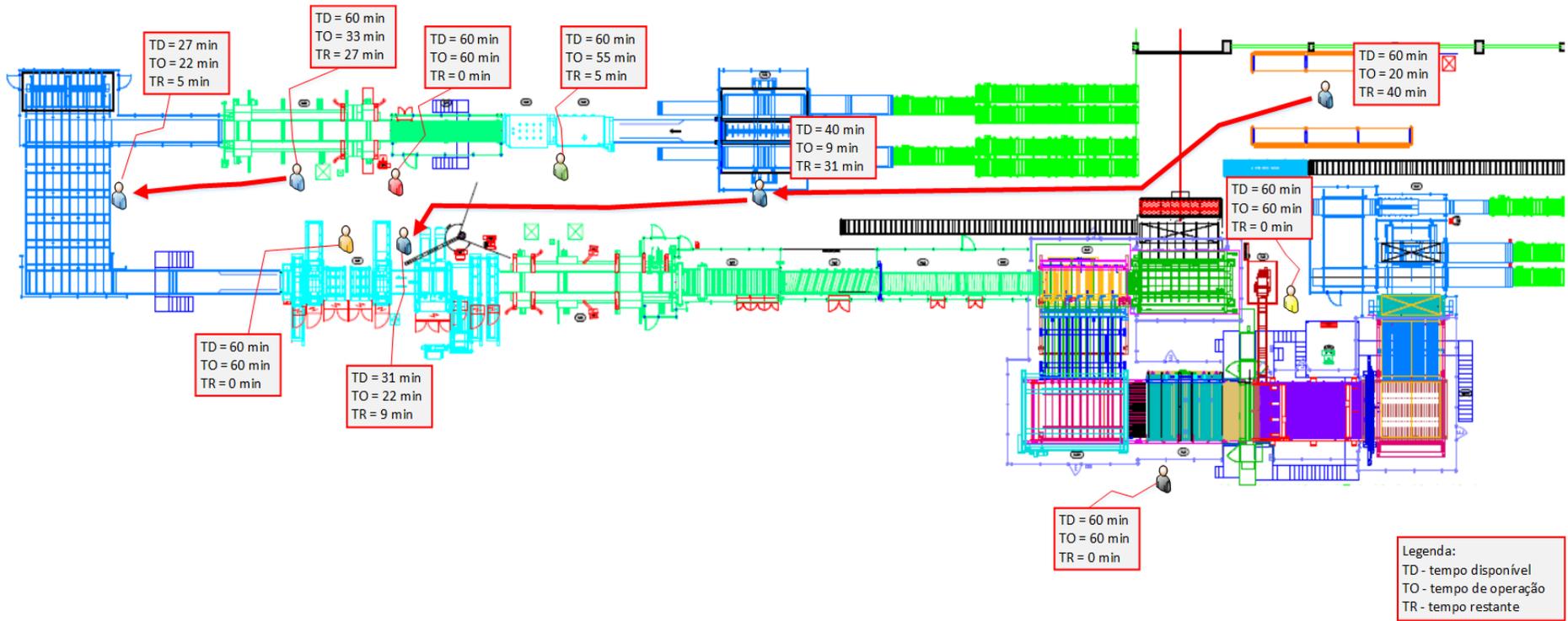


Imagem A: *Layout* da distribuição dos operadores na *complete line* às segundas- feiras e quartas - feiras

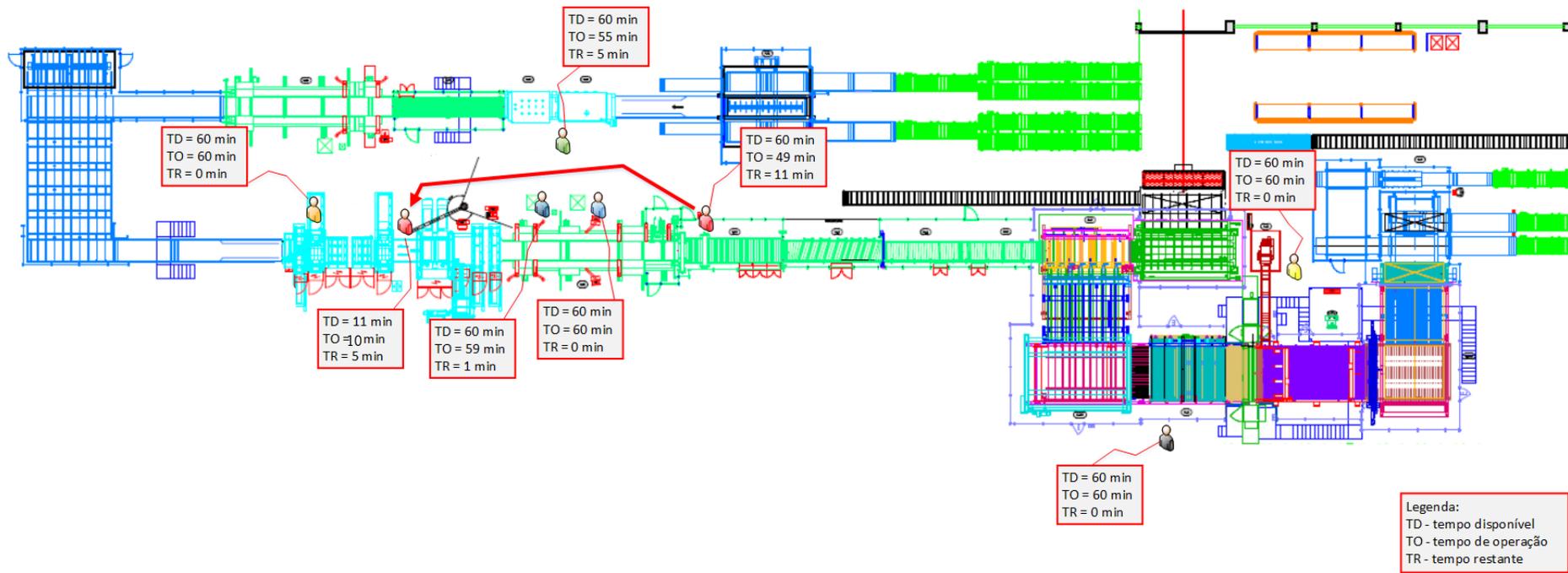


Imagem B: *Layout* da distribuição dos operadores na *complete line* às terças - feiras e quintas- feiras

ANEXO XX – DISTRIBUIÇÃO DAS TAREFAS PELOS OPERADORES DA COMPLETE LINE

Quadro XV:Tarefas semanais dos equipamentos sujeitos a manutenção às segundas e quartas - feiras

Operador	Máquina	Tarefas	Duração da tarefa (min)
Operador 1	Butfering SWB 745 e 945	Limpeza dos rolos pressores	15
		Limpeza de sensores	10
		Limpeza da mesa (zona de compressão)	10
		Limpeza dos cilindros de ajuste da lixa	5
		Limpeza dos rolos de ajuste de calibração	15
Operador 2	Friz Homag-FKF 300	Limpeza dos rolos das calandras metálicas	5
		Limpeza do interior da calandra do endurecedor	10
		Limpar e lubrificar cunhas do endurecedor	5
		Limpeza das tinas de águas residuais do endurecedor	5
		Limpeza do interior da calandra da cola	10
		Limpeza dos rolos verdes	5
		Limpeza da calandra de aplicação do papel	10
		Limpeza da calandra de rolos de borracha vermelha	10
Operador 3	Homag 1 FPL 620	Limpeza da primeira cabine	20
		Limpeza da zona de lixagem	10
		Limpeza dos filtros do sistema de aspiração	20
		Limpeza do bico do filler	10
Operador 4	Homag 1 FPL 621	Limpeza de sensores	6
		Limpeza da segunda Cabine	10
		Limpeza e verificação dos raspadores dos copiadores	15
		Limpeza dos sensores de saída	2
	Friz Homag-FKF 300	Limpeza dos filtros da cola e do endurecedor	5
		Limpar e lubrificar cunhas da cola	4
		Limpeza das tinas de águas residuais da cola	4
		Limpar calha que se encontra por baixo dos bicos da Nordson	2
		Limpar o reservatório do endurecedor	4
		Verificar o estado de todas as escovas de aspiração	2
Operador 5	Barberan	Limpeza da máquina em geral	5
		Limpeza dos roletes da base do Foil	5
		Verificar se existem barulhos nos rolamentos	5
		Inspeção visual	5
	Bargstedt TBH 599	Limpeza dos sensores e respetivos e espelhos	5
		Verificar o estado das ventosas	2
		Verificar o sistema pneumático (com a máquina em andamento)	2
	Buffer	Limpeza dos sensores	20
		Verificar estados das correias de transporte e dos rolos (visual) Verificar se existem garfos empenados (visual)	1 1
Operador 6	Holzma	Limpeza da cabine de serras	60
Operador 7	Holzma	Limpeza de restos de papel na zona de rolos de transporte	5
		Limpeza dos sensores e respetivos espelhos da B-Box	5
		Limpeza dos sensores e respetivos espelhos da A-Box	5
		Limpeza dos sensores e respetivos espelhos da Holzma	10
		Limpeza dos sensores e respetivos espelhos do carrinho de serras	5
		Limpeza da paralela de encosto do carro de serras	10
		Limpeza do carro de serras	20

Quadro XVI :Tarefas semanais dos equipamentos sujeitos a manutenção às terças e quintas - feiras

Operador	Máquina	Tarefas	Duração da tarefa (min)
Operador 1	Butfering SWB 745 e 945	Limpeza dos rolos pressores	15
		Limpeza de sensores	10
		Limpeza da mesa (zona de compressão)	10
		Limpeza dos cilindros de ajuste da lixa	5
		Limpeza dos rolos de ajuste de calibração	15
Operador 2	Friz Homag-FKF 300	Limpeza dos rolos das calandras metálicas	5
		Limpeza do interior da calandra do endurecedor	10
		Limpar e lubrificar cunhas do endurecedor	5
		Limpeza das tinas de águas residuais do endurecedor	5
		Limpeza do interior da calandra da cola	10
		Limpeza dos rolos verdes	5
		Limpeza da calandra de aplicação do papel	10
		Limpeza da calandra de rolos de borracha vermelha	10
Operador 3	HOMAG 2-KAL 620	Limpeza da 1ª cabine no interior e exterior	15
		Limpeza dos copiadores da 1ª cabine	5
		Soprar as correias pressoras	5
		Limpeza das lâmpadas UV	5
		Limpeza das sapatas de aplicação quente (2 lados)	5
		Limpeza das sapatas de aplicação a frio (2 lados)	5
		Limpeza do rolo espatulador e raspador	5
		Limpeza do filtro do reservatório do filler (2 lados)	5
		Limpeza do bico de aplicação do filler	10
Operador 4	HOMAG 2-KAL 620	Limpeza do reservatório de resíduos do filler	2
		Limpeza do filtro do reservatório da cola (2 lados)	5
		Limpeza do bico de aplicação da cola	10
		Limpeza do reservatório de resíduos da cola	2
		Limpeza da 2ª cabine no interior e exterior	15
		Limpeza dos copiadores da 2ª cabine	15
		Soprar as correias pressoras	5
		Limpeza das serras do grooving á saída da segunda cabine	5
Operador 5	Posto de inspeção	Limpeza dos rolos de transporte	20
		Limpeza dos rolos na zona de separação do painel	10
		Limpeza dos sensores indutivos de referênciação	5
		Limpeza dos sensores de deteção do painel	5
		Limpeza dos espelhos da mesa de inspeção	2
		Verificar o nível do óleo do reservatório do carrinho de separação do painel	1
		Verificar o nível do líquido do reservatório do carrinho de separação do painel	1
		Limpeza das guias de deslocação dos patins lineares	5
	Friz Homag-FKF 300	Limpar e lubrificar cunhas da cola	5
		Limpeza das tinas de águas residuais da cola	5
Operador6	Holzma	Limpeza da cabine de serras	60
Operador 7	Holzma	Limpeza de restos de papel na zona de rolos de transporte	5
		Limpeza dos sensores e respetivos espelhos da B-Box	5
		Limpeza dos sensores e respetivos espelhos da A-Box	5
		Limpeza dos sensores e respetivos espelhos da Holzma	10
		Limpeza dos sensores do carrinho de serras	5
		Limpeza da paralela de encosto do carro de serras	10
		Limpeza do carro de serras	20

ANEXO XXI - DISTRIBUIÇÃO DAS TAREFAS SEMANAIS PELOS OPERADORES DA COMPLETE**LINE**

Operador	Máquina	Tarefa	Duração da tarefa (min)
Operador 1	Friz Homag- FKF 300	Limpeza do exterior da calandra do endurecedor	60
		Limpeza das escovas de aspiração e verificar se é necessário trocar	5
Operador 2	Friz Homag- FKF 300	Limpeza e lubrificação dos carris de transporte da calandra do endurecedor	60
	Butfering SWB 745 e 945	Limpeza e lavagem do tapete de transporte	15
Operador 3	Friz Homag- FKF 300	Limpeza do exterior da calandra da cola	60
	Homag 1 FPL 620	Limpeza da zona de fresagem	15
Operador 4	Friz Homag- FKF 300	Limpeza e lubrificação dos carris de transporte da calandra da cola	60
	Homag 2 KAL 620	Limpeza da escova que realiza a limpeza do grooving na zona de separação do painel	5
Operador 5	Friz Homag- FKF 300	Limpeza das correntes e correias verdes	60
	Bargstedt TBH 599	Verificação e limpeza do fosso	15
Operador 6	Holzma	Limpeza dos rolos de transporte	60
	Bargstedt TBH 599	Verificação e limpeza do fosso	15
Operador 7	Bargstedt TSP 440	Limpeza dos sensores das portas de saída de material	5
		Limpeza dos sensores dos garfos e espelhos de colocação de peças	5
		Limpeza dos sensores da mesa de transporte	5
		Limpeza dos sensores de deteção de material	5
		Limpeza dos sensores da plataforma móvel	5
		Limpeza dos sensores das cintas da plataforma de transporte	5
		Limpeza dos sensores dos transportadores de rolos	5
	Limpeza dos sensores das baseboards	5	
	Holzma	Limpeza do elevador	15
Bargstedt TBH 599	Limpeza das ventosas	15	

ANEXO XXII – TAREFAS A REALIZAR NA PBP

Quadro XVII: Tarefas a realizar no final do lote de produção

Operador	Equipamento	Tarefa	Duração da tarefa (min)
Operador 1	Chain Conveyor	Limpar a máquina em geral	8
		Limpar e verificar o estado dos sensores e fins de curso	5
		Verificar a conformidade das botoneiras de emergência	2
	Roller Conveyor	Limpar a máquina em geral	8
		Limpar e verificar o estado dos sensores e fins de curso	5
		Verificar a conformidade das botoneiras de emergência	2
	Milling Station	Limpar a máquina em geral	15
		Limpar os restos de cola e endurecedor dos nuzels. Verificar se os buracos dos nuzels se encontram desimpedidos.	5
		Limpar os restos de cola e endurecedor acumulado ao longo dos rolos de transporte	10
		Limpar a cola e endurecedor acumulado nas tinas por baixo da zona da sua aplicação	5
		Limpar a tina residual da zona de abastecimento de cola e endurecedor	10
		Limpar a verificar o estado das guias lineares	5
	Press	Limpar a máquina em geral	8
		Limpar e verificar o estado dos sensores e fins de curso	5
		Limpar os restos de cola e endurecedor acumulados na barra de pressão	5
		Limpar os restos de cola e endurecedor acumulados na contra barra	5
		Verificar a conformidade das botoneiras de emergência	2
	Saw	Limpar a máquina em geral	8
		Limpar e verificar o estado dos sensores e fins de curso	5
		Limpar a verificar o estado das guias lineares	5
		Verificar a conformidade das botoneiras de emergência	2
Wikoma	Limpar a máquina em geral	8	
	Limpar e verificar o estado dos sensores e fins de curso	5	
	Verificar a conformidade das botoneiras de emergência	2	
RBO	Limpar a máquina em geral	8	
	Limpar e verificar o estado dos sensores e fins de curso	5	
	Verificar a conformidade das botoneiras de emergência	2	

Quadro XVIII: Tarefas a realizar semanalmente na PBP

Operador	Equipamento	Tarefa	Duração da tarefa (min)
Operador 1	Vacuum Lifter	Limpar os displays dos quadros de comando e verificar o estado dos botões de comando	2
		Limpar as barreiras fotoelétricas e verificar o seu estado de conservação	5
		Verificar o desgaste da esponja do gripper	2
		Verificar possível desgaste das rodas	2
		Verificar se existem fugas de ar no sistema pneumático	2
	Modulling Cars	Limpar os displays dos quadros de comando e verificar o estado dos botões de comando	2
		Verificar se existem fugas de ar no sistema pneumático	2
		Verificar a conformidade das portas de segurança	2
	Milling Station	Verificar possível desgaste das rodas	2
		Verificar se existem fugas de ar no sistema pneumático	2
		Verificar a conformidade das portas de segurança	2
	Press	Limpar os displays dos quadros de comando e verificar o estado dos botões de comando	2
		Verificar se existem fugas de ar no sistema pneumático	2
		Verificar se existem fugas de óleo no sistema hidráulico	2
		Verificar a conformidade das portas de segurança	2
	Saw	Verificar possível desgaste das rodas	2
		Verificar se existem fugas de ar no sistema pneumático	2
		Verificar a conformidade das portas de segurança	2
	Wikoma	Limpar os displays dos quadros de comando e verificar o estado dos botões de comando	2
		Verificar possível desgaste das rodas	2
Verificar se existem fugas de ar no sistema pneumático		2	
Verificar o estado das escovas de limpeza associadas ao sistema de aspiração		2	
Verificar a conformidade das portas de segurança		2	
RBO	Limpar e verificar o estado das ventosas. Verificar se existem plásticos ou borrachas partidas	10	
	Limpar e verificar o estado das guias laterais de ajuste	5	
	Limpar os rolos de transporte pertencentes à área do RBO	5	
	Verificar se existem fugas de ar no sistema pneumático	2	
	Verificar a conformidade das portas de emergência	2	

ANEXO XXIII – DISTRIBUIÇÃO DAS TAREFAS DIÁRIAS PELOS OPERADORES DA LINHA IMV

Quadro XIX: Tarefas a realizar nos equipamentos da IMV às segundas e quartas - feiras

Operador	Equipamento	Tarefa	Duração da tarefa (min)
Operador 1	Butfering	Limpar a máquina em geral	10
		Limpar os rolos pressores	5
		Limpar os sensores de oscilação do grupo de calibração	5
		Limpar a mesa, em particular na zona de compressão	5
		Limpar os cilindros de ajuste da lixa do grupo de calibração	5
Operador 2	Paul	Limpar a máquina em geral	8
		Limpar os vidros de inspeção	5
		Lubrificar os grasser's do tampo da árvore de apoio dianteiro	10
		Limpar o veio de serras múltiplas em cada substituição de discos	5
		Verificar a conformidade das botoneiras de emergência	2
Operador 3	Rolos de Transporte	Limpar a máquina em geral	8
		Verificar o estado das correias dos rolos de transporte	5
		Limpar a sujidade acumulada no chão em baixo dos rolos de transporte	10
		Limpar as guias laterais	5
		Verificar a conformidade das botoneiras de emergência	2

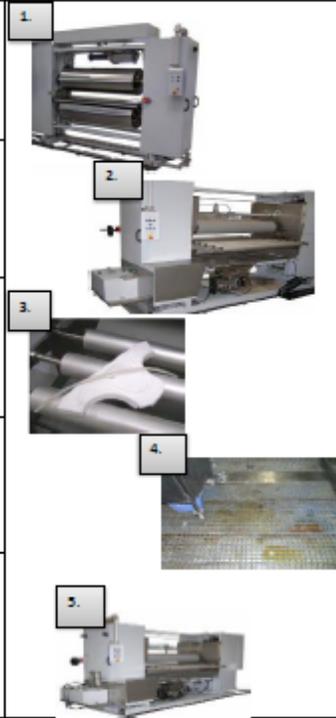
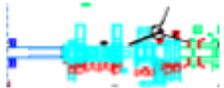
Quadro XX: Tarefas a realizar nos equipamentos da IMV às terças e quintas - feiras

Operador	Equipamento	Tarefa	Duração da tarefa (min)
Operador 1	Butfering	Limpar a máquina em geral	10
		Limpar os rolos pressores	5
		Limpar os sensores de oscilação do grupo de calibração	5
		Limpar a mesa, em particular na zona de compressão	5
		Limpar os cilindros de ajuste da lixa do grupo de calibração	5
Operador 2	Empurrador de entrada	Limpar a máquina em geral	10
		Limpar os rolos de transporte da mesa do empurrador	8
		Limpar os sensores	5
		Limpar o batente	5
		Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	2
Operador 3	Palrip	Limpar a máquina em geral	8
		Limpar e verificar o estado de todos os sensores e respetivos espelhos e fotocélulas	5
		Limpar as guias lineares	5
		Limpar os sem fim	5
		Verificar funcionalidade do cilindro pneumático	5
		Verificar a conformidade das botoneiras de emergência	2

ANEXO XXIV – DISTRIBUIÇÃO DAS TAREFAS SEMANAIS PELOS COLABORADORES DA LINHA**IMV**

Operador	Equipamento	Tarefa	Duração da tarefa (min)
Operador 1	Butfering SWB 745 e 945	Limpar e lavar o tapete de transporte	30
Operador 2	Empurrador de entrada	Limpar e lubrificar as correntes do empurrador	8
		Verificar o estado da escova de limpeza	2
		Limpar e verificar o estado das barreiras fotoelétricas	2
	Palrip	Limpar os rolos de transporte	5
		Verificar as correias dos rolos de transporte	2
Limpar os batentes		5	
Limpar as barreiras fotoelétricas e verificar o seu estado de conservação		5	
		Verificar a conformidade das portas de segurança	2
Operador 3	Paul	Remover os detritos de serrim das juntas cardânicas	5
		Limpar e lubrificar a guia de deslizamento do cilindro de impulsão dos painéis do braço de entrada	8
		Lubrificar graser de lubrificação da correia de transmissão do apoio principal	10
		Verificar a funcionalidade dos manómetros hidráulicos e das válvulas	2
		Verificar possíveis fugas de óleo do sistema hidráulico	2
		Verificar o estado das escovas de limpeza associadas ao sistema de aspiração	2

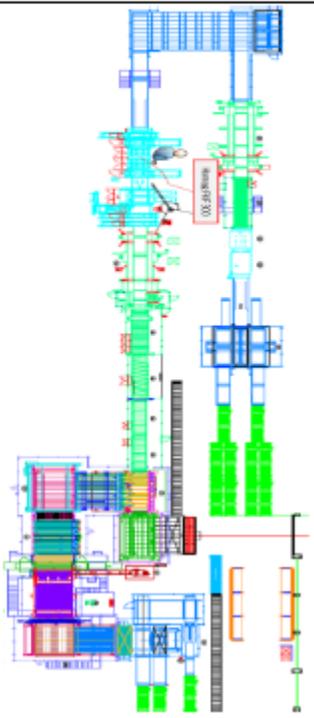
ANEXO XXV - WES DA FRIZ HOMAG FKF 300 APROVADA (COMPLETE LINE)

 IKEA Industry Paços de Ferreira						<h2 style="text-align: center;">Work Element Sheet</h2>				Data Aprovação 08-03-2014	WES 980 01
						Tempo Total 01:22:00	ELABORADO POR: Joaquim Silva	APROVADO POR: Armando Morado			
FÁBRICA:	FOIL	ÁREA:	F&W	LINHA/ POSTO TRABALHO:	Complete Line PT 3	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:		INFORMAÇÃO ADICIONAL: Tarefa a realizar às 2ª e 4ª feiras - U20200073			
MANUTENÇÃO 1º NÍVEL				Manutenção de 1º nível a realizar à 2ª e 4ª feira - Friz Homag FK300				MANUTENÇÃO 1º NÍVEL			
Nº	Símbolo	Atividade, O Quê?	Pontos chave, Como?	Porquê?	Ilustrações						
1		Limpar os rolos das calandras metálicas	Limpar com pano	Para garantir a limpeza dos painéis							
2		Limpar o interior da calandra do endurecedor	Limpar com água quente, dando principal atenção à limpeza dos sensores de nível do endurecedor	Evitar problemas de alimentação de matéria-prima							
3	 	Limpar e lubrificar cunhas do endurecedor	Lubrificar com massa as 4 cunhas por calandra	Evitar fugas de matéria-prima							
4		Limpar as finas de águas residuais do endurecedor	No final da limpeza passar água quente durante 5 minutos	Evitar problemas de entupimento na tubagem de esgoto para a sala da cola							
5		Limpar o interior da calandra da cola	Limpar com água quente, dando principal atenção à limpeza dos sensores de nível da cola	Evitar problemas de alimentação de matéria-prima							
AJUDAS EHS / CHAVE: 						LAYOUT: 					

 IKEA Industry Paços de Ferreira						<h1>Work Element Sheet</h1> 		Data Aprovação	08-03-2014	WES 060 01	
						Tempo Total		ELABORADO POR:	APROVADO POR:		
						01:22:00		Joaquim Silva	Amando Morado		
FÁBRICA:	FOIL	ÁREA:	F&W	LINHA/ POSTO TRABALHO:	Complete Line PT 3	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:		INFORMAÇÃO ADICIONAL: Tarefa a realizar às 2ª e 4ª feiras - U202000073			
MANUTENÇÃO 1º NÍVEL				Manutenção de 1º nível a realizar à 2ª e 4ª feira - Friz Homag FK300				MANUTENÇÃO 1ª NÍVEL			
Nº	Simbolo	Atividade, O Quê?	Pontos chave, Como?	Porquê?	Ilustrações						
6	 	Limpar e lubrificar as cunhas da cola	Lubrificar com massa as 4 cunhas por calandra	Evitar fugas de matéria-prima	    						
7		Limpar as tinas de águas residuais da cola	No final da limpeza passar água quente durante 5 minutos	Evitar problemas de entupimento na tubagem de esgoto para a sala da cola							
8		Limpar calha que se encontra por baixo dos bicos da Nordson	Remover excesso de cola com espátula	Evitar riscos na aplicação de cola							
9		Limpar rolos verdes	Limpar com pano	Garantir limpeza dos painéis							
10		Limpeza da calandra de aplicação do papel	Limpar com um pano	Garantir a limpeza dos painéis							
AJUDAS EHS / CHAVE: 						LAYOUT: 					

					<h1>Work Element Sheet</h1>				Data Aprovação 08-03-2014	WES 960 01	
					Tempo Total 01:22:00	ELABORADO POR: Joaquim Silva	APROVADO POR: Armando Morado				
FÁBRICA:	FOIL	ÁREA:	F&W	LINHA/ POSTO TRABALHO:	Complete Line PT 3	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:		INFORMAÇÃO ADICIONAL: Tarefa a realizar às 2ª e 4ª feiras - U202000073			
MANUTENÇÃO 1º NIVEL					Manutenção de 1º nível a realizar à 2ª e 4ª feira - Friz Homag FK300					MANUTENÇÃO 1º NIVEL	
Nº	Simbolo	Atividade, O Quê?	Pontos chave, Como?	Porquê?	Ilustrações						
11		Limpar a calandra dos rolos de borracha vermelha	Limpar com um pano	Garantir a limpeza dos painéis							
12		Limpar os filtros da cola e do endurecedor	Limpar com água	Garantir o correto funcionamento da máquina							
13		Limpar o reservatório do endurecedor	Limpar com água	Garantir o correto funcionamento da máquina							
14		Verificar o estado de todas as escovas de limpeza	Inspeção visual	Garantir o correto funcionamento da máquina							
AJUDAS EHS / CHAVE:					LAYOUT:						
											

ANEXO XXVI – SOS DO OPERADOR 2 DA COMPLETE LINE

 IKEA Industry Paços de Ferreira		<h2 style="margin: 0;">Standard Operation Sheet</h2>					DATA Aprovação 27-03-2014	SOS 745	00
FÁBRICA: LacquerPrint e Foil		ÁREA: F&W	LINHA: Complete Line	POSTO TRABALHO: PT3	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:		ELABORADO POR: Aprovado POR: Joaquim Silva Armando Morado		
							INFORMAÇÃO ADICIONAL: Tarefa a realizar à 2ª e 4ª feira pelo operador 2		
MANUTENÇÃO 1º NÍVEL		Tarefas a realizar à 2ª e 4ª pelo operador 2						MANUTENÇÃO 1ª NÍVEL	
Nº	WES	Actividade	Repetição	Tempo de atividade	Caminha	Tempo Acumulado	Pontos Chave	Layout	
1	WES - 960	Realizar operações de manutenção de 1º nível na Friz Homag FKF 300		01:00:00		01:00:00	Realizar as tarefas de manutenção de 1º nível diária, do ponto 1 ao 8 neste equipamento		
Notas:			Total	1:00:00	0				
AJUDAS EHS / AJUDAS CHAVE::			Layout:						
									

ANEXO XXVII - DOCUMENTOS OFICIAIS REALIZADOS

Número da Instrução	Título da Instrução
WES - 949	Foil – Complete Line – Baberan – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 952	Foil – Complete Line – Bargstedt TBH 599 – Manutenção de 1º Nível Mensal
WES - 953	Foil – Complete Line – Bargstedt TBH 599 – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 954	Foil – Complete Line – Bargstedt TBH 599 – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 955	Foil – Complete Line – Bargstedt TBH 599 – Manutenção de 1º Nível 3ª e 5ª
WES - 956	Foil – Complete Line – Butfering SWB 745 e 945 – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 957	Foil – Complete Line – Butfering SWB 745 e 945 – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 958	Foil – Complete Line – Homag FPL 620 – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 959	Foil – Complete Line – Homag FPL 620 – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 960	Foil – Complete Line – Friz Homag FKF300 – Manutenção de 1º Nível 2ª e 4ª
WES - 961	Foil – Complete Line – Friz Homag FKF300 – Manutenção de 1º Nível 3ª e 5ª
WES - 962	Foil – Complete Line – Friz Homag FKF300 – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 963	Foil – Complete Line – Homag 2 Kal 620 – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 965	Foil – Complete Line – Homag 2 Kal 620 – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 966	Foil – Complete Line – Posto de inspeção – Manutenção de 1º Nível 3º e 5º
WES - 967	Foil – Complete Line – Holzma – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 968	Foil – Complete Line – Baberan – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 969	Foil – Complete Line – Bargstedt TSP 440 – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 970	Foil – Complete Line – Buffer – Manutenção de 1º Nível 3º e 5º
WES - 1444	Foil – Complete Line – Buffer – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1187	Foil – E&D – Winner Fedder – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1188	Foil – E&D – Stream SB2 e SB3 – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1189	Foil – E&D – Stream SB1 – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1192	Foil – E&D – Stream SB1 – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1194	Foil – E&D – Stream SB2 e SB3 – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1195	Foil – E&D – Stream SB1 – Manutenção de 1º Nível Mensal
WES - 1197	Foil – E&D – Stream SB2 e SB3 – Manutenção de 1º Nível Mensal
WES - 1199	Foil – E&D – GPK Viradores – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1200	Foil – E&D – GPK Viradores – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1203	Foil – E&D – Tecno Kernel – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1204	Foil – E&D – Tecno Kernel – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1206	Foil – E&D – Tecno Kernel – Manutenção de 1º Nível Mensal
WES - 1208	Foil – E&D – Splitter – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1209	Foil – E&D – Splitter – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1211	Foil – E&D – Splitter – Manutenção de 1º Nível Mensal
WES - 1213	Foil – E&D – Swapper – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1214	Foil – E&D – Swapper – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1215	Foil – E&D – Transfer – Manutenção de 1º Nível Diária

WES - 1216	Foil – E&D – Transfer – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1414	Foil – E&D – Base Board Fedder – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1415	Foil – E&D – Base Board Fedder – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1445	Foil – E&D – Winner Fedder – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1418	L&P – E&D – RBO entrada e saída – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1419	L&P – E&D – Formetal de entrada e saída – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1420	L&P – E&D – Formetal de entrada e saída – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1421	L&P – E&D – Orladora 1 – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1422	L&P – E&D – Orladora 1 – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1423	L&P – E&D – Orladora 1 – Manutenção de 1º Nível Mensal
WES - 1424	L&P – E&D – Virador 1 e 2 – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1425	L&P – E&D – Virador 1 e 2 – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1426	L&P – E&D – Orladora 2 e 3 – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1427	L&P – E&D – Orladora 2 e 3 – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1428	L&P – E&D – Orladora 2 e 3 – Manutenção de 1º Nível Mensal
WES - 1429	L&P – E&D – Furadora 1 e 2 – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1432	L&P – E&D – Furadora 1 e 2 – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1433	L&P – E&D – Furadora 1 e 2 – Manutenção de 1º Nível Mensal
WES - 1435	L&P – E&D – Splitter – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1436	L&P – E&D – Splitter – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1437	L&P – E&D – Splitter – Manutenção de 1º Nível Mensal
WES - 1438	L&P – E&D – Swapper – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1439	L&P – E&D – Swapper – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1440	L&P – E&D – Furadora 3 – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1441	L&P – E&D – Furadora 3 – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1442	L&P – E&D – Furadora 3 – Manutenção de 1º Nível Mensal
WES - 1443	L&P – E&D – Transfer – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1451	L&P – E&D – Transfer – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1458	L&P – E&D – RBO de entrada e saída – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1495	L&P – E&D – Homag KFL 525-9 – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1496	L&P – E&D – Homag KFL 525-7 – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1497	L&P – E&D – Homag KFL 620 – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1492	Common- Empilhadores - Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1493	Common- Stackers - Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1529	L&P - Cutting - PBP- Milling Station - Manutenção de 1º nível Diária
WES - 1530	L&P - Cutting - PBP- Milling Station - Manutenção de 1º nível Semanal
WES - 1531	L&P - Cutting - PBP-Press- Manutenção de 1º nível Diária
WES - 1541	L&P - Cutting - PBP- Chain Conveyor- Manutenção de 1º nível Diária
WES - 1542	L&P - Cutting - PBP-Press- Manutenção de 1º nível Semanal
WES - 1543	L&P - Cutting - PBP- Modulling Cars - Manutenção de 1º nível Semanal
WES - 1544	L&P - Cutting - PBP- RBO - Manutenção de 1º nível Semanal
WES - 1546	L&P - Cutting - PBP- Roller Conveyor- Manutenção de 1º nível Diária
WES - 1548	L&P - Cutting - PBP- Saw - Manutenção de 1º nível Semanal
WES - 1549	L&P - Cutting - PBP- Vacuum Lifter - Manutenção de 1º nível Semanal
WES - 1550	L&P - Cutting - PBP- Wikoma - Manutenção de 1º nível Semanal

WES - 1566	L&P - Cutting - PBP- Modulling Cars - Manutenção de 1º nível Diária
WES - 1570	L&P - Cutting - PBP- RBO - Manutenção de 1º nível Diária
WES - 1572	L&P - Cutting - PBP- Saw - Manutenção de 1º nível Diária
WES - 1573	L&P - Cutting - PBP- Vacuum Lifter - Manutenção de 1º nível Diária
WES - 1574	L&P - Cutting - PBP- Wikoma - Manutenção de 1º nível Diária
WES - 1558	L&P - Cutting - IMV- Butfering SWB 745 e 945 - Manutenção de 1º nível Diária
WES - 1560	L&P - Cutting - IMV- Paul- Manutenção de 1º nível Diária
WES - 1561	L&P - Cutting - IMV- Paul- Manutenção de 1º nível Semanal
WES - 1562	L&P - Cutting - IMV- Butfering SWB 745 e 945 - Manutenção de 1º nível Semanal
WES - 1565	L&P - Cutting - IMV- Empurrador de entrada - Manutenção de 1º nível Semanal
WES - 1569	L&P - Cutting - IMV- Palrip - Manutenção de 1º nível Semanal
WES - 1571	L&P - Cutting - IMV- Rolos de transporte - Manutenção de 1º nível Semanal
WES - 1579	L&P - Cutting - IMV- Palrip - Manutenção de 1º nível Diária
WES - 1183	L&P – Frames&Coldpress – MasterFrame – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1184	L&P – Frames&Coldpress – Wikoma – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1185	L&P – Frames&Coldpress – Carrinho de entrada – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1499	L&P – Frames&Coldpress – MasterForm – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1501	L&P – Frames&Coldpress – MasterFrame – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 1503	L&P – Frames&Coldpress – PalFrame – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 1504	L&P – Frames&Coldpress – PalFrame – Manutenção de 1º Nível Semanal
WES - 2333	L&P – Frames&Coldpress – Máquina da Cola PVAC Famad – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 2415	L&P – Frames&Coldpress – MasterForm – Manutenção de 1º Nível Diária
WES - 2416	L&P – Frames&Coldpress – Omgatec – Manutenção de 1º Nível Diária
SOS - 743	Foil - Complete line - Operador 1- Tarefas a realizar á 2ª e 4ª- feira
SOS - 745	Foil - Complete line - Operador 2- Tarefas a realizar á 2ª e 4ª- feira
SOS - 746	Foil - Complete line - Operador 3- Tarefas a realizar á 2ª e 4ª- feira
SOS - 747	Foil - Complete line - Operador 4- Tarefas a realizar á 2ª e 4ª- feira
SOS - 748	Foil - Complete line - Operador 5- Tarefas a realizar á 2ª e 4ª- feira
SOS - 749	Foil - Complete line - Operador 6- Tarefas a realizar á 2ª e 4ª- feira
SOS - 750	Foil - Complete line - Operador 7- Tarefas a realizar á 2ª e 4ª- feira
SOS - 753	Foil - Complete line - Operador 7- Tarefas a realizar á 2ª e 4ª- feira
SOS - 754	Foil - Complete line - Operador 1- Tarefas a realizar á 3ª e 5ª- feira
SOS - 755	Foil - Complete line - Operador 2- Tarefas a realizar á 3ª e 5ª- feira
SOS - 756	Foil - Complete line - Operador 3- Tarefas a realizar á 3ª e 5ª- feira
SOS - 757	Foil - Complete line - Operador 4- Tarefas a realizar á 3ª e 5ª- feira
SOS - 758	Foil - Complete line - Operador 5- Tarefas a realizar á 3ª e 5ª- feira
SOS - 759	Foil - Complete line - Operador 6- Tarefas a realizar á 3ª e 5ª- feira
SOS - 760	Foil - Complete line - Operador 7- Tarefas a realizar á 3ª e 5ª- feira
SOS - 768	Foil - Complete line - Operador 1- Tarefas semanais e mensais
SOS - 769	Foil - Complete line - Operador 2- Tarefas semanais e mensais
SOS - 770	Foil - Complete line - Operador 3- Tarefas semanais e mensais
SOS - 773	Foil - Complete line - Operador 4- Tarefas semanais e mensais
SOS - 774	Foil - Complete line - Operador 5- Tarefas semanais e mensais
SOS - 775	Foil - Complete line - Operador 6- Tarefas semanais e mensais

SOS - 776	Foil - Complete line - Operador 7 - Tarefas semanais e mensais
SOS - 830	Foil - E&D - Operador 1- Tarefas diárias 1º turno
SOS - 831	Foil - E&D - Operador 2- Tarefas diárias 1º turno
SOS - 832	Foil - E&D - Operador 3- Tarefas diárias 1º turno
SOS - 833	Foil - E&D - Operador 4- Tarefas diárias 1º turno
SOS - 834	Foil - E&D - Operador 5- Tarefas diárias 1º turno
SOS - 837	Foil - E&D - Operador 1- Tarefas diárias 2º turno
SOS - 838	Foil - E&D - Operador 2- Tarefas diárias 2º turno
SOS - 839	Foil - E&D - Operador 3- Tarefas diárias 2º turno
SOS - 840	Foil - E&D - Operador 4- Tarefas diárias 2º turno
SOS - 841	Foil - E&D - Operador 5- Tarefas diárias 2º turno
SOS - 850	Foil - E&D - Operador 1- Tarefas semanais e mensais 1º turno
SOS - 851	Foil - E&D - Operador 2- Tarefas semanais e mensais 1º turno
SOS - 852	Foil - E&D - Operador 3- Tarefas semanais e mensais 1º turno
SOS - 853	Foil - E&D - Operador 4- Tarefas semanais e mensais 1º turno
SOS - 854	Foil - E&D - Operador 5- Tarefas semanais e mensais 1º turno
SOS - 855	Foil - E&D - Operador 1- Tarefas semanais e mensais 2º turno
SOS - 858	Foil - E&D - Operador 2- Tarefas semanais e mensais 2º turno
SOS - 859	Foil - E&D - Operador 3- Tarefas semanais e mensais 2º turno
SOS - 860	Foil - E&D - Operador 4- Tarefas semanais e mensais 2º turno
SOS - 861	Foil - E&D - Operador 5- Tarefas semanais e mensais 2º turno
SOS - 890	L&P - E&D - Operador 1- Tarefas Diárias 1º turno
SOS - 891	L&P - E&D - Operador 2- Tarefas Diárias 1º turno
SOS - 892	L&P - E&D - Operador 3- Tarefas Diárias 1º turno
SOS - 893	L&P - E&D - Operador 4- Tarefas Diárias 1º turno
SOS - 894	L&P - E&D - Operador 5- Tarefas Diárias 1º turno
SOS - 898	L&P - E&D - Operador 1- Tarefas Diárias 2º turno
SOS - 899	L&P - E&D - Operador 2- Tarefas Diárias 2º turno
SOS - 900	L&P - E&D - Operador 3- Tarefas Diárias 2º turno
SOS - 901	L&P - E&D - Operador 4- Tarefas Diárias 2º turno
SOS - 902	L&P - E&D - Operador 5- Tarefas Diárias 2º turno
SOS - 905	L&P - E&D - Operador 1- Tarefas Diárias 3º turno
SOS - 906	L&P - E&D - Operador 2- Tarefas Diárias 3º turno
SOS - 907	L&P - E&D - Operador 3- Tarefas Diárias 3º turno
SOS - 908	L&P - E&D - Operador 4- Tarefas Diárias 3º turno
SOS - 909	L&P - E&D - Operador 5- Tarefas Diárias 3º turno
SOS - 910	L&P - E&D - Operador 1- Tarefas semanais e mensais - 1º turno
SOS - 911	L&P - E&D - Operador 2- Tarefas semanais e mensais - 1º turno
SOS - 912	L&P - E&D - Operador 3- Tarefas semanais e mensais - 1º turno
SOS - 913	L&P - E&D - Operador 4- Tarefas semanais e mensais - 1º turno
SOS - 914	L&P - E&D - Operador 5- Tarefas semanais e mensais - 1º turno
SOS - 917	L&P - E&D - Operador 1- Tarefas semanais e mensais - 2º turno
SOS - 918	L&P - E&D - Operador 2- Tarefas semanais e mensais - 2º turno
SOS - 919	L&P - E&D - Operador 3- Tarefas semanais e mensais - 2º turno
SOS - 920	L&P - E&D - Operador 4- Tarefas semanais e mensais - 2º turno

SOS - 921	L&P - E&D - Operador 5- Tarefas semanais e mensais - 2º turno
SOS - 922	L&P - E&D - Operador 1- Tarefas semanais e mensais - 3º turno
SOS - 923	L&P - E&D - Operador 2- Tarefas semanais e mensais - 3º turno
SOS - 924	L&P - E&D - Operador 3- Tarefas semanais e mensais - 3º turno
SOS - 925	L&P - E&D - Operador 4- Tarefas semanais e mensais - 3º turno
SOS - 926	L&P - E&D - Operador 5- Tarefas semanais e mensais - 3º turno
SOS - 927	Cutting - Linha IMV - Operador 1 - Tarefas a realizar à 2ª e 4ª- feira
SOS - 928	Cutting - Linha IMV - Operador 2 - Tarefas a realizar à 2ª e 4ª- feira
SOS - 929	Cutting - Linha IMV - Operador 3 - Tarefas a realizar à 2ª e 4ª- feira
SOS - 930	Cutting - Linha IMV - Operador 1 - Tarefas a realizar à 3ª e 5ª- feira
SOS - 931	Cutting - Linha IMV - Operador 2 - Tarefas a realizar à 3ª e 5ª- feira
SOS - 932	Cutting - Linha IMV - Operador 3 - Tarefas a realizar à 3ª e 5ª- feira
SOS - 935	Cutting - Linha IMV - Operador 1 - Tarefas semanais
SOS - 936	Cutting - Linha IMV - Operador 2 - Tarefas semanais
SOS - 937	Cutting - Linha IMV - Operador 3 - Tarefas semanais

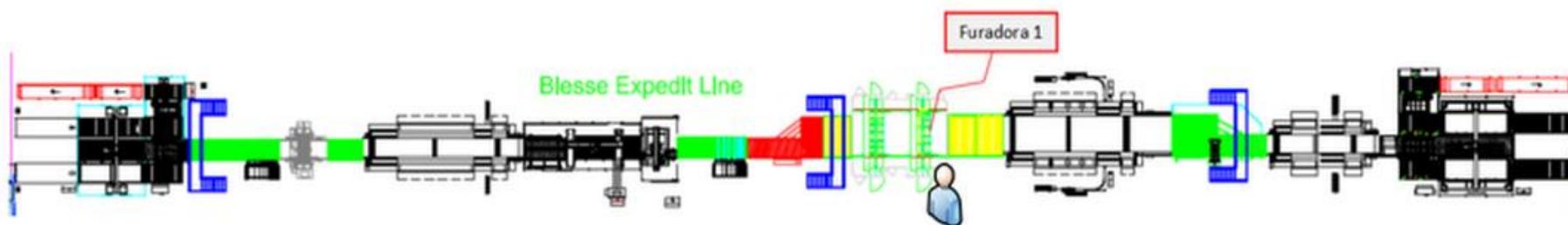
ANEXO XXVIII – EXEMPLO DE UM DOCUMENTO DE APOIO PARA UM OPERADOR QUE ESTEJA A REALIZAR O 1º TURNO NA E&D DA L&P



L&P - Edgeband&Drill- Manutenção de 1º Nível Diária

1º Turno

Nome do operador



Furadora 1	Tempo de operação (Min)	Tempo restante (Min)
Limpar a máquina em geral	20	10
Limpar todos os sensores	3	7
Limpar os calcadores do sistema de fixação	5	2
Verificar o estado dos batentes frontais	1	1
Verificar visualmente a conformidade das botoneiras de emergência	1	0

ANEXO XXIX - ESQUEMA DA MANUTENÇÃO DE PRIMEIRO NÍVEL DIÁRIA NA E&D DA L&P



IKEA Industry
Paços de Ferreira

Laquer&Print- Edgeband&Drill

Manutenção de 1º Nível Diária

1º Turno

Furadora 1 + Furadora 2+ Orladora 3+ Furadora 3 + RBO e Formetal de Saída

2º Turno

Furadora 1 + Furadora 2+ Orladora 1+ Swapper e 1º Virador + RBO e Formetal de Entrada

3º Turno

Furadora 1 + Furadora 2+ Orladora 2 + 2º Virador e Transportadores+ Splitter

ANEXO XXX– APRESENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE MANUTENÇÃO



Workshop Manutenção de 1º Nível



1



S
U
M
Á
R
I
O

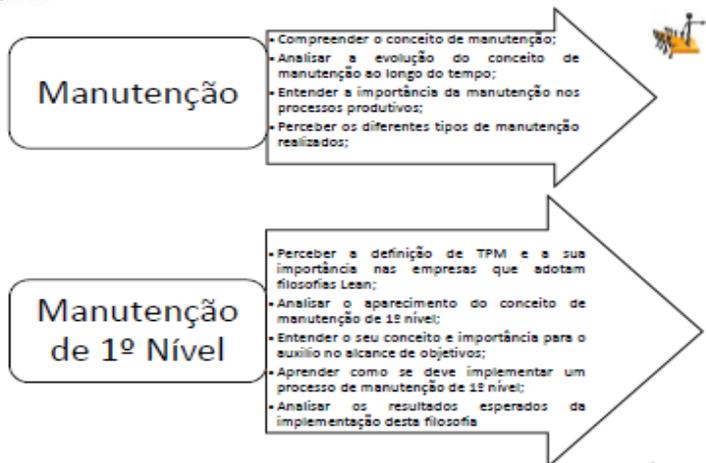
- Objetivos
- Introdução
- Conceito, importância, evolução e tipos de manutenção
- Tendências e competitividade das empresas ao longo dos anos
- Metodologia TPM, os seus pilares e as principais perdas dos equipamentos
- A Manutenção de 1º nível e a sua implementação
- A manutenção de 1º nível na IKEA
- Resultados esperados com a implementação da filosofia
- Vídeo sobre manutenção



2



O
B
J
E
T
I
V
O
S



3



M
A
N
U
T
E
N
Ç
A
O

Conceito

Garantir o correto funcionamento do equipamento

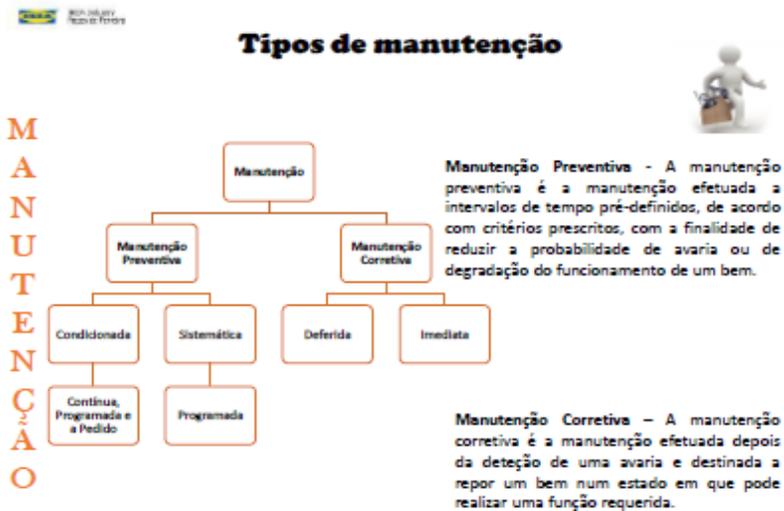
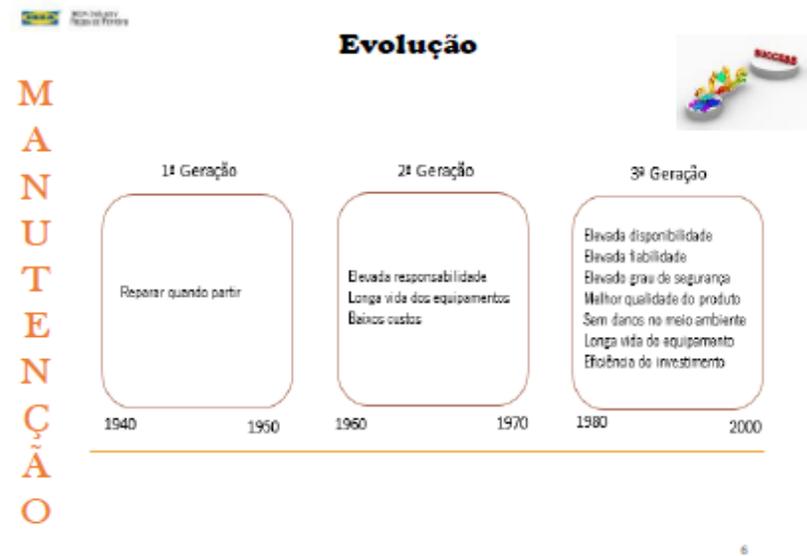
“Manutenção é a combinação de ações técnicas, administrativas e de gestão durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida”

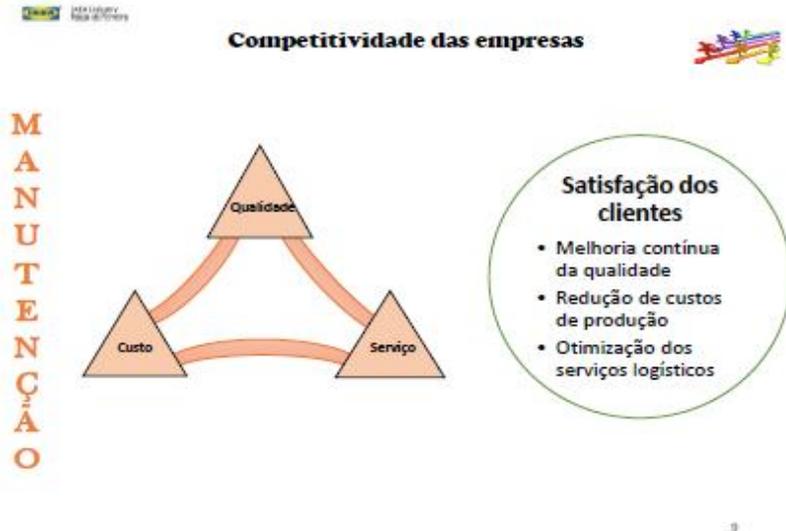
EN 13306 - Norma Europeia da terminologia de manutenção

Rotinas de inspeção lubrificação, e mesmo intervenções

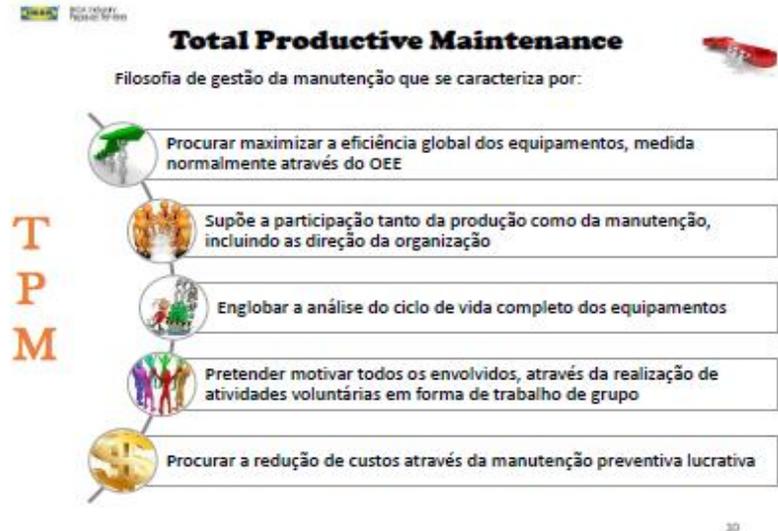


4

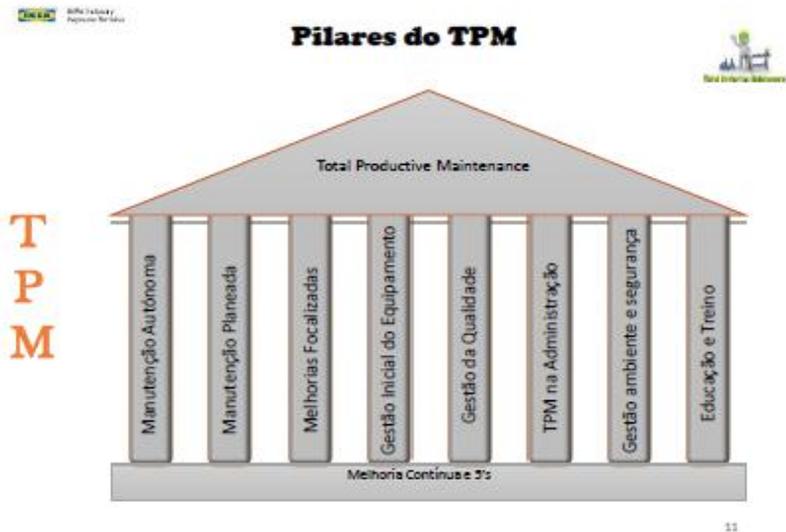




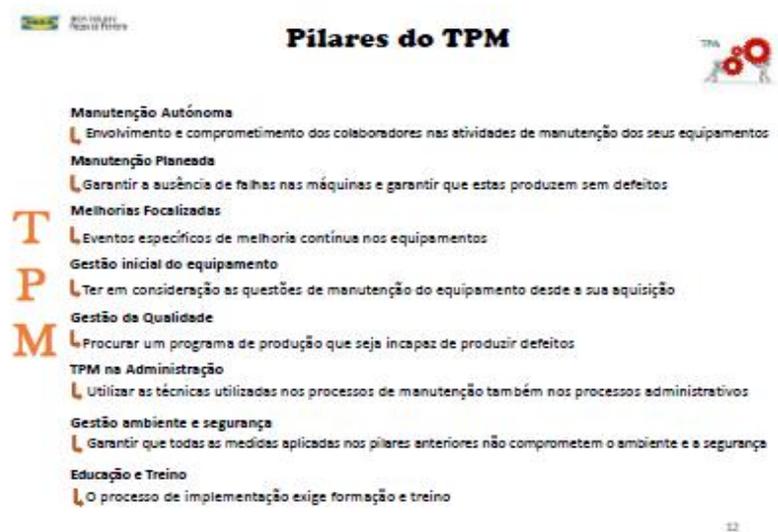
9



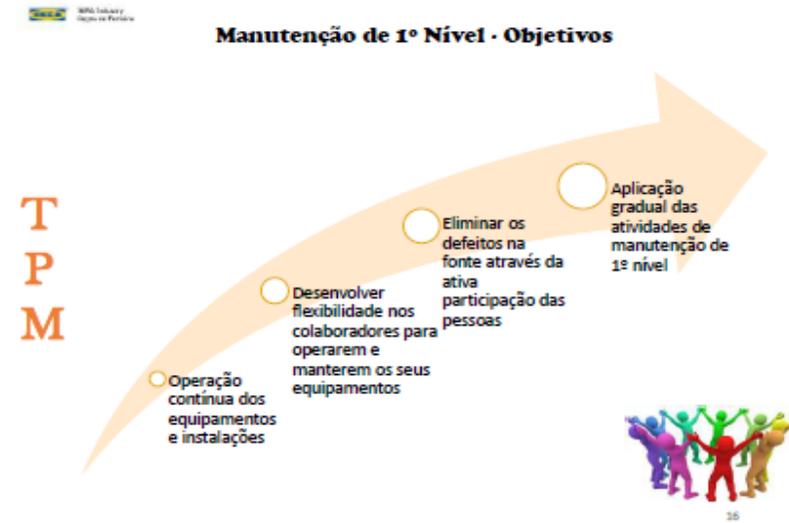
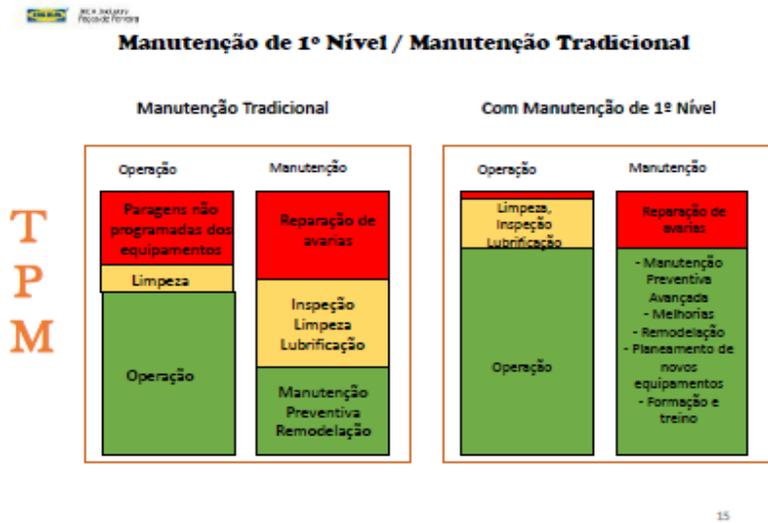
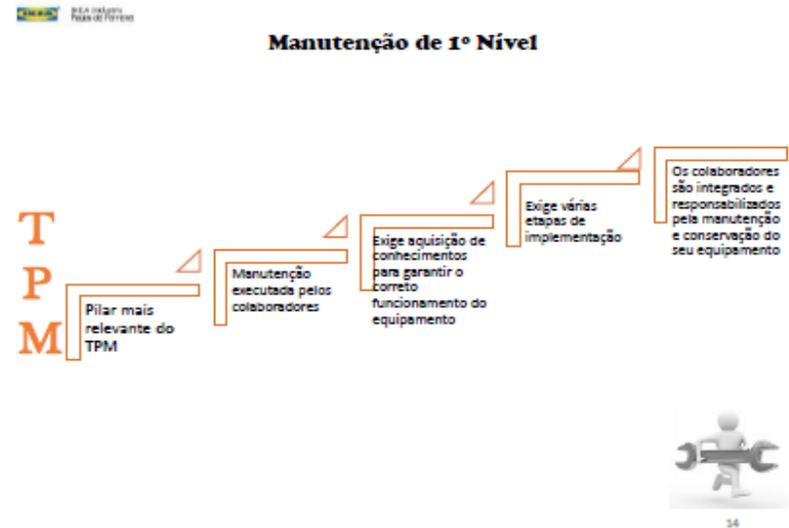
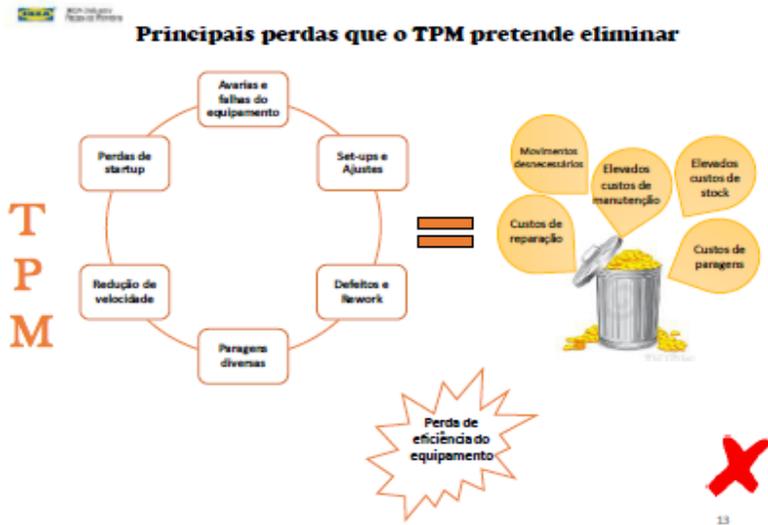
10



11



12



Manutenção de 1º Nível - Implementação

**T
P
M**

8
Gestão Autónoma

7
Organizar e gerir os locais de trabalho

6
Inspeção autónoma

5
Práticas de inspeção geral

4
Uniformizar as atividades de manutenção

3
Melhorar o acesso às áreas de difícil acesso

2
Atribuição das causas de sujidade do equipamento

1
Limpeza inicial

17

Manutenção de 1º Nível - Implementação

**T
P
M**

1. Limpeza Inicial

Libertar o equipamento de quaisquer sujidade ou detritos

Identificar os problemas escondidos pela sujidade

Apoiar os colaboradores a tornarem-se familiarizados com o equipamento e sensíveis às suas necessidades

Ordenar os problemas em classes, e desenvolver técnicas de resolução

A limpeza é inspeção

18

Manutenção de 1º Nível - Implementação

**T
P
M**

2. Atribuir causas à sujidade do equipamento

Eliminar causas de sujidade no equipamento

Evitar a aderência e o acumular de sujidade no equipamento melhorando a sua fiabilidade

Alargar os esforços de melhoria fomentando a criação de grupos de colaboradores

Divulgar e estimular os resultados de melhoria

Prevenir a expansão de detritos através da sua localização

19

Manutenção de 1º Nível - Implementação

**T
P
M**

3. Melhorar as áreas que são difíceis de limpar

Redução do tempo necessário para a limpeza e lubrificação

Introduzir melhorias na limpeza e lubrificação

Aprender a gerir de um modo transparente através de controlos simples

Divulgar e estimular os resultados de melhoria

Difícil de limpar significa difícil de inspecionar

20



Manutenção de 1º Nível - Implementação



T
P
M

- 4. Uniformizar as atividades de manutenção**
- Controlar os pontos chaves de degradação do equipamento
 - Definir os procedimentos das rotinas de limpeza, inspeção e lubrificação
 - Compreender a importância da qualidade através do trabalho em equipa
 - Estudar as funções básicas e a estrutura do equipamento
- Fundamentar as decisões**

21



Manutenção de 1º Nível - Implementação



T
P
M

- 5. Desenvolver práticas de inspeção geral**
- Aprender a identificar as condições normais e ótimas de funcionamento do equipamento
 - Trabalhar em conjunto com o pessoal de manutenção para aprender técnicas de conservação do equipamento
 - Inspeccionar de forma geral o equipamento de forma a substituir as peças gastas e preservar o mesmo
 - Modificar o equipamento para ser mais fácil de realizar a inspeção e manutenção
 - Cultivar o sentimento de grupo e responsabilidade entre as pessoas
- São as pessoas que definem a condição do equipamento**

22



Manutenção de 1º Nível - Implementação



T
P
M

- 6. Conduzir a inspeção autónoma**
- Desenvolver e aplicar padrões e procedimentos eficientes
 - Melhorar a fiabilidade operacional e tornar claras as situações anormais
 - Distinguir um funcionamento correto de um funcionamento anormal
 - Estar consciente das ações a tomar se o equipamento não estiver a funcionar dentro das condições esperadas
- Estar consciente do equipamento e gerir a sua condição**

23



Manutenção de 1º Nível - Implementação



T
P
M

- 7. Organizar e gerir o posto de trabalho**
- Assegurar a qualidade e a segurança pela uniformização de procedimentos de arrumação das áreas de trabalho
 - Facilitar a gestão da manutenção com simples controlos visuais
 - Melhorar continuamente os padrões de manutenção
- Gestão do espaço de trabalho, uniformização e controlo da condição do equipamento**

24



Manutenção de 1º Nível - Implementação



8. Gestão autónoma

Trabalhar juntos na melhoria da eficiência global

T
P
M

Recolher e analisar dados relativos ao equipamento para poder definir os procedimentos de melhoria

Tornar a manutenção do equipamento mais simplificada

Aprender a registar informação do equipamento para posterior análise

Levar a cabo atividades de melhoria que reforcem a política da empresa

25



Manutenção de 1º Nível - As pessoas



Conta com a participação de todos, desde a alta administração até aos colaboradores de primeira linha, envolvendo todos os departamentos, começando pelo departamento de produção estende-se aos setores de desenvolvimento, vendas, administração.

T
P
M



26



Manutenção de 1º Nível - Equipamentos Críticos



T
P
M

Tempo de paragem para manutenção limitado



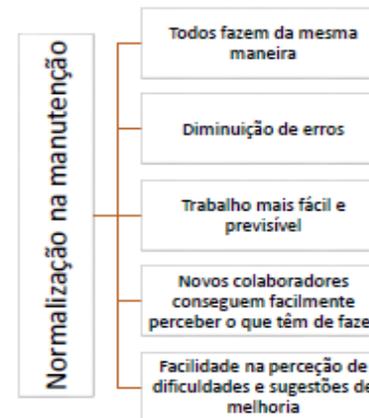
- Dar prioridade aos equipamentos críticos
- Fazer as tarefas que são realmente essenciais
- Adequar o tempo disponível às necessidades de cada equipamento

27



Standard Work na Manutenção de 1º Nível

T
P
M



Satisfação dos colaboradores

28

Standard Work na IKEA

TPM

WES

Arranque

Execução

Folhas de Parâmetros

Fecho

Manutenção de 1º Nível

Resolução de Problemas

SOS

OPL

29

Standard Work na IKEA

Manutenção de 1º Nível

TPM

Work Element Sheet

Item	Descrição	Tempo (min)	Tempo (seg)	Tempo (horas)	Tempo (dias)	Tempo (semanas)	Tempo (meses)	Tempo (anos)
1	Verificar o nível de óleo	10	00	00	00	00	00	00
2	Verificar o nível de água	10	00	00	00	00	00	00
3	Verificar o nível de gás	10	00	00	00	00	00	00
4	Verificar o nível de pressão	10	00	00	00	00	00	00
5	Verificar o nível de temperatura	10	00	00	00	00	00	00

30

Standard Work na IKEA

Manutenção de 1º Nível

TPM

Limpeza

Inspeção visual

Lubrificação

Verificação do nível do óleo

Botas de proteção

Proteção auricular

Luvas de proteção

Proteção visual

31

Ferramentas de apoio à Manutenção de 1º Nível

TPM

5S

- Facilita a eliminação de desperdícios
- A organização permite uma maior rapidez na realização das tarefas

SW

- Descobrir a causa raiz do problema

Diagrama espinha de peixe (RCPS)

- Permite descobrir as causas de um efeito

OPL

- Permite descrever os procedimentos a adotar em determinadas situações

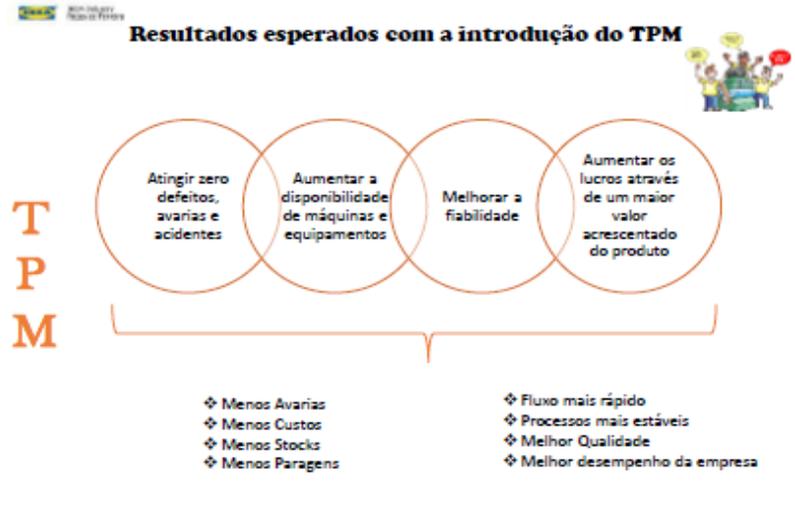
Gestão Visual

- Aumenta a eficiência e eficácia das ações tornando as coisas visíveis

32



33



34

TPM

Vídeo sobre manutenção

35

Obrigado pela Atenção!

36

ANEXO XXXI – QUESTIONÁRIO

 ICMA Industry Paços de Ferreira		Questionário sobre projeto de Manutenção de 1º Nível				Posto de Trabalho:
Data:		Objetivo: Recolher o feedback dos colaboradores para melhorias na manutenção de 1º nível				Edgeband&Drill
		Discordo	Discordo Parcialmente	Indiferente	Concordo Parcialmente	Concordo
1. Os planos de manutenção de 1º nível diários têm sido cumpridos.						
Se respondeu Discordo ou Discordo parcialmente indique os principais motivos:						
2. As novas instruções de manutenção de 1º nível são claras e de fácil compreensão.						
Se respondeu Discordo ou Discordo parcialmente diga quais as suas sugestões de melhoria:						
3. Os tempos definidos são suficientes para realizar a manutenção (30 minutos por turno).						
Se respondeu Discordo ou Discordo parcialmente diga quanto tempo mais seria necessário:						
4. As ferramentas ou equipamentos, e produtos de auxílio à manutenção definidos nas instruções são os adequados.						
Se respondeu Discordo ou Discordo parcialmente diga quais os utensílios ou produtos que devem ser alterados:						
5. Existem tarefas que devem ser retiradas das instruções de manutenção de 1º nível.						
Se respondeu Concordo ou Concordo parcialmente diga quais as tarefas que devem ser retiradas:						
6. Existem tarefas que devem ser acrescentadas às tarefas de manutenção de 1º nível.						
Se respondeu Concordo ou Concordo parcialmente diga quais as tarefas que devem ser acrescentadas:						
7. Há melhorias que podem ser realizadas nos equipamentos de forma a facilitar a manutenção de 1º nível.						
Se respondeu Concordo ou Concordo parcialmente diga quais as alterações que podem ser introduzidas:						
8. A frequência (diariamente) de realização de manutenção de 1º nível definida é suficiente.						
Se respondeu Discordo ou Discordo parcialmente diga qual deveria ser a frequência de realização da manutenção:						
9. A realização de manutenção de 1º nível melhora o desempenho do equipamento.						
Se respondeu Discordo ou Discordo parcialmente diga o que poderia ser alterado par melhorar o desempenho dos equipamentos:						
Qual a sua opinião sobre a manutenção de 1º nível e os aspetos que poderiam ser melhorados:						