

APLICAÇÃO DA FILOSOFIA *LEAN* PARA MELHORIA DO PROCESSO NUMA LINHA DE PRODUÇÃO DA EMPRESA IKEA

Rita Isabel Monteiro Caldeira

Dissertação de Mestrado

Orientador: Professor Doutor António Manuel Pires



Mestrado em Engenharia Mecânica - Gestão Industrial

Departamento de Engenharia Mecânica

Instituto Superior de Engenharia do Porto

2014

Este relatório satisfaz, parcialmente, os requisitos que constam da Ficha de Disciplina de Tese/Dissertação, do 2º ano, do Mestrado em Engenharia Mecânica - Gestão Industrial

Candidato: Rita Isabel Monteiro Caldeira, Nº 1080378, 1080378@isep.ipp.pt

Orientação científica: António Manuel Pires, ant@isep.ipp.pt

Empresa: IKEA Industry Portugal

Supervisão: Mário Ferreira, mario.ferreira@ikea.com



Mestrado em Engenharia Mecânica - Gestão Industrial

Departamento de Engenharia Mecânica

Instituto Superior de Engenharia do Porto

29 de outubro de 2014

Agradecimentos

Com a conclusão deste projeto chega ao fim mais uma etapa importante da minha vida.

Como não podia deixar passar a oportunidade de agradecer a todas as pessoas que estiveram sempre do meu lado ficam aqui os meus mais sinceros agradecimentos.

Aos meus pais pelo esforço que sempre fizeram em criar todas as condições necessárias para o meu desenvolvimento pessoal e profissional e pelo apoio incondicional em todas as decisões que tive de tomar antes de começar este projeto.

Ao meu namorado pela paciência, apoio e incentivo demonstrado durante os momentos mais difíceis.

Ao supervisor na empresa IKEA, Eng.^o Mário Ferreira, e aos outros colegas do departamento de Processos pela partilha de conhecimento, disponibilidade e apoio durante a minha estadia na empresa.

Ao meu orientador, António Pires, pela ajuda e disponibilidade demonstrada durante a realização do projeto.

A todos, muito OBRIGADO.

Resumo

Devido à atual crise socioeconômica e consequente recessão dos mercados, as empresas precisam cada vez mais de melhorar os seus modelos de gestão e apostar na melhoria dos seus processos de forma a conseguirem produzir produtos de qualidade utilizando o menor custo de produção possível.

O uso das ferramentas Lean Production e das ferramentas de Gestão da Qualidade permite às empresas reduzir, ou até mesmo eliminar alguns desperdícios. Desta forma é possível reduzir custos de produção e aumentar a produtividade.

Neste contexto surge a presente dissertação, realizada na empresa IKEA Industry Portugal no âmbito do Mestrado em Engenharia Mecânica – Gestão Industrial, que tem como principal objetivo melhorar o processo produtivo de uma linha de produção da área EdgeBand & Drill, linha Biesse. No início deste projeto esta linha apresentava uma eficiência de 45,83%.

Depois da descrição da empresa e do seu funcionamento, realizou-se um estudo sobre o estado atual do sistema produtivo da área de produção em estudo, Edgeband & Drill, mais concretamente da linha Biesse. Desse estudo resultou a identificação de alguns problemas da linha, nomeadamente a baixa eficiência, elevados tempos de paragem da linha, elevada quantidade de peças com defeitos, elevados custos associados a peças sucata, falta de polivalência dos operadores, desperdícios de matérias primas e falta de organização e limpeza da área.

Depois de identificados os problemas foram apresentadas algumas propostas de melhoria para o processo produtivo da linha Biesse. Nesta fase foram utilizadas algumas ferramentas *Lean* e de Gestão da Qualidade.

No fim do projeto obteve-se uma redução de 1,26% dos tempos de paragem, uma redução de 1317 peças com defeito e uma poupança de 1147,44€ em peças sucata. Estes valores

contribuíram para uma melhoria da eficiência global em cerca de 1,06% para a área EdgeBand & Drill e uma melhoria de 3,11% para a linha em estudo, linha Biesse.

Palavras-Chave

Lean Production, Standard Work, Ferramentas Lean, Ferramentas de Gestão da Qualidade, Melhoria do Processo

Abstract

Due to the current socio-economic crisis and consequent recession of markets, companies increasingly need to improve their management models and committed to improving their processes so they can produce quality products using the lowest possible production costs.

The tools of Lean Production and Quality Management tools allows companies to reduce, or even eliminate some waste. Thus it is possible to reduce production costs and increase productivity.

In this context the present work, performed in the company IKEA Portugal Industry under the Master in Mechanical Engineering - Industrial Management, which aims to improve the production process of a production line EdgeBand & Drill area, Biesse line. At the beginning of this project this line showed an efficiency of 45.83%.

After the description of the company and its operation, carried out a study on the current state of the production system in the production area under study, Edgeband & Drill, specifically the Biesse line. This study resulted in the identification of some of line problems, including low efficiency, high downtime of the line, high amounts of defective parts, the high costs associated scrap pieces, lack of versatility of operators, waste of raw materials and lack of organization and cleanliness of the area.

Having identified the problems some proposals for improvements to the production process of the Biesse line were presented. At this stage some Lean tools and Quality Management were used.

At the end of the project we obtained a reduction of 1.26% downtime, a reduction of 1317 defective parts and a saving of 1147.44 € in parts scrap. These values contributed to an improvement in the overall efficiency of about 1.06% for EdgeBand & Drill area and an improvement of 3.11% for the line under study, Biesse line.

Keywords

Lean Production, Standard Work, Lean Tools, Quality Management Tools, Continuous Improvement

Índice

AGRADECIMENTOS.....	I
RESUMO	III
ABSTRACT.....	V
ÍNDICE	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE TABELAS	XVII
SIGLAS.....	XIX
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1.2. CONTRIBUTOS	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.4. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO.....	4
2. ESTADO DE ARTE.....	7
2.1. LEAN PRODUCTION	7
2.1.1. ORIGEM E EVOLUÇÃO DO LEAN PRODUCTION.....	8
2.1.2. PRINCÍPIOS DO <i>LEAN PRODUCTION</i>	10
2.1.3. DESPERDÍCIOS	11
2.2. FERRAMENTAS <i>LEAN</i>	13
2.2.1. <i>VALUE STREAM MAPPING</i>	14
2.2.2. PROGRAMA 5S.....	15
2.2.3. GESTÃO VISUAL	17
2.2.4. DIAGRAMA DE CAUSA-EFEITO	17
2.2.5. 5 PORQUÊS	18
2.2.6. <i>KANBAN</i>	19
2.2.7. <i>STANDARD WORK</i>	20
2.2.8. <i>KAIZEN</i> - MELHORIA CONTÍNUA	21
2.3. FERRAMENTAS DE MELHORIA DA GESTÃO DA QUALIDADE.....	22
2.3.1. <i>FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS</i>	22
2.3.2. ANÁLISE DO VALOR	24
3. DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	27
3.1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO	27
3.2. IKEA E GRUPO SWEDWOOD	28
3.2.1. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	31

3.2.2. CONCEITO DE NEGÓCIO, VISÃO E MEDIDAS DE DESEMPENHO	31
3.2.3. MEDIDAS DE DESEMPENHO	32
3.2.4. CADEIA DE VALOR	33
3.3. LEAN & QUALITY	34
3.4. LACQUER & PRINT	36
3.4.1. PRODUTOS	36
3.4.2. FLUXO DE MATERIAIS E LAYOUT GERAL	38
3.4.3. LAYOUT GERAL	39
3.4.3.1. CUTTING	40
3.4.3.2. FRAMES & COLDPRESS	40
3.4.3.3. EDGEBAND & DRILL	40
3.4.3.4. LACQUERING	41
3.4.3.5. PACKING	41
3.4.3.6. WAREHOUSE	42
4. ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL	43
4.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA EDGEBAND & DRILL	44
4.1.1. DESCRIÇÃO DO PROCESSO	44
4.1.2. MÃO DE OBRA	46
4.1.3. PARÂMETROS DE PRODUÇÃO	47
4.1.4. CONTROLOS DE QUALIDADE PERIÓDICOS	48
4.2. SELEÇÃO DA LINHA PARA APLICAÇÃO DE MELHORIAS	50
4.3. IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS	54
4.3.1. TEMPOS DE PARAGENS	54
4.3.2. DEFEITOS NA LINHA BIESSE	58
4.3.3. POLIVALÊNCIA DOS OPERADORES	63
4.4. ANÁLISE ABC	66
4.4.1. VSM PARA O PRODUTO MAIS PRODUZIDO – KALLAX 77 x77	68
4.5. RESUMO DOS PROBLEMAS DA LINHA BIESSE	70
5. PROPOSTAS DE MELHORIA	71
5.1. NORMALIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO	75
5.2. NORMALIZAÇÃO DE PARÂMETROS DE TRABALHO	78
5.3. DISPOSITIVO PARA ENVOLVIMENTO DE FILME	80
5.4. CHECK LIST PARA SETUP DE PRODUTO	81
5.5. SISTEMA DE RETENÇÃO DE SERRIM PARA A FURADORA	84
5.6. SISTEMA DE DESVIO DE PEÇAS NÃO CONFORMES (ORLAS)	85
5.7. FMEA	86
5.8. APLICAÇÃO DO MÉTODO AV – ANÁLISE FUNCIONAL	90
5.8.1. INVENTARIAR FUNÇÕES	90
5.8.2. CARACTERIZAR FUNÇÕES	92
5.8.3. HIERARQUIZAR / ORDENAR FUNÇÕES	93
5.8.4. AVALIAR FUNÇÕES	94
5.9. MÉTODO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	96

5.10. <i>CHECK LIST</i> PARA COLA PUR	99
5.11. SISTEMA DE DETECÇÃO DE FURAÇÃO	103
5.12. FLUXO DE ABASTECIMENTO PARA COLA E ORLA (<i>KANBAN</i>)	104
5.13. SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO DE TEMPERATURA E GRAMAGEM DA COLA	109
6. DISCUSSÃO DE RESULTADO.....	111
6.1. EFICIÊNCIA.....	111
6.1.1. EFICIÊNCIA GLOBAL	111
6.1.2. EFICIÊNCIA DA LINHA BIESSE	113
6.2. REDUÇÃO DO TEMPO DE PARAGENS	114
6.3. REDUÇÃO DE DEFEITOS (RETRABALHO E SUCATA)	117
6.3.1. REDUÇÃO DA TAXA DE RETRABALHO	117
6.3.2. REDUÇÃO DA TAXA DE SUCATA.....	118
6.4. AUMENTO DA POLIVALÊNCIA	119
7. CONCLUSÃO	121
7.1. CONCLUSÕES FINAIS.....	121
7.2. TRABALHO FUTURO	123
ANEXO A. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA FMEA – IKEA	129
ANEXO B. ORGANIGRAMA DO IKEA INDUSTRY PORTUGAL	131
ANEXO C. PRODUTOS PRODUZIDOS NA FÁBRICA LACQUER & PRINT	133
ANEXO D. TEMPOS DE PROCESSAMENTO DA LINHA BIESSE	135
ANEXO E. DESCRIÇÃO DE PARAGENS DA LINHA BIESSE OBSERVADOS EM ABRIL	137
ANEXO F. VSM ATUAL PARA O PRODUTO KALLAX SHELVING UNIT 77X77	139
ANEXO G. TEMPOS DE PROCESSAMENTO.....	141
ANEXO H. WES – ORLA COMPRIDA	145
ANEXO I. PROCEDIMENTO PARA SEGREGAÇÃO – RBO DE SAÍDA.....	147
ANEXO J. CONSUMOS DE ORLAS	149
ANEXO K. WES - ABASTECIMENTO DO SUPERMERCADO.....	151
ANEXO L. WES - ABASTECIMENTO DE ORLAS.....	153
ANEXO M. CONSUMOS DIÁRIOS DE COLA PUR NA LINHA BIESSE.....	155

Índice de Figuras

Figura 1–Estrutura da casa TPS (adaptado de Liker (2004))	9
Figura 2 - Princípios <i>Lean</i> (Fonte:Próprio)	10
Figura 3 - Sete desperdícios (IKEA, 2014)	12
Figura 4 - Fases para construção de um VSM (Fonte:Próprio)	14
Figura 5 - Representação dos símbolos utilizados na construção do VSM (adaptado Costa (2012)) ...	15
Figura 6 - Modelo dos 5S (adaptado de Hirano (1995))	16
Figura 7 - Diagrama Causa – Efeito (Fonte:Próprio)	18
Figura 8 - Componentes do <i>Standard Work</i> (Monden, 1998)	21
Figura 9 - Ciclo PDCA (Dahlgaard e Kanji (1995))	22
Figura 10 - Instalações do IKEA Industry Portugal (IKEA, 2014)	28
Figura 11 - Organização do Grupo IKEA (IKEA, 2014)	29
Figura 12 - Distribuição das fábricas do Grupo IKEA (IKEA, 2014).....	29
Figura 13 - Quatro valores do Grupo IKEA (IKEA, 2014).....	32
Figura 14 - Cadeia de valor do IKEA Industry (IKEA, 2014)	33
Figura 15 - Metodologia <i>Lean & Quality</i> (adaptado de IKEA (2014)).....	35
Figura 16 - Família de componentes BOF (Fonte:Próprio).....	36
Figura 17 - SIPOC correspondente da fábrica Lacquer & Print (IKEA, 2014).....	38
Figura 18 - Representação do processo produtivo da fábrica Lacquer & Print (Fonte:Próprio)	39
Figura 19 - <i>Layout</i> geral da fábrica Lacquer & Print (IKEA, 2014)	39
Figura 20 - <i>Layout</i> da Linha <i>Biesse</i> com a identificação das diferentes fases do processo e com a representação do fluxo de materiais (IKEA, 2014)	45
Figura 21 - Diagrama do Processo Produtivo da EdgeBand & Drill (Fonte:Próprio).....	47
Figura 22 - Representação gráfica da medida de desempenho Eficiência nas diferentes áreas da fábrica Lacquer & Print (Abril 2014).....	50
Figura 23 - Representação gráfica da medida de desempenho Eficiência das linhas da EdgeBand & Drill (Abril 2014)	51
Figura 24 - Representação do Gráfico de Análise de Processo da Linha Biesse e respectiva legenda (Fonte:Próprio)	53
Figura 25 - Gráfico de Pareto das causas de paragem e tempo de paragem (Abril 2014).....	56
Figura 26 - Representação do Gráfico de Pareto dos principais defeitos e respectiva ocorrência (Abril 2014).....	59
Figura 27 - Exemplos de defeitos de orlas a) Orla Deslocada, b) Orla Curta, c) Desbaste Orla, d) Orla Riscada, e) Orla Danificada e f) Orla Baixa (Fonte:Próprio)	61
Figura 28 - Representação do Gráfico de Pareto das principais causas de sucata e custo associado	62

Figura 29 - Matriz de competências	64
Figura 30 - Gráfico de Pareto (Representação da Análise ABC - Produtos produzidos na fábrica Lacquer & Print).....	67
Figura 31 - Representação da árvore do produto Kallax 77x77	67
Figura 32 - Extrato do VSM da área EdgeBand & Drill (Fonte: Equipa Lean).....	68
Figura 33 - Exemplo da folha de trabalho normalizado SOS - Execução (Rotina) Furadora (Posto de Trabalho) (Fonte:Próprio)	76
Figura 34 - Exemplo da folha de trabalho normalizado WES - Execução (Rotina) Ajuste da Furação Horizontal (Atividade) (Fonte:Próprio).....	76
Figura 35 - Exemplo da folha de trabalho normalizado OPL (Fonte:Próprio).....	77
Figura 36 - Folha de parâmetros - Parâmetros de Temperatura (Fonte:Próprio)	78
Figura 37 – Dispositivo para envolvimento de filme	81
Figura 38 - a) Antes da implementação do sistema; b) depois da implementação do sistema	85
Figura 39 - Representação gráfica da Técnica do Perfil da Qualidade	92
Figura 40 - Representação gráfica da relação entre a ponderação das funções e a sua importância.....	95
Figura 41 - Representação do <i>layout</i> do supermercado.....	105
Figura 42 - Quadro Informativo <i>Kanban</i>	106
Figura 43 - Cartões de Aviso de reabastecimento e cartão <i>Kanban</i>	107
Figura 44 - Suportes de informação. a) Orla M0001244 em produção, b) Orla em transporte.....	107
Figura 45 - Representação do <i>Layout</i> com os postos de abastecimento de cola	108
Figura 46 - Representação gráfica a variação da medida de desempenho Eficiência nas diferentes áreas da fábrica Lacquer & Print de Abril a Agosto.....	113
Figura 47 - Representação gráfica da variação da medida de desempenho Eficiência da EdgeBand & Drill de Abril a Agosto.....	114
Figura 48 - Matriz de Competências após formação.....	119
Figura 49 - Organigrama vigente no IKEA Industry Portugal (adaptado de IKEA Industry, (2014))	131
Figura 50 - Catálogo dos produtos produzidos na fábrica Lacquer & Print (IKEA 2014).....	133
Figura 51 - Representação gráfica com a descrição de paragem da Linha Biesseobservados no mês de Abril de 2014.....	137
Figura 52 - Representação do VSM atual para o produto Kallax SU 77x77.....	140
Figura 53 - Folha de trabalho normalizado WES - Execução (Rotina) Colocação de Orla no Carregador (Atividade).....	145
Figura 54 - Folha de trabalho normalizado WES - Execução (Rotina) Abastecimento do Supermercado (Atividade)	151
Figura 55 - Folha de trabalho normalizado WES - Execução (Rotina) Abastecimento do Orlas na Linha Biesse (Atividade).....	153

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Historial dos grupos IKEA e Swedwood (Fonte:Próprio).....	30
Tabela 2 - Diferentes áreas de negócio do Grupo IKEA.....	34
Tabela 3 - Elementos BOF (características variáveis)	37
Tabela 4 - Exemplos da família de produtos e respetivos componentes	37
Tabela 5 - Identificação de Parâmetros de Produção da área EdgeBand & Drill (Fonte:Próprio)	48
Tabela 6 - Descrição do controlo periódico da área EdgeBand & Drill (Fonte:Próprio)	49
Tabela 7 - Comparação da medida de desempenho Eficiência nas diferentes áreas da fábrica Lacquer & Print (Abril 2014).....	50
Tabela 8 - Comparação da medida de desempenho Eficiência nas linhas da EdgeBand & Drill (Abril 2014).....	51
Tabela 9 - Diferentes tipos de paragens (IKEA,2014)	54
Tabela 10 - Tempos de Paragem da linha Biesse no mês de Abril 2014	55
Tabela 11 - Resumo do tempo total de paragem de cada tipo de paragem no mês de Abril 2014.....	57
Tabela 12 - Quantidade de defeitos da linha Biesse observados no mês de Abril 2014	58
Tabela 13 - Valor Sucata verificado na linha Biesse no mês de Abril	62
Tabela 14 - Classificação 5S da linha Biesse	65
Tabela 15 - Análise ABC (Produtos produzidos na fábrica Lacquer & Print)	66
Tabela 16 - Dimensões dos componentes do produto Kallax 77 x 77	68
Tabela 17 - Quadro com síntese dos problemas identificados na linha Biesse	70
Tabela 18 - Plano de ação das propostas de melhoria (recorrendo aos 5W2H)	72
Tabela 19 - Parâmetros para Grupo Carregador de Orla	79
Tabela 20 - <i>Check List</i> para <i>Setup</i> de Produto - Posto RBO de Entrada (Fonte: Equipa Lean).....	81
Tabela 21 - <i>Check List</i> para <i>Setup</i> de Produto - Posto Orladora 1&2 e Orladora 4 (Fonte: Equipa Lean)	82
Tabela 22 - <i>Check List</i> para <i>Setup</i> de Produto - Posto Furadora (Fonte: Equipa Lean).....	83
Tabela 23 - <i>Check List</i> para <i>Setup</i> de Produto - Posto RBO de Saída (Fonte: Equipa Lean).....	84
Tabela 24 - Extrato do FMEA da Orladora 1&2 e Orladora 4.....	87
Tabela 25 - Extrato do FMEA da Furadora.....	89
Tabela 26 - Priorização dos modos potenciais de falha	90
Tabela 27 - Descrição das funções do produto Kallax 77 x 77	91
Tabela 28 - Técnica do Perfil da Qualidade	92
Tabela 29 - Matriz de Ponderação de Funções.....	93
Tabela 30 - Ordenação da importância das funções do produto Kallax 77 x 77	93
Tabela 31 - Matriz Custo Função	94
Tabela 32 - Folha de Resolução de Problemas - Orla Descolada (Fonte: Equipa Lean).....	97

Tabela 33 - Folha de Resolução de Problemas – Falta de Furação (Fonte: Equipa Lean)	98
Tabela 34 - <i>Check List</i> de verificação para os problemas: Falta de cola, orlas descoladas e orlas picotas relacionados com o fator Temperatura	99
Tabela 35 - <i>Check List</i> de verificação para os problemas: Falta de cola, orlas descoladas e orlas picotas relacionados com o fator Corte	101
Tabela 36 - <i>Check List</i> de verificação para o problema Orlas descoladas relacionado com o fator Fresagem de Ensamblar.....	102
Tabela 37 - Comparação da medida de desempenho Eficiência nas diferentes áreas da fábrica Lacquer & Print	112
Tabela 38 - Variação da medida de desempenho Eficiência nas diferentes áreas da fábrica Lacquer & Print de Abril a Agosto.....	112
Tabela 39 - Comparação da medida de desempenho Eficiência nas linhas da EdgeBand & Drill	113
Tabela 40 - Variação da medida de desempenho Eficiência nas linhas da EdgeBand & Drill de Abril a Agosto	114
Tabela 41 - Variação dos tempos de paragem da linha Biesse de Abril a Agosto	115
Tabela 42 - Resumo com a variação (Abril a Agosto) do tempo total de paragem de cada tipo de paragem	116
Tabela 43 - Variação da quantidade de peças com defeitos durante o projeto (Abril - Agosto).....	117
Tabela 44 - Variação do valor da sucata durante o projeto (Abril - Agosto)	118
Tabela 45 - Avaliação de FMEA severidade do risco para a produção (IKEA 2014)	129
Tabela 46 - Avaliação de FMEA Detecção do risco na produção (IKEA 2014)	129
Tabela 47 - Avaliação de FMEA Ocorrência do risco na produção (IKEA 2014).....	130
Tabela 48 - Nível de prioridade (RPN) (IKEA 2014)	130
Tabela 49 - Tempos de processamento das atividades realizadas na linha Biesse	135
Tabela 50 - Tempos de processamento das atividades realizadas na linha Homag1.....	141
Tabela 51 - Tempos de processamento das atividades realizadas na linha Homag2.....	142
Tabela 52 - Tempos de processamento das atividades realizadas na linha Biesee.....	143
Tabela 53 - Procedimento para Segregação de Defeitos	147
Tabela 54 - Extrato do histórico do consumo de orlas	149
Tabela 55 - Consumos diários de cola PUR.....	155

Siglas

AV – Análise do Valor

BOF – *Board on Frame*

D – Detecção

FMEA – *Failure Mode And Effect Analysis*

FP – Folha de Parâmetros

HDF – *High Density Fiber*

JIT – *Just-in-Time*

LP – *Lean Production*

MDF – *Medium Density Fiber*

NPR – Número Prioridade de Risco

O – Ocorrência

OPL – *One Point Lesson*

PDCA – *Plan Do Check Act*

PFF – *Pigment Furniture Factory*

RBO – *Robot Biesse Operator*

RPN – Nível de Prioridade

S – Severidade

SIPOC – *Supplieres, Input, Process, Output, Customers*

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

SOS – *Standard Operation Sheet*

TPM – *Total Productive Maintenance*

TQM – *Total Quality Management*

TPS – *Toyota Production System*

VSM – *Value Stream Mapping*

WES – *Work Element Sheet*

1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo é descrito e identificado o projeto de dissertação “Aplicação da filosofia *Lean* para melhoria do processo numa linha de produção da empresa IKEA”, realizado na empresa IKEA Industry Portugal, no âmbito do 2º ano do Mestrado em Engenharia Mecânica – Gestão Industrial do Instituto Superior de Engenharia do Porto. Este projeto de estágio teve a duração de seis meses.

Neste capítulo apresenta-se a contextualização do tema, os contributos, descrevem-se os principais objetivos deste estudo e, por fim é exposta uma breve descrição da organização da presente dissertação.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O ambiente industrial instalado nos dias de hoje é marcado pelo crescimento acentuado da globalização e a elevada concorrência, o que leva as empresas a precisarem cada vez mais de melhorar os seus sistemas produtivos de forma a responderem às exigências do mercado (Costa et al., 2008), aumentando assim a pressão do cumprimento de objetivos relacionados com o aumento da produtividade e satisfação do cliente.

Esta globalização exige que as empresas competitivas sejam capazes de melhorar a capacidade de resposta, a qualidade e, ao mesmo tempo, reduzir o custo dos produtos (Slomp, et al.,2009).

Neste contexto surgem técnicas e ferramentas vocacionadas para melhorar a eficiência das empresas, incluídas na filosofia de *Lean Production* (LP) (Womack, Jones e Roos,1990). Esta

filosofia surgiu do *Toyota Production System* (TPS) (Holweg, 2007; Monden, 1998; Ohno, 1988), e é baseada na procura da melhoria contínua e no respeito pelas pessoas (Abdulmalek e Rajgopal, 2007; Ohno, 1988), tendo como objetivo primordial a eliminação de desperdícios que se encontram divididos em sete categorias: movimentações, esperas, transporte, defeitos, sobreprodução, *stock* e sobreprocessamento. Como desperdícios compreendem-se todas as atividades que não acrescentam algum valor ao produto do ponto de vista do cliente, ao longo da cadeia de valor, possibilitando assim uma redução de custos, aumento de qualidade e eficiência (Shah e Ward, 2003, Cuatrecasas Arbós, 2002; Womack, Jones e Roos,1990).

Para a eliminação dos desperdícios acima mencionados existem várias ferramentas *Lean* que contribuem para a procura da melhoria contínua, nomeadamente, o *Value Stream Mapping* (VSM), *Single Minute Exchange of Die* (SMED), *Gestão Visual*, *Poka-Yoke*, *5S's*, *Kanban* e *Standard Work* (Abdulmalek e Rajgopal, 2007; Melton, 2005; Shah e Ward, 2003).

A título exemplificativo, a ferramenta *Standard Work* permite reduzir a variação e a incerteza dos processos. As operações devem ser realizadas como estão definidas sem margem de improviso (Arezes, 2010), permitindo assim a redução das variações nos tempos de ciclo, pois a sequência das operações é definida consoante o *takt time*, de forma a responder às necessidades da procura (Monden, 1998).

A empresa multinacional sueca de produção de mobiliário, IKEA Industry Portugal, encontra-se há um ano e meio a implementar princípios da filosofia *Lean* e a otimizar os processos nas suas linhas de produção. No âmbito do projeto de dissertação aplicaram-se algumas ferramentas *Lean* e ferramentas de Gestão da Qualidade para ir ao encontro da melhoria do processo da linha Biesse (EdgeBand & Drill).

1.2. CONTRIBUTOS

Nos últimos tempos a filosofia LP conquistou um papel fulcral em todas as atividades económicas.

Para Melton (2005) e Pinto (2008) a implementação desta filosofia proporciona várias vantagens para uma empresa. Melton (2005) salienta também que o LP deve ser aplicado em toda a cadeia de abastecimento. Abdulmalck e Rajgopal (2007) expõem que esta metodologia

organizacional deve ser utilizada em qualquer tipo de organização e deve ser enquadrada com o tipo de atividade.

Existem inúmeros casos onde a aplicação desta filosofia trouxe diversos benefícios para as empresas. Segundo Melton (2005) os benefícios são: a diminuição dos vários tipos de desperdícios, redução dos tempos de *setup* e tempos de ciclo, redução do *lead time*, redução de custos, diminuição da necessidade de retrabalho, redução de *stock* e a melhor apreensão dos processos produtivos. No entanto Bhasin e Burcher (2006) incluem a redução de produtos não conformes, aumento da qualidade dos produtos, aumento da produtividade e melhorias na relação com os clientes como benefícios da filosofia LP.

Silva et al. (2010) afirma que Portugal ainda se encontra em crescimento na aprovação do pensamento LP quando comparado com outros países como a Inglaterra, Itália e os Estados Unidos da América. Segundo o estudo realizado por Alves, Carvalho, Sousa, Moreira e Lima (2011) em Portugal, entre 2001 e 2010, foram estudados 41 projetos em 18 empresas portuguesas ou empresas internacionais sediadas em Portugal onde se verifica a aplicação a filosofia *Lean*.

Os benefícios desta filosofia de melhoria contínua verificaram-se ao longo da realização deste projeto, permitindo a evolução de todo sistema produtivo e cadeia de valor da IKEA.

As ferramentas associadas ao *Lean* devem ser aplicadas sempre que possível uma vez que ajudam as empresas a produzir uma vasta gama de produtos, mantendo ao mesmo tempo altos níveis de desempenho e qualidade.

1.3. OBJETIVOS

O principal objetivo da presente dissertação desenvolvida na empresa IKEA Industry Portugal, prende-se na melhoria do sistema de produção de uma das linhas da área EdgeBand & Drill - Linha Biesse, através do aumento da eficiência da linha e de melhorias qualitativas.

Para chegar a este objetivo foi necessário realizar os seguintes pontos:

- Elaborar procedimentos normalizados de trabalho para as rotinas associadas ao Arranque, Execução, Fecho e Resolução de Problemas de cada posto de trabalho;

- Formar dos colaboradores da área recorrendo ao uso da ferramenta *Standard Work* e criação de uma matriz de competências, de forma a diminuir os tempos de preparação em cada operação;
- Analisar modos e efeitos de falhas potenciais que ocorrem na linha de produção em estudo;
- Efetuar um estudo de Análise do Valor para o produto Kallax 77x77;
- Minimizar tempos improdutivo;
- Identificar e reduzir produtos não conformes;
- Implementar um fluxo de abastecimento para matérias primas (orlas e cola).

1.4. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

O relatório está dividido em sete capítulos. Este subcapítulo “Organização do Relatório” está inserido no primeiro capítulo, no qual é exposto o enquadramento geral do tema em estudo e definidos os principais objectivos a alcançar bem como os contributos fundamentais deste projeto.

Seguidamente, no **segundo capítulo**, de forma a obter um conhecimento mais profundo sobre o tema de estudo é realizada uma revisão bibliográfica relacionada com a filosofia LP. Neste capítulo descrevem-se também algumas ferramentas de Gestão da Qualidade que possuem um papel crucial na identificação e resolução de problemas relacionados com a linha em estudo da presente dissertação.

No **terceiro capítulo** é apresentada e caracterizada a empresa onde decorreu o projeto de dissertação, IKEA Industry Portugal. São divulgadas algumas informações importantes da organização, nomeadamente o conceito de negócio, visão e principais valores, a cadeia de valor, as medidas de desempenho utilizadas no IKEA, os produtos produzidos na fábrica Lacquer & Print e uma pequena descrição de todas as áreas produtivas.

No **quarto capítulo** consta a descrição e análise crítica do estado atual da área de produção EdgeBand & Drill, a qual permite o levantamento e identificação dos principais problemas existentes na linha em estudo, Biesse. Foi também realizada uma análise ABC dos produtos sendo também utilizada a ferramenta VSM.

Posteriormente, no **capítulo cinco** são evidenciadas algumas propostas de melhorias para eliminar ou minimizar os problemas identificados no capítulo anterior, recorrendo à utilização das ferramentas expostas no capítulo dois.

Depois da implementação das propostas de melhoria é efetuada no **capítulo seis** uma análise e discussão dos resultados obtidos (resultados reais e resultados esperados) que permite verificar o impacto que estas melhorias tiveram nos indicadores de desempenho.

Por fim, no **capítulo sete** constam as principais conclusões após a realização do projeto e são apresentadas algumas sugestões de trabalho futuro.

2. ESTADO DE ARTE

No capítulo 2 é apresentada a revisão bibliográfica relacionada com a filosofia LP e com algumas ferramentas de Gestão da Qualidade que serviram de base teórica para a realização da presente dissertação.

Inicialmente faz-se uma breve abordagem ao conceito, origem, fontes de desperdício, vantagens e evolução do LP. São também referidas algumas ferramentas subjacentes ao LP.

Por fim, para complementar o projeto e ir de encontro aos seus objetivos principais é também efetuada uma revisão bibliográfica das ferramentas da Gestão da Qualidade utilizadas.

2.1. LEAN PRODUCTION

Desde a publicação do livro “*The Machine That Changed The World*” que a filosofia LP tem sido usada como designação do sistema da Toyota, *Toyota Production System* (TPS) (Monden, 1983).

Para Womack et al. (1990) o LP define-se como “*doing more with less*”, para este autor o LP é considerado um modelo organizacional de produção focado na satisfação do cliente e na

criação de valor através do uso de uma filosofia de melhoria contínua que potencia a eliminação de desperdícios de forma a aumentar a produtividade e reduzir custos de produção. Em 1995, Warnecke e Huser apresentavam o LP como um conjunto de medidas e métodos que quando realizados em conjunto tinham uma grande capacidade para tornar não só a produção, mas toda a empresa competitiva.

Liker (2004) defendia que o LP era uma filosofia empresarial que para criar valor e eliminar todos os desperdícios era necessário envolver toda a organização cultivando assim uma atitude pró-ativa e de constante melhoria.

A LP auxilia-se num conjunto de técnicas, métodos e ferramentas direcionados à otimização e simplificação dos processos, eliminação de recursos e atividades que não acrescentam valor, e ao envolvimento de todos na constante melhoria do desempenho das organizações (Courtois, Pillet e Martin-Bonnefous, 2007; Karlsson e Åhlström, 1997; Pinto, 2009).

Mais tarde, Kerr (2006) definiu LP como uma disciplina de negócios que procura eliminar todos os desperdícios existentes na cadeia de valor, atendendo exclusivamente aos pedidos dos clientes.

2.1.1. ORIGEM E EVOLUÇÃO DO LEAN PRODUCTION

Em 1950, o diretor da empresa de automóveis Toyota, Taiichi Ohno, desenvolveu um sistema de produção que visa eliminar todos os desperdícios e minimizar as atividades que não agregam valor ao produto, este sistema é conhecido como TPS (Ohno, 1998). Os conceitos contíguos ao TPS foram melhorando ao longo dos anos e atualmente esta abordagem é identificada mundialmente como LP.

Segundo Monden (1998) e Pinto (2008) o TPS procura a melhoria contínua dos processos produtivos, bem como a eliminação de desperdícios e a otimização do uso de recursos já existentes.

Ohno (1988) defende que este novo sistema de produção é suportado por dois pilares: a filosofia JIT e a *Autonation* (em japonês *Jidoka*). Na Figura 1 encontra-se a representação da casa TPS com as ideias e os princípios defendidas no TPS (Liker, 2004).



Figura 1–Estrutura da casa TPS (adaptado de Liker (2004))

A filosofia JIT é apresentada como uma técnica de produção “puxada” onde todos os *outputs* são executados no momento certo, na quantidade solicitada e no local combinado, onde para controlar e disciplinar o fluxo de pessoas, matérias e informação se recorre ao paradigma *pull* e ao *kanban* (Hay, 1988; Liker, 2004; Pinto, 2009; Suzaki, 2010).

Ohno (1988) define a filosofia *Jidoka* como a aptidão de equipamentos e máquinas produtivas suspenderem a produção quando detectarem uma irregularidade no processo impedindo o fabrico de produtos com defeitos.

Para além destes dois pilares defendidos por Ohno, Liker (2004) reúne na casa TPS outros conceitos que considera fundamentais para aumentar a qualidade, baixar o custo e diminuir tempos de entrega, tais como, o *Kaizen* ou melhoria contínua, a produção nivelada, existência de processos estáveis e normalizados, a gestão visual, o sistema *pull*, o *poka-yoke*, o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), entre outros.

2.1.2. PRINCÍPIOS DO *LEAN PRODUCTION*

Womack e Jones (2003) defendem que para eliminar atividades que não acrescentam valor ao produto é necessário ter em atenção cinco princípios básicos. Estes princípios são: criação de valor, identificação da cadeia de valor, existência de um fluxo de produção contínuo, implementação de um sistema de produção “puxada” (*pull*) e a procura da perfeição.

Estes cinco princípios encontram-se representados na Figura 2.

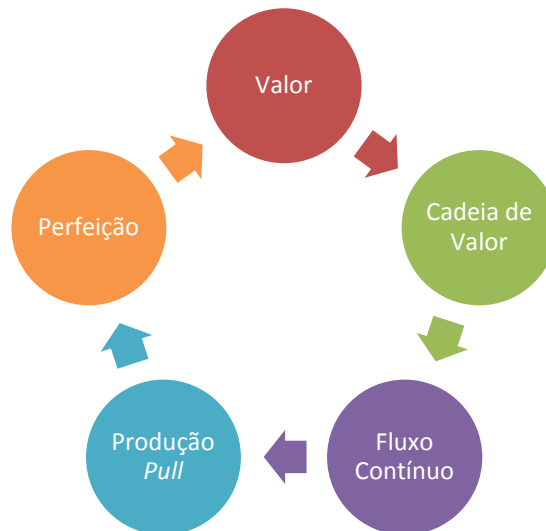


Figura 2 - Princípios *Lean* (Fonte:Próprio)

Valor: O primeiro passo para ir ao encontro da filosofia *Lean* é a criação de valor. Nesta fase são definidas as necessidades do cliente, e tudo o que não corresponda a essas necessidades (desperdícios) deve ser eliminado. Para Womack e Jones (1996) valor assenta na capacidade de fornecer o cliente no tempo e preço certo;

Cadeia de Valor: Analisar todas as atividades da cadeia de valor (desde o fornecedor até ao cliente final) e identificar quais dessas as atividades são necessárias para responder às necessidades do cliente, de forma a eliminar atividades que não acrescentam valor e não são necessárias;

Fluxo contínuo: Depois de definido o valor, identificada a cadeia de valor e eliminadas todas as atividades que representam desperdícios é preciso criar condições para que o produto / serviço percorra toda a cadeia até ao cliente final de forma ininterrupta;

Produção Pull: O processo produtivo só é iniciado quando chega uma encomenda de um cliente, esta produção *pull* permite produzir apenas o que é necessário eliminando assim a produção em excesso e a acumulação de *stock*;

Perfeição: Procura constante da melhoria contínua de forma que o valor seja criado sem qualquer desperdício.

2.1.3. DESPERDÍCIOS

De acordo com Womack e Jones (2003) desperdício é definido como “qualquer atividade humana que absorve recursos mas não cria valor”. Hines e Taylor (2000) diferenciam “desperdícios necessários” (numa fase inicial do processo podem ser eliminados) de “desperdícios não necessários” (consoante as circunstâncias do processo podem ser eliminados).

Sahoo et al. (2008) fazem a distinção de três tipos de atividades:

- Valor acrescentado: Cliente está disposto a pagar uma vez que considera que estas atividades são indispensáveis para a criação de um produto;
- Sem valor acrescentado: Cliente não está disposto a pagar este tipo de atividades pois estas não acrescentam qualquer valor ao produto. Devem ser minimizadas e eliminadas;
- Sem valor acrescentado, mas necessárias: Atividades que não agregam valor ao produto na ótica do cliente mas que são imprescindíveis à criação do mesmo.

Ohno (1988) e Shingo (1989) classificaram os desperdícios em sete tipos diferentes: sobreprodução, processamento inadequado, esperas, transportes, defeitos, inventários e movimentações, como se pode verificar na Figura 3.

7 Desperdícios



Figura 3 - Sete desperdícios (IKEA, 2014)

Sobreprodução: Segundo Ohno a sobreprodução ou produção em excesso é o maior e o mais comum desperdício. Esta produção excessiva origina outros desperdícios uma vez que produz o que não é necessário, quando não é necessário e em quantidades desnecessárias.

Sobreprocessamento: Resulta de processos e operações que são realizadas de forma ineficiente ou da repetição de um processo. Segundo Pinto (2009) todos os processos que originam perdas devem ser eliminados. A normalização do trabalho, formação dos operadores ajudam na eliminação deste desperdício.

Esperas: Baixa eficiência do sistema produtivo devido ao desperdício com esperas associadas ao tempo em que um recurso, operador ou máquina está parado por falta de trabalho. Estas esperas podem surgir por falta de matéria-prima e componentes, avarias de equipamento, máquina com elevado tempo de preparação, *bottlenecks*, não conformidades, planeamento e programação da produção inadequados entre outros (Ortiz, 2006).

Transportes: Movimentações desnecessárias de matérias. Este tipo de desperdício não pode ser eliminado mas ao longo do tempo pode ser reduzido, uma vez que estes transportes aumentam o tempo de produção sem acrescentar qualquer valor ao produto.

Defeitos: Desperdícios associados às não conformidades existentes nos produtos. Estas não conformidades implicam um aumento de custos de produção devido aos recursos, materiais e humanos, que foram despendidos com produtos defeituosos.

Inventários: Excesso de inventário retrata a acumulação de matérias primas, componentes ou produtos ao longo do processo produtivo. Esta acumulação resulta em custos excessivos, aumenta outros desperdícios como transportes e defeitos, baixo desempenho e fraco serviço prestado ao cliente.

Movimentações: Deslocações de equipamentos ou operadores que não acrescentam valor ao produto. Segundo Ohno (1988) as causas destas deslocações desnecessárias são: desmazelo com aspetos ergonómicos, métodos de trabalho inadequados, falta de organização de posto de trabalho e na disposição de ferramentas.

Além destes sete desperdícios definidos por Ohno (1988) e Shingo (1989), outros autores adicionaram novos desperdícios. Bicheno (2000) acrescenta os desperdícios nos serviços e escritórios, desperdícios de matérias e desperdícios de tempo do cliente, enquanto Brunt e Butterworth (2001) expõem o desperdício de potência e energia, desperdício do potencial humano, sistemas de fabrico inadequados, informações desapropriadas, poluição ambiental e sobrecarga desnecessária.

Contudo, Ghosh (2013) afirma que apesar da eliminação destes desperdícios parecer simples a sua identificação é, muitas vezes, difícil de detectar na maioria das empresas.

2.2. FERRAMENTAS *LEAN*

Para a constante melhoria de processos produtivos e para a eliminação dos desperdícios identificados na filosofia LP é necessário garantir a utilização de metodologias e ferramentas *Lean* nas organizações.

Melton (2005) e Abdulmalek e Rajgopal (2007) defendem que a utilização de algumas ferramentas são fundamentais para o sucesso da implementação da filosofia LP. As ferramentas são: VSM, 5S, SMED, TPM, Gestão Visual e *Kanban*.

De seguida são citadas algumas das ferramentas mais relevantes da filosofia *Lean* e que se enquadram no contexto da presente dissertação.

2.2.1. VALUE STREAM MAPPING

Segundo Rother e Shook (1999) o VSM é uma ferramenta *Lean* que permite analisar o sistema produtivo. O VSM é fundamental para a identificação dos vários desperdícios existentes ao longo de toda a cadeia de valor. Consiste numa representação esquemática da cadeia de valor, quer a nível de fluxo de informação como de fluxo de material, que engloba todas as operações desde a chegada da matéria prima remetida pelos fornecedores até ao envio do produto final para os clientes (Rother e Shook, 1999).

A construção de um VSM é constituída por quatro etapas fundamentais (Rother e Shook, 1999). Na Figura 4 é são apresentadas estas quatro fases.

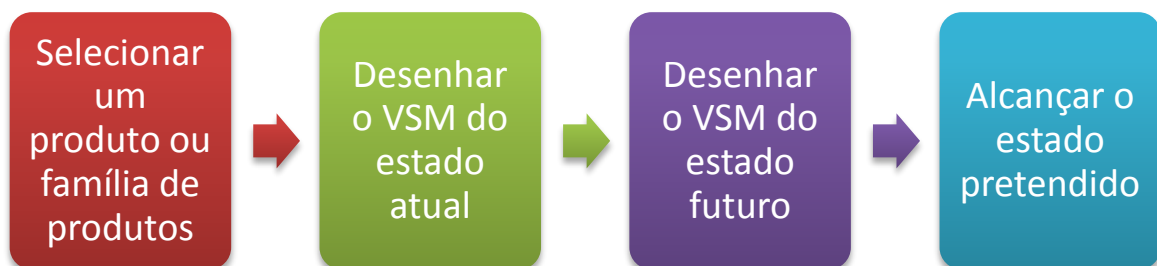


Figura 4 - Fases para construção de um VSM (Fonte:Próprio)

I – A primeira fase consiste em identificar o produto ou a família de produtos que maior importância tem na perspetiva do cliente. Para tal é possível recorrer-se ao uso da curva ABC;

II – A fase seguinte passa pela construção do VSM do estado atual, onde é necessário recolher algumas informações acerca do atual processo produtivo para ser possível identificar os problemas e as fontes de desperdício. As informações necessárias são: tempo de ciclo (*Cycle Time*), tempo de troca de ferramentas (*Changeover Time*), número de operadores; número de

turnos de trabalho, inventário entre processos, tamanho dos lotes de produção, disponibilidade e *lead time*.

Na Figura 5 encontra-se a simbologia utilizada para a construção do VSM.









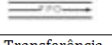







							
Processos	Fornecedor/ Cliente	Inventários	Camião de transporte	Fluxo de informação electrónico	Fluxo de informação manual	Supermercado	Stock de Segurança
							
Transferência de material por FIFO	Seta produção push	Seta produção pull	Evento Kaizen	Kanban de produção	Kanban de levantamento	Posto kanban	Heijunka Box

Figura 5 - Representação dos símbolos utilizados na construção do VSM (adaptado Costa (2012))

III –Seguidamente cria-se um VSM de estado futuro para a eliminação de problemas e desperdícios detectados na fase anterior;

IV – Por último é necessário criar um plano de ações com proposta que permitam alcançar o estado futuro.

2.2.2. PROGRAMA 5S

Em 1960 surgiu no Japão com Sakichi Toyoda a ferramenta dos 5S (Ohno, 1988). Segundo Osada (1991) os 5S tem como objetivo garantir a organização, arrumação e a limpeza do local de trabalho, de forma a aumentar a produtividade e criar um ambiente “salutar”.

O nome “5S” surge de cinco palavras japonesas que sustentam esta ferramenta *Seiri* (Separar), *Seiton* (Arrumar), *Seison* (Limpar), *Seiketsu* (Normalizar) e *Shitsuke* (Autodisciplina). Na Figura 6 é apresentado o modelo dos 5S.

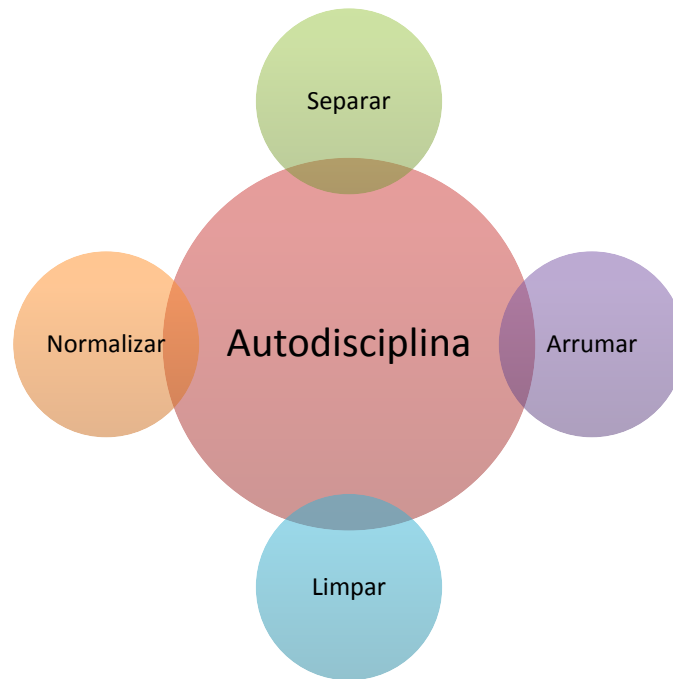


Figura 6 - Modelo dos 5S (adaptado de Hirano (1995))

1ºS:Seiri (Separar): Identificar quais as ferramentas e materiais necessários á produção e que são utilizados com maior frequência;

2ºS:Seiton (Arrumar): Organizar e identificar todas as ferramentas e materiais para que o processo de trabalho se torne mais eficaz;

3ºS:Seison (Limpar): De forma a aumentar a segurança e a qualidade é necessário limpar diariamente o local de trabalho;

4ºS:Seiketsu (Normalizar): Criar normas, procedimentos de trabalho e planos de ação para normalizar todas as práticas de trabalho;

5ºS:Shitsuke (Autodisciplina): Criar hábitos para a continuação da mentalidade dos 5S.

Segundo Hirano (1995) a aplicação desta ferramenta permite ás organizações aumentar a qualidade (reduzir defeitos), diminuir custos (reduzir desperdícios), reduzir tempos de *setup* (diversificação de produtos), melhorar a segurança (reduzir acidentes), reduzir atrasos (entregas confiáveis) e aumentar taxas de disponibilidade (reduzir o número de avarias).

2.2.3. GESTÃO VISUAL

Segundo Pinto (2009) a gestão visual é uma ferramenta que contribui para o aumento da eficácia e eficiência dos processos, tornando as coisas lógicas, intuitivas e visíveis. Para uma melhor compreensão por parte de todos Hall (1987) afirma que a linguagem utilizada pela gestão visual deve ser simples.

Esta ferramenta recorre a diversas formas de aplicação tais como, quadros *Andon* e quadros de comunicação, os cartões *Kanban*, as sombras das ferramentas num quadro, as luzes semáforo, marcação de chão e as caixas *Heijunka*.

Pinto (2009) defende que a gestão visual promove a melhoria contínua e a melhoria contínua, contribuindo assim para a aplicação da filosofia *Lean*.

2.2.4. DIAGRAMA DE CAUSA-EFEITO

Em 1943 Karou Ishikawa criou uma das designadas sete ferramentas da qualidade, o diagrama de Causa-Efeito, que também é conhecido por diagrama de “espinha-de-peixe” e diagrama de Ishikawa.

Esta ferramenta realiza-se geralmente na sucessão de uma sessão de *brainstorming* onde se pretende representar a relação entre um dado efeito e as suas possíveis causas.

Na Figura 7 é possível verificar uma possível representação deste diagrama dividido em seis categorias (Meio Ambiente, Método, Máquinas, Medição, Materiais e Mão-de-Obra).

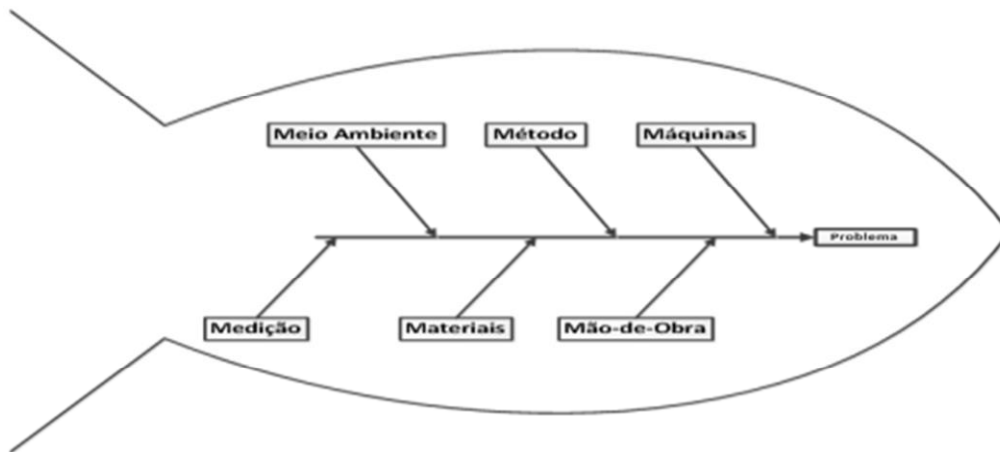


Figura 7 - Diagrama Causa – Efeito (Fonte:Próprio)

De acordo com Pinto (2009), o Diagrama de Causa-Efeito é uma ferramenta de análise que permite a resolução de problemas sendo assim considerada uma das mais poderosas ferramentas de melhoria contínua.

2.2.5. 5 PORQUÊS

A ferramenta 5 Porquês é usada muitas das vezes para encontrar a causa-raiz de um dado problema.

Segundo Suzaki (1993) o uso desta ferramenta é composto por cinco fases:

1. Identificação do problema;
2. Identificação de todas as causas possíveis, recorrendo ao uso da ferramenta *Brainstorming*;
3. Efetuar a pergunta “porquê aconteceu” a cada uma das causas identificadas anteriormente;
4. Repetir a pergunta mencionada na fase 3 até se encontrar a causa ou causas raízes do problema;
5. Identificação de soluções para resolver as causas raízes.

2.2.6. *KANBAN*

Kanban é uma palavra japonesa que significa cartão/etiqueta. No final dos anos 50, nas linhas produtivas da Toyota, Ohno criou os *kanbans* que permitiam às organizações produzir somente o que o cliente pretendia, quando pretendia e nas quantidades desejadas, o que possibilitava a redução ou eliminação de desperdícios.

Os sistemas *kanbans* são usados para controlar de forma simples e eficaz a produção, stocks e o abastecimento das linhas. Segundo Ribeiro (1989) estes sistemas possibilitam ao longo de todo o processo um excelente controlo visual, permitindo uma rápida e fácil identificação dos problemas existentes e da sua imediata correção.

A sua implementação proporcionará várias vantagens para o sistema produtivo (Gross e McInnis, 2003; Team, 2002). As vantagens são as seguintes:

- Prevenir a superprodução e melhorar o fluxo de produção;
- Prevenir a ruptura de stock de componentes;
- Reduzir o stock cerca de 25% a 75% (Ohno,1988);
- Produzir pequenos lotes (produção diversificada);
- Regular as oscilações do *Work in Process* (WIP);
- Promover a visibilidade da informação para todos;
- Descobrir desperdícios encobertos no processo.

Para alguns autores a forma como se define o número de *kanbans* não é o mais importante, o fundamental é saber de que forma se pode melhorar o sistema produtivo utilizando o melhor número de *kanbans*. Para esta determinação existem alguns fatores que se podem ter em conta, tais como: a diminuição de tempos de *setup*, a redução de stocks de segurança, a diminuição dos tempos de produção, a redução de avarias de máquinas e a redução do número de peças não conformes (Courtois et al., 2007).

2.2.7. STANDARD WORK

Em 1950, Ohno, desenvolveu uma das ferramentas *Lean* chamada *Standard Work* ou trabalho normalizado. Segundo Feng e Ballard (2008) o *Standard Work* consiste numa metodologia onde se define como se devem realizar as operações num determinado posto de trabalho de um sistema produtivo, impossibilitando os operados de executar as operações de forma casual.

Pinto (2009) defende que normalizar consiste em realizar as tarefas da mesma forma, seguindo a mesma sequência, as mesmas operações e usando as mesmas ferramentas.

Para Dennis (2007) o objetivo do *Standard Work* deve ser a otimização da utilização das pessoas ao contrários das máquinas, dado que a agilidade das pessoa transfere mais benefícios que o uso das máquinas.

O *Standard Work* é uma das bases da melhoria contínua e contribui para a polivalência dos operadores permitindo assim uma maior flexibilidade e qualidade do sistema produtivo. O controlo de processos, a previsão de anomalias, a diminuição da variabilidade, os resultados conjeturáveis, o aumento da criatividade e empreendedorismo dos operadores e a criação de pontos padrão a partir dos quais é possível melhorar são algumas das vantagens da implementação desta ferramenta.

Segundo Monden (1998) o *Standard Work* é composto por três componentes chave: Tempo de ciclo normalizado, Sequência do trabalho normalizado e o Inventário do WIP normalizado.

- **Tempo de ciclo normalizado:** Tempo de ciclo para a produção de um determinado produto de maneira a responder ao consumo do mercado;
- **Sequência de trabalho normalizado:** Define a ordem das tarefas a realizar que representa a melhor forma de efetuar o trabalho;
- **Inventário de WIP normalizado:** Quantidade ínfima de inventário que permite ao operador efetuar o trabalho sem pausas no fluxo produtivo.

Na Figura 8 encontram-se representados estes componentes.



Figura 8 - Componentes do *Standard Work* (Monden, 1998)

2.2.8. KAIZEN - MELHORIA CONTÍNUA

Em 1991 Masaaki Imai criou a metodologia *Kaizen*. A palavra japonesa *Kaizen* (“KAI” - mudar, e “ZEN” - melhor) significa melhoria contínua e tem como principal objetivo a redução de custos através da eliminação de desperdícios.

Masaaki Imai (2012), fundador do Kaizen Institute, destaca o conceito *kaizen* como um dos conceitos chave da gestão.

Ortiz (2006) defende que a implementação desta metodologia é um processo complexo, mas que pode trazer grandes benefícios para as organizações.

Segundo Rawabdeh (2005), esta metodologia é baseada em três regras primárias: normalização de trabalho, eliminação de desperdícios e limpeza.

Scyoc (2008) defende que o ciclo PDCA (ferramenta projetada por Shewhart e disseminada por Deming) apoia a metodologia *Kaizen*, promovendo sempre a melhoria contínua. Segundo Dahlgard e Kanji (1995) as quatro fases deste ciclo são:

- P – *plan*: estabelecimento dos objetivos e das metas que se deseja atingir;
- D – *do*: colocar em pratica os planos de melhoria;

- C – *check*: verificação dos resultados obtidos com os resultados previstos;
- A – *act*: efetuar as correções necessárias de forma a melhorar o processo quando se iniciar um novo ciclo.

Na Figura 9 está a representação do ciclo PDCA.

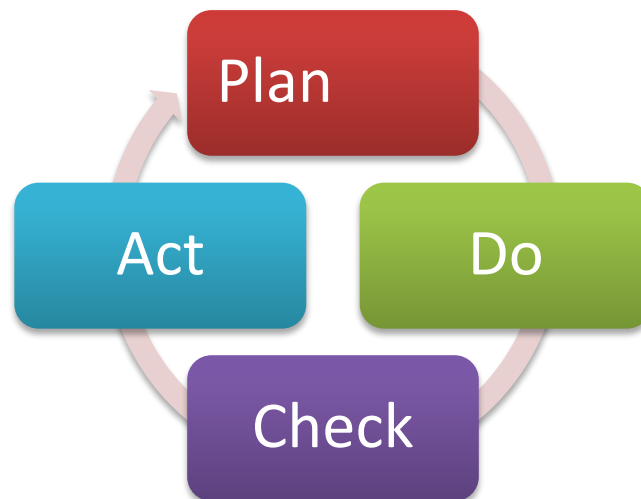


Figura 9 - Ciclo PDCA (Dahlgaard e Kanji (1995))

2.3. FERRAMENTAS DE MELHORIA DA GESTÃO DA QUALIDADE

2.3.1. *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*

O *Failure mode and effect analysis* (FMEA) é uma ferramenta importante para o sistema de qualidade das organizações que permite identificar, avaliar e eliminar potenciais problemas. Esta ferramenta é utilizada em diferentes ramos da indústria.

Segundo Stamatis (2003) a ferramenta de qualidade FMEA permite identificar quais são as ações corretivas que são necessárias implementar para precaver que as falhas atinjam o cliente. Esta identificação garante uma maior qualidade, fiabilidade e durabilidade num determinado produto ou serviço.

O FMEA permite identificar modos de falha potenciais, demarcar efeitos e a severidade de cada modo de falha, nomear as causas do modo de falha e respectiva ocorrência, avaliar e

quantificar os riscos associados a cada modo de falha e definir ações para reduzir os níveis de risco.

Existem três índices que contribuem para a definição da prioridade entre os diferentes modos de falha: Severidade (S), Ocorrência (O) e a Detecção (D). A partir do produto destes três índices, como mostra a equação descrita abaixo, é possível chegar ao indicador geral da importância da falha, o Número de Prioridade de Risco (NPR).

$$NPR = S \times O \times D \quad (1)$$

O NPR permite chegar à avaliação do risco e assim priorizar os modos de falha mais críticos (elevados índices de NPR).

O índice de **Severidade**(S) varia numa escala de 1 a 10 (1 quando a severidade é baixa e 10 quando severidade é extremamente elevada) e refere-se à avaliação da gravidade do efeito do modo de falha potencial para o produto, processo e cliente.

O índice de **Ocorrência** (O) também varia numa escala de 1 a 10 e apresenta a probabilidade de ocorrer um modo de falha.

O índice de **Detecção** (D) refere-se à probabilidade de se detectar um determinado modo de falha. Este índice também pode variar na escala de 1 a 10, onde se deve atribuir a pontuação 1 quando o modo de falha é facilmente detectado e 10 quando a detecção do modo de falha for quase impossível.

Os critérios utilizados na empresa IKEA encontram-se no Anexo A.

Segundo Palady (1997) as vantagens associadas ao uso desta ferramenta são: aumento da satisfação do cliente e do potencial competitivo da organização, identificar procedimentos de diagnóstico de falhas, diminuir o tempo de desenvolvimento do processo/produto, reduzir atividades de inspeção e controlo dos processos, proporcionar uma melhoria da qualidade e fiabilidade dos processos e produtos, ajuda na identificação, avaliação e prevenção das falhas e definir as prioridades para as ações corretivas de um determinado processo ou produto.

2.3.2. ANÁLISE DO VALOR

A análise do valor (AV) é um método organizado e criativo que utiliza uma linguagem funcional e visa aumentar o valor de um determinado produto / serviço (Fowler, T. (1990); Ho, D., Cheng, E., Fong, P. (2000)).

A AV ao longo das últimas décadas demonstrou que é capaz de reduzir custos e garantir a qualidade, contribuindo assim para a melhoria da tomada de decisões entre outras tarefas organizacionais importantes.

Lawrence Miles, fundador da AV, descreve este processo como um sistema completo que identifica e lida com os fatores que causam custos ou esforços que não acrescentam valor para o produto, processo ou serviço. Este sistema utiliza todas as tecnologias existentes, conhecimentos e competências para identificar de forma eficiente os custos ou esforços que não contribuem para as necessidades do cliente (Miles, 1989).

Segundo Miles (1989) o objetivo da AV é atingir um desempenho equivalente a um custo mais baixo, sem redir o grau de qualidade, segurança, vida, confiança e características e capacidade de atração que o cliente pretende.

De acordo com Romano (2010) a AV é uma metodologia bem estruturada que permite aumentar o valor e ajudar na seleção da solução mais valiosa. Este método é um meio de ligação que maximiza a eficiência da cadeia de valor (Rich, N., Holweg, M. (2000); Boulton, R., Andersen, A., Libert, B. (2000); Pires, A., Putnik, G., Ávila, P. (2007)).

Para realizar uma AV pode-se recorrer ao uso do Plano de Trabalho Análise do Valor. Neste plano, em geral, podem-se identificar cinco fases principais (Webb, 1993a).

- **Fase 1** – Fase de orientação: Estabelecer os detalhes do estudo, inclusive os de âmbito geral, objetivos e restrições;
- **Fase 2** – Informações e análise da fase: Selecionar os itens para o estudo; reunir informações essenciais do produto, tais como especificações, funções e custos e identificar as áreas do produto, possivelmente com alto custo, para a melhoria;

- **Fase 3** – Especulação: Criar soluções alternativas para as potenciais áreas de melhoria (as ideias criativas podem ser promovidas por meio de *brainstorming* e *check-list*);
- **Fase 4** – Fase de Avaliação: Avaliar todas as alternativas possíveis e escolher a melhor;
- **Fase 5** – Implementação e fase de *follow-up*: Aprovar as propostas de alterações; desenvolver um plano de ação; realizar todas as tarefas necessárias; verificar se os objetivos de poupança foram alcançados e se o desempenho e qualidade do produto se deterioraram e documentar os resultados para referências futuras.

3. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

No presente capítulo é apresentada a empresa onde foi desenvolvido o projeto de dissertação, o IKEA Industry Portugal. É também apresentado o grupo onde está inserido o IKEA Industry - IKEA Industry Group, a visão e valores, a cadeia de valor, os sectores de negócio e as diversas funções exercidas na organização. Neste seguimento, são ainda apresentadas as medidas de desempenho utilizadas como indicadores de performance do grupo. Apresenta-se também a metodologia de produção adotada pelo IKEA, o *Lean & Quality*. Por fim, são apresentados os produtos desenvolvidos na área da organização em estudo, bem como, o seu processo produtivo de uma forma geral.

3.1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

A empresa IKEA Industry (antiga Swedwood) entrou em funcionamento em Portugal em Outubro de 2007 e está localizada em Paços de Ferreira, distrito do Porto, com instalações industriais com cerca de 130 000 m² e atualmente conta com cerca de 1500 colaboradores. O Ikea Industry pretende explorar o mercado Português, uma vez que Portugal é um ponto geográfico estratégico para a exportação de mobiliário para a América, Ásia e Espanha.

O IKEA Industry Portugal possui dois setores de negócio, o Board on Frame (BOF) e o Flat Line. O setor BOF está dividido em duas fábricas “Lacquer & Print” e “Foil”, enquanto o setor Flat Line só é constituído pela “Pigment”. Para armazenar todos os produtos fabricados nas três unidades diferentes existe também um armazém “Warehouse”.

Na Figura 10 pode-se observar a forma como a unidade fabril está disposta e organizada.

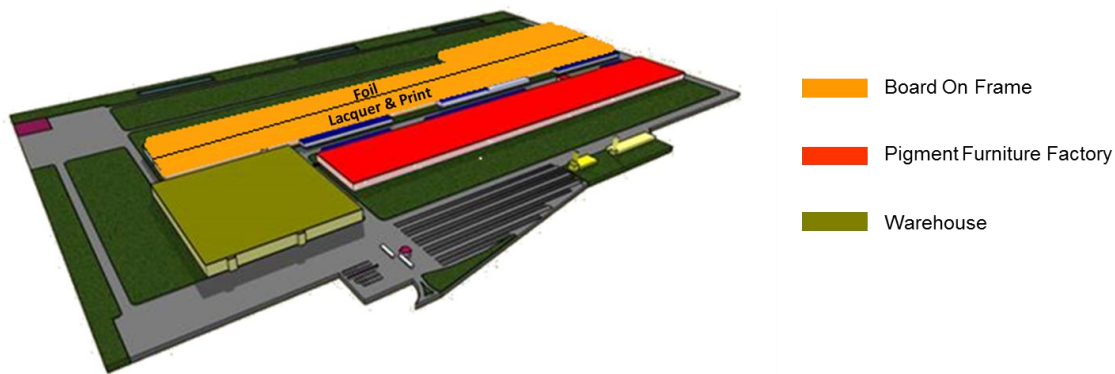


Figura 10 - Instalações do IKEA Industry Portugal (IKEA, 2014)

3.2. IKEA E GRUPO SWEDWOOD

Em 1943 a empresa de origem Sueca, IKEA, foi fundada por Ingvar Kamprad, e era controlada por uma série de corporações sediadas nos Países Baixos.

Devido ao grande crescimento do Grupo IKEA e á falta de capacidade para responder devidamente aos pedidos dos clientes, em 1991 em Angelholm, Suécia surgiu a necessidade de criar o Grupo Swedwood para garantir a produção de madeira para o IKEA e assegurar que não houvesse uma quebra no fornecimento de madeira, pois até à data os principais fornecedores encontravam-se na Europa do Leste, onde existia uma grande instabilidade política. Assim, a Swedwood produz exclusivamente para o IKEA e é considerada o seu braço direito. Na Figura 11 é apresentada a organização deste grupo.

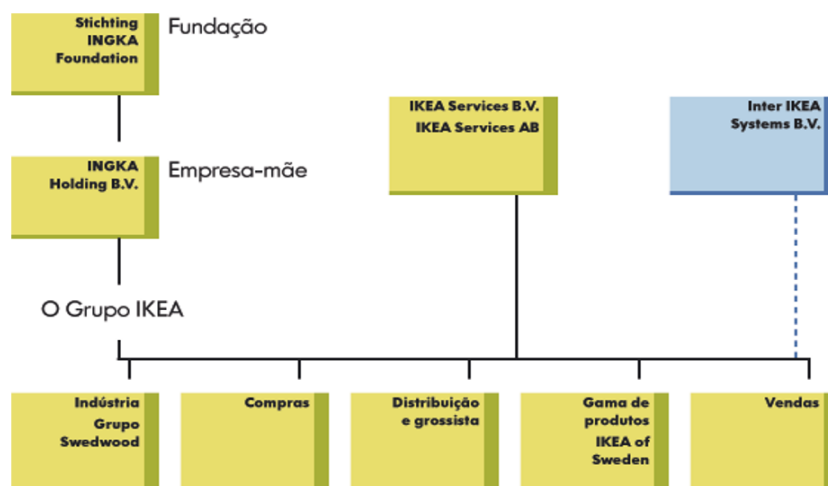


Figura 11 - Organização do Grupo IKEA (IKEA, 2014)

Em 2013, devido ao IKEA desejar a aquisição de novas formas mais incorporadas e coadjuvantes de trabalhar no grupo e portanto aumentar a eficiência e crescimento sempre em concordância com o conceito de negócio vigente ao grupo, o IKEA passou todo o seu grupo Swedwood para IKEA Industry Group.

É de salientar que atualmente o IKEA Industry ainda se encontra a realizar as alterações documentais requeridas e necessárias com esta passagem, e portanto, onde se lê “Swedwood” dever-se-á ler “IKEA” e onde se lê “SWOP”, “*Lean & Quality*”.

O Grupo IKEA possui 50 unidades fabris distribuídas estrategicamente por 12 países, Suécia, Alemanha, Rússia, China, EUA, Polónia, Portugal, Letónia, Lituânia, Eslováquia, Hungria e Ucrânia. Produz cerca de cerca de 100 milhões de unidades de mobília e componentes por ano que equivale a 1,2 milhões de euros e tem cerca de 16 000 colaboradores.

Na Figura 12 estão representadas as unidades fabris do grupo IKEA.



Figura 12 - Distribuição das fábricas do Grupo IKEA (IKEA, 2014)

O percurso de ambos os grupos, IKEA e Swedwood, tem sido notável ao longo dos anos, e o seu historial é caracterizado por uma série de acontecimentos importantes, resultantes dos constantes desenvolvimentos e progressos tecnológicos. Na Tabela 1 apresenta-se um breve resumo da história da empresa.

Tabela 1 - Historial dos grupos IKEA e Swedwood (Fonte:Próprio)

1943	• O IKEA é fundada por Ingvar Kamprad, da quinta <i>Elmtaryd</i> em Agunnaryd
1951	• É distribuído o primeiro catálogo IKEA
1956	• A primeira embalagem plana – a mesa <i>LÖVET</i>
1958	• Abre a primeira loja IKEA em <i>Älmhult</i>
1965	• Surge o conceito Self-Service
1968	• O aglomerado deixa a sua marca; O IKEA compra o seu primeiro computador
1974	• Abre a primeira loja na Alemanha
1982	• Forma-se o Grupo IKEA
1985	• O IKEA chega aos EUA
1990	• O IKEA formúla a sua primeira politica ambiental
1991	• É criada a Swedwood
1996	• O IKEA chega à Espanha
1998	• O IKEA dá inicio ao projecto <i>Sow-a-seed</i> para reflorestar a floresta tropical de Bornéu
2000	• A venda pela Internet é iniciada na Suécia e Dinamarca, e apresenta o seu código de conduta IWAY
2004	• Abertura da Loja IKEA em Alfragide /Lisboa
2007	• A Swedwood inicia a produção em Paços de Ferreira em Outubro
2009	• O grupo IKEA totalizou 21,5 mil milhões de euros em vendas, com 301 loja em 24 paises
2013	• O IKEA passou todo o seu grupo <i>Swedwood</i> para IKEA Industry Group

3.2.1. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

O IKEA Industry Portugal conta com cerca de 1500 colaboradores que se encontram distribuídos em diferentes departamentos: Fábrica BOF, Fábrica Pigment Furniture Factory (PFF), Finanças, Técnica e Adjunta (Área de Operação), *Lean & Quality*, Logística e Compras Estratégicas. No Anexo B é apresentado o organigrama da empresa.

3.2.2. CONCEITO DE NEGÓCIO, VISÃO E MEDIDAS DE DESEMPENHO

“Oferecer uma vasta gama de produtos para o lar, funcionais e com design, a preços tão baixos que todos possam comprar” é o conceito de negócio da IKEA. Tendo em conta este conceito e a grande competitividade de mercado o Grupo IKEA tem como visão “alcançar a excelência na transformação de madeira em mobiliário”.

O IKEA Industry assenta a sua atividade em quatro valores fundamentais: Simplicidade, Pessoas, Baixo Custo e Empreendedorismo.

- **Simplicidade:** A simplicidade é uma virtude. A simplicidade dos processos, comportamentos, soluções, formas de trabalhar e a redução de burocracias são essenciais para o sucesso da empresa IKEA. Desta forma o trabalho diário dos colaboradores torna-se mais simples e eficaz.
- **Pessoas:** São as pessoas que fazem uma empresa. O sucesso do IKEA Industry depende do desempenho e do compromisso dos seus colaboradores. Assim estes requerem uma preocupação constante nas decisões tomadas pela empresa. Todos os colaboradores podem contribuir para um maior desenvolvimento do IKEA.
- **Baixo custo:** Procurar sempre o menor custo possível na cadeia de valor desde o início até ao fim permite ao cliente adquirir os produtos com custos reduzidos, mas nunca esquecendo a qualidade do produto e satisfação do cliente.
- **Empreendedorismo:** É importante ter um espírito dinâmico e proactivo e ter a capacidade de identificar as oportunidades, agarrá-las e procurar recursos para transformá-las de forma a obter bons resultados.

Na Figura 13 são apresentados estes quatro valores.

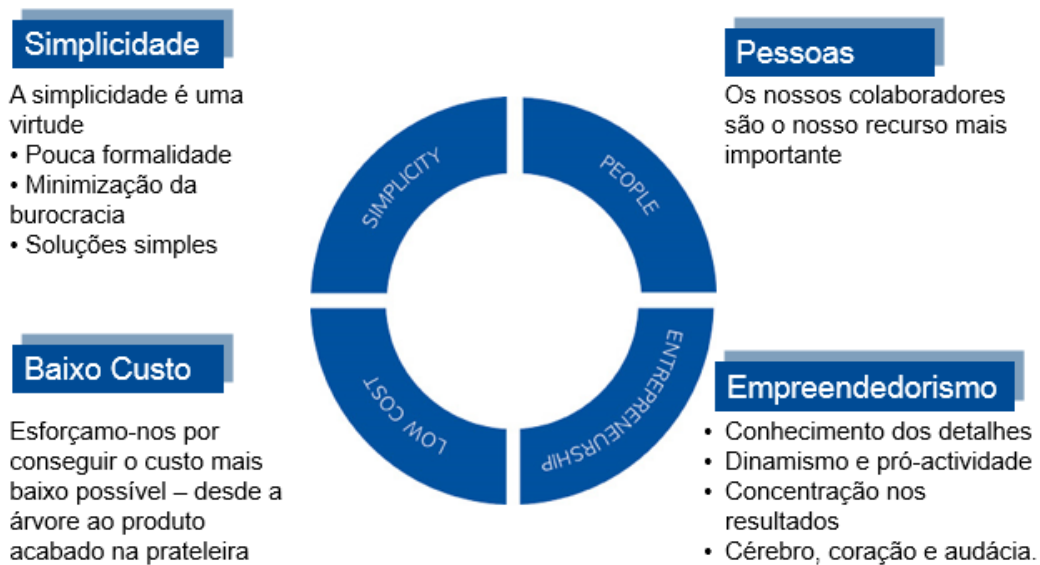


Figura 13 - Quatro valores do Grupo IKEA (IKEA, 2014)



3.2.3. MEDIDAS DE DESEMPENHO

Para melhorar o desempenho da organização o IKEA Industry Portugal definiu um conjunto de medidas de desempenho que permitem avaliar o comportamento atual da empresa e estabelecer objetivos a serem alcançados no futuro. Estas medidas estão divididas em dois grupos distintos: **medidas de desempenho financeiras** (Valor da Produção) e **medidas de desempenho não financeiras** (Eficiência, Absentismo, Horas Extras, Avarias, Sucatas e Retrabalho).

A empresa acredita que o caminho para o sucesso depende principalmente das medidas de desempenho não financeiras, uma vez que ao apostar e melhorar estas medidas melhora-se consequentemente a medida de desempenho financeiro.

Para avaliar as medidas de desempenho não financeiras a direção, no início de cada mês, realiza uma reunião onde são programadas ações com o objetivo de as melhorar.

Tabela 2 - Diferentes áreas de negócio do Grupo IKEA

Sector de Negócio	Matéria-prima	Tipo de produto
Board on Frame (BOF)	HDF, <i>shipboard</i> , papel <i>honeycomb</i> (favo de mel), orla de plástico e <i>foil</i> /pintura	Móveis de estrutura leve e muito resistentes 
Flat Line	Melanina	Material mais denso que o utilizado no sector BOF 

3.3. LEAN & QUALITY

O IKEA Industry Portugal criou o departamento *Lean & Quality*, o qual é responsável pela prática da filosofia *Lean Management*. O IKEA define este departamento como uma “estratégia de gestão operacional e uma filosofia de melhoria contínua que vai para além da melhoria da produtividade” (IKEA, 2014). Os quatro valores do IKEA, já referidos na seção 3.2.2. (Simplicidade, Pessoas, Baixo Custo e Empreendedorismo) estão na base desta estratégia operacional, assim como estes três princípios fundamentais:

- **Trabalho de Equipa:** O trabalho em equipa proporciona um desempenho melhor de cada operador;
- **Normalização:** Para todos os operadores desempenharem as atividades de acordo com o mesmo método. Assim todos podem realizar as mesmas operações recorrendo às mesmas ferramentas e do mesmo modo operativo;
- **Melhoria Contínua:** Empenho para melhorar constantemente de forma a reduzir a percentagem de produtos não conformes e resolver problemas de baixa eficiência.

Na Figura 15 encontram-se as cinco etapas da metodologia adaptada pelo *Lean & Quality*, onde a conclusão de cada etapa permite alcançar um determinado objetivo.

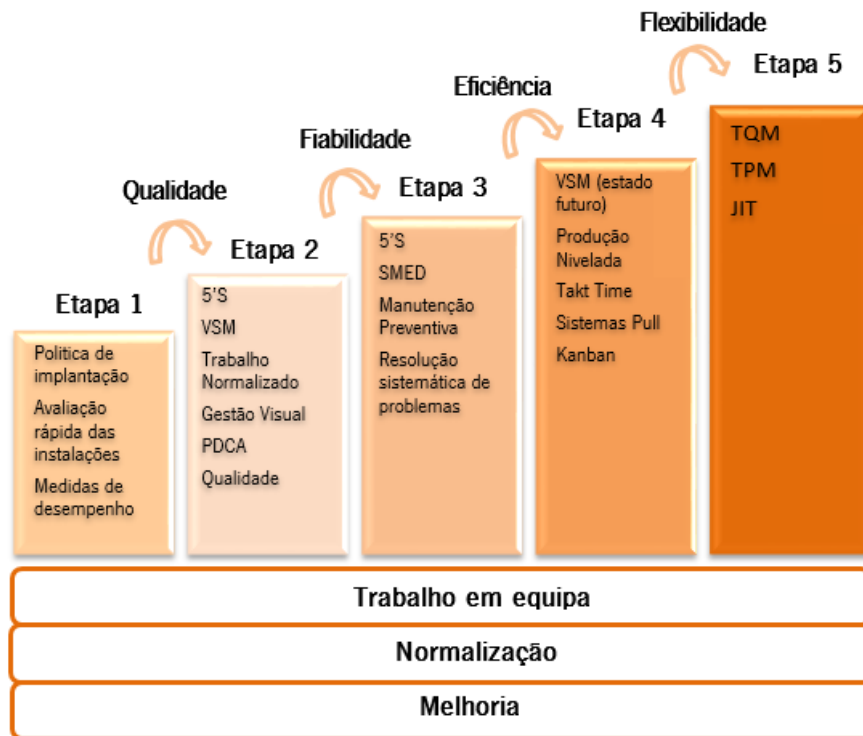


Figura 15 - Metodologia *Lean & Quality* (adaptado de IKEA (2014))

A **primeira etapa** desta metodologia consiste em conhecer as necessidades do cliente. Para tal são utilizadas algumas ferramentas ou métodos como a **Política de Implementação** (*Policy Deployment* ou *Hoshin Kanri*), que define um conjunto de objetivos estratégicos de negócio e desenvolve meios para alcançar esses mesmos objetivos, **Avaliação Rápida das Instalações** (*Rapid Plant Assessment*) para avaliar o estado da fábrica e a sua eficiência e **Medidas de Desempenho** (*Performance Indicators*).

Na **etapa seguinte** procura-se analisar e entender o processo produtivo recorrendo ao Trabalho Normalizado, VSM, Ciclo PDCA, Gestão Visual, Qualidade e 5S (nomeadamente Separação, Arrumação e Limpeza).

Na **terceira etapa** recorre-se a ferramentas como os 5S (Normalização e Autodisciplina), SMED, Resolução Sistemática de Problemas e à Manutenção Preventiva para a simplificação e estabilização do processo.

Na **quarta etapa** pretende-se passar de um modelo de produção *push* para um modelo *pull*, onde o processo produtivo é iniciado por uma ordem do cliente. Nesta as técnicas e

ferramentas usadas são o VSM (estado futuro), *Takt Time*, Sistemas *Pull*, *Kanban* e Produção Nivelada.

Na última etapa o foco é a continuação da eliminação do desperdício recorrendo-se ao *Total Quality Management* (TQM), ao *Total Productive Maintenance* (TPM) e ao JIT.

3.4. LACQUER & PRINT

O presente trabalho foi realizado na fábrica BOF, mais especificamente na fábrica Lacquer & Print, a qual possui uma área de trabalho de, aproximadamente, 21000 m²(600 metros de comprimento por 35 metros de largura) onde trabalham 633 operadores.

3.4.1. PRODUTOS

A fábrica Lacquer & Print dedica-se exclusivamente à produção de móveis de construção tipo “sanduíche” (mesas, camas e estantes). Os componentes móveis deste tipo de construção encontram-se parcialmente cheios de cartão “favo de mel” (*Honeycomb*), o que faz com que estes componentes sejam de baixo peso, com estruturas estáveis e necessitam de um reduzido consumo de matérias primas.

Este tipo de produtos proporciona ao consumidor um preço qualidade bastante competitivo, e ao mesmo tempo apresentam um design moderno. Na Figura 16 estão representados todos os componentes da Família de Componentes BOF.

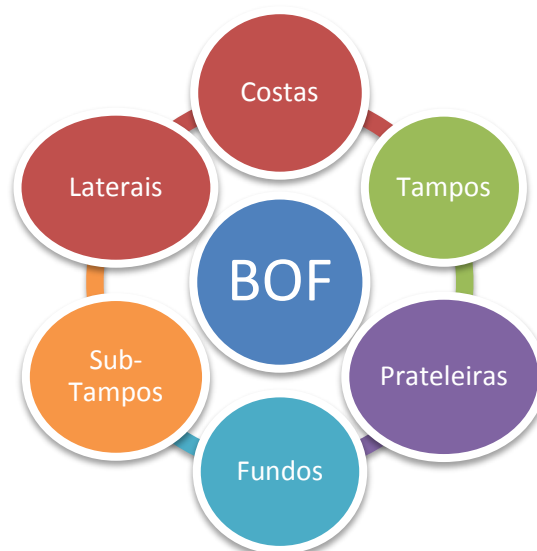


Figura 16 - Família de componentes BOF (Fonte:Próprio)



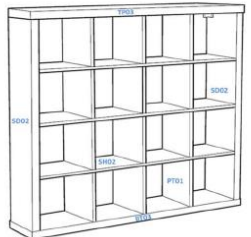
Na Tabela 3 verifica-se que nos diferentes constituintes da família Componentes BOF existem algumas características diferentes (dimensões, tipo de acabamento/pintura e o número de faces pintadas) que vão sendo alteradas.

Tabela 3 - Elementos BOF (características variáveis)

Dimensões			Acabamento	
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Cor	Número de Faces
Varia Entre (336 - 2000)	Varia Entre (150 - 780)	30	<i>Black</i>	1
		34	<i>Black – Brown</i>	
		50	<i>White</i>	2
			<i>Birch</i>	

Na fábrica Lacquer & Print são produzidas quatro famílias de produtos: Lack, Kallax&Lappland e a Micke. Na Tabela 4 são apresentados alguns exemplos.

Tabela 4 - Exemplos da família de produtos e respetivos componentes

Família	Artigo	Componentes
<i>Lack</i>	<p><i>Lack TV</i></p> 	Sub-Tampo 149x55
		Lateral E / D 149x55
		Tampo 149x55
<i>Micke</i>	<p><i>Micke 120x50</i></p> 	Costas 179x820
		Divisória 328.5x315
<i>Kallax</i>	<p><i>Kallax 147x147</i></p> <p>KALLAX 147x147</p> 	Lateral 1392x389
		Divisória 383x336
		Prateleira 1392x386
		Tampo/Fundo 1469/392

Cada família pode ter vários produtos associados. As várias combinações de componentes e a montagem dos respetivos elementos origina o produto desejado pelo cliente (Anexo C).

3.4.2. FLUXO DE MATERIAIS E LAYOUT GERAL

O SIPOC (*Suppliers, Input, Process, Output, Customers*) é uma ferramenta visual que representa todos os fluxos de materiais entre os fornecedores, processo e clientes (Pyzdek & Keller, 2009), que numa fase inicial do estudo deve ser utilizado na definição do processo, uma vez que cria um modelo mais detalhado do processo (Johannsen & Leist, 1996). O SIPOC correspondente da fábrica Lacquer & Print encontra-se na Figura 17.

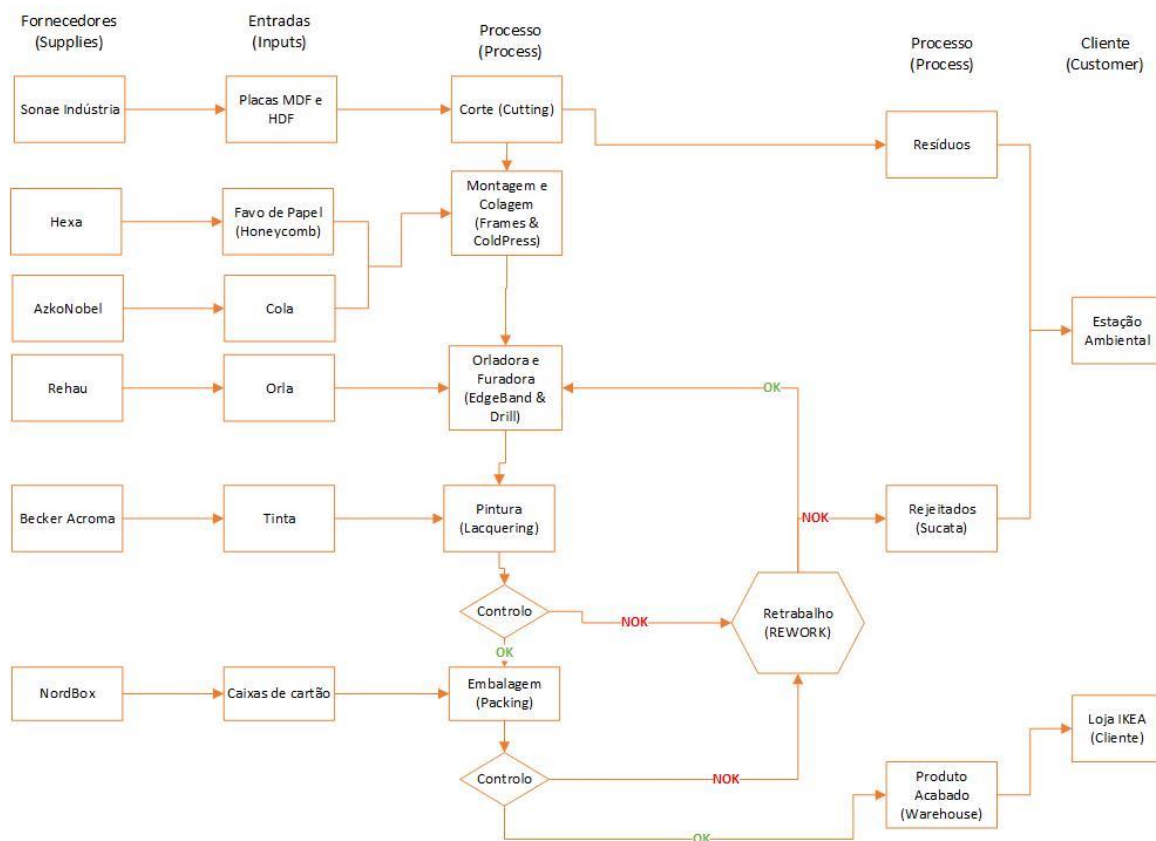


Figura 17 - SIPOC correspondente da fábrica Lacquer & Print (IKEA, 2014)

3.4.3. LAYOUT GERAL

A fábrica Lacquer & Print está dividida em cinco áreas de produção diferentes: Cutting, Frames & ColdPress, EdgeBand & Drill, Lacquering e Packing, que são descritas nas secções seguintes.

O diagrama da Figura 18 apresenta o fluxo produtivo desde o armazém de matéria prima até ao armazém do produto final.

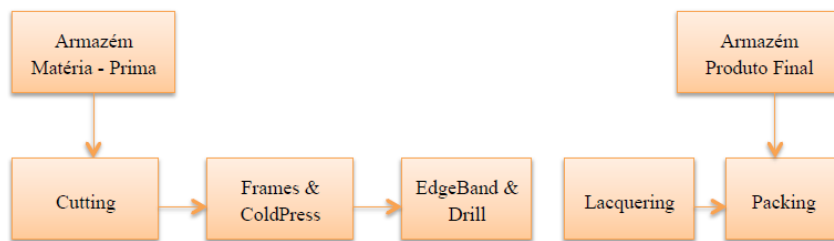
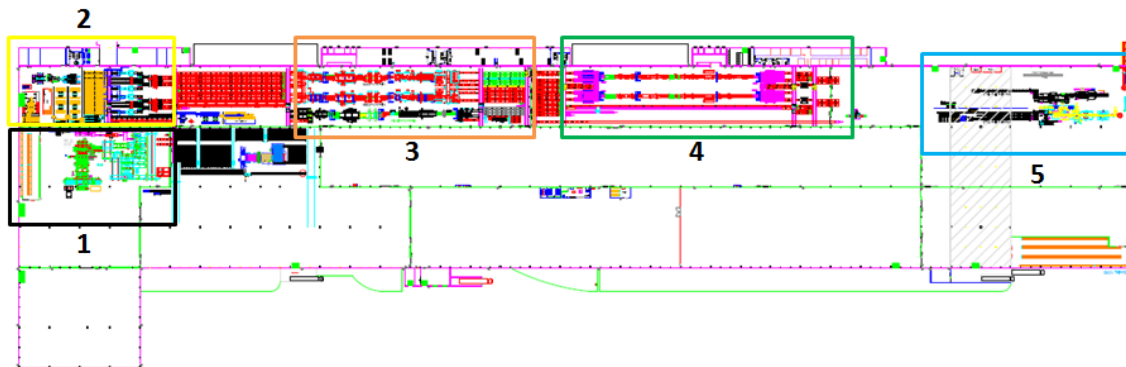


Figura 18 - Representação do processo produtivo da fábrica Lacquer & Print (Fonte:Próprio)

Na Figura 19 é apresentado o *layout* geral da fábrica Lacquer & Print.



Legenda:

- 1 – Cutting
- 2 – Frames & ColdPress
- 3 – EdgeBand & Drill
- 4 – Lacquering
- 5 – Packing

Figura 19 - *Layout* geral da fábrica Lacquer & Print (IKEA, 2014)

3.4.3.1. CUTTING

A área do Cutting é responsável pelo corte das matérias primas para as duas fábricas BOF (Foil e Lacquer & Print) e trabalham 19 operadores. Os três tipos de matéria prima utilizados são: Aglomerado, Placas de Melanina, e placas de MDF (*medium density fiber*) e HDF (*high density fiber*).

Para minimizar a quantidade de desperdício de matéria prima, existe na área de *Cutting* um programa de otimização que permite cortar a matéria prima enviada pelo fornecedor de acordo com dimensões específicas. Dependendo do tipo de matéria prima cortada criam-se vários fluxos de materiais, assim o Aglomerado e as ripas de MDF são enviados para a área dos Frames, a Melamina é enviada para a EdgeBand & Drill e as placas de HDF para a área de ColdPress.

Os principais pontos a controlar nesta área são: tipo de serra usada, desgaste e velocidade de corte da serra, paralelismo do corte, espessura do aglomerado e tolerância das peças.

3.4.3.2. FRAMES & COLDPRESS

A área responsável pela montagem das estruturas da peça designa-se Frames & ColdPress, e conta com a colaboração de 196 operadores.

O processo produtivo é iniciado no corte das ripas de MDF enviadas pela área Cutting com as dimensões adequadas e em forma de cubos, seguindo-se através da colagem a alta temperatura das ripas e cubos a montagem da estrutura da peça (Área Frames). Depois a estrutura é preenchida com cartão “favo de abelha” (*honeycomb*), e através de uma prensa são coladas as placas de HDF para finalizar a montagem da peça (Área ColdPress).

Os principais pontos a controlar nesta área são: esquadria do painel, expansão e altura do cartão, humidade e o tempo de prensagem.

3.4.3.3. EDGE BAND & DRILL

A área EdgeBand & Drill é constituída por três linhas de produção onde trabalham 63 operadores. Esta área é responsável pela colocação de orlas nos elementos enviados pela

ColdPress (elementos BOF), nos elementos de Melamina provenientes da área Cutting e pela sua furação.

Na linha Homag1 apenas se efetua a colocação de orla e furação dos elementos em Melamina, enquanto as restantes linhas dedicam-se exclusivamente à orlagem e furação de elementos BOF.

Neste processo é importante dar uma especial atenção à altura da orla e a furação correta.

3.4.3.4. LACQUERING

A área de produção Laquering é composta por duas linhas idênticas de pintura e é responsável pela pintura dos produtos BOF (só os produtos BOF são enviados para esta área de produção, uma vez que as melaminas são enviadas pelo fornecedor com cores já definidas). Nesta área trabalham 59 operadores.

Para evitar que sejam enviados produtos não conformes para a área seguinte de produção, Packing, o controlo de qualidade é realizado visualmente no fim de cada linha de pintura.

Os principais pontos a controlar nesta fase crítica do processo são: humidade, gramagem de tinta aplicada, temperatura, tempo de cura, brilho dos elementos e pintura uniforme.

3.4.3.5. PACKING

O Packing é responsável pelo embalamento dos componentes (laterais, sub-tampos, tampos, fundos, divisórias e prateleiras) respetivos de cada produto em caixas de cartão, são colocados também *fittings* (ferramentas e ferragens necessárias para permitir ao cliente a montagem do produto), bem como as instruções de montagem do móvel. As caixas de cartão depois de fechadas são protegidas e colocadas em paletes para serem enviadas para o armazém de produto final, e numa fase posterior enviadas para o cliente IKEA.

Esta área é constituída por três linhas de embalamento, onde duas destas linhas são iguais e realizam o embalamento em cartão dos componentes Foil, enquanto a outra linha realiza o

embalamento apenas de componentes da Lacquer & Print em plástico de acordo com as especificações técnicas impostas pelo IKEA.

A sequência de operações (ordem pela qual os componentes são embalados) e a correta identificação dos produtos embalados são pontos que devem ser controlados nesta fase do processo produtivo.

3.4.3.6. WAREHOUSE

O Warehouse não faz parte diretamente do processo produtivo, mas é aqui que todos os produtos embalados da fábrica Lacquer & Print e Foil são armazenados e numa fase posterior enviados para o cliente final, IKEA.

Nesta área o controlo correto do inventário e a otimização do espaço disponível são indispensáveis, uma vez que qualquer erro pode originar ordens de produção dispensáveis.

4. ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL

No capítulo 4 foi realizada uma análise crítica da situação atual do sistema produtivo da área de produção em estudo, Edgeband & Drill, mais concretamente da linha Biesse, a qual apresentava no início do presente projeto uma menor eficiência em relação às restantes linhas de produção.

Para a linha Biesse efetuou-se um estudo aprofundado acerca do seu sistema produtivo onde se detetaram quais as maiores causas de paragens da linha, os defeitos com maior ocorrência bem como os valores associados a peças que não podem ser retrabalhadas (peças sucata). Em relação a esta linha ainda foram detectados outros problemas que estão descritos ao longo deste capítulo.

Por fim realizou-se uma análise ABC para identificar qual o produto produzido em maior quantidade na linha Biesse, e recorrendo à ferramenta VSM identificaram-se alguns problemas que contribuem para a baixa eficiência verificada no mês de Abril na linha Biesse.

4.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA EDGEBAND & DRILL

4.1.1. DESCRIÇÃO DO PROCESSO

A área em estudo, EdgeBand & Drill, é constituída por três linhas de produção (Linha Homag1, Linha Homag2 e Linha Biesse) responsáveis pela colocação de orla e furação dos elementos BOF e melamina. Os produtos podem ser orlados em cinco cores diferentes designadas por: *Birch*, *Black-Brown*, *Black*, *White 2* e *White 5*.

Apesar da idêntica sequência de processo das três linhas o tipo de material que operam é diferente. A linha Homag1 é responsável pela colocação de orla e furação de melaminas, ao contrário das restantes linhas, Homag2 e Biesse, que apenas se dedicam ao processamento de elementos BOF.

O processo produtivo da EdgeBand & Drill envolve diferentes fases que são realizadas e controladas por seis operadores ao longo das três linhas de produção (extensão de 115 metros), onde todas as peças são transportadas por tapetes automáticos.

A título de exemplo, o processo da linha Biesse, apresentado na Figura 20, inicia-se com o envio de paletes da área produtiva Frames & ColdPress através de rolos de transporte (*conveyors*) para a área de orlagem e furação. Estas paletes encontram-se ordenadas num **Buffer de Entrada** que com ajuda de uma transportadora horizontal automática, **Wuwer de Entrada**, alimenta a linha com as peças que necessitam de ser produzidas.

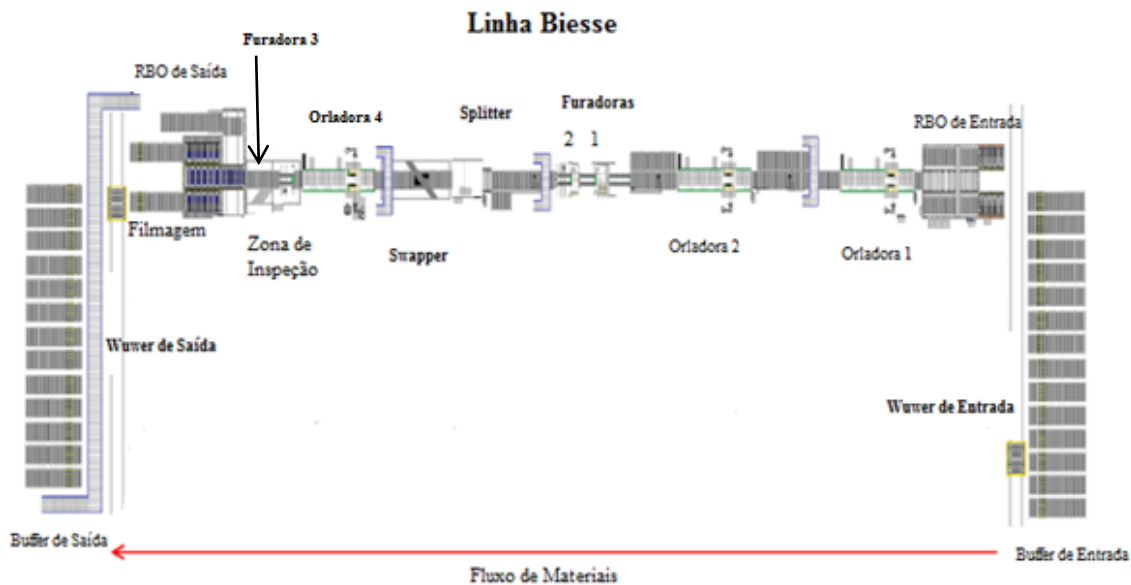


Figura 20 - Layout da Linha Biesse com a identificação das diferentes fases do processo e com a representação do fluxo de materiais (IKEA, 2014)

Através de um braço automatizado, **RBO** (Robot Biesse Operator) **de Entrada**, composto por várias ventosas, as peças são retiradas dos tapetes automáticos e colocadas no corredor central da linha. As peças são encaminhadas para a primeira orladora, **Orladora 1**, a qual é responsável por confinar o acabamento das peças (desbaste, aparo e eliminação de rebarbar), seguindo-se a colocação e colagem de orlas numa das faces laterais das peças.

De seguida, por intermédio de cones viradores as peças são rodadas 90° de forma a serem enviadas por tapetes automáticos para a **Orladora 2**, a qual tem como função efetuar a colocação e colagem de orla nas outras faces laterais das peças.

Depois de colocadas as orlas nas faces laterais das peças, estas são novamente rodadas 90° (através de cones viradores) e transportadas para as **Furadoras 1 e 2** que furam as peças em diferentes pontos (variando conforme a referência) através de vários tipos de brocas. Estas furadoras tem capacidade de furar na horizontal e na vertical, no entanto a furação superior e inferior das peças é repartida pelas duas furadoras uma vez que cada uma delas não consegue efetuar estas duas furações (superior e inferior) em simultâneo.

Após a furação as peças são encaminhadas para a máquina **Splitter**, a qual tem como função cortá-las em duas partes iguais. Depois de cortadas, as peças são invertidas na **Swapper** de maneira a que a parte cortada fique com as extremidades voltadas para fora.

De forma a colocar orla nas faces que foram cortadas anteriormente as peças são enviadas para a **Orladora 4**. Caso estejam a ser produzidas peças cuja referência necessite de furação lateral as peças são processadas na **Furadora 3**, caso não seja necessário esta máquina é meramente utilizada para transporte de peças.

Seguidamente as peças são controladas na **Zona de Inspeção** onde se realizam os controlos periódicos que definem se a peça está de acordo com as especificações definidas pela Qualidade. As peças não conformes consideradas *Rework* são reencaminhadas para uma máquina designada por Reparadora (responsável pela reparação das peças), as peças que não tenham reparação possível são consideradas sucata (*Scrap*). No caso das peças estarem dentro das especificações estas são encaminhadas até ao **RBO de Saída** que é responsável por retirar as peças da linha e efetuar o respectivo empilhamento em novas paletes.

Estas paletes são filmadas manualmente por um operador e depois são transportadas através da **Wuwer de Saída** para os tapetes automáticos que vão enviar as peças para a próxima área de produção, Lacquering.

4.1.2. MÃO DE OBRA

Nas linhas da EdgeBand & Drill existem três equipas de trabalho (Equipa A, Equipa B e Equipa C) que operam em turno diferentes. Cada equipa é constituída por sete operadores responsáveis pela realização de diferentes funções.

O operador com mais experiência, **Line Leader**, tem como função a coordenação da sua equipa, pois possui um conhecimento aprofundado de toda a maquinaria e software existente na linha de produção, bem como o auxiliar os operadores na resolução de problemas que surgem diariamente. Este operador é o meio de comunicação da sua equipa com o *Foreman* de turno, responsável de área e tecnologista de área.

O **operador 1** é responsável pelo abastecimento do RBO de Entrada garantindo que o funcionamento da linha não é afetado por falta de peças para produzir.

Operador 2 tem de controlar o lado esquerdo do Posto Orladora 1 & 2, enquanto o **operador 3** controla o lado direito do mesmo posto.

O **operador 4** tem de garantir o correto funcionamento das três furadoras existentes na linha, enquanto que para conferir a Splitter, Swapper e a Orladora 4 existe o **operador 5**. O operador 5 também faz o controlo de qualidade periódico das peças produzidas na linha.

Por último, o **operador 6** é responsável pelo posto RBO de Saída, este operador efetua a contagem, etiquetagem e filmagem das peças à saída da linha.

4.1.3 PARÂMETROS DE PRODUÇÃO

Tendo em conta que o processo realizado nesta área de produção é bastante minucioso é necessário identificar quais os parâmetros de produção que contribuem para a produção de peças conformes (peças produzidas de acordo com as especificações definidas pela área da Qualidade). Na Figura 21 encontra-se o diagrama do processo produtivo da área EdgeBand & Drill.

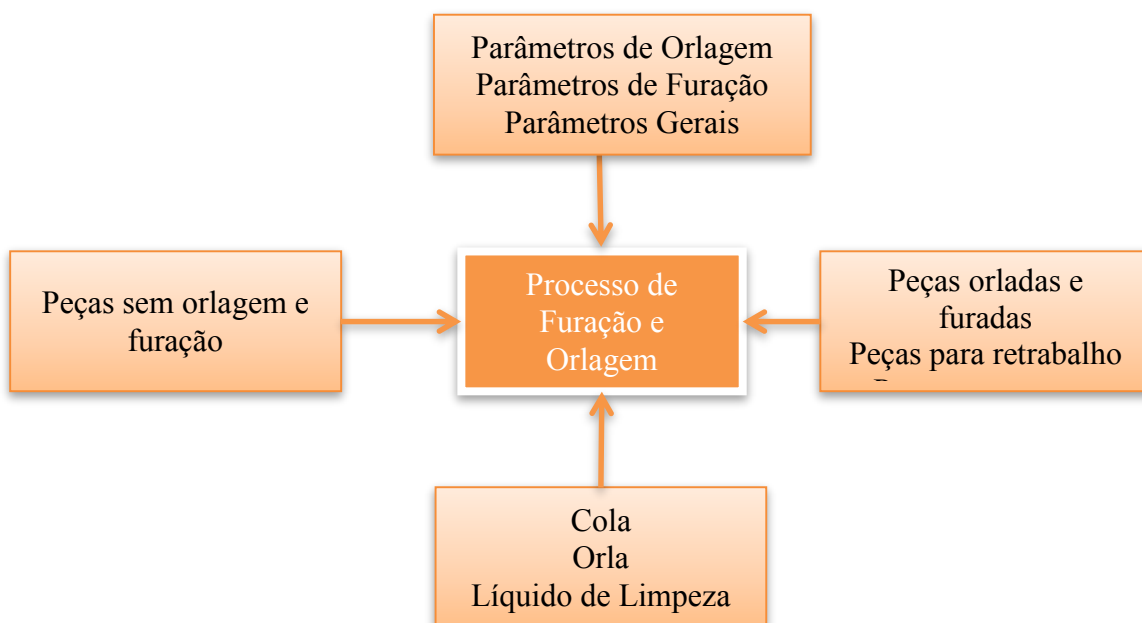


Figura 21 - Diagrama do Processo Produtivo da EdgeBand & Drill (Fonte:Próprio)

No processo realizado na área EdgeBand & Drill os parâmetros de produção encontram-se divididos em três grupos: Parâmetros de Orlagem, Parâmetros de Furação e Parâmetros Gerais.

Estes parâmetros requerem um controlo regular ao longo da linha de produção. Na seção 4.1.4. encontra-se a descrição de controlos periódicos realizados a alguns parâmetros de Orlagem e Furação. Na Tabela 5 estão representados os parâmetros de produção referentes á EdgeBand & Drill.

Tabela 5 - Identificação de Parâmetros de Produção da área EdgeBand & Drill (Fonte:Próprio)

Parâmetros		
Orlagem	Furação	Gerais
Espessura da orla Altura da orla Quantidade de orla aplicada Quantidade de cola aplicada Pressão dos rolos de tração Pressão da lâmina de corte Pressão de recuo dos rolos de pressão Pressão do pré rolo de pressão Pressão do humedecimento do pré rolo Pressão do carregador de orla Posição do grupo de levantamento de aparas (X,Y,Z) Posição do grupo de pré fresagem (X,Y,Z) Posição do grupo de fresagem (X,Y,Z) Posição do grupo de fresagem fina (X,Y,Z) Posição do grupo de limpeza posterior de perfil (X,Y,Z)	Altura da peça Largura da peça Comprimento da peça Posição de furação (X,Y,Z) Profundidade de furação Pressão de furação	Velocidade da linha Espaçamento entre peças Pressão de ar comprimido do cone virador Pressão do compensador horizontal Pressão nas ventosas transportadoras

4.1.4. CONTROLOS DE QUALIDADE PERIÓDICOS

O controlo periódico de determinados parâmetros são fundamentais para evitar o envio de produtos não conformes para a área produtiva seguinte. Nesta fase do processo o controlo da colocação de orla e furação nos elementos provenientes da área Frames & ColdPress são fundamentais.

Os meios de verificação para este controlo são: paquímetro, mesa de medição, inspeção visual, tacto, calibres, pintura do elemento, amostras de cor da orla, amostras de cor da melamina, gabarit e teste destrutivo de arrancamento de orla. Este teste consiste em retirar as orlas da peça e verificar visualmente se existe cola em toda a superfície que deve estar colada.

Na Tabela 6 encontra-se a descrição dos diferentes tipos de controlo realizados ao longo do processo da área EdgeBand & Drill.

Tabela 6 - Descrição do controlo periódico da área EdgeBand & Drill (Fonte:Próprio)

Tipo de Controlo	Pontos a Controlar	1ª Peça	Frequência Controlo Periódico			
			De 15 em 15 min	Hora a Hora	Após realização da 1ª peça	
Elemento	Comprimento do elemento	Mesa de Medição		Mesa de Medição		
	Largura do elemento	Mesa de Medição		Mesa de Medição		
	Altura do elemento	Paquímetro				
	Esquadria	Mesa de Medição		Meça de Medição		
Furação	Diâmetro de furação	Calibre		Calibre		
	Profundidade de furação	Paquímetro (**)	Calibre(*)	Paquímetro (**)		
		Calibre (*)				
	Posição da furação em X e Y	Mesa de Medição	Gabarit	Mesa de Medição		
Presença/ausência de furação	Visual	Gabarit	Visual			
Orla	Presença/ausência de orla	Visual		Visual		
	Colagem da orla	Visual / Tacto	Visual / Tacto			Arrancamento de orla
	Cor da orla	Visual (de acordo com amostras de cor)		Visual (de acordo com amostras de cor)		
	Ausência de desgaste, sujidade, riscos, mossas e ondulações	Visual	Visual			
	Raio	Calibre	Calibre			
			Alternado			
		Visual / Tacto				
Posição da orla no elemento	Visual	Visual				
Superfície não danificada (sem desbaste, riscos, estalada, rachada, esmilhada, partida, mossas...)	Pintura do elemento (BOF)		Visual / Tacto			
Superfície	Ausência de sujidade (pó, cola...)	Visual	Visual			
	Cor da melamina	Visual (de acordo com amostras de cor)			Visual (de acordo com amostras de cor)	
	Ausência de rebarbas na furação	Visual	Visual			
	Ausência de serrim nos furos	Visual	Visual			
	Marcação do elemento	Visual			Visual	
* De 15 em 15 minutos para diâmetros de 3mm						
** De hora a hora para diâmetros superiores a 3mm						

4.2. SELEÇÃO DA LINHA PARA APLICAÇÃO DE MELHORIAS

Como já referido anteriormente, a Eficiência é a medida de desempenho com maior importância na produção, esta é calculada pelo produto da Disponibilidade e Desempenho. Na Tabela 7 e Figura 22 são apresentados os valores desta medida referentes ao mês de Abril (início do estudo) de todas as áreas de produção da fábrica Lacquer & Print.

Tabela 7 - Comparação da medida de desempenho Eficiência nas diferentes áreas da fábrica Lacquer & Print (Abril 2014)

Área	Mês	Disponibilidade %	Desempenho %	Eficiência %
Cutting	2014-04	89,24	95,62	85,33
Frames	2014-04	90,58	91,42	82,81
ColdPress	2014-04	92,40	93,45	86,35
EdgeBand & Drill	2014-04	54,62	93,52	51,08
Lacquering	2014-04	83,62	62,71	52,44
Packing	2014-04	69,53	76,51	53,20

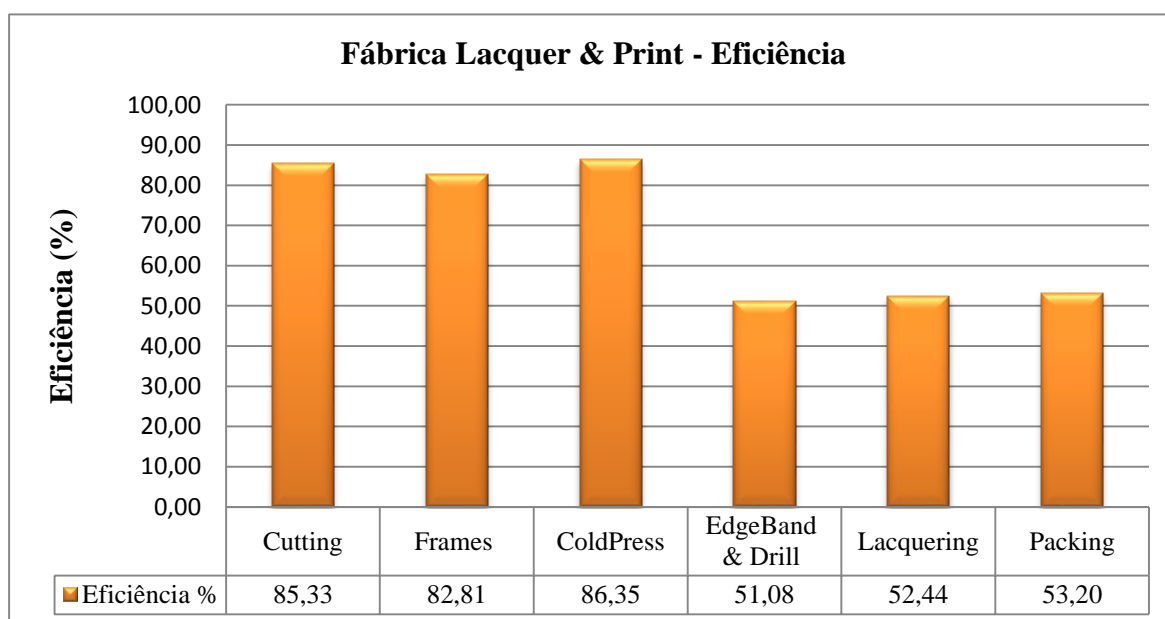


Figura 22 - Representação gráfica da medida de desempenho Eficiência nas diferentes áreas da fábrica Lacquer & Print (Abril 2014)

Através da análise dos dados apresentados verifica-se que a área EdgeBand & Drill é o *bottleneck* atual da fábrica Lacquer & Print, uma vez que apresenta no mês de Abril a menor percentagem de eficiência (**51,08%**).

Devido á complexidade do sistema produtivo da área e ao tempo disponível para a realização do projeto não é plausível implementar melhorias nas três linhas de produção. Assim, realizou-se a comparação dos valores de Eficiência das linhas para escolher a linha com menor eficiência. Na Tabela 8 e da Figura 23 encontram-se os valores da disponibilidade, desempenho e eficiência das três linhas que constituem a área EdgeBand & Drill.

Tabela 8 - Comparação da medida de desempenho Eficiência nas linhas da EdgeBand & Drill (Abril 2014)

Linha	Mês	Disponibilidade %	Desempenho %	Eficiência %
EdgeBand & Drill - Linha Homag1	2014-04	59,22	94,85	56,17
EdgeBand & Drill - Linha Homag2	2014-04	55,35	92,72	51,32
EdgeBand & Drill - Linha Biesse	2014-04	49,29	92,98	45,83

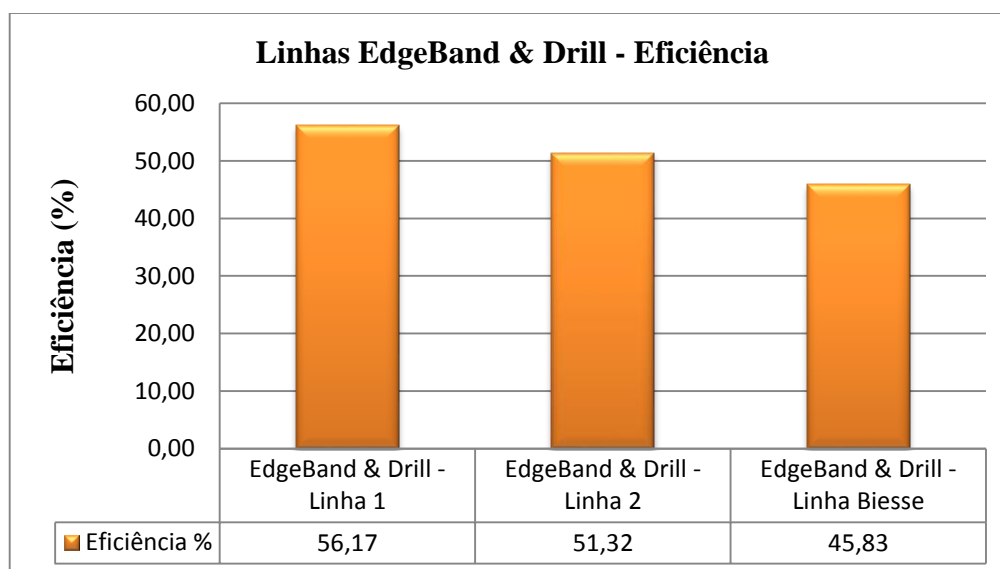


Figura 23 - Representação gráfica da medida de desempenho Eficiência das linhas da EdgeBand & Drill (Abril 2014)

Analisando os dados anteriores conclui-se que a linha que possui a menor percentagem de eficiência é a linha Biesse (**45,83%**). Esta foi, conforme referido, a linha alvo de intervenção do presente projeto.

Uma das causas para esta evidência é o facto de esta ser a linha mais recente da área, com novas máquinas, novos sistemas de programação, parâmetros de produção e controlos diferentes, os quais ainda não se encontram bem presentes no conhecimento dos operadores.

A falta de normalização nos processos e parâmetros de produção da linha também contribui negativamente para esta baixa eficiência. A inexistência de um único método de execução para cada uma das tarefas existentes em cada rotina faz com que cada operador realize as suas funções de maneira diferente, existindo assim uma enorme variabilidade na realização das tarefas diminuindo a eficiência. A falta de normalização dos parâmetros de produção e a ausência de um método para a resolução de problemas provoca a elevada ocorrência de peças não conformes afetando o indicador de Qualidade, que por sua vez influencia a eficiência da linha.

Todos estes fatores contribuem para o elevado potencial de melhoria da linha Biesse. No capítulo seguinte serão apresentadas melhorias através do uso de ferramentas de *Lean* e de qualidade.

O tempo de processamento da linha é também considerado um ponto relevante na análise da eficiência da linha. Para realizar a contagem do tempo de processamento escolheu-se a referência (peça) com maior importância na linha Biesse. Através do gráfico apresentado na Figura 24 e dos valores apresentados no Anexo D constatou-se que o tempo de processamento de uma só peça (desde o RBO de Entrada até ao RBO de Saída) é aproximadamente de 7 minutos.

Na Figura 24 encontra-se representado o gráfico de análise de processo da linha Biesse.

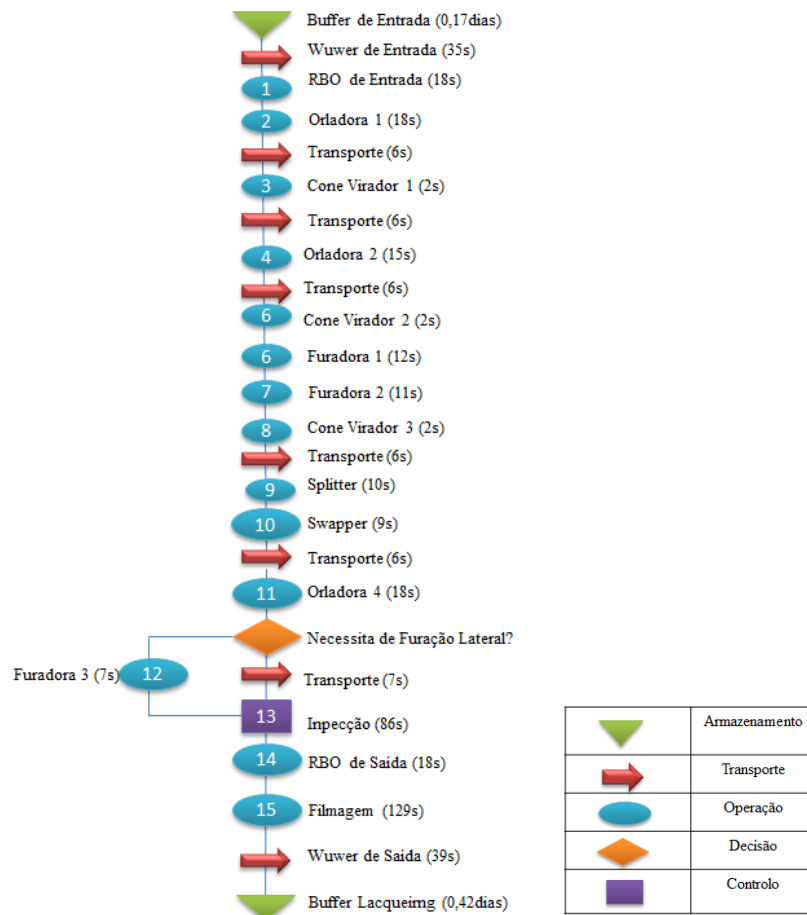


Figura 24 - Representação do Gráfico de Análise de Processo da Linha Biesse e respectiva legenda (Fonte:Próprio)

Este tempo de processamento não se aplica a todas as referências processadas na linha, dado que existem diferentes especificações técnicas nas dimensões e esquadrias que influenciam a velocidade da linha. Assim é possível referir que a velocidade da linha é o único fator que pode alterar o tempo de processamento, quanto mais elevada for a velocidade menor será o tempo de processamento da linha.

É de salientar que o tempo da operação filmagem refere-se à colocação de cantoneiras e ao envolvimento de uma paleta de peças (255) com um filme específico usado essencialmente para proteger as peças de sujidade enquanto estas se encontram no *buffer* do Lacquering. Esta operação, uma vez que é realizada manualmente, necessita que o operador 6 disponha de um tempo elevado para a realizar (129s) e esteja sujeito a más condições ergonómicas.

4.3. IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS

Para encontrar oportunidades de melhoria foi necessário, em primeiro lugar, realizar um estudo aprofundado à linha Biesse para uma correta identificação e análise de problemas.

Durante este estudo encontraram-se vários problemas que influenciam negativamente a medida de desempenho Eficiência da linha, tais como, elevados tempos de paragens, elevadas taxas de retrabalho e sucata (as quais originam elevados custos associados a peças sucata), falta de polivalência de operadores e ausência de organização e limpeza da linha Biesse.

4.3.1. TEMPOS DE PARAGENS

A Eficiência é uma das medidas de desempenho com maior importância na produção e como já referido anteriormente é calculada pelo produto de outras medidas de desempenho, Disponibilidade e Desempenho.

Existem diferentes tipos de paragens que influenciam diretamente estas medidas. Na Tabela 9 estão descritos os diferentes tipos de paragens existentes na empresa IKEA.

Tabela 9 - Diferentes tipos de paragens (IKEA,2014)

Paragens Planeadas	PP
<i>Setups</i>	SET
Avarias	AV
Anomalias de Funcionamento	ANF
Paragens Organizacionais de Qualidade	POQ

As ANF e as AV são dois tipos de paragens diferentes. Sempre que a ocorrência é inferior a cinco minutos estamos perante uma ANF. Neste tipo de paragem não existe uma substituição ou reparação mas sim um ajuste no sentido de repor a linha em funcionamento standard, estas paragens podem não implicar uma paragem de linha. Quando a paragem é superior ou igual a cinco minutos trata-se de uma AV, na qual é realizada uma substituição ou reparação ou ajuste no sentido de repor a linha em funcionamento standard. Este tipo de paragem implica sempre a paragem da linha.

A disponibilidade é afectada pelos seguintes tipos de paragens: PP, SET e AV, enquanto que o desempenho é afectado pelas ANF e POQ.

Na Tabela 10 encontram-se os tempos de paragem observados no mês de Abril 2014 (início do projeto). No Anexo E é também possível analisar estes tempos.

Tabela 10 - Tempos de Paragem da linha Biesse no mês de Abril 2014

Tipo de Paragem	Descrição da Paragem	Tempo de Paragem (h)
SET	<i>Setup</i> Produto	28,43
POQ	Peças não conformes	24,16
PP	Manutenção de 1º nível	9,83
ANF	Falta de orla	8,03
ANF	Furadora 1	7,66
AV	Furadora 2	5,09
ANF	Orladora 1	4,56
PP	Reuniões planeadas	4,44
ANF	Falta de cola	3,96
AV	Orladora 4	3,59
AV	Furadora 1	2,84
ANF	RBO de Entrada	2,76
AV	Furadora 3	2,17
AV	RBO de Saída	2,09
AV	Orladora 1	1,75
PP	Intervenções manutenção	1,54
ANF	Cone Virador 1	1,26
ANF	Furadora 2	1,16
POQ	Retrabalho	1,15
AV	RBO de Entrada	1,01
ANF	Orladora 2	0,83
PP	Turno incompleto	0,68
PP	<i>Trials</i>	0,67
ANF	Splitter	0,67
ANF	Furadora 3	0,67
AV	Orladora 2	0,5
AV	Splitter	0,5
SET	<i>Setup</i> após avaria	0,5
POQ	Equipamento sem operador	0,42
POQ	Refeições	0,33
AV	Cone Virador 3	0,28
SET	<i>Setup</i> de ferramentas	0,27
SET	<i>Setup</i> de orla	0,08
ANF	Swapper	0,08
AV	Cone Virador 1	0,08
AV	<i>Swapper</i>	0,05
POQ	Limpeza técnica forçada	0,02
ANF	Cone Virador 3	0,02
ANF	Wuwer de Entrada	0,01
Tempo de paragem total (horas)		124,14
Tempo útil (horas)		456
Tempo utilizado (horas)		331,86
Tempo de paragem (%)		27,22

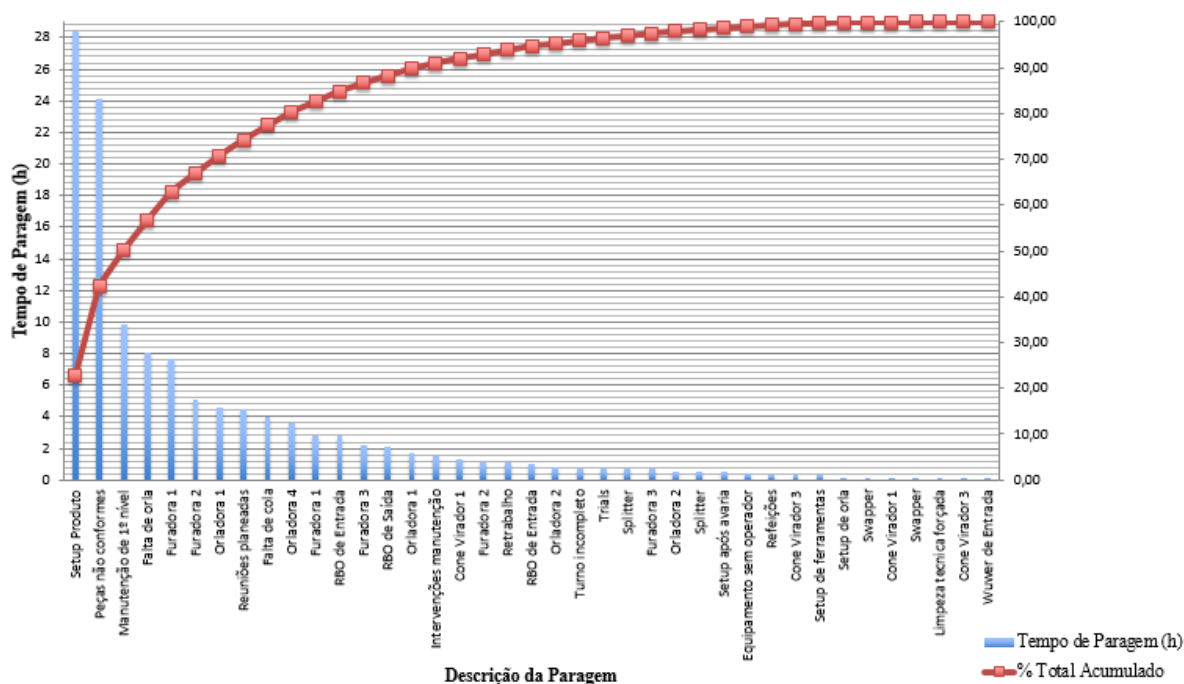


Figura 25 - Gráfico de Pareto das causas de paragem e tempo de paragem (Abril 2014)

Observando o gráfico de Pareto, Figura 25, construído através dos tempos de paragem apresentados na Tabela 10 verifica-se que no mês de Abril a linha Biesse esteve parada cerca de 124 horas (27,22%). As principais causas de paragem da linha são: *setup* de produto, peças não conformes, manutenção de 1º nível e falta de orla.

Cerca de 23 % do tempo de paragem resulta de *setup* de produto (28,43h), 19,46 % resulta de peças não conformes (24,16h), 7,92 % advém de manutenções de 1º nível (9,83h) enquanto que a falta de orla corresponde a 6,47% do tempo total de paragem.

O *setup* de produto ocorre quando é necessário alterar o tipo de produto a produzir. Esta tarefa envolve a concentração de todos os operadores da linha e necessita de algum tempo de paragem da linha.

Durante esta mudança são realizados vários ajustes nas diferentes máquinas da linha. Estes ajustes são manuais e muitas das vezes tornam-se um ponto crítico nesta tarefa devido às especificações (definidas ao milímetro) atribuídas à furação e orlagem da peça, o que torna difícil a obtenção da primeira peça OK de acordo com os padrões definidos pela Qualidade.

Na Tabela 10 é possível verificar que existem outros tipos de setup (setup de ferramenta e setup de orla) que contribuem para o tempo total de paragem da linha. O setup de ferramenta acontece quando é preciso alterar o tipo de corte e furação da peça, enquanto o setup de orla está associado apenas à alteração do tipo de cor e espessura de orla.

Outro problema responsável pelo elevado tempo de paragem da linha é a ocorrência de peças não conformes ao longo da produção, que implica a redefinição de equipas para inspecionar todas as peças produzidas naquele momento, a procura da falha que provocou a produção a não conformidade e em muitos casos ajustes

A manutenção de 1º nível é realizada pelos operadores da linha e tem uma duração diária de 30 minutos. Esta manutenção tem como principal objetivo a realização de uma manutenção preventiva das máquinas.

A limpeza interior das furadoras é uma das principais atividades desta manutenção devido à quantidade elevada de serrim e pó acumulados durante a furação das peças. Esta situação, além do tempo que o operador responsável pela máquina necessita para realizar a limpeza com pistolas de ar comprimido, também cria condições de trabalho desagradáveis devido à poeira que se instala no local de trabalho.

Em relação ao indicador de Disponibilidade, o seu baixo valor era justificado pelo número de horas despendido em paragens do tipo *Setups*, como pode-se observar na Tabela 11.

Tabela 11 - Resumo do tempo total de paragem de cada tipo de paragem no mês de Abril 2014

Tipo de Paragem	Tempo de Paragem (horas)	Medida de Desempenho Afetada
ANF	31,67	Desempenho
SET	29,28	Disponibilidade
POQ	26,08	Desempenho
AV	19,95	Disponibilidade
PP	17,16	Disponibilidade

A partir da Tabela 11 também é possível constatar-se que 57,75 horas do tempo de paragens afectam a medida desempenho e 66,39 horas afectam a disponibilidade.

4.3.2. DEFEITOS NA LINHA BIESSE

O indicador de Qualidade na IKEA depende de duas medidas de desempenho não financeiras, Retrabalho e Sucata.

No processo de orlagem e furação da linha Biesse existem vários defeitos que dão origem a elevadas taxas de retrabalho e sucata. A instabilidade do processo e a falta de método na resolução de problemas eram duas causas que contribuíam para estas taxas elevadas.

Na Tabela 12 são apresentados os vários defeitos que ocorreram no mês de Abril na linha Biesse.

Tabela 12 - Quantidade de defeitos da linha Biesse observados no mês de Abril 2014

Descrição de Defeito	Quantidade de defeito	% Defeitos
Orla descolada	5419	47,61
Falta de orla	2130	18,72
Orla curta	2002	17,59
Falta de furação	327	2,87
HDF Danificado	256	2,25
Desbaste orla	251	2,21
Posicionamento furação incorreto	241	2,12
Chanfro furação incorreto	142	1,25
Orla riscada	134	1,18
Corte incorreto	109	0,96
Dimensão incorreta da peça	83	0,73
Orla danificada / partida	78	0,69
Orla baixa	56	0,49
Orla com cor incorreta	52	0,46
Boleado em excesso	46	0,40
Peça com falta de esquadria	20	0,18
Diâmetro incorreto	11	0,10
Orla com cola	10	0,09
Posicionamento orla incorreto	6	0,05
Profundidade incorreta	6	0,05
Desbaste HDF	2	0,02
Total	11381	100

Através do gráfico apresentado na **Figura 26** verifica-se que os principais defeitos detetados no mês de Abril são: orla descolada (47,61%), falta de orla (18,72%), orla curta (17,59%) e a falta de furação (2,87%).

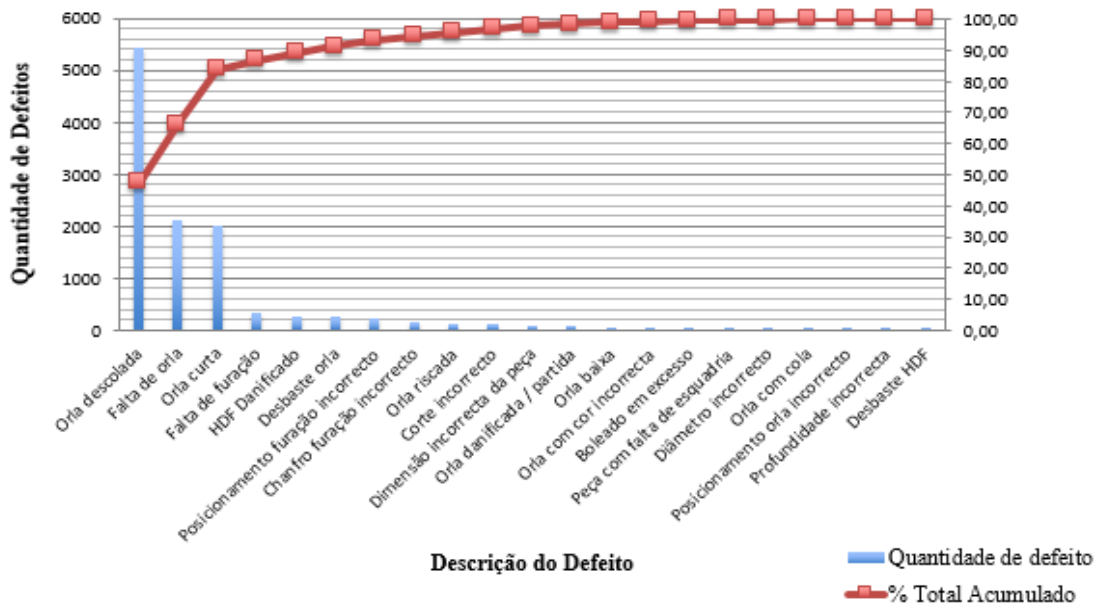


Figura 26 - Representação do Gráfico de Pareto dos principais defeitos e respectiva ocorrência (Abril 2014)

O defeito “Orla Deslocada” pode ocorrer quando se realizam maus ajustes nos rolos de cola, sempre que há ausência de cola nos rolos, quando o rolo se encontra sujo impedindo o contacto direto do rolo com a peça que está a ser processada nas orladoras da linha e quando as temperaturas de aplicação de cola se encontram fora do intervalo estipulado. Os maus ajuste nos rolos de cola estão diretamente relacionados com a falta de instruções de trabalho referentes ao modo como se deve proceder para uma correta afinação do mesmos.

Este defeito também está relacionado com a mudança do tipo de cola utilizado na linha de produção. A passagem de cola (EVA para PUR) originou vários problemas relacionados com as temperaturas de trabalho que são influenciadas pela temperatura ambiente instalada na área.

A “Falta de Orla” sucede quando se utilizam orlas sem primário, quando a orla é aplicada ao contrário (primário da orla deve estar orientado para a cola de forma à orla colar corretamente na peça), por vezes a máquina Swapper não efetua a troca de peça corretamente o que faz com que a Orladora 4 coloque novamente a orla no lado que foi orlado anteriormente.

A causa para o defeito “Orla Curta” está relacionada com falhas no sistema automático de colocação de orla no carregador, que frequentemente devido a apertos fortes dos fixadores por parte dos operadores impede ou trava a livre rotação da orla no carregador fazendo com que as peças não sejam orladas totalmente. Este defeito também está relacionado com os valores pneumáticos que o grupo carregador da orla está sujeito.

A “Falta de Furação” provém de *setups* de ferramenta mal executados, de desvios de velocidades, brocas desgastadas e/ou partidas (que por vezes saltam fora da furadora), existência de parafusos mal apertados e quando há saliência de orla ou orlas com cola. Por vezes a chegada de duas ou mais peças juntas à zona de furação faz com que a furadora assuma que só existe uma peça para furar e a outra que vai junto não leva furação.

As principais causas destes defeitos, bem como os seus efeitos potenciais na produção da linha Biesse serão analisados no capítulo seguinte através do uso da ferramenta de qualidade FMEA.

Na Figura 27 encontram-se algumas imagens referentes a alguns defeitos em orlas que ocorrem ao longo do processo da linha Biesse.

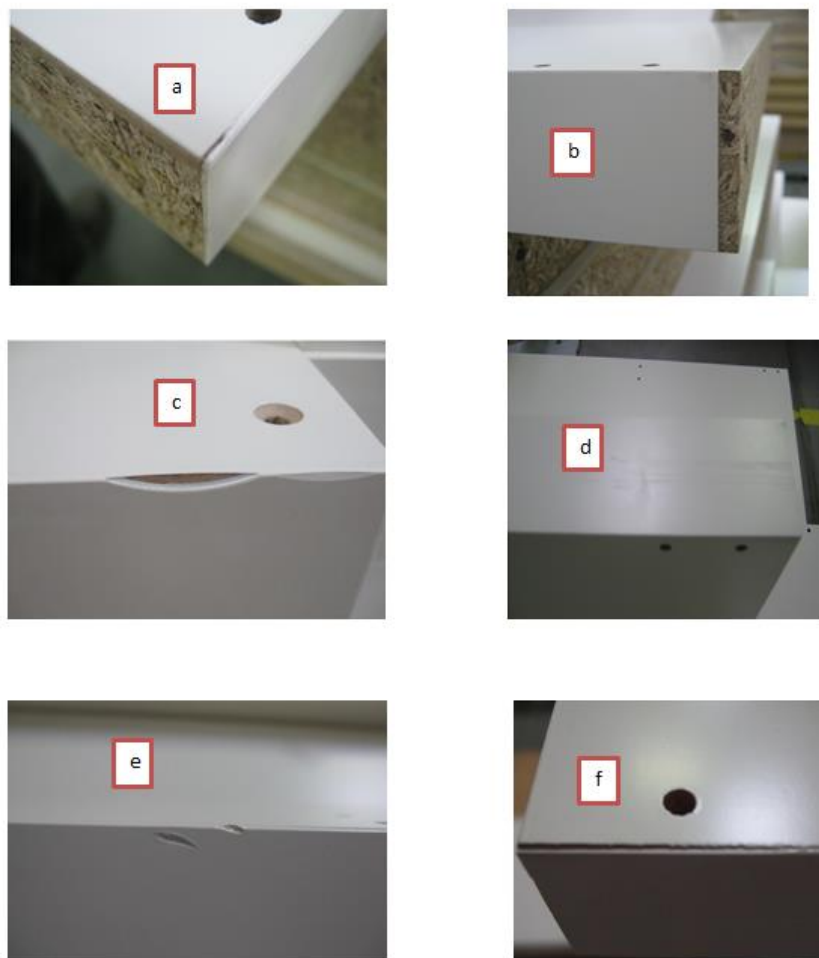


Figura 27 - Exemplos de defeitos de orlas a) Orla Deslocada, b) Orla Curta, c) Desbaste Orla, d) Orla Riscada, e) Orla Danificada e f) Orla Baixa (Fonte:Próprio)

Depois de analisados os defeitos da linha, apuraram-se as principais causas que originavam peças sucata (peças sem possibilidade de retrabalho). Na Tabela 13 são apresentadas as causas de peças sucata e o seu valor.

Tabela 13 - Valor Sucata verificado na linha Biesse no mês de Abril

Descrição da Causa	Valor Sucata (€)	% Valor
Esmilhado/Esbronzado	32065,32	38,15
Transporte dentro da linha	8211,09	9,77
Furação incorreta	6340,80	7,54
Reparadora	6049,33	7,2
Processo Maquinação	5592,52	6,65
Processo Tecnológico	4777,56	5,68
Dimensões Incorretas	4175,39	4,97
HDF com Cola	2834,88	3,37
Esquadria	2757,42	3,28
Desbaste HDF	2687,74	3,2
Danos nas faces planas	2203,31	2,62
Transporte/Manuseamento	2158,75	2,57
Sucata de Matéria-Prima	1871,29	2,23
Excesso de pressão	1231,49	1,47
Peças partidas	416,47	0,5
EB&D Empeno	332,48	0,4
Orientação do veio incorreto	267,49	0,32
Danos nas faces verticais	62,30	0,07
Outgoing (descontinuado)	4,24	0,01
Total	84039,85	100

Na Figura 28 é possível analisar as causas que provocam peças sucata, bem como o respetivo valor.

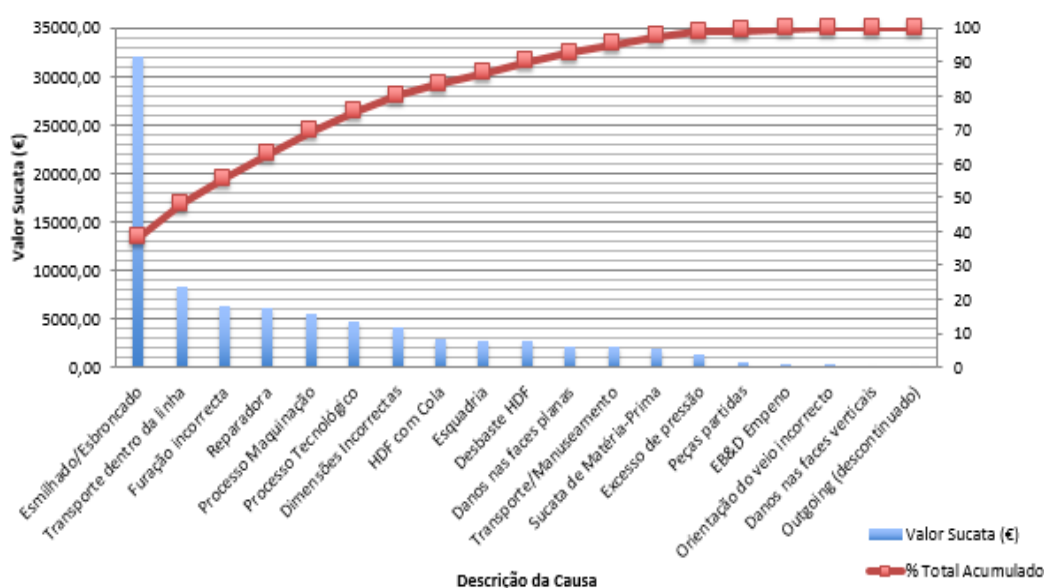


Figura 28 - Representação do Gráfico de Pareto das principais causas de sucata e custo associado

É indiscutível que a causa que provoca mais sucata de peças é o esmilhado / esbronzado, representando cerca de 100% do valor de sucata. Esta causa é provocado pelo desgaste das serras de corte, pelos copiadores das máquinas e pela furação realizada por brocas danificadas.

A falta de normalização de parâmetros de furação para as diferentes referências processadas na linha Biesse e os *setups* de ferramenta mal executados originam a furação incorreta das peças. Esta furação é também responsável pela produção de peças sucata.

4.3.3. POLIVALÊNCIA DOS OPERADORES

Nos dias de hoje a polivalência dos trabalhadores é vista como uma ferramenta de produtividade. Assim, tendo em conta a necessidade de produzir cada vez mais e melhor é importante que cada operador da linha Biesse seja capaz de realizar uma multiplicidade de tarefas necessárias ao longo do processo produtivo e ser capaz de enfrentar os diferentes problemas que ocorrem dia a dia nos diferentes postos de trabalho.

A falta de polivalência dos operadores é considerado outro problema da linha Biesse. O baixo conhecimento técnico sobre o funcionamento das máquinas e processos inerentes a cada posto de trabalho prejudica a produtividade da linha de produção, bem como esta situação pode ser uma causas para os elevados tempos de paragem associados às máquinas Furadora 1, Furadora 2 e Orladora 1. A falta de conhecimento dos operadores sobre estas máquinas pode influenciar negativamente o indicador de desempenho da área porque no caso do operador responsável por estas três máquinas faltar não existe ninguém com conhecimentos suficientes para o substituir de forma a resolver determinadas paragens no menor tempo possível.

Matriz de Competências								
Operador	Nº	Wuwer de Entrada	RBO de Entrada	Orladora 1&2	Furadora	Orladora 4	RBO de Saída	Wuwer de Saída
	9							
	25							
	41							
	68							
	87							
...								
	698							
	786							
	800							
	986							
	1024							

	Conhece o Posto. (Não é independente)
	Pode trabalhar no posto de trabalho com ajuda (cumpre o procedimento com dificuldade)
	Pode trabalhar no posto de trabalho sozinho (cumpre o procedimento com qualidade)
	Conhece o procedimento e pode dar formação aos outros operadores

Figura 29 - Matriz de competências

Na Figura 29 está representada a matriz de competências de cada operador por postos de trabalho. Nesta figura é possível verificar que no mês de Abril existiam operadores sem qualificações para trabalhar em determinados postos.

4.3.4. MATÉRIAS PRIMAS (ORLAS E COLAS)

Durante o estudo realizado na presente dissertação detetaram-se algumas irregularidades que se traduziam no desperdício de matérias-primas (orla e cola) na linha de produção Biesse.

O excesso de stock de orlas e colas verificados na linha provoca:

- Deterioração de orlas e cola, o que por vezes origina matérias primas não conformes;
- A existência de várias referências de orla pode induzir o operador em erro;
- Dificuldade na realização do inventário final de paletes inteiras;

- Má organização e falta de espaço no *stock point*, devido ao elevado volume de paletes;
- Falta de determinadas referências no posto de trabalho (orladoras);
- Dificuldade na realização das atividades de *setup* de produto e abastecimento;
- Dificuldade na implementação de 5'S na linha.

O incumprimento da ordem FIFO na utilização de orlas e colas é considerado outro problema, o qual é responsável pela criação de sucata das orlas e cola que não foram utilizadas., uma vez que estas matérias primas possuem um prazo de validade que deve ser respeitado.

4.3.5. FALTA DE ORGANIZAÇÃO E LIMPEZA DA ÁREA

A ferramenta 5S, implementada e controlada pelo departamento de *Lean & Quality*, já faz parte da filosofia da empresa IKEA desde o ano 2011. Este departamento é responsável pela realização regular de auditorias *Lean* nas diferentes fábricas da empresa, estas auditorias são expressas num resultado quantitativo que pode variar entre 0 a 100 valores.

Apesar desta ferramenta ter sido criada há alguns anos ainda existem alguns pontos onde se verifica a falta de maturidade neste processo de melhoria continua. A desorganização das ferramentas utilizadas nos *setups* da linha, a colocação de matérias primas (orlas e colas) em locais distantes dos postos de trabalho onde são necessários, a inexistência de uma bancada para troca de vasos de cola e a sujidade provocada pelo serrim criado nas Furadoras provocam perdas de tempo na realização de tarefas de execução, *setups* e limpeza.

Na Tabela 14 encontra-se a classificação 5S atribuída à linha Biesse no mês de Abril e nos meses antecedentes ao projeto.

Tabela 14 - Classificação 5S da linha Biesse

		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
Linha Biesse		68	72	79	65
Nível de Avaliação	0 a 49 = Muito Fraco	50 a 69 = Fraco	70 a 79 = Médio	80 a 89 = Bom	90 a 100 = Excelente

4.4. ANÁLISE ABC

Como já referido na secção 3.4.1 a fábrica Lacquer & Print produz uma considerável variedade de produtos. Para seleccionar o produto com maior importância para a empresa efetuou-se uma análise ABC relativa à quantidade de produtos produzidos.

Na Tabela 15 são apresentados os resultados da análise ABC da quantidade de produtos produzidos na fábrica Lacquer & Print.

Tabela 15 - Análise ABC (Produtos produzidos na fábrica Lacquer & Print)

Produto	Nº Peças Produzidas	% por produto	% Total Acumulado	Classe
KALLAX SU 77x77	627 629	0,142	0,142	A
MICKE DK 105x50	491 234	0,111	0,253	A
LACK WS 110x26	459 382	0,104	0,357	A
KALLAX SU 77x147	398 857	0,090	0,447	A
KALLAX SU 42x147	339 619	0,077	0,523	A
LACK ST 55x55	301 504	0,068	0,592	A
MICKE DK 73x50	292 309	0,066	0,658	A
LACK CT 90x55	255 181	0,058	0,715	B
MICKE DK 120x50	247 251	0,056	0,771	B
MICKE add-on unit high	194 152	0,044	0,815	B
LACK WS 190x26	184 416	0,042	0,857	B
MICKE DK 142x50	182 835	0,041	0,898	B
KALLAX SU 147x147	136 042	0,031	0,929	B
MICKE drawer unit 35x75	132 918	0,030	0,959	B
LACK CT 118x78	90 568	0,021	0,979	B
LACK TV 149x55	82 067	0,019	0,998	C
LAPPLAND TV 183x147	9 894	0,002	1,000	C
Total	4 425 858	1	1	

Na Figura 30 pode-se observar a representação da análise ABC realizada e verificar as classes de cada produto.

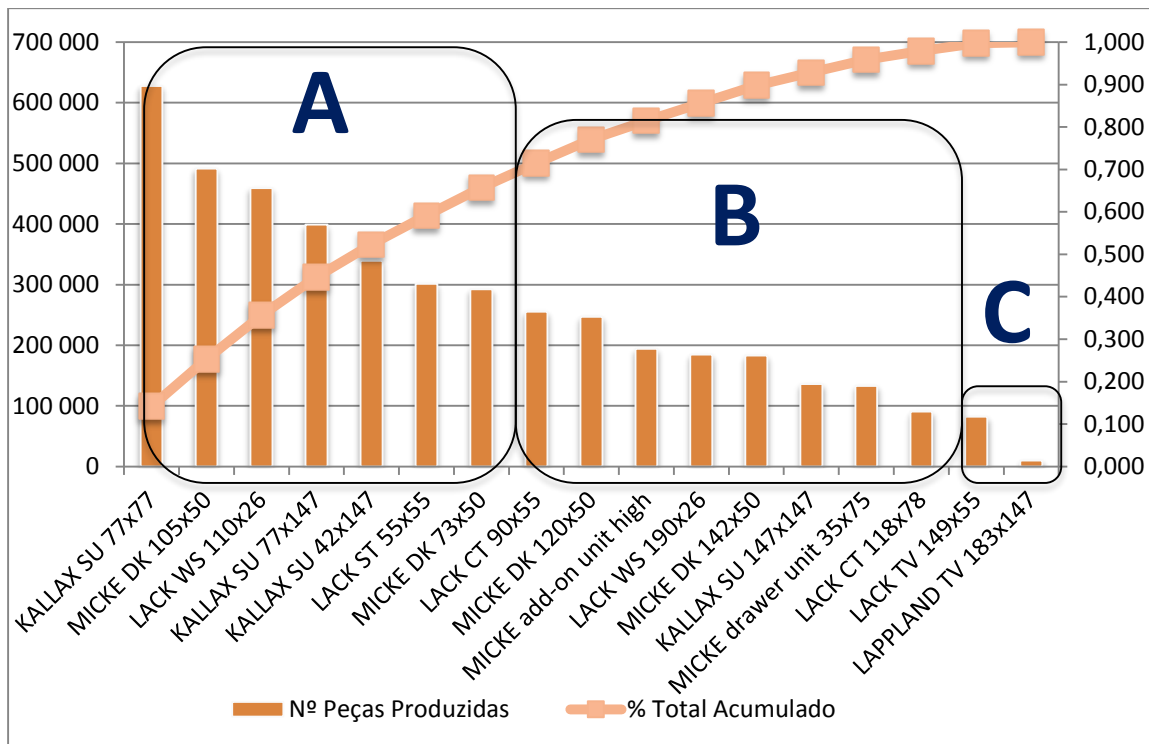


Figura 30 - Gráfico de Pareto (Representação da Análise ABC - Produtos produzidos na fábrica Lacquer & Print)

Na **Figura 30** verifica-se que os produtos que possuem maior peso no volume de produção são: Kallax SU 77 x 77, Micke DK 105 x 50, Lack WS 110 x 26, Kallax SU 77 x 147, Kallax SU 42 x 147, Lack ST 55 x 55 e Micke DK 73 x 50.

O produto escolhido para a realização do VSM da cadeia de valor e subsequente estudo da análise de valor foi a Kallax SU 77 x 77, uma vez que este apresenta a maior percentagem de produção (14%). Na Figura 31 encontra-se a representação da árvore deste produto e na Tabela 16 as dimensões de cada um dos seus componentes.

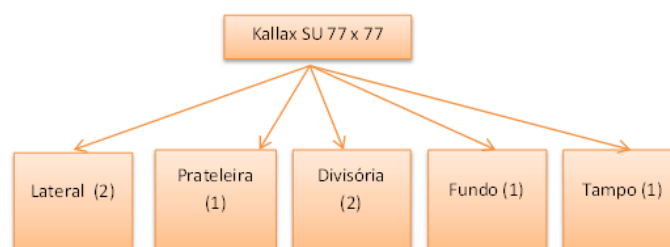


Figura 31 - Representação da árvore do produto Kallax 77x77

Tabela 16 - Dimensões dos componentes do produto Kallax 77 x 77

Componente	Dimensões (mm)		
	Comprimento	Largura	Espessura
Divisória	383	336	16
Prateleira	688	386	16
Tampo/Fundo	765	392	37
Lateral 01	688	389	37

Os componentes da Kallax 77 x 77 são produzidos em linhas diferentes. As divisórias e prateleiras são processados na linha Homag1, os tampos e fundos na linha Homag2 e as laterais na linha Biesse.

4.4.1.VSM PARA O PRODUTO MAIS PRODUZIDO – KALLAX 77 X77

Para a realização do VSM analisou-se todo o processo produtivo do produto Kallax 77 x 77. O VSM geral encontra-se no Anexo F. Na Figura 32 está representado o extracto deste VSM para a área EdgeBand & Drill.

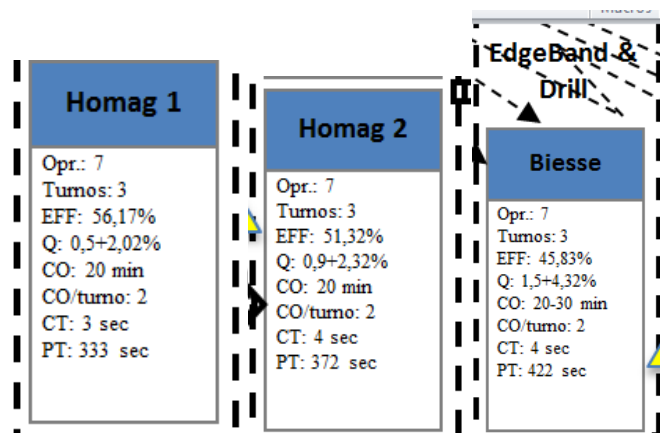


Figura 32 - Extrato do VSM da área EdgeBand & Drill (Fonte: Equipa Lean)

Através deste extrato é possível afirmar que na produção deste produto as linhas que constituem esta área apresentam baixa eficiência Linha Homag1 – EFF = 56,17%, Linha Homag2 – EFF = 51,32%, Linha Biesse – EFF = 45,83%, elevada taxa de retrabalho Linha Homag1 – Q = 2,52%, Linha Homag2 – Q = 3,22%, Linha Biesse – Q = 5,82% em que 0,5%, 0,9% e 1,5% é sucata respetivamente, bem como tempos médios de preparação (*setup*) elevados 20 minutos para as linhas Homag e entre 20 e 30 minutos para a linha Biesse.

Os tempos de processamentos médio de um dos componentes referidos anteriormente são 333, 372 e 422 segundos para as linhas Homag1, Homag2 e Biesse. No Anexo G encontram-se todos os tempos de operação.

A falta de normalização das tarefas de cada rotina e a ausência de métodos na resolução de problemas, que originam a produção produtos não conformes com maior frequência, são responsáveis pelos resultados apresentados anteriormente.

4.5. RESUMO DOS PROBLEMAS DA LINHA BIESSE

Na Tabela 17 encontra-se um breve resumo de todos os problemas que foram detetados ao longo do projeto de estágio na linha de produção Biesse, separando-os pelas categorias *Man*, *Machines*, *Method*, *Measurement*, *Management* e *Environment* (5M1E).

Tabela 17 - Quadro com síntese dos problemas identificados na linha Biesse

Categoria	N.º Problema	Problema	Consequências / Tipo de Desperdício
<i>Man / Management</i>	1	Falta de normalização de processos	Baixo Desempenho Realização incorreta de tarefas Elevada taxa de retrabalho (defeitos)
<i>Method</i>	2	Parâmetros não normalizados	Elevada taxa de retrabalho (defeitos) Orla Curta, Orla Descolada Elevado tempo de paragens
<i>Method</i>	3	Elevado tempo na operação filmagem	Baixa Disponibilidade Más condições ergonómicas
<i>Method</i>	4	Elevado tempo de <i>setup</i> de produto	Baixa Disponibilidade Aumento do tempo improdutivo
<i>Method</i>	5	Elevado tempo na realização de manutenção de 1º nível (furadora)	Baixa Disponibilidade Aumento do tempo improdutivo
<i>Method / Mesurements</i>	6	Elevado número de peças não conformes	Elevada taxa de retrabalho (defeitos) Elevada taxa de sucata Elevado tempo de paragens
<i>Man / Management</i>	7	Falta de polivalência dos operadores	Baixo desempenho
<i>Method / Mesurements</i>	8	Elevado número de peças com defeito Orla Descolada e Orla Picotada	Elevada taxa de retrabalho (defeitos) Elevada taxa de sucata Elevado tempo de paragens
<i>Method / Mesurements</i>	9	Elevado número de peças com defeito Falta de Furação	Elevada taxa de retrabalho (defeitos) Elevada taxa de sucata Elevado tempo de paragens
<i>Man / Management</i>	10	Entropia criada pela falta de orla e cola nas trocas de referência	Deslocações desnecessárias Aumento do tempo improdutivo Desperdício de matérias-primas

5. PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo são expostas algumas propostas de melhoria que visam minimizar ou eliminar os problemas descrito anteriormente em relação à linha Biesse.

As propostas de melhoria apresentadas posteriormente tem como objetivo a normalização do trabalho na linha Biesse, bem com a redução de tempos improdutivos e redução de peças não conformes.

Para uma melhor compreensão e síntese dos problemas identificados recorreu-se à técnica 5W2H para criar um plano de ações. Este plano encontra-se na Tabela 18 onde é possível visualizar as propostas de melhoria encontradas para cada um dos problemas referidos na Tabela 17.

Tabela 18 - Plano de ação das propostas de melhoria (recorrendo aos 5W2H)

What (o quê?)	Why (porquê?)	Who (quem?)	Where (onde?)	When (quando?)	How (como?)	How much (quanto custa?)
Normalizar o processo produtivo	Para uniformizar a forma como cada tarefa é realizada (Problema 1 e 7)	Tecnologista	Todos os postos de trabalho	Abril - Agosto	Entrevistar operadores, observar como realizam as tarefas, medir tempos de operação, criar documentação e formar os operadores	0 €*
Normalizar parâmetros relacionados com as orladoras	Para reduzir o número de peças com defeito Orla Curta e Orla descolada (Problema 2)	Tecnologista	Postos de trabalho Orladora 1&2 e 4	Maior - Junho	Recolher nos três turnos os valores de parâmetros pneumáticos para as diferentes alturas de orla e parâmetros de temperatura, documentar e formar os operadores	0 €*
Aquisição de um dispositivo para envolvimento de filme, com braço rotativo	Para diminuir o tempo na operação filmagem (Problema 3)	Tecnologista	Saída da linha (Posto de trabalho RBO de Saída)	Junho - Novembro	Aquisição a fornecedor externo	28.200 €
Criação de <i>check list</i> para <i>setup</i> de produto	Para diminuir o tempo despendido quando é necessário efetuar uma troca de referência (Problema 4)	Tecnologista	Cada posto de trabalho	Julho	Acompanhar o <i>setup</i> de produto, entrevistar os operadores, criar um documento para auxiliar os operadores	0 €*
Implementação de um sistema de retenção de serrim	Para diminuir o tempo despendido na manutenção de primeiro nível das furadoras (Problema 5)	Tecnologista	Junto das Furadoras	Maior - Agosto	Aquisição a fornecedor externo	10.000 €

Implementação de um sistema para encaminhamento de peças não conformes (orlas)	Para diminuir o elevado número de peças não conformes (Problema 6)	Tecnologista	Saída da orladora 4	Junho - Setembro	Aquisição a fornecedor externo	2.500 €
Realização de FMEAS	Para encontrar causas e ações para permitam diminuir peças não conformes (Problema 6)	Tecnologista	Todas as máquinas	Maio - Agosto	Através de reuniões diárias com operadores	0 €*
Realização da aplicação de Análise de Valor (AV)	Para efetuar uma análise funcional que permita uma melhor percepção do valor do produto	Tecnologista	Kallax 77 x 77	Setembro	Recolha de dados referentes ao produto e aplicação da metodologia da AV	0 €*
Criação de método para resolução de problemas (Defeitos)	Para uniformizar a forma de resolver o mesmo problema pelas diferentes equipas (Problema 6)	Tecnologista	Defeitos mais frequentes	Maio - Agosto	Observar como as três equipas resolvem o problema, analisar o problema, criar um procedimento de resolução e formar todos os operadores	0 €*
Criação de uma <i>check list</i> para cola PUR	Para diminuir o número de peças com defeito Orla Descolada e Picotada (Problema 8)	Tecnologista	Defeitos provocados pela mudança de cola (EVA para PUR)	Agosto	Analisar problemas que surgiram com a mudança de cola, encontrar a resolução e formar os operadores	0 €*
Implementação de um sistema de detecção do avanço dos eixos de furação	Para diminuir o elevado número de peças com falta de furação (Problema 9)	Tecnologista	Saída da Furadora	Junho - Agosto	Aquisição a fornecedor externo	11.000 €

Implementação de um fluxo de abastecimento para cola e orla (<i>Kanban</i>)	Para diminuir deslocações desnecessárias, melhorar a organização da área e reduzir problemas de qualidade relacionadas com orlas danificadas (Problema 10)	Tecnologista	Orladoras 1&2 e 4	Agosto	Analisar o consumo diário de cola e orla, estimar um mínimo e máximo, criar condições e formar o operador responsável pelo abastecimento dos postos	0 €*
Implementação de um sistema de monitorização da temperatura e gramagem da cola	Para reduzir custos relacionados com cola e controlar temperaturas de aplicação	Tecnologista	Orladoras 1&2 e 4	Julho - Setembro	Aquisição a fornecedor externo	11.400 €

* Melhorias realizadas internamente, logo assume-se que o custo é desprezável.

5.1. NORMALIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

Devido à falta de polivalência dos operadores detectada na linha Biesse e à grande variabilidade na forma de como cada operador executa uma determinada tarefa é necessário proceder-se à normalização do trabalho nesta linha.

A IKEA Industry Portugal definiu um método de trabalho para a execução das tarefas desempenhadas nas suas linhas de produção. Estas tarefas encontram-se divididas em sete rotinas de trabalho: Arranque, Execução, Fecho, Resolução de Problemas, *Setup*, 1ª peça OK e a Manutenção de 1º Nível, no entanto o departamento de Processos só é responsável pela elaboração das quatro primeiras rotinas, sendo o *Lean & Quality* responsável pela rotina de *Setup*, a Qualidade pela rotina de 1ª peça OK e a Manutenção peça rotina Manutenção de 1º Nível.

O processo de normalizar o trabalho na linha Biesse passou por criar procedimentos de trabalho para que todos os operadores conseguissem realizar a mesma tarefa de igual forma e com uma maior rapidez de processamento e melhor qualidade. Para tal foram elaborados, durante o todo o projeto, documentos de apoio à realização das tarefas existentes em cada posto de trabalho e por cada tipo de rotina. Esses documentos encontram-se divididos em quatro tipos de folhas de trabalho normalizados: *Standard Operation Sheet* (SOS), *Work Element Sheet* (WES), *One Point Lesson* (OPL) e por Folhas de Parâmetros (FP). As SOSs (Figura 33) contém todas as atividades que são necessárias para a realização de uma determinada tarefa, para descrever detalhadamente cada uma dessas atividades recorre-se à elaboração das WESs (Figura 34). As OPLs (Figura 35) são utilizadas para a resolução de um problema onde se indicam as causas e a resolução do mesmo, enquanto as FPs (Figura 36) servem para normalizar parâmetros de produção.

Ikea Industry Paços de Ferreira		Standard Operating Sheet			DATA APROVAÇÃO: 07-07-2014		SOS-1267		01		
FÁBRICA: LacquerPrint e Foil		ÁREA: EB&D_L&P	LINHA: 3	POSTO TRABALHO: Furadora	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO: Todos		INFORMAÇÃO ADICIONAL:				
PROCESSO		EB&D_L&P - Execução do Posto 2 - Linha 3						EXECUÇÃO			
Nº	WES	Atividade	Repetição	Tempo de atividade	Caminha	Tempo Acumulado	Pontos Chave	Layout			
1		Garantir 1ª Peça Ok					Dar peça Ok de hora em hora				
2	1406	Garantir o ajuste da furação vertical									
3	1407	Garantir o ajuste da furação horizontal									
4	1409	Garantir o correcto processo de paragem e rearme das furadoras									
5	1400	Garantir a correcta sequência de rearme aquando da passagem pelas barreiras de protecção									
6		Garantir a esquadria das peças na furadora					Consultar OPL-190 Problemas Furadora				
7		Garantir a tolerância na furação					Consultar o desenhó validado do semi-produto em produção				
8	1410	Garantir o comprimento das brocas bem como a sua posição de prontidão									
9		Reportar os problemas e paragens ao Line Leader									
Notas:			Total	0	0		TAKT time:				
AJUDAS EHS / AJUDAS CHAVE:			Layout:								

Figura 33 - Exemplo da folha de trabalho normalizado SOS - Execução (Rotina) Furadora (Posto de Trabalho) (Fonte:Próprio)

Ikea Industry Paços de Ferreira		Work Element Sheet			DATA APROVAÇÃO: 20-07-2014		WES-1407		01		
FÁBRICA: LacquerPrint		ÁREA: EB&D_L&P	LINHA/POSTO TRABALHO: 3 / Furadora	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO: Todos		INFORMAÇÃO ADICIONAL:					
PROCESSO		EB&D_L&P - Ajuste da Furação Horizontal - L3						EXECUÇÃO			
SP	Ícone	Atividade, O Qual?	Porquê fazer, Como?	Porquê?	Ilustrações						
1		Ajustar a posição das motrizes para finalização (Eixo Y)	Verificar qual o tipo de peça que está fora da especificação e a identificar qual a máquina que realiza essa furação	Para ajustar a posição de furo correspondente							
2		Verificar qual o motor que pretende ajustar									
3		Parar a máquina em causa	Deve ter em atenção as barreiras de segurança. Se necessário consultar: WES-1408 Parar e Rearmar a Furadora WES-1409 Barreiras de Protecção Tecto	Para realizar o ajuste em segurança							
4		Desbloquear o motor que pretende ajustar	No manipulador de Bloqueio/Desbloqueio: Posição 1: Desbloqueia o motor 1 Posição 2: Desbloqueia o motor 2 Posição 3: Bloqueia os dois motores								
4		Realizar o ajuste	Ajustar no controlador. Se motor no sentido horário o motor aproxima-se do operador e aumenta o valor no display. Se motor no sentido anti-horário o motor afasta-se do operador e diminui o valor no display	Para ajustar a posição do motor							
6		Bloquear o motor	Rodar o controlador de Bloqueio/Desbloqueio para a posição de Intermediária	Para bloquear o motor na posição pretendida							
7		Ligar a máquina	Se necessário consultar: WES-1409 Parar e Rearmar a Furadora	Colocar a máquina em funcionamento							
8		Ajustar na vertical (Eixo Z)		Não é necessário regular o motor, visto que é um ajuste de grão							
9		Parar a máquina em causa	Deve ter em atenção as barreiras de segurança. Se necessário consultar: WES-1408 Parar e Rearmar a Furadora WES-1409 Barreiras de Protecção Tecto	Para realizar o ajuste em segurança							
10		Desbloquear os motores	Rodar o controlador de Bloqueio/Desbloqueio para a posição HV								
11		Realizar os ajustes necessários	Ajustar no volante central. Se motor no sentido horário o motor deve vir para a direita. Se motor no sentido anti-horário o motor deve vir para a esquerda	Para ajustar a posição do motor							
12		Bloquear os motores	Rodar o controlador de Bloqueio/Desbloqueio para a posição de Intermediária	Para bloquear o motor na posição pretendida							
13		Ligar a máquina	Se necessário consultar: WES-1408 Parar e Rearmar a Furadora	Colocar a máquina em funcionamento							
14		Ajustar na horizontal apenas o eixo do lado móvel (Eixo X)									
16		Parar a máquina em causa	Deve ter em atenção as barreiras de segurança. Se necessário consultar: WES-1408 Parar e Rearmar a Furadora WES-1409 Barreiras de Protecção Tecto	Para realizar o ajuste em segurança							
16		Desbloquear os motores	Rodar o controlador Tooling Up para a posição "0"								
17		Realizar o ajuste	Ajustar no controlador "L3" ajuste fino. Ou no "M" ajuste grosso	Para ajustar a posição do motor							
18		Bloquear os motores	Rodar o controlador Tooling Up para a posição "90"	Para bloquear o motor na posição pretendida							
19		Ligar a máquina	Se necessário consultar: WES-1408 Parar e Rearmar a Furadora	Colocar a máquina em funcionamento							
AJUDAS EHS / CHAVE:			LAYOUT:								

Figura 34 - Exemplo da folha de trabalho normalizado WES - Execução (Rotina) Ajuste da Furação Horizontal (Atividade) (Fonte:Próprio)


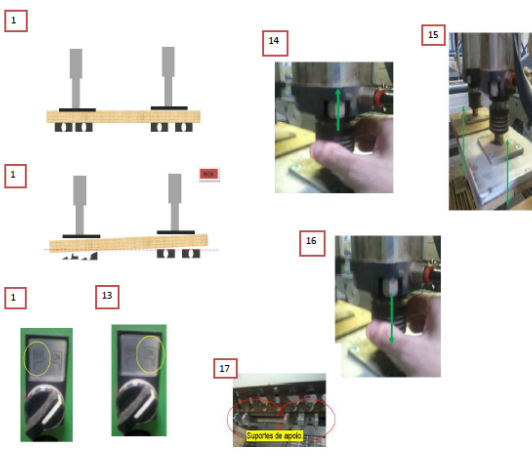




 One Point Lesson					Data Aprovação	07-07-2014	OPL-190	02
Fábrica	LacquerPrint	Área	EB&D_L&P	Linha / Posto Trabalho	3 / Furadora		Elaborado por: [Redacted]	
EB&D_L&P - Problemas Relacionados com a Furadora Techno							Aprovado por: [Redacted]	
Descrição					Ilustração			
<p>Problema 4 - Diferenças nas cotas de furação horizontais</p> <p>Causas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Cacoador que pressiona as peças está desajustado 2- Os cacoadores não estão a pressionar as peças ou existem variações nas pressões que os cacoadores exercem nas peças (Fig.13) 3- Os cacoadores possuem lixo na base de contacto com as peças e dessa forma provoca desvios nas cotas de furação horizontal 4- Existe suporte de apoio danificado que devem ser substituídos (Fig.11) <p>Resolução:</p> <p>Para a causa 1 Antes de realizar qualquer paragem deve verificar visualmente se o cacoador está desajustado. Se o computador está no modo OFF significa que o cacoador está desajustado (Fig. 13) e deve:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Parar a máquina. Consultar a WES-1403 - Paragem e regime das furadoras e Consultar WES-1460 - Barreiras de protecção Techno. 2- Ligar o cacoador, rodar o computador para a posição ON (Fig.13). 3- Reajustar a máquina. Consultar a WES-1403 - Paragem e regime das furadoras e Consultar WES-1460 - Barreiras de protecção Techno. <p>Para causa 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Parar a máquina. Consultar a WES-1403 - Paragem e regime das furadoras e Consultar WES-1460 - Barreiras de protecção Techno. 2- Desatracar o pneumático do cacoador, deve inventar manualmente a cota presa do pneumático (Fig. 14); 3- Manusear o suporte a posição da base do cacoador (Fig. 15); 4- Abracar o pneumático do cacoador, deve fazer manualmente a cota presa do pneumático (Fig. 16) 5- Reajustar a máquina. Consultar a WES-1403 - Paragem e regime das furadoras e Consultar WES-1460 - Barreiras de protecção Techno. <p>Para causa 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Parar a máquina. Consultar a WES-1403 - Paragem e regime das furadoras e Consultar WES-1460 - Barreiras de protecção Techno. 2- Verificar se existe algum cacoador sujo com lixo, se existir deve retirar o lixo limpo; 3- Reajustar a máquina. Consultar a WES-1403 - Paragem e regime das furadoras e Consultar WES-1460 - Barreiras de protecção Techno. 5- Depois de reajustar a máquina deve fazer uma verificação do contacto do cacoador com as peças. <p>Para Causa 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Parar a máquina. Consultar a WES-1403 - Paragem e regime das furadoras e Consultar WES-1460 - Barreiras de protecção Techno. 2- Substituir os suportes de apoio que estão danificados, desmontar o suporte danificado e colocar e apertar o suporte de substituição (Fig. 17) 3- Reajustar a máquina. Consultar a WES-1403 - Paragem e regime das furadoras e Consultar WES-1460 - Barreiras de protecção Techno. 								
Símbolos:		Segurança Ergonomia 	Verificar Qualidade 	Pensar em 	Dica 	Tempo Total		

Figura 35 - Exemplo da folha de trabalho normalizado OPL (Fonte:Próprio)

Para a correta elaboração desta documentação foi criada uma equipa de trabalho, constituída pelo especialista da área, pelo formador da área e o tecnologista da área. A primeira fase passou pela realização de entrevistas (por rotina) a três operadores, um por cada turno de trabalho, de forma a perceber se todos os elementos das diferentes equipas realizavam as tarefas de igual maneira. Tendo em conta toda a informação das entrevistas e, juntamente com o especialista e formador da área, era definido o melhor método para executar uma determinada tarefa/atividade no menor tempo possível.

Por fim, e de forma a resolver o problema (Problema 1 e 7) relacionado com a falta de polivalência dos operadores da linha é necessário proceder-se à formação (teórica e prática) dos mesmos. A formação teórica é dada por cada tipo de folha de trabalho normalizado (SOS, WES, OPL e FP) a cada um dos operadores por posto de trabalho, onde no final existe um teste composto por cinco perguntas para avaliar o conhecimento adquirido na formação por cada operador. Depois de aprovado teoricamente o operador é convidado a realizar as tarefas de forma a confirma se este se encontra apto para a realização das mesmas.

5.2. NORMALIZAÇÃO DE PARÂMETROS DE TRABALHO

As variações nos parâmetros de produção são uma das causas de alguns defeitos existentes na linha Biesse, nomeadamente Orla Descolada e Orla Curta. Para minimizar este problema (Problema 2) propôs-se a normalização de todos os parâmetros relacionados com a máquina Orladora, que influenciam a colagem da orla na peça.

Depois de vários testes realizados após a introdução de dois novos tipo de cola (Cola PUR – Henkel 270/3 e Cola PUR – HB Fuller Swiftlock 4196) na produção chegou-se à conclusão que a temperatura ambiente do local de trabalho influenciava as temperaturas utilizadas na máquina de aquecimento de cola, contribuindo assim para a elevada taxa de defeitos relacionada com Orla Descolada. Após contactar o fornecedor das novas colas e tendo em conta os testes realizados concluiu-se que era necessário definir e parametrizar as temperaturas utilizadas na máquina tendo em conta o tipo de cola utilizado e a temperatura ambiente.

Foi assim criada uma FP com os parâmetros de temperatura para os postos de trabalho Orladora 1 & 2 e Orladora 4. Na Figura 36 encontra-se a referida FP.


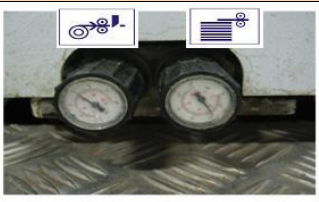

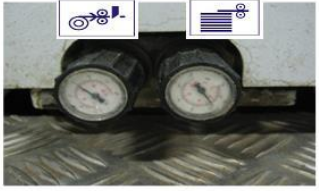


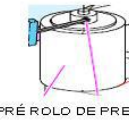


FABRICA: Lacquer&Print		ÁREA: EBA0_L&P	LINHA/POSTO TRABALHO: 1,2 e 3 / Orladora 1&2 e 4	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:	INFORMAÇÃO ADICIONAL:																																
PROCESSO				EXECUÇÃO																																	
EB&D_L&P - Parâmetros de Temperatura																																					
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Temperatura Ambiente: ≥ 26° C</td></tr> <tr><td colspan="2">Cola PUR - Henkel 270/3</td></tr> <tr><td colspan="2">Nordson</td></tr> <tr><td>Temp. Pré - Fusão</td><td>110° C</td></tr> <tr><td>Temp. Fusão</td><td>120° C</td></tr> <tr><td>Temp. Mangueira</td><td>120° C</td></tr> <tr><td>Temp. Pistola (Só Homag)</td><td>120° C</td></tr> <tr><td>Temp. Aplicação Rolo (Homag e Biesse)</td><td>120° C - 125° C</td></tr> </table>			Temperatura Ambiente: ≥ 26° C		Cola PUR - Henkel 270/3		Nordson		Temp. Pré - Fusão	110° C	Temp. Fusão	120° C	Temp. Mangueira	120° C	Temp. Pistola (Só Homag)	120° C	Temp. Aplicação Rolo (Homag e Biesse)	120° C - 125° C	<table border="1"> <tr><td colspan="2">Temperatura Ambiente: < 26° C</td></tr> <tr><td colspan="2">Cola PUR - Henkel 270/3</td></tr> <tr><td colspan="2">Nordson</td></tr> <tr><td>Temp. Pré - Fusão</td><td>110° C</td></tr> <tr><td>Temp. Fusão</td><td>130° C</td></tr> <tr><td>Temp. Mangueira</td><td>135° C</td></tr> <tr><td>Temp. Pistola (Só Homag)</td><td>145° C</td></tr> <tr><td>Temp. Aplicação PC22 (Homag e Biesse)</td><td>150° C - 155° C</td></tr> </table>			Temperatura Ambiente: < 26° C		Cola PUR - Henkel 270/3		Nordson		Temp. Pré - Fusão	110° C	Temp. Fusão	130° C	Temp. Mangueira	135° C	Temp. Pistola (Só Homag)	145° C	Temp. Aplicação PC22 (Homag e Biesse)	150° C - 155° C
Temperatura Ambiente: ≥ 26° C																																					
Cola PUR - Henkel 270/3																																					
Nordson																																					
Temp. Pré - Fusão	110° C																																				
Temp. Fusão	120° C																																				
Temp. Mangueira	120° C																																				
Temp. Pistola (Só Homag)	120° C																																				
Temp. Aplicação Rolo (Homag e Biesse)	120° C - 125° C																																				
Temperatura Ambiente: < 26° C																																					
Cola PUR - Henkel 270/3																																					
Nordson																																					
Temp. Pré - Fusão	110° C																																				
Temp. Fusão	130° C																																				
Temp. Mangueira	135° C																																				
Temp. Pistola (Só Homag)	145° C																																				
Temp. Aplicação PC22 (Homag e Biesse)	150° C - 155° C																																				
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Temperatura Ambiente: ≥ 26° C</td></tr> <tr><td colspan="2">Cola PUR - HB Fuller SwiftLock 4196</td></tr> <tr><td colspan="2">Nordson</td></tr> <tr><td>Temp. Pré - Fusão</td><td>120° C</td></tr> <tr><td>Temp. Fusão</td><td>130° C-135° C</td></tr> <tr><td>Temp. Mangueira</td><td>135° C-145° C</td></tr> <tr><td>Temp. Pistola (Só Homag)</td><td>135° C- 145° C</td></tr> <tr><td>Temp. Aplicação Rolo (Homag e Biesse)</td><td>135° C - 145° C</td></tr> </table>			Temperatura Ambiente: ≥ 26° C		Cola PUR - HB Fuller SwiftLock 4196		Nordson		Temp. Pré - Fusão	120° C	Temp. Fusão	130° C-135° C	Temp. Mangueira	135° C-145° C	Temp. Pistola (Só Homag)	135° C- 145° C	Temp. Aplicação Rolo (Homag e Biesse)	135° C - 145° C	<table border="1"> <tr><td colspan="2">Temperatura Ambiente: < 26° C</td></tr> <tr><td colspan="2">Cola PUR - HB Fuller SwiftLock 4196</td></tr> <tr><td colspan="2">Nordson</td></tr> <tr><td>Temp. Pré - Fusão</td><td>120° C</td></tr> <tr><td>Temp. Fusão</td><td>135° C-140° C</td></tr> <tr><td>Temp. Mangueira</td><td>140° C-150° C</td></tr> <tr><td>Temp. Pistola (Só Homag)</td><td>150° C- 155° C</td></tr> <tr><td>Temp. Aplicação Rolo (Homag e Biesse)</td><td>145° C - 155° C</td></tr> </table>			Temperatura Ambiente: < 26° C		Cola PUR - HB Fuller SwiftLock 4196		Nordson		Temp. Pré - Fusão	120° C	Temp. Fusão	135° C-140° C	Temp. Mangueira	140° C-150° C	Temp. Pistola (Só Homag)	150° C- 155° C	Temp. Aplicação Rolo (Homag e Biesse)	145° C - 155° C
Temperatura Ambiente: ≥ 26° C																																					
Cola PUR - HB Fuller SwiftLock 4196																																					
Nordson																																					
Temp. Pré - Fusão	120° C																																				
Temp. Fusão	130° C-135° C																																				
Temp. Mangueira	135° C-145° C																																				
Temp. Pistola (Só Homag)	135° C- 145° C																																				
Temp. Aplicação Rolo (Homag e Biesse)	135° C - 145° C																																				
Temperatura Ambiente: < 26° C																																					
Cola PUR - HB Fuller SwiftLock 4196																																					
Nordson																																					
Temp. Pré - Fusão	120° C																																				
Temp. Fusão	135° C-140° C																																				
Temp. Mangueira	140° C-150° C																																				
Temp. Pistola (Só Homag)	150° C- 155° C																																				
Temp. Aplicação Rolo (Homag e Biesse)	145° C - 155° C																																				
<p>Nota: Por defeito os programas da Homag estão com 150°C no rolo aplicador. Esta temperatura deve ser alterada sempre que necessário mediante a temperatura ambiente.</p>																																					
AJUDAS EHS / CHAVE:			LAYOUT:																																		

Figura 36 - Folha de parâmetros - Parâmetros de Temperatura (Fonte:Próprio)

Relativamente ao defeito Orla Curta constatou-se que a falta de parâmetros pneumáticos relacionados com o grupo carregador de orla era uma das possíveis causas para este problema.

Após a realização de testes pneumáticos ao grupo verificou-se que para as diferentes alturas de orla existem valores pneumáticos que são necessário respeitar. Na Tabela 19 é apresentada a parametrização referente ao grupo carregador de orla para os postos de trabalho Orladora 1&2 e Orladora 4.

Tabela 19 - Parâmetros para Grupo Carregador de Orla

Grupo Carregador de Orla		Observações	Valores de Referência por altura de orla			
			16	19	37	50
<p>Lâmina</p>  <p>LÂMINA</p>	Ajuste da pressão da lâmina de corte		4 bar	4 bar	4 bar	4 bar
<p>Rolos Tração</p>  <p>ROLOS TRACÇÃO</p>	Ajuste da pressão para os rolos de tração		5 bar	5 bar	5 bar	5 bar
<p>Rolos de Pressão</p>  <p>ROLOS DE PRESSÃO</p>	Ajuste da pressão de recuo dos rolos de pressão. Regulador manual encontra-se por baixo da mesa de entrada da orla		3 bar	3 bar	3 bar	3 bar
<p>Pré Rolo de Pressão</p>  <p>PRÉ ROLO DE PRESSÃO</p>	Ajuste da pressão de avanço do rolo de pré pressão. Regulador manual encontra-se por baixo da mesa de entrada da orla		1.5 - 2 bar	1.5 - 2 bar	1.5 - 2 bar	1.5 - 2 bar
	Dispositivo de humedecimento do pré rolo		3 bar	3 bar	3 bar	3 bar

Magazine de Orla	Dispositivo de pressão da magazine de orla		2 - 3 bar	2 - 3 bar	2 - 3 bar	2 - 3 bar
------------------	--	---	-----------	-----------	-----------	-----------

5.3. DISPOSITIVO PARA ENVOLVIMENTO DE FILME

Para diminuir o tempo na operação de filmagem de paletes de peças (129s) à saída da linha Biesse e melhorar a qualidade de trabalho do operador responsável por esta atividade foi proposto a colocação de um dispositivo para o envolvimento de filme (com braço rotativo) em torno da paleta.

Este dispositivo, Figura 37, consiste num pórtico em construção soldada em tubo, com 2120 mm de largura e 2300 mm em altura. Nesta cota ao centro do pórtico, há um cilindro pneumático que eleva a cota em mais 900 mm.

Possui um motor redutor com controlo por variador de frequência, para rodar o braço de envolvimento do filme, para melhor controlo do envolvimento, existe um travão com afinação ao rolo e para o movimento de subida e descida do braço, existe um eixo elétrico também com um variador de frequência.

Para envolver as paletes existe um calcador central com um ajuste manual de acordo com as dimensões acordadas, aproximadamente 1800mm. O calcador é composto por quatro braços extensivos e cada braço com duas ventosas a gerar vácuo durante o envolvimento, para não deixar que a primeira placa saia da posição e por arrasto as seguintes.

Para segurança pessoal, serão colocados quatro painéis de 2 x 1 metros em perfil técnico de alumínio, revestidos com rede que serão fixos ao pórtico. Associado aos painéis, são incluídos dois pares de barreiras de segurança com 1200 mm e relés correspondentes.

No Posto RBO de Saída será colocado um armário de controlo e um display tátil de interface com operador responsável por esta operação.

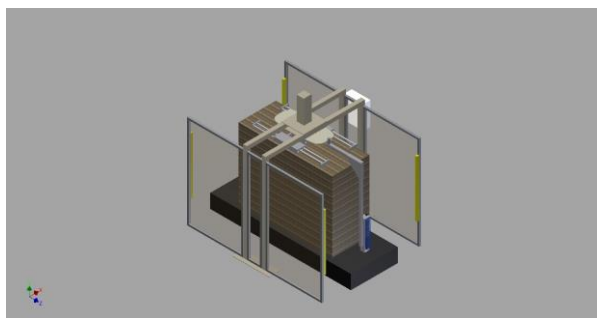


Figura 37 – Dispositivo para envolvimento de filme

5.4. CHECK LIST PARA SETUP DE PRODUTO

De modo a tentar diminuir o tempo despendido durante o *setup* de produto na linha Biesse, apresenta-se de seguida uma *check list* de verificação para auxiliar os operadores na realização desta tarefa.

Depois de observar e entrevistar os operadores dos três turnos de produção na realização deste tipo de *setup* elaborou-se para cada posto de trabalho as *check lists* apresentadas nas tabelas seguintes.

Tabela 20 - Check List para Setup de Produto - Posto RBO de Entrada (Fonte: Equipa Lean)


Check List para Setup de Produto - Posto RBO de Entrada  IKEA Industry Paços de Ferreira				
EB&D_L&P - RBO de Entrada			OK	NOK
Pré - Setup	1 - Verificar qual o produto que vai iniciar a produção: De ___X___; Para ___Y___			
	2 - Confirmar o produto que vai entrar em produção assim como a sua localização no <i>buffer</i>			
	3 - Preparar o material que vai entrar:			
	3.1 - Colocar as primeiras <i>baseboards</i> com o novo produto nos rolos do RBO de Entrada,			
	3.2 - Tirar as etiquetas de identificação e registá-las			
	3.3 - Tirar e dobrar os sacos de proteção			
	4 - Comunicar com antecedência aos operadores da linha a proximidade do fim do lote em produção			
Setup	5 - Abastecer a máquina com o produto que vai iniciar em produção			
Pós - Setup	6 - Preparar e organizar o posto de trabalho			
	7 - Garantir que o RBO tem sempre o produto a produzir			
	8 - Recolher as etiquetas de identificação das paletes			
	9 - Tirar e dobrar sacos de proteção			

Tabela 21 - Check List para Setup de Produto - Posto Orladora 1&2 e Orladora 4 (Fonte: Equipe Lean)


Check List para Setup de Produto - Posto Orladora 1&2 e Orladora 4		 IKEA Industry Paços de Ferreira	
EB&D_L&P - Orladora 1&2 e Orladora 4		OK	NOK
Pré - Setup	1 - Saber referência, quantidade e cor a produzir		
	2 - Sabendo o <i>setup</i> a realizar confirmar as medidas do <i>frame</i> , verificar as necessidades do posto de trabalho. Em caso de falta de material deve comunicar o <i>Line - Leader</i>		
	3 - Colocar no canal do carregador de orla, a orla que vai entrar em produção		
	4 - Colocar peças ao longo da linha		
	5 - Preparar as ferramentas necessárias para a realização do <i>setup</i>		
	6 - Após verificar se está tudo pronto para o <i>setup</i> , deve aguardar pela comunicação das últimas peças (certificar-se que estas passaram no seu posto de trabalho para puder dar início ao <i>setup</i>)		
	7 - Depois da passagem da última peça deve iniciar a limpeza da Orladora 1		
	8 - Iniciar a limpeza da Orladora 2		
Setup	9 - Quando o <i>Line Leader</i> informar que vai lançar o programa para nova referência e parar a limpeza. Após o programa ser lançado colocar 3 peças na linha.		
	10 - Avançar 3 peças até á furadora 1		
	11 - Retirar uma das peças para verificar as medidas e esquadria,. Se estiver OK deve retomar às orladoras para terminar o <i>setup</i> , se estiver NOK deve fazer os ajustes necessários, passar novamente uma peça e verificar novamente		
	12 - Se necessário ajudar na limpeza da Swapper e Splitter (Lado Direito)		
	13 - Acabar a limpeza que falta nas máquinas. Se necessário realizar os ajustes indicados pelo <i>Line-Leader</i> para obter a peça OK		
	14 - Após ordem do <i>Line-Leader</i> de início de produção. Deve fechar as portas das máquinas que ainda se encontram abertas e de seguida ligar as máquinas		
Pós - Setup	15 - Depois do <i>setup</i> concluído e com a linha já em produção deve manter a linha limpa e organizada		
	16 - Depois da produção estabilizar e a produção fluir corretamente deve efetuar os registos necessários		

Tabela 22 - *Check List* para *Setup* de Produto - Posto Furadora (Fonte: Equipa Lean)



Check List para <i>Setup</i> de Produto - Posto Furadora  IKEA Industry Paços de Ferreira				
EB&D_L&P - RBO de Furadora			OK	NOK
Pré - <i>Setup</i>	1 - Saber referência, quantidade e cor a produzir			
	2 - Confirmar se existe 2 carros de ferramentas preparados (1 para cada furadora) e 2 carros vazios para retirar os cabeços utilizados no produto anterior. Verificar se os cabeços são os corretos, se existem brocas suplentes e os desenhos técnicos do novo produto			
	3 - Colocar cabeços, ferramentas e desenhos junto à máquina			
	4 - Ter um cinto de ferramentas colocado com todas as ferramentas necessárias e o boné de proteção			
<i>Setup</i>	5 - Depois da passagem da última peça iniciar a limpeza			
	6 - Iniciar o <i>setup</i> da furadora 1 e lançar o programa			
	7 - Ajudar se necessário o colega e realizar o <i>setup</i> da furadora 2 e lançar o programa			
	8 - Se já tiver peças no início da máquina, deve ajustar os batentes com a peça			
	9 - Furar a 1ª peça			
	10 - Verificar a peça e fazer os ajustes necessários. Caso não esteja OK repetir os passos 9 e 10			
	11 - Furação OK avisar os colegas que o <i>setup</i> da furadora esta concluído			
	12 - Com o <i>Line-Leader</i> deve deslocar-se ao fim da linha e retirar a 10ª peça para efetuar o controlo da peça furada e cortada			
	13 - Caso a peça esteja NOK deve efetuar os respetivos ajustes. Se estiver OK deve iniciar a produção			
Ps - <i>Setuóp</i>	14 - Se a peça está OK deve efetuar os registos necessários			
	15 - Voltar ao seu posto de trabalho e mantê-lo limpo e organizado			
	16 - Inspeccionar peças que estão em produção e fazer os respetivos registos			

Tabela 23 - Check List para Setup de Produto - Posto RBO de Saída (Fonte: Equipa Lean)

Check List para Setup de Produto - Posto RBO de Saída		 IKEA Industry Paços de Ferreira	
EB&D_L&P - RBO de Saída		OK	NOK
Pré - Setup	1 - Saber referência, quantidade e cor a produzir		
	2 - Preparar o posto de trabalho para o lote/produto que vai entrar em produção: Preparar as etiquetas de referência da nova produção, Carregar as <i>baseboards</i> no cesto de abastecimento ao RBO e Verificar a existência de sacos e se a sua cor é a correta para o novo produto		
	3 - Após receber a informação das últimas peças do RBO de Entrada, deve aguardar pela chegada das mesmas e iniciar assim o <i>setup</i>		
Setup	4 - Após a chegada das ultimas peças da referência anterior, deve retirar as paletes de dentro do RBO e comunicar o <i>Line-Leader</i>		
	5 - Confirmar e lançar o programa da nova referência na máquina		
	6 - Se necessário completar a palete do produto anterior, colocando no final o saco e a respectiva folha de identificação		
	7 - Realizar a limpeza dos sensores e ventosas do RBO de Saída		
Pós - Setup	8 - Fechar as contas do lote/produto anterior na folha de registo de produção, e inserir os dados da produção no programa " <i>operator</i> "		
	9 - Limpar e organizar o seu posto de trabalho. Identificar peças sucata e colocar as peças para retrabalho e sucata no seu devido lugar		
	10 - Preparar o posto de trabalho: Retirar as etiquetas de identificação do produto anterior e colocar as novas etiquetas prontas a utilizar. Caso não tenha as fichas de identificação das paletes do novo produto deve ir busca-las á entrada da linha, Preencher as fichas etiquetas de identificação, Garantir o abastecimento das <i>baseboards</i> no cesto do RBO, Garantir a respetiva folhas de identificação e folhas de produção, com a peça OK deve registar todas as paletes na folha de produção		

5.5. SISTEMA DE RETENÇÃO DE SERRIM PARA A FURADORA

Como é possível observar na secção 4.3.1.Tempos de Paragem, o tempo utilizado para a realização da manutenção de primeiro nível contribui para a elevada percentagem de paragem da linha no mês de Abril. Durante esta manutenção a limpeza no interior das furadoras constitui a tarefa onde se despende maior tempo de execução e devido à poeira instalada no local de trabalho cria condições de trabalho desagradáveis para o operador responsável pela máquina.

De forma a reduzir este tempo de paragem e a criar boas condições de trabalho propôs-se a implementação de um sistema de retenção e remoção de serrim.

O sistema é composto por dois tapetes rotativos construídos em tela de 4,9mm de espessura com rolos de tração com diâmetro 60mm para transportar os resíduos até às bocas de aspiração fornecidas pela X e construídas em chapa galvanizada de 0,8mm de espessura.

A fixação das chumaceiras e motor redutores será feita em chapa de aço de 5mm, são fornecidos dois tanques de apoio e sustentação dos tapetes construído em chapa zincada de 2 mm de espessura com base de passagem em chapa de metal expandido de 4mm e uma chapa de gradil esteira para proteção do tapete.

Na **Figura 38** é possível observar o antes e depois da implementação deste sistema.

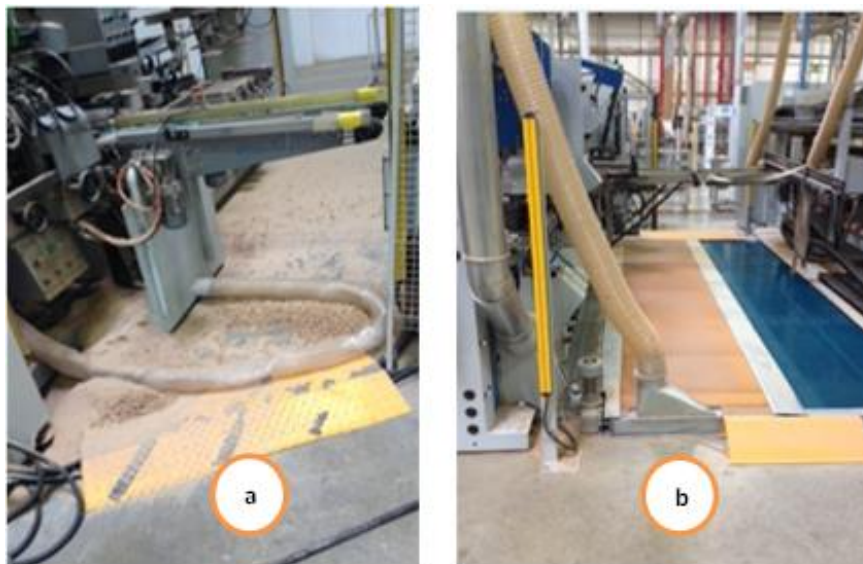


Figura 38 - a) Antes da implementação do sistema; b) depois da implementação do sistema

5.6. SISTEMA DE DESVIO DE PEÇAS NÃO CONFORMES (ORLAS)

A solução encontrada para reduzir e/ou eliminar a percentagem de peças com defeitos relacionados com orlas (orla descolada, curta, riscada, baixa, com cor incorreta e orla com cola - secção 4.3.2.) comporta na implementação de um sistema de detecção de peças capaz de encaminhar, através de tapetes automáticos, as peças com as orlas em não conformidade para uma zona restrita para posterior triagem por um operador (Sistema Baumer). As peças que tiverem a orla em não conformidade são previamente detetadas por este sistema que desencadeia um processo de sinalização do mesmo que posterior será lido por o sistema aqui proposto.

Este sistema é um sistema de visão artificial que auxilia os operadores a identificarem os defeitos relacionados com orla nas peças e dessa forma reduzir a percentagem de produtos não conformes.

O sistema é constituído por quatro câmaras (duas em cada lado da máquina - Orladora) que tem a função de detectar os defeitos nas peças, um terminal onde é possível efetuar a verificação e análise dos defeitos que as câmaras detectam e duas etiquetadoras (uma em cada lado da máquina - Orladora) onde se coloca uma etiqueta na peça identificando a máquina e o lado onde está presente o defeito.

Antes da peça entrar no RBO de Saída existe um scanner que identifica a peça etiquetada, na zona de inspeção da linha, caso a peça esteja identificada como não conforme esta vai ser encaminhada por tapetes automáticos para uma zona de produtos não conformes que depois de analisados pelo operador serão classificados como peça para Retrabalho ou peça Sucata.

O sistema Baumer identifica nove zonas de defeito na peça: orla de decoração, decoração da superfície de cima, decoração da superfície de baixo, superfície superior, superfície inferior, orla esquerda, orla direita, chanfro, junta cola. O Baumer possui também um sistema de sinais de aviso para que o operador, muito rapidamente, identifique o estado de funcionamento das máquinas.

- Verde: O sistema está totalmente operacional;
- Azul: O scanner identificou uma peça etiquetada e está foi enviada para a zona de produtos não conformes;
- Amarelo: As duas etiquetadoras estão com os tolos de etiqueta vazios ou desativadas;
- Vermelho: O sistema está com algum erro ou está a ler demasiadas peças com defeito.

5.7. FMEA

Para a realização do FMEA referente à linha de produção Biesse realizaram-se reuniões semanais (3h) com o especialista da área, formador, inspetor da qualidade, operador responsável pela máquina e operador da manutenção. Em cada reunião analisa-se uma determinada máquina da linha e define-se qual o passo de processo, a entrada chave do

processo bem como os modos potenciais de falha, os efeitos potenciais e a gravidade desses efeitos para o cliente e as causas potenciais.

Durante o desenvolvimento do projeto na linha Biesse aplicou-se a ferramenta FMEA em todas as máquinas, no entanto só são apresentados os FMEA relacionados com as máquinas que originam peças com os defeitos que surgem com maior ocorrência (seção 4.3.2.).

As tabelas apresentadas de seguida, Tabela 24 e Tabela 25 possuem a informação apenas das Orladoras e Furadoras.

Tabela 24 - Extrato do FMEA da Orladora 1&2 e Orladora 4

Orladora 1& 2 e Orladora 4								
Descrição do Processo	Entrada Chave do Processo	Modo Potencial de Falha	Efeitos Potenciais de Falha	Severidade	Causas Potenciais	Ocorrência	Deteção	RPN
Qual é o passo do processo?	Qual é a entrada Chave do Processo?	De que maneiras pode a entrada chave falhar?	Qual é o impacto nas variáveis chave de saída (Exigências do Cliente) ou exigências internas?	Gravidade do efeito para o cliente	O que causa a entrada chave falhar?	Frequência de ocorrência das causas ou modos de falha	Qual a probabilidade e de deteção na produção antes de ser expedido para cliente	Priorizar
Formatar, colocar orla e alimentar semi-produto às orladora	Alimentação de semi-produto às Orladora	Orla descolada	<i>Rework</i>	8	Falta de instruções	6	7	
			Paragens na Linha	8	Falta de cola	4	7	
Insatisfação do Cliente	8		Micro paragens na linha	5	7			
Atrasos no Lacquering e no Packing	7		Corte defeituoso (desgaste serras)	4	7			
			<i>Shoe</i> demasiado recuado	3	7			
			Avaria no pneumático do rolo da cola	3	7			
			Rolo de cola sujo	5	7			

				Escovas Limpeza desajustadas	3	7		
				Defeito do primário de orla	2	7		
				Falta de qualidade do aglomerado	3	7		
				Problemas de cola (Fornecedor)	2	7		
				Temperatura s de aplicação mal definidas	6	7		
Total			8		6	7	336	
	Orla Curta	<i>Rework</i>	8	Falta de instruções	6	5		
		Atrasos na produção	8	Parâmetros do carregador de orla	5	5		
		Insatisfação do Cliente	8	Avaria dos sensor da unidade de aplicação de cola	3	5		
					Avaria no rolo anti- ricochete	3	5	
					Avaria no rolo de tração	4	5	
					Avaria no cilindro do Pré-Rolo	4	5	
					Desvios no Brilho da orla	2	5	
					Mau ajuste no guiador de altura de orla	4	5	
	Falha de Pressão dos rolos do Carregador de orla	3	5					
Total			8		6	5	240	
	Falta de orla	<i>Rework</i>	8	Erro no sensor de detecção de orla	3	8		
		Atrasos na produção	8	Parâmetros mal definidos no PC52	2	8		
		Insatisfação do Cliente	8	Defeito do primário de orla	2	8		
					Mau ajuste da mesa de guiamento de orla	2	8	
					Mau ajuste do grupo de rolos de	3	8	

			pressão			
			Colocação de orla ao contrário	3	8	
			Colocação de peça na linha após arrancamento de orla	2	8	
Total				8	3	8
						192

Tabela 25 - Extrato do FMEA da Furadora

Furadora								
Descrição do Processo	Entrada Chave do Processo	Modo Potencial de Falha	Efeitos Potenciais de Falha	Severidade	Causas Potenciais	Ocorrência	Deteção	RPN
Qual é o passo do processo?	Qual é a entrada Chave do Processo?	De que maneiras pode a entrada chave falhar?	Qual é o impacto nas variáveis chave de saída (Exigências do Cliente) ou exigências internas?	Gravidade do efeito para o cliente	O que causa a entrada chave falhar?	Frequência de ocorrência das causas ou modos de falha	Qual a probabilidade de de detecção na produção antes de ser expedido para cliente	Priorizar
Alimentar semi-produto à Spliter	Alimentação de semi-produto à Furadora	Falta de Furação	Atrasos de Produção	7	Falta de instruções	6	6	
			Rework	6	Brocas desgastadas / partidas	2	7	
			Redefinição de equipas para inspeção	2	Cabeço sem broca	1	4	
			Insatisfação do cliente	5	Broca desapertada do cabeço	3	4	
			Peça embate no calcador e segue sem furação			3	2	
			Sensor desativado ou danificado			4	4	
Total				7		6	7	294

Ao analisar os valores do RPN, Tabela 26, verifica-se que o modo potencial de falha mais crítico é a Orla Descolada, seguindo-se a Falta de Furação, Orla Curta e por fim Falta de Orla.

Tabela 26 - Priorização dos modos potenciais de falha

Modo Potencial de Falha	RPN
Orla Descolada	336
Falta de Furação	294
Orla Curta	240
Falta de Orla	192

Devido à falta de tempo por parte da produção para disponibilizar a presença dos operadores nas reuniões ficou em falta a definição das ações para reduzir a ocorrência das causas e melhorar a detecção destas. No entanto, na secção 5.9., são apresentadas algumas ações de melhoria para reduzir a ocorrência destes modos potenciais de falha (defeitos).

5.8. APLICAÇÃO DO MÉTODO AV – ANÁLISE FUNCIONAL

De forma a caracterizar as necessidades do cliente numa linguagem clara e de forma a perceber o valor do produto produzido em maior quantidade na fábrica Lacquering & Print, realizou-se uma análise funcional ao produto designado por Kallax 77 x 77.

Com esta AF pretende-se descrever o produto Kallax pelas funções que desempenha em termos de finalidade e não pelos componentes que o constituem, conhecer o que o produto faz e não o que ele é, avaliar o grau de satisfação do produto através da avaliação do seu desempenho funcional e facilitar a procura de soluções alternativas existentes.

Na presente dissertação não se encontram mencionados os custos de desenvolvimento do produto (investigação, projeto, ensaios, produção) e os custos de produção (mão de obra direta, matérias-primas, materiais subsidiários e energia) uma vez que a empresa não fornece esses dados. No entanto os custos finais de produção de cada componente do produto Kallax 77 x 77 foram cedidos.

Foram efetuadas as etapas da análise funcional definidas pela metodologia AV e que passam por:

5.8.1. INVENTARIAR FUNÇÕES

Na Tabela 27 estão apresentadas as funções que caracterizam o produto em estudo.

Tabela 27 - Descrição das funções do produto Kallax 77 x 77

Item	Descrição de Funções
A	Ser Funcional
B	Ser Resistente
C	Apresentar Estética
D	Ser Flexível
E	Enquadrar no Ambiente
F	Ser Compacto
G	Ser Versátil

As funções descritas anteriormente tiveram origem nos seguintes pressupostos:

Ser Funcional: O produto deve ser prático e útil, deve permitir ao utilizador fácil acesso e os seus componentes devem ser amovíveis.

Ser Resistente: O produto deve ter uma estrutura forte para suportar materiais pesados, deve ser resistente ao choque, á humidade e ao sol.

Apresentar Estética: O produto deve apresentar uma cor e design agradável, bem como excelentes acabamentos relacionados com qualidade.

Ser Flexível: O produto deve ser leve, fácil de transportar e de fácil montagem/desmontagem.

Enquadrar no Ambiente: O produto pode ser utilizado em diferentes áreas (quartos, salas, cozinhas e jardins).

Ser Compacto: O produto deve permitir ao utilizador a economizar espaço permitindo um melhor aproveitamento de espaços pequenos e não deve obstruir a circulação das pessoas.

Ser Versátil: O produto possibilita a colocação de caixas de arrumação nas quatro divisórias do móvel, podendo cada uma delas assumir diferentes funções.

5.8.2. CARACTERIZAR FUNÇÕES

Nesta fase pretende-se definir os níveis de satisfação desejáveis, a flexibilidade desses níveis e os respetivos patamares de aceitação, para isso utiliza-se a técnica do perfil da qualidade. O mínimo aceitável (Sma) e o produto existente (Spex) indicam os níveis de qualidade, tanto os desejáveis pelo cliente como os existentes definidos pelos gestores do produto. O perfil da qualidade é constituído pela determinação do Sma e Spex para todas as funções do produto.

Na Tabela 28 encontram-se os fatores de satisfação de todas as funções do produto.

Tabela 28 - Técnica do Perfil da Qualidade

	Funções						
	A	B	C	D	E	F	G
S - Fator de Satisfação (0-10)							
Sma	8	7	7	8	8	7	6
Spex	7	5	7	7	9	8	7

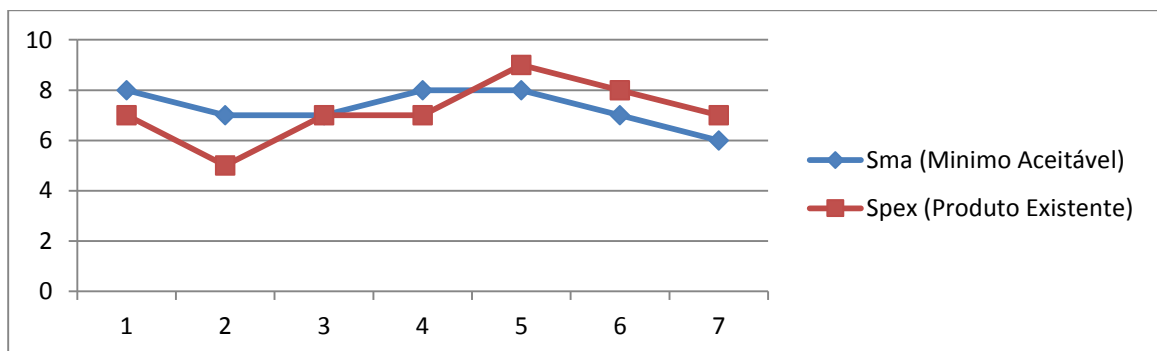


Figura 39 - Representação gráfica da Técnica do Perfil da Qualidade

5.8.3. HIERARQUIZAR / ORDENAR FUNÇÕES

Para ordenar corretamente as funções do produto é crucial definir a importância de cada função no total do desempenho esperado do produto.

Atribuição de valores, por comparação bilateral de funções é a seguinte:

- 0 – Igualmente importante
- 1 – Pouco mais importante
- 2 – Mediamente mais importante
- 3 – Muito mais importante

Tabela 29 - Matriz de Ponderação de Funções

Ser Funcional	Ser Resistente	Apresentar Estética	Ser Flexível	Enquadrar no ambiente	Ser compacto	Ser versátil			
	B	C	D	E	F	G	Total	%	N.º Ordem
A	A3	A1	D2	0	A2	0	8	0,235	2
	B	C2	D3	E1	F2	B2	10	0,294	1
		C	C2	C1	0	G2	5	0,147	3
			D	D2	F1	D1	4	0,118	4
				E	E2	0	2	0,059	6
					F	F3	3	0,088	5
						G	2	0,059	7
						Total	34	1,000	

Tabela 30 - Ordenação da importância das funções do produto Kallax 77 x 77

Importância das Funções		
Item	Funções	Importância
B	Ser Resistente	F1
A	Ser Funcional	F2
C	Apresentar Estética	F3
D	Ser Flexível	F4
F	Ser Compacto	F5
E	Enquadrar no Ambiente	F6
G	Ser Versátil	F7

5.8.4. AVALIAR FUNÇÕES

Quantificar as funções relativamente ao seu custo, atribuindo-lhes um peso de forma a concretizar a importância das funções a que se refere a hierarquização demonstrada anteriormente.

O Custo da Função é o conjunto das despesas previstas com a inclusão de uma função num produto.

Na Tabela 31 encontra-se a matriz Custo de Função, onde os custos dos componentes do produto são repartidos pelas várias funções que ele desempenha, ou por aquelas que contribuem para o seu desempenho.

Tabela 31 - Matriz Custo Função

Componentes	Custo Total (€)	% Total	Funções							Total
			F1 (Ser Resistente)	F2 (Ser Funcional)	F3 (Apresentar Estética)	F4 (Ser Flexível)	F5 (Ser compacto)	F6 (Enquadrar no ambiente)	F7 (Ser versátil)	
Tampo	1,595 €	0,179 %	20 %	25 %	0 %	25 %	15 %	0 %	15 %	100 %
			0,319 €	0,399 €	0 €	0,399 €	0,239 €	0 €	0,239 €	1,595 €
Fundo	1,595 €	0,179 %	45 %	15 %	0 %	25 %	15 %	0 %	0 %	100 %
			0,718 €	0,239 €	0,000 €	0,399 €	0,239 €	0,000 €	0 €	1,595 €
Laterais	2,645 €	0,297 %	20 %	15 %	25 %	10 %	15 %	15 %	0 %	100 %
			0,529 €	0,397 €	0,661 €	0,265 €	0,397 €	0,397 €	0 €	2,645 €
Divisória	1,582 €	0,178 %	15 %	25 %	5 %	25 %	10 %	5 %	15 %	100 %
			0,237 €	0,396 €	0,079 €	0,396 €	0,158 €	0,079 €	0,237 €	1,582 €
Prateleira	1,476 €	0,166 %	50 %	25 %	5 %	15 %	0 %	5 %	0 %	100 %
			0,738 €	0,369 €	0,074 €	0,221 €	0 €	0,074 €	0,000 €	1,476 €
Total	8,893 €	1,000 %	2,541 €	1,799 €	0,814 €	1,679 €	1,033 €	0,550 €	0,477 €	8,893 €
			28,574 %	20,232 %	9,155 %	18,879 %	11,621 %	6,181 %	5,359 %	100 %

A identificação das funções alvo de intervenção provem da relação entre a importância da função e o peso que todos os componentes (Tampo, Fundo, Laterais, Divisórias e Prateleira) associados a essa função têm no valor total do produto Kallax 77 x 77.

Na Figura 40 pode-se identificar as funções alvo de intervenção.

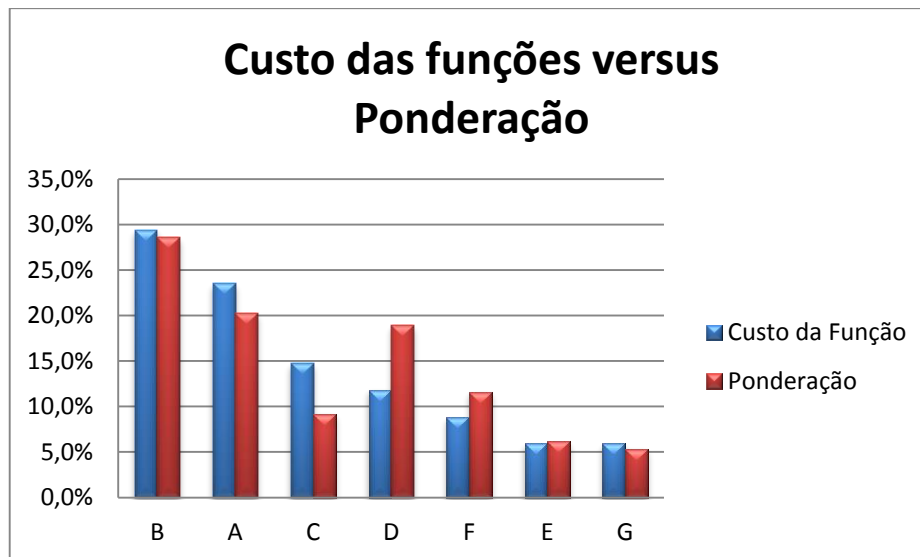


Figura 40 - Representação gráfica da relação entre a ponderação das funções e a sua importância

A aplicação AV permitiu observar que a empresa está a ter custos superiores à importância das funções anteriormente referidos. O objetivo seguinte será analisar os componentes que contribuem para essas funções e aferir onde se poderá reduzir custos.

A partir da análise do gráfico pode-se concluir que é necessário intervir nas funções seguintes: Função B, Função A, Função C e Função G.

As funções alvo de intervenção (B,A,C e G) são afetadas praticamente por todos os componentes, contudo podemos verificar que o componente “divisória” é o único que influencia todas as funções.

Na fase posterior, seria interessante realizar a procura de soluções alternativas para realizar as funções descritas na **Tabela 27**, estimulando a criatividade e uma possível inovação para o produto em estudo.

É necessário um conhecimento aprofundado deste produto para se efetuar uma procura coerente de soluções originais que respondam de imediato às necessidades detetadas. As técnicas de criatividade, tais como o *Brainstorming*, *TRIZ*, *check-lists*, analogias, entre outras, devem ser aplicadas nesta procura alternativas.

Depois de analisadas as ideias é preciso estabelecer critérios de avaliação, agrupar ideias compatíveis e comparar soluções. As ideias são sujeitas a uma avaliação na qual se deve identificar quais as suas vantagens e desvantagens face à situação atual.

A análise subsequente por um estudo de forma a reduzir os custos deste componente que já terão seguimento em algumas das propostas de melhoria apresentadas na **Tabela 18**.

5.9. MÉTODO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Devido à existência de várias soluções para a resolução de um mesmo problema decidiu-se colocar um quadro na linha Biesse para ser possível encontrar-se o método mais eficiente. Em conjunto com os operadores analisam-se todas as causas possíveis para os defeitos que ocorrem com maior frequência na linha.

Nas tabelas seguintes pode-se observar que o quadro encontra-se dividido em quatro secções diferentes. Numa primeira fase é identificado o problema (defeito), quem o detectou, quando, onde e como ocorreu. De seguida realiza-se uma sessão de *brainstorming* onde todos os operadores indicam quais as possíveis causas que originam esse defeito, é nesta fase que se recorre ao usododiagrama de espinha-de-peixe que permite classificar as várias causas identificadas em categorias (Meio Ambiente, Método, Máquinas, Medição, Materiais e Mão de Obra).


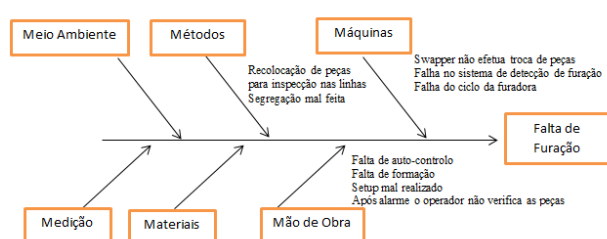
Depois de classificar as causas aplica-se a ferramenta dos 5 Porquês de forma a encontrar as causas raízes que originam o defeito, seguindo-se a elaboração de uma plano de ações onde se define qual a ação a tomar, o responsável, a data de conclusão e o seu estado.

Nas tabelas seguintes encontram-se dois exemplos deste método de resolução para dois defeitos que ocorrem na linha Biesse. Na Tabela 32 é possível analisar o defeito de Orla Descolada e na Tabela 33 o defeito Falta de Furação.

Tabela 32 - Folha de Resolução de Problemas - Orla Descolada (Fonte: Equipa Lean)

Folha de Resolução de Problemas - Orla Descolada					
1. Descrição do Problema		3. Causas Raiz			
O quê?	Vários elementos	5 Porquês	1. Orla comprida	2. Sujidade no rolo da cola	3. Rolos de pressão mal ajustados
Porquê?	Orla descolada				
Quem?	Equipa A, B e C	Porquê?	Orla muito comprida bate na barreira e descola a orla	Acumulação de partículas de serrim no rolo da cola	Rolos de pressão desajustados que originam orlas descoladas
Quando?	Maio 2014	Porquê?	Não existem folhas de parâmetros para o comprimento da orla	Sistema de remoção de serrim não é eficaz (2.1)	Não pressionam bem a orla
Onde?	Linha Homag1, Homag2 e Biesse	Porquê?	Não existe uma instrução para o comprimento da orla	Aspiração não consegue aspirar o serrim na totalidade	Rolos de pressão desafinados
Como?	Orladoras (1&2 e 4)	Porquê?	Ainda não foi criada a instrução para este problema (1.1)	Aspiração atual é insuficiente (2.2)	Operador não ajustou corretamente os rolos
Quanto?	Rcps mensal	Porquê?			Operador não consultou a instrução referente ao ajuste dos rolos de pressão (3.1)
2. Causas Diretas		4. Plano de Ações			
		Ação	Quem	Data	Estado
		1.1 - Criar uma instrução para o comprimento da orla (Anexo H)	Tecnologista	WK 20	⊕
		2.1 - Melhorar o sistema de aspiração de serrim do rolo da cola e pedir à manutenção ou aos operadores para colocarem escovas de limpeza antes do rolo da cola.	Equipamentos / Manutenção	WK 18	⊕
		2.2 - Aumentar a capacidade de aspiração de serrim	Manutenção	WK 17	⊕
		3.1 - Realizar uma passagem de informação aos operadores sobre a instrução referente ao ajuste dos rolos de pressão	Formador	WK 19	⊕

Tabela 33 - Folha de Resolução de Problemas – Falta de Furação (Fonte: Equipa Lean)

Folha de Resolução de Problemas - Falta de Furação					
		 IKEA Industry Paços de Ferreira			
1. Descrição do Problema		3. Causas Raiz			
O quê?	Falta de Furação na lateral do produto Kallax	5 Porquês	1. Após alarme da máquina o operador não verifica as peças nas zonas de furação		
Porquê?	Impossibilita a montagem do móvel		2. Recolocação de peças inspeccionadas no meio da linha		
			3. Segregação mal realizada		
Quem?	Packing - Equipa da linha Genax	Porquê?	Nem sempre é o operador responsável pela máquina (furadora) que a utiliza		
			Falta no cumprimento do procedimento definido pela Qualidade		
Quando?	Julho 2014	Porquê?	Falta de formação de outros operadores da linha Biesse que ficam responsáveis pela máquina enquanto o operador desta se ausenta		
			Falta de formação ao operador da furadora		
Onde?	Linha Biesse	Porquê?			
			Falta de organização		
Como?	Visualmente	Porquê?			
Quanto?	Inspeccionadas 11 000 peças	Porquê?			
			Falta de tempo		
2. Causas Diretas		4. Plano de Ações			
		Ação	Quem	Data	Estado
		1 - Formação específica sobre como realizar todas as atividades relacionadas com a furadora	Formador	Ago/14	⊕
		2 - Sugestão de melhoria: Proposta de realização de "octoplus" com peças com defeitos provocados na área	Qualidade	FY 2014	⊕
		2 -Sensibilização dos operadores	Formador	WK 30	⊕
		3 - Procedimento para o processo de segregação no posto RBO de Saída (Anexo I)	Qualidade Produção Processos	Ago/14	⊕

5.10. CHECK LIST PARA COLA PUR

A mudança de cola EVA para PUR originou várias anomalias na linha de produção Biesse que se traduziram numa das causas da existência de peças não conformes. Estas peças contém defeitos relacionados, mais uma vez, com orlas descoladas, falta de cola em orlas e orlas picotadas.

Depois de várias reuniões realizadas com o fornecedor da nova cola e com o especialista da marca Biesse, concluiu-se que para além da temperatura, Tabela 34, existiam outros fatores que originavam os defeitos mencionados anteriormente. Esses fatores estão relacionados com o corte da peça, Tabela 35, e a fresagem de ensamblar (só no caso de orla descolada), Tabela 36.

Após vários testes e depois de conhecer quais as causas e efeitos destes defeitos (problemas) realizou-se uma *check list* para auxiliar os operadores quando estes verificavam a ocorrências destas não conformidades.

Tabela 34 - Check List de verificação para os problemas: Falta de cola, orlas descoladas e orlas picotas relacionados com o fator Temperatura

Falta de cola / Orlas descoladas / Orlas picotadas - Temperatura	Esquerda	Direita	WES /OPL	Comentários
	ok/nok	ok/nok	Consultar	
<p>Verificar se a temperatura de Aplicação está de acordo com o especificado para Cola PUR Frequência: Hora / Hora - Produção</p> <p>MÉTODO Medir com uma pistola as zonas de temperatura do Rolo Biesse - medir no fundo do rolo Registrar no registo de temperaturas hora/ hora</p> <p>Problema: Orlas descoladas/abertas</p> <p>Causa: Temperatura Aplicação > 155°C</p> <p>Efeito: Cola demasiado líquida.</p> <p>Problema: Junta colada picotada/ Aberturas regulares</p> <p>Causa: Temperatura Aplicação <130°C</p>			OPL 283 - Medição Temperaturas no rolo FP 781 - Folha de parâmetros de temperaturas	1- Intervalo Temperatura aplicação 130-150 2- Verificar qual a temperatura no PC22 (Por defeito a temperatura do programa PC52 é de 150 graus) 3- Medir com pistola de temperatura, o valor real da cola na zona interior do vaso junto e no fundo do rolo da cola

<p>Efeito: Cola espessa, reticulação de cola (cola dura efeito grão) no rolo</p> <p>Verificar as temperaturas parametrizadas na Nordson estão de acordo ao especificado: Frequência: 1 vez por turno - Produção</p> <p>Método: Visual e registo</p> <p>Problema: Painel sem cola; Picotado na junta colada</p> <p>Causa: 1 - Temperaturas ABAIXO do especificado: Temperaturas de pré-fusão < 110°C; Temperatura de fusão < 120°C; Temperatura Mangueira < 135°C; Temperatura da Pistola < 135°C</p> <p>Efeito: Falta de abastecimento de cola ao rolo Não atinge a temperatura necessária no rolo aplicador</p> <p>Problema: Orlas descoladas</p> <p>Causa: 2- Temperaturas ACIMA do especificado: Temperaturas de pré-fusão > 125°C; Temperatura de fusão >150°C; Temperatura Mangueira > 155°C; Temperatura da Pistola > 155°C</p> <p>Efeito: Temperatura da cola no rolo demasiado elevada Cola perde característica por estar demasiado queimada na fusão</p>				<p>4- Ajustar temperaturas no PC22 para atingir no rolo a temperatura requerida</p> <p>1- Intervalo de Temperaturas Nordson</p> <p>Temperatura de Pré-Fusão (Tpf) 110 -- 120°C</p> <p>Temperatura de fusão (Tf) 120°C ---- 150°C</p> <p>Temperaturas Mangueira (Tm) 135°C ---- 155°C</p> <p>Temperaturas Pistola (Tp) 135°C --- 155°C</p> <p>2- Intervalo Temperaturas de Aplicação (Ta) de acordo à Temperatura Ambiente (Tab)</p> <p><u>Tab>26°C</u> Ta = 135°C - 145°C Tpf= 120°C Tf= 130°C-135°C Tm= 135°C-145°C Tp = 135 - 145°C</p> <p><u>Tab<26°C</u> Ta= 145°C -155°C Tpf= 120°C Tf= 135°C-140°C Tm= 140°C-150°C Tp = 150°C - 155°C</p>
---	--	--	--	---

Tabela 35 - Check List de verificação para os problemas: Falta de cola, orlas descoladas e orlas picotas relacionados com o fator Corte

Falta de cola / Orlas descoladas / Orlas picotadas - Corte	Esquerda	Direita	WES /OPL	Comentários
	ok/nok	ok/nok	Consultar	
<p>Verificar se o corte está Uniforme e alinhado Frequência: Semanalmente pela produção</p> <p>Método - Colocar peça em MDF - Garantir Medida em "X" - Medir na mesa de medição por cima e por baixo ao longo da peça e verificar se mantém a mesma medida ou alternativamente medir se o <i>overhang</i> de corte para a serra superior e inferior estão com valores iguais. - Garantir medida "Y" - Parar uma peça na zona de corte e verificar se o <i>overlap</i> do corte superior é de 2mm para o corte inferior ou alternativamente verificar pelo aspecto de corte (diferentes tonalidades) o que está a cortar cada serra.</p> <p>Problema: Orla descolada ao longo da peça (Zona descolada não tem cola)</p> <p>Causa: Desalinhamento das serras de corte em "x"</p> <p>Efeito: Corte com escada não permite a aplicação uniforme de cola.</p> <p>Problema: Orla descolada ao longo da peça (Zona no meio PB não tem cola, junta colada com cola)</p> <p>Causa: Falta de sobreposição das serras de corte em "Y"</p> <p>Efeito: Corte incorreto deixando material saliente no centro da peça.</p>			<p>OPL-285 - Overhang Homag WES - 1226 - Montagem e calibração Trituradores OPL-195 - Overhang Biesse</p> <p>OPL-026- Problemas relacionados com cantos descolados OPL-028 - Resolução de problemas relacionados</p>	<p>1- Alinhamento entre serras em "X"</p> <p>2- Sobreposição de corte em "Y" A serra superior deve cortar + 2mm do que metade da espessura da peça</p>

<p>Problema: Orla descolada nos cantos painel (Zona descolada não tem cola)</p> <p>Causa: Serras de corte com falta de afinamento</p> <p>Efeito: Existe uma arrancamento no inicio e fim da peças de partículas do pb, que quando se aplica cola não cobre os buracos dessas partículas</p> <p>Problema: Junta de cola com picotado</p> <p>Causa: Vibração do corte por: Hydrogrip descalibrado, serras desgastadas, folgas nos apoios dos motores.</p> <p>Efeito: Em particular nas zonas do HDF nota-se um efeito ondulado, provocando socalcos contínuos. A linha de cola não cobre estas variações, resultando num efeito de picotado ao longo da peça.</p> <p>Problema: Orla descolada em parte do painel (Zona descolada não tem cola)</p> <p>Causa: Falta de pressão ou folgas nas correias da máquina</p> <p>Efeito: O efeito pode aparecer apenas em parte da peça, se for o caso a peças movimenta-se por pressão do corte e as correias não seguram na peça.</p>			<p>com aplicação de cola</p> <p>WES-1399- Ajustes na Unidade de Trituradores</p>	
--	--	--	--	--

Tabela 36 - Check List de verificação para o problema Orlas descoladas relacionado com o fator Fresagem de Ensamblar

Orlas descoladas - Fresagem de Ensamblar	Esquerda	Direita	WES /OPL	Comentários
<p>Verificar correta afinação da Fresagem de Ensamblar Frequência Semanal - Verificar pelo Especialista</p> <p>Problema: Orla descolada / Orla aberta na frente</p> <p>Causa: Corte da fresa (demasiado dentro) não alinhado com os trituradores</p> <p>Efeito: O corte da fresa fica demasiada dentro, não sendo limpo pelos trituradores. Faltando material a aplicação de cola não cobre a falta de material.</p>	ok/nok	ok/nok	<p>Consultar</p> <p>WES-1300 - Fresagem e calibração da Fresagem de Ensamblar</p> <p>WES-1403 - Ajustes na Unidade de Fresagem de Ensamblar</p>	

<p>Problema: Orla descolada / Orla aberta atrás</p> <p>Causa: Fresagem de ensamblar bloqueada à frente - fresagem contínua</p> <p>Efeito: O corte da fresa arranca a orla na parte de trás da peça</p>				
---	--	--	--	--

5.11. SISTEMA DE DETECÇÃO DE FURAÇÃO

De forma a ajudar a reduzir e/ou eliminar a percentagem de peças com defeito Falta de Furação foi sugerido um sistema de detecção do avanço dos eixos de furação apesar de não garantir que a furação é efetuada, garante que o eixo efetuou o avanço para efetuar a respetiva furação. A detecção do avanço dos eixos será efetuada por sensores ON/OFF que indicarão se o avanço foi efetuado ou não. Para complementar esta informação e validar se o número de peças que passaram para furação é igual ao número de avanços efetuados pelos eixos de furação, será colocado um sensor laser ON/OFF ou outro com função semelhante à saída da cabeça de furação. Será com base na diferença de informação proveniente dos sensores que instrumentam os eixos e o que conta as peças que o operador será avisado caso as duas informações não sejam iguais.

Nos sistemas já instalados verificou-se que algumas falhas de furação se devem a que duas peças por vezes se juntam. O sistema de uma forma indireta e com base na velocidade da linha irá também detetar essas situações.

O sistema aquando da detecção de uma não conformidade emite um sinal luminoso e sonoro para aviso do operador parando também a linha. Para além disso indicará numa consola táctil qual o eixo/s que não realizou o avanço ou se as peças foram juntas. Todas as não conformidades ficarão registadas em formato .txt que pode ser lido em excel e gravadas numa *pen* colocada na consola táctil.

Os 34 eixos fazem movimento simples (só vertical ou só horizontal). O ponto zero de cada eixo é móvel o que vai obrigar a um *setup* sempre que esse ponto seja alterado. A amplitude mínima de movimento é de aproximadamente 20mm.

O sistema aqui proposto será para controlar 34 eixos de furação em três máquinas distintas (14+14+6) com uma distância aproximada entre elas 4m.

As principais características do sistema são:

- Aviso luminoso e sonoro através de sirene;
- Configuração de parâmetros indicando quais os eixos que indicarão o avanço para efetuar a furação;
- Em caso de não conformidade indicação na consola táctil de qual ou quais os eixos que não efetuaram o avanço ou em caso de 2 peças irem juntas;
- Registo em formato .txt de todas as não conformidades: falha de avanço dos eixos ou peças juntas;
- Paragem da máquina no caso de não conformidade.

5.12. FLUXO DE ABASTECIMENTO PARA COLA E ORLA (*KANBAN*)

De forma a reduzir / eliminar deslocações necessárias pelos operadores dos postos de trabalho Orladora 1 & 2 e Orladora 4, reduzir os problemas de qualidade relacionados com orlas danificadas, garantir o cumprimento do FIFO, melhorar a organização da linha e contribuir para uma melhor classificação 5S propôs-se a implementação de um fluxo “puxado” de abastecimento para orlas e colas.

Inicialmente, efectuou-se um estudo do histórico de consumos de orlas e colas por turno e por referência (Anexo J). Tendo por base os consumos dos dois meses anteriores à implementação. Deste modo, e através da média e da mediana do consumo em paletes, definiram-se os mínimos e máximos a colocar nos Supermercados. O estudo incidiu sobre o consumo por turno, de modo a garantir que independentemente da disponibilidade dos fornecedores (internos e externos) a margem temporal para reabastecimento é suficiente.

Já existia uma base de dados interna com os consumos de orla e cola por referência de produto semiacabado. E, nesta fase inicial, os volumes (mínimos e máximos) presentes na linha, bem como a cadência de abastecimento, têm por base o consumo na referência mais critica (a que mais consome por unidade de tempo).

Após a definição da rota de abastecimento implementou-se o supermercado de orlas e colas na área, criou-se uma instrução de trabalho sobre como proceder ao abastecimento do supermercado, formou-se o gestor de *kanban* tendo em conta a seguinte ordem de abastecimento da área:

- I. Abastecer orlas da Linha Biesse;
- II. Abastecer orlas da Linha Homag2;
- III. Abastecer orlas da Linha Homag1;
- IV. Abastecer Supermecado;
- V. Abastecer linhas com cola.

Para abastecer o supermercado o gestor de *kanban* deve verificar as quantidades presentes nas filas de material, puxar as paletes das referências a abastecer da área vermelha (mínimo de *stock*) para a área verde e retirar os *kanbans* das referências a abastecer. De seguida deve retirar as paletes a abastecer dos racks da área de *cuttin*, avisar o responsável do armazém, colocar as paletes novas na fila do supermercado correspondente, colocar o *kanban* no aviso e colocar o aviso na primeira paleta da zona vermelha. No Anexo K encontra-se a WES relacionada com este abastecimento.

Na Figura 41 encontra-se a representação do layout do supermercado.

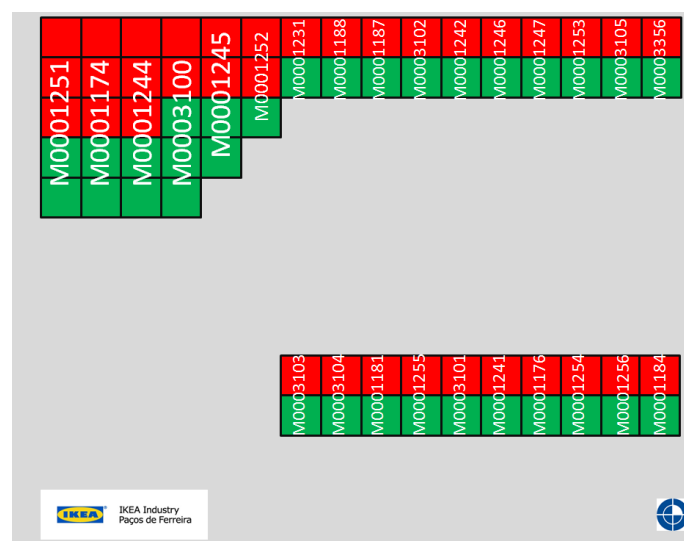


Figura 41 - Representação do *layout* do supermercado

Quando ocorre uma mudança de referência (*setup* de produto) o gestor de *kanban* deve, em primeiro, lugar consultar o Quadro de Informação *Kanban*, **Figura 42**, confirmar com o *Line Leader* a hora de início do *Setup* e a nova referência de orla, abastecer os postos da linha com indicação de *Setup* com a nova referência e no final retirar o material da referência anterior.

Linha	Referências		Próximas Referências		Hora Prevista de Setup
	Orla	Orla	Orla	Cota	
Linha 1					
Linha 2					
Linha 3					

Figura 42 - Quadro Informativo *Kanban*

Ao realizar o abastecimento de orlas na linha Biesse, o gestor de *kanban* deve verificar a referência em produção no quadro, retirar da fila do supermercado a primeira palete correspondente à referência de orla a abastecer, iniciar a rota de abastecimento e abastecer os postos de acordo com os mínimos e máximos definidos para cada um deles. No Anexo L encontra-se a instrução referente ao abastecimento de orlas na linha Biesse.

Durante a implementação do *kanban* criaram-se, internamente, cartões para auxiliar o gestor de *kanban* e os operadores. Na Figura 43 encontra-se a representação dos cartões de aviso para reabastecimento de orlas e o cartão *kanban* referente a uma determinada referência de orla.

Na Figura 44 é possível verificar duas situações, na primeira a orla com a referência M0001244 encontra-se em produção e no posto de trabalho (com respectivos stocks) e na segunda situação podemos observar um *setup* de produto.



Figura 43 - Cartões de Aviso de reabastecimento e cartão *Kanban*

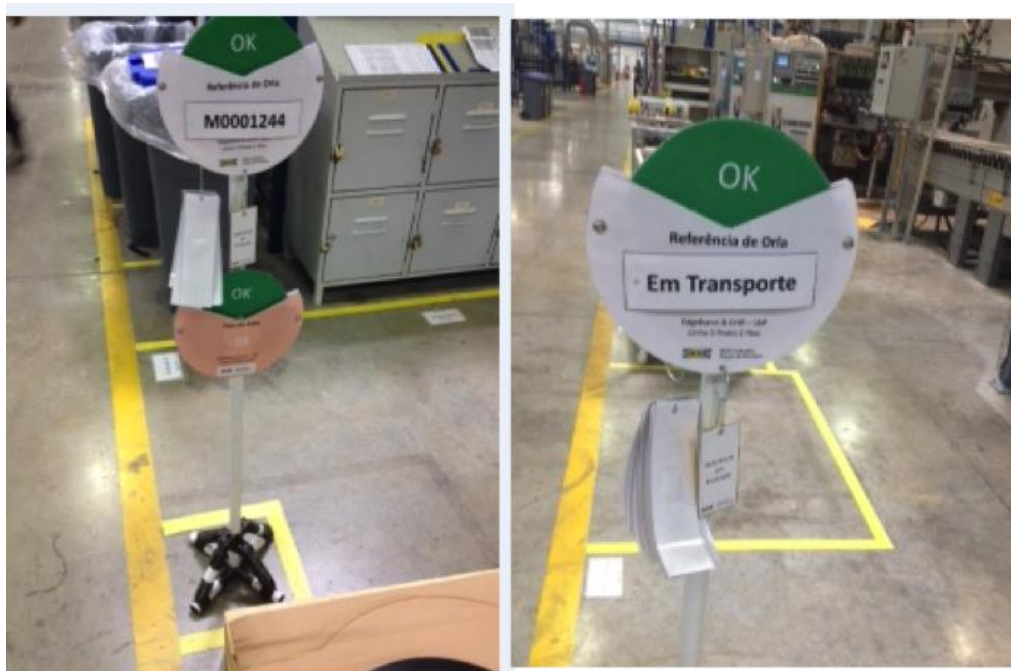


Figura 44 - Suportes de informação. a) Orla M0001244 em produção, b) Orla em transporte

Relativamente ao abastecimento da cola definiram-se oito postos de abastecimento com o *stock* mínimo de dois sacos / latas.

Na Figura 45 encontra-se o Layout com os postos de abastecimento de cola.

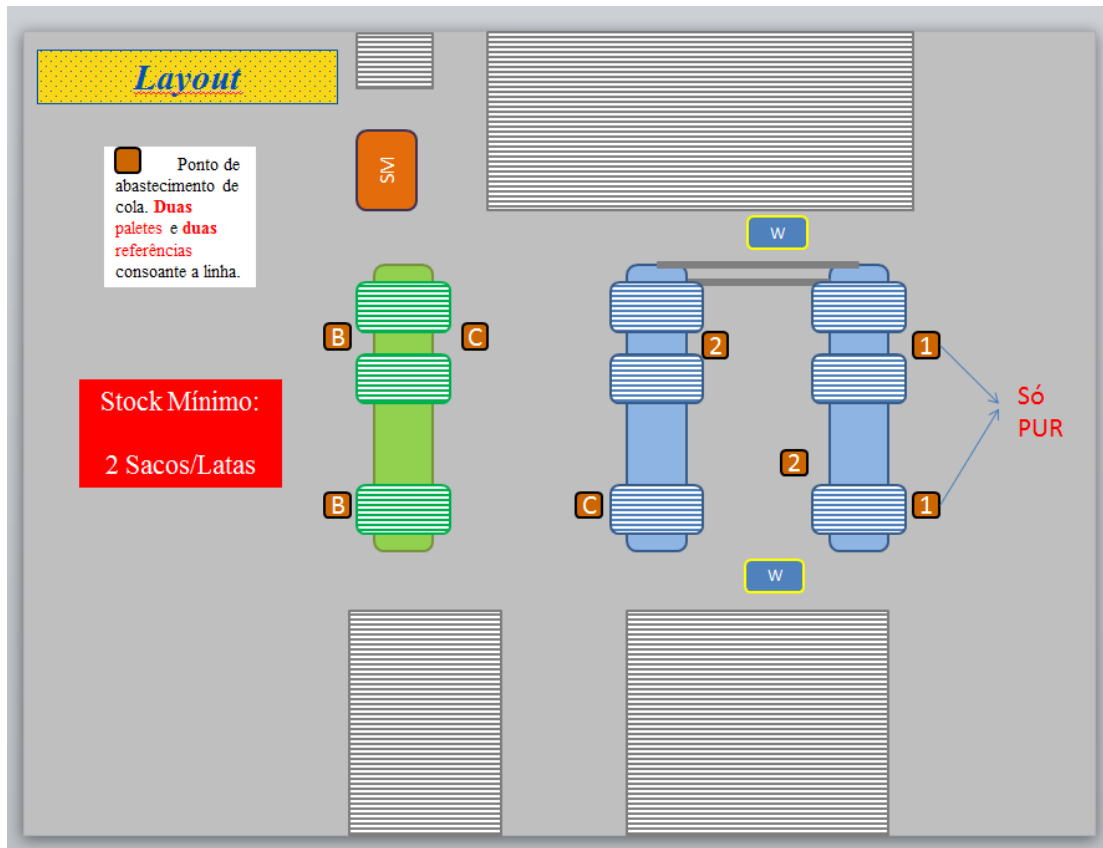


Figura 45 - Representação do *Layout* com os postos de abastecimento de cola

Na Figura 45 é possível observar a existência de oito postos, na linha Biesse existem duas posições destinadas apenas à linha Biesse e uma comum à Homag2, na linha Homag2 existe uma posição comum com a Biesse e uma exclusiva para Homag2, enquanto que na Homag 1 foram criadas duas posições só para Homag1 e uma comum à Homag2.

5.13. SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO DE TEMPERATURA E GRAMAGEM DA COLA

De forma a monitorizar a gramagem de cola aplicada por metro quadrado e reduzir os custos da cola utilizada durante a produção foi proposto a implementação de um sistema de monitorização de temperatura e gramagem.

Este sistema permite a monitorização das variáveis, temperatura do rolo da cola e gramagem de cola. Através do valor destas variáveis é possível estimar o gasto de cola por peça assim como a temperatura a que a mesma está a ser aplicada.

O gasto da cola (gramagem) é determinado por um medidor laser com um deslocamento máximo de 800mm e uma resolução de 60µm que irá substituir a forma totalmente manual com base numa régua como atualmente é efetuada. De realçar que o cálculo da gramagem instantânea é efetuada de uma **forma indireta** com base no deslocamento medido pelo laser, no volume do vaso de cola e no número de peças que passaram.

A temperatura do rolo é efetuada por um sensor sem contato.

O sistema pode trabalhar em modo Manual ou Automático. Em modo Manual fica a cargo do operador toda a configuração do sistema. Em modo Automático são recebidos por rede todos os parâmetros de configuração do sistema assim como o cálculo da gramagem em cada instante, nesta situação o sistema será ligado na rede da empresa o que permitirá o acesso remoto a todas as variáveis, bem como a monitorização remota de todo o processo.

Neste momento o sistema está a funcionar apenas no **Modo manual**, uma vez que o fornecedor ainda se encontra a desenvolver o sistema de medição. Neste modo tudo é registado pelo operador como por exemplo temperatura ambiente, humidade relativa, temperaturas da máquina de aquecimento de cola, Nordson, temperatura do rolo de aplicação de cola, comprimento e altura da peça e os consumos iniciais e finais de cola. Este controlo efetuado pelo operador é realizado de hora-a-hora e registado numa base de dados.

Como se pode verificar no Anexo M o consumo de cola está acima do definido pelo fornecedor (160g/m²). Isto acontece devido a purgas que são necessárias realizar para limpar o rolo e o vaso da cola, ou seja, os valores que se encontram na referem-se à cola aplicada na

peça e ao desperdício associado à realização de purgas. No entanto verifica-se uma ligeira diminuição do consumo de cola durante dois dias em turnos diferentes.

Daqui a dois meses (Outubro) prevê-se que o sistema funcione no Modo Automático. Neste modo as variáveis que devem ser fornecidas ao sistema via rede são: a referência do produto, medidas: Largura, Altura e Comprimento (para o cálculo da área de aplicação da cola só são necessárias duas destas medidas ficando a cargo do operador a escolha de uma delas (Comprimento ou Largura) a multiplicar por a Altura), a temperatura ambiente, a humidade relativa, temperatura máxima no rolo de cola, temperatura mínima no rolo de cola, a gramagem máxima e mínima, o valor resultante do cálculo da gramagem. As variáveis que se encontram em monitorização são a temperatura do rolo da cola e o deslocamento da altura no vaso cola e de forma indireta o cálculo da gramagem.

As principais características dos sistemas são:

- Monitorização em tempo real da temperatura;
- Monitorização da gramagem por média ponderada;
- Aviso luminoso e sonoro através de uma sirene em caso de não conformidade;
- Configuração dos limites de temperatura e gramagem;
- Em caso de não conformidade indicação na consola táctil de qual dos calcadores não cumpriu os requisitos impostos;
- Monitorização da temperatura e humidade ambiente;
- Registo de não conformidades.

6. DISCUSSÃO DE RESULTADO

No atual capítulo são expostos os principais resultados obtidos ao longo do projeto na linha Biesse. São apresentados os valores referentes à medida de desempenho Eficiência, tempos de paragens da linha, defeitos (retrabalho e sucata), bem como a polivalência dos operadores da linha em estudo, indo ao encontro dos objetivos do presente trabalho.

6.1. EFICIÊNCIA

A eficiência, como já referido nos capítulos anteriores, é a medida de desempenho mais importante para a empresa IKEA. Assim, faz todo o sentido comparar os resultados desta medida, tanto a nível global (fábrica Lacquer & Print) como a nível da área EdgeBand & Drill dando mais ênfase à linha em estudo neste projeto, Biesse.

6.1.1. EFICIÊNCIA GLOBAL

No início do capítulo 4 analisou-se a eficiência global da fábrica Lacquering & Print de forma a perceber em que situação se encontrava a área da EdgeBand & Drill (área atribuída no início do projeto, Abril). Na Tabela 37 é possível verificar que no mês de Agosto a área de produção que possui a maior eficiência é o Cutting e a menor o Lacquering. Contudo, e falando da área que inclui a linha em estudo neste projeto possui uma eficiência de **52,14 %**.

Tabela 37 - Comparação da medida de desempenho Eficiência nas diferentes áreas da fábrica Lacquer & Print

Área	Mês	Disponibilidade %	Desempenho %	Eficiência %
Cutting	2014-08	89.59	95.79	85.82
Frames	2014-08	91.89	91.02	83.64
ColdPress	2014-08	92.56	92.58	85.69
EdgeBand & Drill	2014-08	55.63	93.72	52.14
Lacquering	2014-08	82.85	61.98	51.35
Packing	2014-08	70.58	76.95	54.31

Durante o período de Abril a Agosto a eficiência da área de produção EdgeBand & Drill sofreu um aumento de **1,06%**, Tabela 38. Mais uma vez é importante referir que este aumento está relacionado com as propostas de melhoria que foram implementadas na linha Biesse, as quais contribuíram significativamente para esta melhoria da área.

Tabela 38 - Variação da medida de desempenho Eficiência nas diferentes áreas da fábrica Lacquer & Print de Abril a Agosto

Área	Eficiência % (Abril)	Eficiência % (Agosto)	Variação %
Cutting	85.33	85.82	+0.49
Frames	82.81	83.64	+0.83
ColdPress	86.35	85.69	-0.66
EdgeBand & Drill	51.08	52.14	+1.06
Lacquering	52.44	51.35	-1.09
Packing	53.20	54.31	+1.11

Na Figura 46 é possível analisar este aumento, bem como as variações das restantes áreas da fábrica Lacquer & Print.

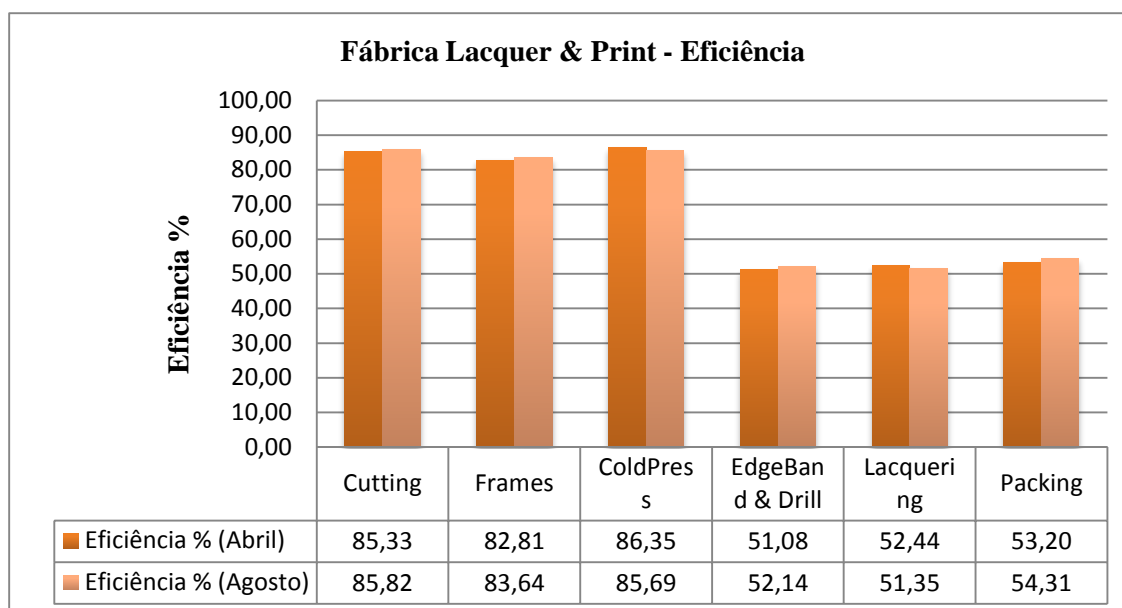


Figura 46 - Representação gráfica a variação da medida de desempenho Eficiência nas diferentes áreas da fábrica Lacquer & Print de Abril a Agosto

6.1.2. EFICIÊNCIA DA LINHA BIESSE

A eficiência observada no mês de Agosto nas três linhas de produção da área EdgeBand & Drill encontra-se na Tabela 39.

Tabela 39 - Comparação da medida de desempenho Eficiência nas linhas da EdgeBand & Drill

Linha	Mês	Disponibilidade %	Desempenho %	Eficiência %
EdgeBand & Drill - Linha Homag1	2014-08	58.68	94.09	55.21
EdgeBand & Drill - Linha Homag2	2014-08	56.06	93.22	52.26
EdgeBand & Drill - Linha Biesse	2014-08	52.15	93.85	48.94

Relativamente aos resultados referentes à eficiência da linha em estudo, pode-se observar, Tabela 40, uma melhoria de 3,11%. Esta melhoria está relacionada com as melhorias implementadas na linha que possibilitaram um aumento da disponibilidade e desempenho.

Tabela 40 - Variação da medida de desempenho Eficiência nas linhas da EdgeBand & Drill de Abril a Agosto

Linha	Eficiência % (Abril)	Eficiência % (Agosto)	Variação %
EdgeBand & Drill - Linha Homag1	56.17	55.21	-0.96
EdgeBand & Drill - Linha Homag2	51.32	52.26	+0.94
EdgeBand & Drill - Linha Biesse	45.83	48.94	+3.11

Na Figura 47 é possível analisar este aumento, bem como as variações das restantes linhas da área de produção EdgeBand & Drill.

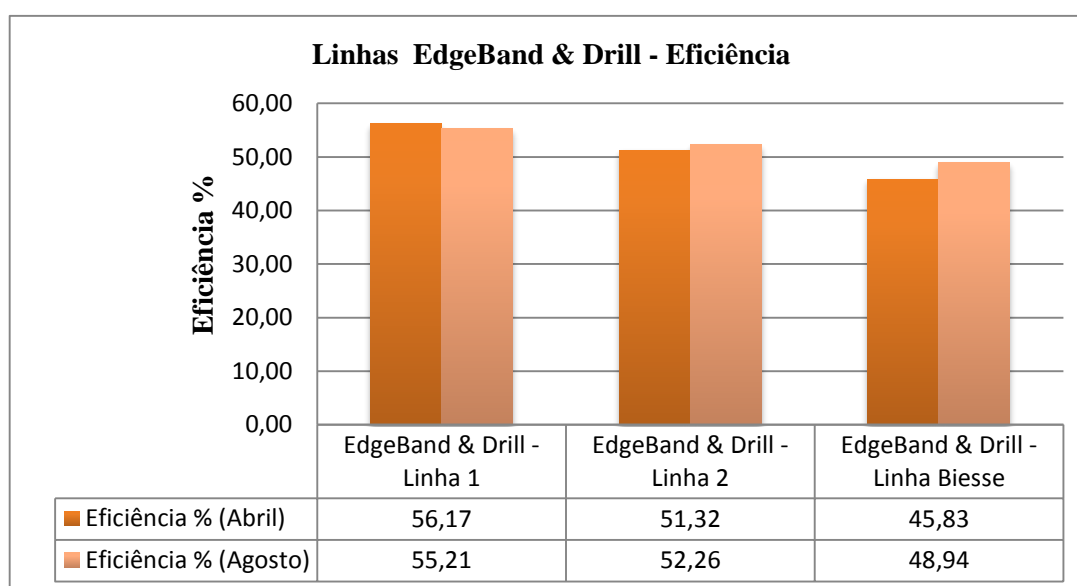


Figura 47 - Representação gráfica da variação da medida de desempenho Eficiência da EdgeBand & Drill de Abril a Agosto

6.2. REDUÇÃO DO TEMPO DE PARAGENS

A implementação do sistema de retenção de serrim, a criação de uma *check list* de verificação para o *setup* do produto, a criação de um método de resolução de problemas entre outras propostas de melhoria apresentadas no capítulo 5 originaram uma diminuição significativa nos tempos de paragem relacionados com o *setup* de produto (3,54 horas), peças não conformes (7,04 horas) e falta de orla (2,57 horas). Estas diminuições tiveram um impacto positivo na diminuição do tempo total de paragem observado no mês de Agosto.

Na Tabela 41 encontra-se a variação dos tempos de paragens do mês de Abril a Agosto.

Tabela 41 - Variação dos tempos de paragem da linha Biesse de Abril a Agosto

Tipo de Paragem	Descrição da Paragem	Tempo de Paragem (h) (Abril)	Tempo de Paragem (h) (Agosto)	Variação
SET	Setup Produto	28.43	24.89	-3.54
POQ	Peças não conformes	24.16	17.12	-7.04
PP	Manutenção de 1º nível	9.83	8.98	-0.85
ANF	Falta de orla	8.03	5.46	-2.57
ANF	Furadora 1	7.66	6.2	-1.46
AV	Furadora 2	5.09	4.6	-0.49
ANF	Orladora 1	4.56	4.5	-0.06
PP	Reuniões planeadas	4.44	9.68	5.24
ANF	Falta de cola	3.96	2.14	-1.82
AV	Orladora 4	3.59	2.19	-1.4
AV	Furadora 1	2.84	2.09	-0.75
ANF	RBO de Entrada	2.76	2.02	-0.74
AV	Furadora 3	2.17	1.76	-0.41
AV	RBO de Saída	2.09	2.07	-0.02
AV	Orladora 1	1.75	1.22	-0.53
PP	Intervenções manutenção	1.54	1.17	-0.37
ANF	Cone Virador 1	1.26	1.05	-0.21
ANF	Furadora 2	1.16	2.01	0.85
POQ	Retrabalho	1.15	0.83	-0.32
AV	RBO de Entrada	1.01	0.74	-0.27
ANF	Orladora 2	0.83	0.67	-0.16
PP	Turno incompleto	0.68	0.58	-0.1
PP	Trials	0.67	0.5	-0.17
ANF	Splitter	0.67	0.47	-0.2
ANF	Furadora 3	0.67	0.47	-0.2
AV	Orladora 2	0.5	0.46	-0.04
AV	Splitter	0.5	0.42	-0.08
SET	Setup após avaria	0.5	0.33	-0.17
POQ	Equipamento sem operador	0.42	0.28	-0.14
POQ	Refeições	0.33	0.37	0.04
AV	Cone Virador 3	0.28	0.17	-0.11
SET	Setup de ferramentas	0.27	0.21	-0.06
SET	Setup de orla	0.08	0.02	-0.06
ANF	Swapper	0.08	0.15	0.07
AV	Cone Virador 1	0.08	0.26	0.18
AV	Swapper	0.05	0.17	0.12
POQ	Limpeza técnica forçada	0.02	0.02	0
ANF	Cone Virador 3	0.02	0.08	0.06
ANF	Wuwer de Entrada	0.01	0.09	0.08

Tempo de paragem total (horas)	124.14	106.44	-17.7
Tempo útil (horas)	456	410	-46
Tempo utilizado (horas)	331.86	303.56	-28,3
Tempo de paragem (%)	27.22	25.96	-1.26

Através da análise da tabela é possível observar que a linha Biesse no mês de Agosto esteve parada 106,44 horas o que corresponde a 25,96%. Em comparação com o mês de Abril observa-se uma diminuição de cerca de **1,26 %**.

A partir da Tabela 42 também é possível constatar que devido à diminuição dos tempos de paragem nos tipos ANF e POQ foi possível aumentar o desempenho da linha bem como a disponibilidade, a qual foi influenciada positivamente pela redução dos tempos de paragem relacionados com o tipo SET e AV.

Tabela 42 - Resumo com a variação (Abril a Agosto) do tempo total de paragem de cada tipo de paragem

Tipo de Paragem	Tempo de Paragem (h) (Abril)	Tempo de Paragem (h) (Agosto)	Variação (h)	Medida de Desempenho Afetada
ANF	31.67	25.31	-6.36	Desempenho
SET	29.28	25.45	-3.83	Disponibilidade
POQ	26.08	18.62	-7.46	Desempenho
AV	19.95	16.15	-3.8	Disponibilidade
PP	17.16	20.91	3.75	Disponibilidade

6.3. REDUÇÃO DE DEFEITOS (RETRABALHO E SUCATA)

Neste subcapítulo apresentam-se os resultados alcançados com as propostas de melhoria implementadas para a redução da taxa do retrabalho e da sucata da linha Biesse.

6.3.1. REDUÇÃO DA TAXA DE RETRABALHO

A normalização do processo e de parâmetros, a implementação de um sistema para desviar peças não conformes, a criação de *check lists* de verificação e a elaboração de um método único para a resolução de problemas contribuíram positivamente para uma notável diminuição da taxa de retrabalho na linha Biesse.

Na Tabela 43 é possível analisar a variação da quantidade de peças com defeitos no início e final do projeto.

Tabela 43 - Variação da quantidade de peças com defeitos durante o projeto (Abril - Agosto)

Descrição de Defeito	Quantidade de defeitos		
	Abril	Agosto	Varição
Orla descolada	5419	5123	-296
Falta de orla	2130	1972	-158
Orla curta	2002	1478	-524
Falta de furação	327	309	-18
HDF Danificado	256	173	-83
Desbaste orla	251	177	-74
Posicionamento furação incorrecto	241	124	-117
Chanfro furação incorrecto	142	127	-15
Orla riscada	134	120	-14
Corte incorrecto	109	109	0
Dimensão incorrecta da peça	83	89	+6
Orla danificada / partida	78	84	+6
Orla baixa	56	50	-6
Orla com cor incorrecta	52	32	-20
Boleado em excesso	46	34	-12
Peça com falta de esquadria	20	28	+8
Diâmetro incorrecto	11	22	+11
Orla com cola	10	7	-3
Posicionamento orla incorrecto	6	3	-3
Profundidade incorrecta	6	2	-4
Desbaste HDF	2	1	-1
Total	11381	10064	-1317

Através da tabela anterior é possível verificar uma diminuição acentuada no defeito de Orla Curta (524 peças), Orla Descolada (296 peças) e Falta de Orla (158 peças), o que corresponde a uma redução de 40% de Orla Curta, 22% de Orla Descolada e 12 % de Falta de Orla.

6.3.2. REDUÇÃO DA TAXA DE SUCATA

A implementação do sistema de detecção do avanço dos eixos de furação, a utilização da ferramenta FMEA na máquina Furadora, a criação de um método único para a resolução de problemas e a implementação de um fluxo de abastecimento contribuíram para a redução do valor da sucata na linha Biesse.

Na Tabela 44 verifica-se que na principal causa de sucata, esmilhado/esbronzado, ocorreu uma poupança de 341,92 euros, na furação incorreta pouparam-se 175,37 euros e devido à implementação de um fluxo de abastecimento para as matérias primas (orla e cola) houve uma redução de 150,09 euros em sucata de matéria-prima.

Tabela 44 - Variação do valor da sucata durante o projeto (Abril - Agosto)

Descrição da Causa	Valor Sucata (€)		
	Abril	Agosto	Variação
Esmilhado/Esbronzado	32065,32	31723,40	-341,92
Transporte dentro da linha	8211,09	8211,09	0,00
Furação incorrecta	6340,80	6165,43	-175,37
Reparadora	6049,33	6049,33	0,00
Processo Maquinação	5592,52	5592,52	0,00
Processo Tecnológico	4777,56	4476,98	-300,58
Dimensões Incorrectas	4175,39	4281,73	+106,34
HDF com Cola	2834,88	2676,45	-158,43
Esquadria	2757,42	2757,42	0,00
Desbaste HDF	2687,74	2600,67	-87,07
Danos nas faces planas	2203,31	2198,78	-4,53
Transporte/Manuseamento	2158,75	2109,00	-49,75
Sucata de Matéria-Prima	1871,29	1721,20	-150,09
Excesso de pressão	1231,49	1221,40	-10,09
Peças partidas	416,47	409,67	-6,80
EB&D Empeno	332,48	365,03	+32,55
Orientação do veio incorrecto	267,49	245,79	-21,70
Danos nas faces verticais	62,30	82,28	+19,98
Outgoing (descontinuado)	4,24	4,24	0,00
Total	84039,85	82892,41	-1147,44

6.4. AUMENTO DA POLIVALÊNCIA

A normalização do processo produtivo contribuiu em grande parte para a polivalência de todos os operadores que trabalham diariamente na linha Biesse.

Depois de elaborados os *standards* para a realização de cada tarefa nas quatro rotinas diferentes (Arranque, Execução, Fecho e Resolução de Problemas) e à formação dada aos operadores em cada uma delas, a linha Biesse ganhou uma nova forma de trabalhar. Após a realização de todas as formações os operadores encontram-se neste momento aptos a trabalhar em qualquer máquina da linha, bem como a realizar qualquer tarefa de cada rotina de forma *standard*.

Esta polivalência adquirida ao longo do projeto foi uma das principais causas para o aumento da eficiência da linha Biesse, essencialmente pela sua contribuição na diminuição dos tempos de paragens e na diminuição da ocorrência de peças não conformes.

Na Figura 48 encontra-se a matriz de competências depois da realização todas as formações.

Operador	Nº	Wuwer de Entrada	RBO de Entrada	Orladora 1 & 2	Furadora	Orladora 4	RBO de Saída	Wuwer de Saída
	9							
	25							
	41							
	68							
	87							
...								
	698							
	786							
	800							
	986							
	1024							

	Conhece o Posto. (Não é independente)
	Pode trabalhar no posto de trabalho com ajuda (cumpre o procedimento com dificuldade)
	Pode trabalhar no posto de trabalho sozinho (cumpre o procedimento com qualidade)
	Conhece o procedimento e pode dar formação aos outros operadores

Figura 48 - Matriz de Competências após formação

7. CONCLUSÃO

No presente capítulo são apresentadas as principais conclusões relacionadas com o projeto realizado na linha Biesse da fábrica Lacquer & Print da empresa IKEA Industry Portugal, bem como algumas propostas para trabalho futuro.

7.1. CONCLUSÕES FINAIS

No final da presente dissertação é possível afirmar que a implementação de algumas ferramentas *Lean* e de Gestão da Qualidade para melhorar o sistema produtivo de umas das linhas de produção da área EdgeBand & Drill, linha Biesse, foi bem sucedida.

Numa primeira fase, depois de atribuída a área de produção alvo de intervenção durante o decorrer do projeto, analisou-se qual das linhas desta área detém o menor valor da medida de desempenho Eficiência. Verificou-se que a linha Biesse possuía o menor valor de eficiência (45,83%) no mês em que se iniciou o projeto (Abril).

O projeto iniciou-se com uma breve descrição do processo produtivo da linha Biesse, seguindo-se uma análise crítica da situação atual onde se identificaram os principais problemas desta linha. Depois de recolhidos e analisados todos os dados que influenciam a baixa eficiência da linha concluí-se que o tempo utilizado na operação filmagem de uma paleta de peças, o elevado tempo dispendido em paragens, a elevada taxa de produtos não

conformes e consequente custos associados a sucata, a falta de polivalência dos operadores, a falta de controlo das matérias primas e a falta de organização e limpeza da área estão na origem deste grande problema relacionado com a medida de desempenho mais valorizada pela empresa IKEA.

De forma a constatar estes mesmos problemas num determinado produto, recorreu-se à ferramenta de análise ABC para identificar qual o produto mais produzido na fábrica Lacquer & Print e de seguida aplicou-se a ferramenta VSM para confirmar a baixa eficiência e a elevada taxa de defeitos verificada anteriormente.

Depois de detectados os problemas elaborou-se um plano com ações de melhoria a implementar na linha recorrendo a algumas ferramentas descritas no capítulo 2. Em primeiro lugar procedeu-se, através da ferramenta *Standard Work*, à normalização do processo e de parâmetros da linha o que originou um aumento significativo da polivalência do operadores, um aumento do desempenho da linha, diminuição da taxa de defeitos e redução dos tempos de paragem.

A implementação do sistema de retenção de serrim e a criação de uma *check list* de verificação para o *setup* de produto influenciaram positivamente a disponibilidade da linha e diminuíram os tempos improdutivo. A implementação do sistema Baumer, bem como a realização de FMEA, criação de um método único para a resolução de problemas e a criação de uma *check list* de verificação para a cola PUR contribuíram principalmente para a redução da taxa de defeitos.

Complementarmente, e de forma a servir de base para trabalho futuro foi efetuado um estudo de análise do valor de modo a perceber, para o produto Kallax 77 x 77, quais as possíveis formas de aumentar o seu valor.

Desde Abril de 2014 até ao mês de Agosto verificou-se um aumento da eficiência da área EdgeBand & Drill (1,06%) e na linha Biesse (3,11%). Estes aumentos estão relacionados com a diminuição de 1,26 % dos tempos de paragem, com a redução de 1317 peças não conformes e com a poupança de 1147,4 € relacionados com sucata.

Também se verificou uma redução de custos relacionados com as matérias primas devido à implementação do fluxo de abastecimento referido no capítulo 5, e uma pequena redução dos custos da cola utilizada durante a produção devido à implementação, ainda que recente, do sistema de monitorização de temperatura e gramagem.

Estas melhorias também contribuíram para uma melhor organização e limpeza da linha Biesse, que se constatou na auditoria realizada no mês de Julho e na qual a linha Biesse obteve uma pontuação de 83%.

7.2. TRABALHO FUTURO

De forma a sustentar os resultados obtidos com a implementação das propostas de melhoria para redução e / ou eliminação dos problemas detetados na linha Biesse é importante que as chefias e o formador da linha continuem a valorizar todo o trabalho de normalização realizado durante este projeto.

Futuramente propõe-se a continuação da aplicação da ferramenta *Standard Work* na linha Biesse e nas restantes linhas da área de produção EdgeBand & Drill com a realização da cronometragem de cada atividade.

Pretende-se também aprofundar o estudo da análise do valor efetuado para as restantes fases do método de forma a gerar ideias de melhoria e aumento do valor do produto em causa.

O acompanhamento dos resultados obtidos do consumo da gramagem de cola também devem continuar a ser analisados de forma a tentar reduzir ainda mais os custos associados à cola, tendo sempre em conta questões relacionadas com a Qualidade.

Depois da realização dos FMEA para todas as máquinas da linha Biesse era importante controlar todas as variáveis do processo aplicando o controlo estatístico do processo na área EdgeBand & Drill.

Referências Documentais

- [1] Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 223-236
- [2] Aguado, S., Alvarez, R., & Domingo, R. (2013). Model of efficient and sustainable improvements in a lean production system through processes of environmental innovation. *Journal of Cleaner Production*, 47(0), 141-148
- [3] Arezes, P., Carvalho, D., & Alves, A. (2010). Threats and Opportunities for Workplace Ergonomics in Lean Environments. Proceedings of 17th International Annual EurOMA Conference -Managing Operations in Service Economics, (Eds.) R. Sousa, C. Portela, S. S. Pinto, H. Correia, Universidade Católica Portuguesa, 6-9 June, Porto, Portugal
- [4] Bicheno, J. (2000). *The Lean Toolbox* (Second Edition ed.): PICSIE Books
- [5] Bhasin, S., & Burcher, P. (2006). Lean viewed as a philosophy. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(1), 56 - 72
- [6] Boulton, R., Andersen, A., Libert, B. (2000), *Cracking the Value Code: How Successful Businesses are Creating Wealth in the New Economy*, HarperCollins Publishers
- [7] Brunt, D., & Butterworth, C. (2001). Waste elimination - a supply chain perspective *Manufacturing Operations and Supply Chain Management* (pp. 79 - 87): Thomson Learning
- [8] Costa, P., Alves, A. & Sousa, R. (2008). Implementação da metodologia Quick Changeover numa linha de montagem final de auto-rádios: para além da técnica SMED. 5o Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia. Guimarães. Escola de Engenharia: Universidade do Minho
- [9] Costa, E. (2012). *Melhoria da Secção de Transformação Mecânica de uma Empresa de Elevadores. Dissertação de Mestrado*. Escola de Engenharia. Universidade do Minho. Departamento de Produção e Sistemas. Guimarães
- [10] Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da Produção: para uma gestão industrial ágil, criativa e cooperativa*: Lidel
- [11] Cuatrecasas Arbós, L. s. (2002). Design of a rapid response and high efficiency service by lean production principles: Methodology and evaluation of variability of performance. *International Journal of Production Economics*, 80(2), 169-183
- [12] Dahlgaard, K., & Kanji, G. K. (1995). Total Quality Management and Education. *Total Quality Management*, 445– 455
- [13] Dennis, P. (2007). *Lean Production Simplified* (2a Edição ed.): Productivity Press

- [14] Feng, P. & Ballard, G. (2008). *Standardized Work from Lean Theory Perspective*, Proceedings of the 16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Manchester, United Kingdom
- [15] Fowler, T. (1990), *Value Analysis in Design*, Van Nostrand Reinhold
- [16] Ghosh, M. (2013). Lean manufacturing performance in Indian manufacturing plants. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 24(1), 113-122
- [17] Gross, J. M., & McInnis, K. R. (2003). *Kanban Made Simple: Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process: AMACOM*
- [18] Hall, R. (1987). *Attaining Manufacturing Excellence – Just in Time, Total Quality, Total People Involvement*: Homewood: Dow Jones-Irwin
- [19] Hay, E. J. (1988). *Just In Time Manufacturing: How the JIT System Can Decrease Costs, Increase Productivity, and Enhance Quality*: Wiley
- [20] Hines, P. & Taylor D. (2000). *Going Lean: A guide to implementation*. Cardiff Business School, Lean Enterprise Research Centre
- [21] Ho, D., Cheng, E., Fong, P. (2000), *Integration of Value Analysis and Total Quality Management: the way ahead in the next millennium*, *Total Quality Management*, 11 (2)
- [22] Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 25 (2), 420-437
- [23] IKEA. (2014). *Publicações Internas IKEA*
- [24] Imai, M. (1991). *Kaizen. (ky'zen). The key to Japan's competitive success*, New York: Random House
- [25] Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*, Second Edition. New York: McGraw-Hill Professional
- [26] Jang, Y., & Lee, J. (1998). Factors influencing the success of management consulting projects. *International Journal of Project Management*, 16(2), 67-72
- [27] Karlsson, C., & Åhlström, P. (1997). A lean and global smaller firm? *International Journal of Operations & Production Management*, 17(10), 940-952
- [28] Kerr, J. (2006) *What does lean really mean?* *Lean Logistics Special Report*, 30-34.
- [29] Liker, J. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill
- [30] Marchwinski, C., Shook, J., & Schroeder, A. (2008). *Lean Lexicon: a graphical glossary for Lean Thinkers*. Cambridge, MA, USA: Lean Enterprise Institute
- [31] Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*. 83 (6), 662-673.
- [32] Monden, Y. (1983). *Toyota Production System*. First edition, Industrial Engineering and Management Press
- [33] Monden, Y. (1995). *Toyota production system: An integrated approach to Just-In-Time*. *Computer Integrated Manufacturing Systems*

- [34] Monden, Y. (1998). *Toyota Production System: an integrated approach to Just-In Time*. Norcross: Engineering and Management Press
- [35] Norma Portuguesa NP EN ISO 12973, 2003. *Gestão pelo Valor*
- [36] Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. USA: Productivity Press. New York
- [37] Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*. New York: CRC Press
- [38] Osada, T. (1991). *The 5S's: Five keys to a Total Quality Environment*. Tokyo: Asian Productivity Organisation
- [39] Palady, P. FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos: prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram. São Paulo: IMAM, 1997
- [40] Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking: Introdução ao Pensamento Magro*. Comunidade Lean Thinking
- [41] Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean - a Filosofia das Organizações Vencedoras*
- [42] Pires, A., Putnik, G., Ávila, P. (2007), The Potentialities of the Application of Value Analysis, Proceedings of the 24th International Manufacturing Conference, Waterford, Ireland, 745-751
- [43] Productivity Press Development Team. (2002). *Standard Work for the Shopfloor*. Ribeiro, L. P. M. P. (2012). Normalização dos postos de trabalho na secção de pintura de uma empresa de mobiliário
- [44] Rawabdeh, I. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations & Management*, 25(8), 800-822
- [45] Ribeiro, P. D. (1989). *Kanban: resultados de uma implantação bem sucedida*: Cop.
- [46] Rich, N., Holweg, M. (2000), Report Produced for the EC Funded Project INNOREGIO: Dissemination of Innovation and Knowledge Management Techniques
- [47] Romano, P., et al (2010), Value Analysis as a Decision Support Tool in Cruise Ship Design, *International Journal of Production Research*, 48 (23), 6939-6958
- [48] Rother, M., & Shook, J. (1999) *Learning to See – Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*, Massachusetts: The Lean Enterprise Institute
- [49] Scyoc, K. (2008). Process safety improvement – Quality and target zero, *Journal of Hazardous Materials*, 159, 42–48
- [50] Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, 21(2), 129-149
- [51] Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System From Industrial Engineering Viewpoint*. Productivity Press
- [52] Silva, C., Tantardini, M., Staudacher, A., Salviano, K., R. Sousa, C. P., S. S. Pinto, H. Correia, & Universidade Católica Portuguesa. Porto, Portugal. (2010). *Lean Production implementation: A survey in Portugal and a comparasion of results with Italian, UK and USA companies*. Paper presented at the 17th International Annual

EurOMA Conference- Managing Operations in Service Economics

- [53] Suzaki, Kiyoshi. (1993). *The New Shop Floor Management: Empowering People for Continuous Improvement*. The Free Press
- [54] Suzaki, K. (2010). *Gestão de Operações Lean - Metodologias Kaizen para a melhoria contínua*
- [55] Team, P. P. D. (2002). *Kanban for the Shopfloor*: Productivity Press
- [56] Warnecke, H. & M. Hüser, M. (1995). *Lean production*. *International Journal of Production Economics*
- [57] Womack, J., Jones, D. & Roos, D. (1990) *The Machine That Changed the World: The Story of lean Production*. Rawson Associates. New York
- [58] Womack, J.& Jones, D. (2003). *An outline of: Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York. NY: Free Press, Simon & Schuster

Anexo A. Critérios de Avaliação para FMEA – IKEA

Tabela 45 - Avaliação de FMEA severidade do risco para a produção (IKEA 2014)

Alto 10	Falha total na produção, tendo um óbvio e sério efeito ou impacto no produto e / ou cliente	A razão da gravidade dos riscos de produção é diferente consoante o nível escolhido. Foco no cliente “ <i>Good & Healthy products</i> ” é sempre a prioridade numero um. Qualidade: Reivindicação e alarme de segurança, parar vendas, impacto negativo na comunicação social. Disponibilidade: fora do stock na loja, impedimento de realizar entregas. Segurança: impacto na saúde, perda de vidas, casos de hospitalização.
Médio 8	Falha séria na produção, tendo um claro efeito ou impacto na produção e / ou cliente	
Baixo 5	Falha limitada na produção, tendo um efeito pequeno e quase imperceptível sobre o produto e / ou cliente	
Menor 3	Pequeno risco de falha na produção, com nenhuma ou não perceptível efeito sobre o produto e / ou cliente	

Tabela 46 - Avaliação de FMEA Detecção do risco na produção (IKEA 2014)

Nenhum 9	Improvável ser detectado por alguém na produção	Qual é a probabilidade de detectar o problema da produção antes do produto chegar ao cliente. Por exemplo, é o problema oculto e impossível de ser visto na inspeção final tipo emissões (químico), ou podem todos com formação adequada a identificar o problema (tipo de madeira ou tipo de tecido). Finalmente, fazer uma avaliação das possibilidades de detecção nos clientes.
Menos 7	Provável ser detectado por alguém mas não em toda a produção	
Maior 5	Provável ser detectado pela maior parte da produção	
Todos 3	Facilmente detectado por todos na produção	

Tabela 47 - Avaliação de FMEA Ocorrência do risco na produção (IKEA 2014)

Alto 9	Ocorre com toda a certeza	Frequência esperada sobre os riscos detectados. Usar a experiência de casos semelhantes. Se nenhum caso semelhante existe o grupo tem que fazer uma suposição baseada na competência e experiência.
Médio 6	Irá ocorrer na produção com espaço de tempo considerável	
Baixo 3	Baixa probabilidade de ocorrer	

Tabela 48 - Nível de prioridade (RPN) (IKEA 2014)

Stop Produção 405 - 810	O risco envolvido é enorme e exige atenção urgente	O valor do RPN serve como um guia a fim de priorizar os problemas encontrados e nunca deve ser usado sem julgamento do grupo de avaliação. Quanto maior o numero do RPN maior é o risco. Um problema fácil de resolver nunca deve ser negligenciado, independentemente do nível de prioridade. Depois de serem tomadas medidas, deve-se realizar uma nova avaliação de forma a chegar-se a um resultado aceitável no cálculo do RPN.
Critico 189 - 360	O risco envolvido é enorme e considerável, requer atenção imediata.	
Moderado 105 - 180	A ação do risco envolvido é moderado e podem ser tomadas ações corretivas ao longo de um período de tempo	
Aceitável 27 - 90	O risco envolvido é menor e pode ser ignorado	

Anexo B. Organigrama do IKEA Industry Portugal

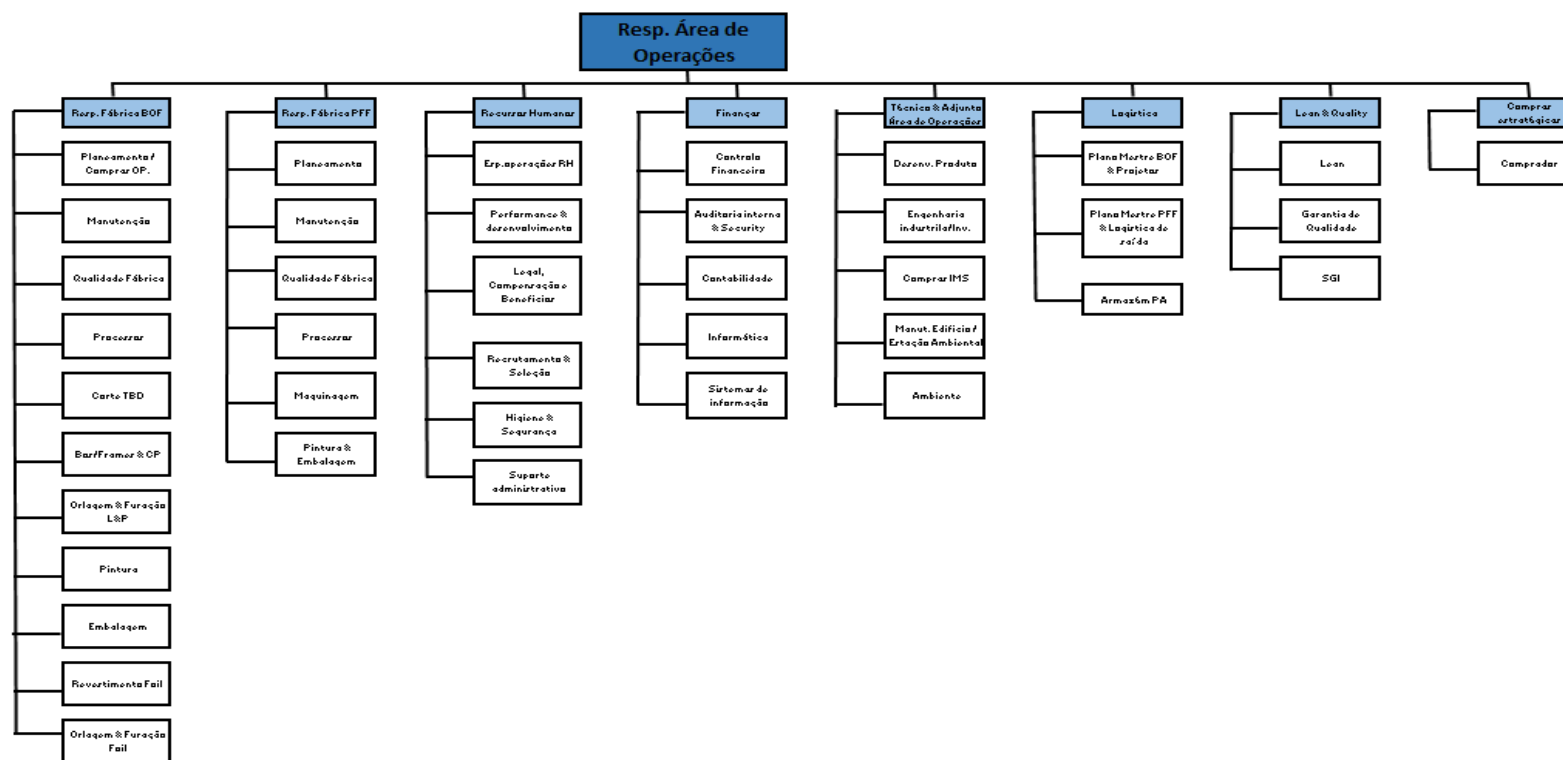


Figura 49 - Organigrama vigente no IKEA Industry Portugal (adaptado de IKEA Industry, (2014))

Anexo C. Produtos produzidos na fábrica Lacquer & Print



Figura 50 - Catálogo dos produtos produzidos na fábrica Lacquer & Print (IKEA 2014)

Anexo D. Tempos de Processamento da Linha Biesse

Tabela 49 - Tempos de processamento das atividades realizadas na linha Biesse

Nome da Atividade	Atividade	Tempo de Operação (s)
Buffer de Entrada	Armazenagem	14400
Wuwer de Entrada	Transporte	35
RBO de Entrada	Operação (1)	18
Orladora 1	Operação (2)	18
Transporte	Transporte	6
Cone Virador 1	Operação (3)	2
Transporte	Transporte	6
Orladora 2	Operação (4)	15
Transporte	Transporte	6
Cone Virador 2	Operação (5)	2
Furadora 1	Operação (6)	12
Furadora 2	Operação (7)	12
Cone Virador 3	Operação (8)	11
Transporte	Transporte	2
Splitter	Operação (9)	6
Swapper	Operação (10)	10
Transporte	Transporte	9
Orladora 4	Operação (11)	6
Furadora 3	Transporte (12)	18
Transporte	Transporte	7
Inspeção	Controlo (13)	86
RBO de Saída	Operação (14)	18
Filmagem	Operação (15)	129
Wuwer de Saída	Transporte	39
Buffer Lacquering	Armazenagem	36000
Total (s)		422

Anexo E. Descrição de paragens da Linha Biesse observados em Abril

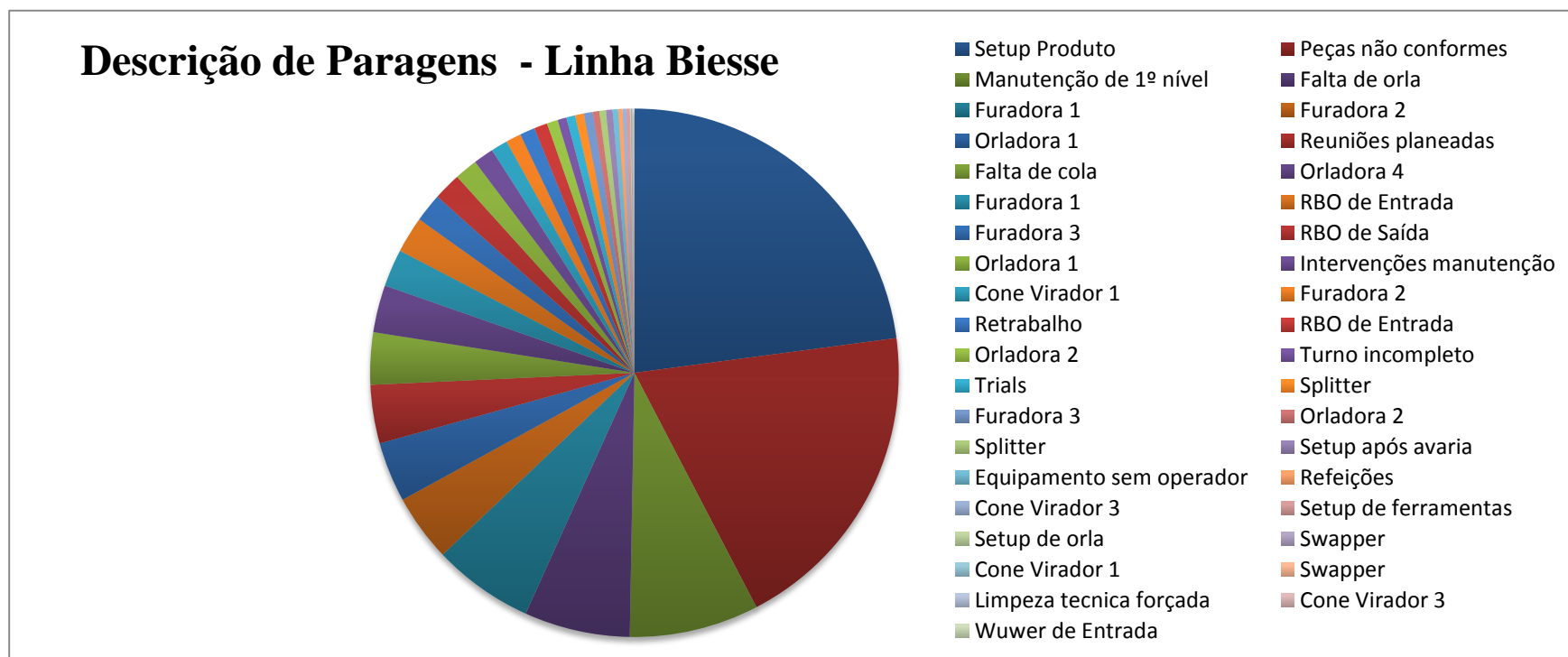


Figura 51 - Representação gráfica com a descrição de paragem da Linha Biesse observados no mês de Abril de 2014

Anexo F. VSM Atual para o produto Kallax Shelving Unit 77x77

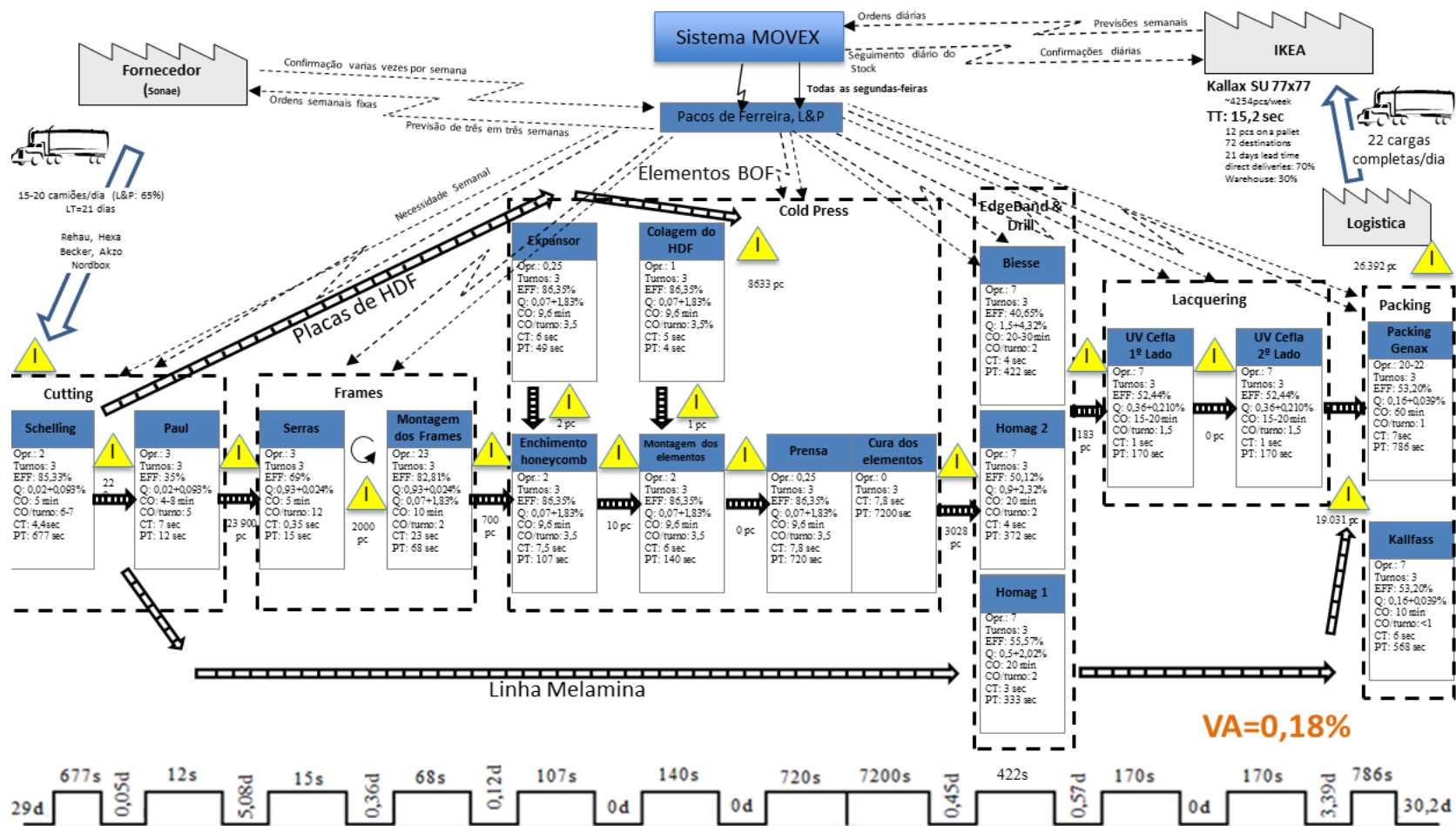


Figura 52 - Representação do VSM atual para o produto Kallax SU 77x77

Anexo G. Tempos de Processamento

Tabela 50 - Tempos de processamento das atividades realizadas na linha Homag1

Componentes : Divisória e Prateleira			
Operação	Máquina	Descrição	Tempo de Operação (s)
A		Armazenamento de entrada	
B	Wuwer de Entrada	Transportar as peças para RBO de Entrada	35
C	RBO de Entrada	Abastecer a linha de produção	19
D	Orladora 1	Cortar as peças e aplicar orla no lado esquerdo e direito	16
E	Tapetes automáticos	Transportar as peças para o cone virador 1	5
F	Cone Virador 1	Rodar as peças 90 graus	3
G	Tapetes automáticos	Transportar as peças para orladora 2	5
H	Orladora 2	Cortar as peças e aplicar orla no lado esquerdo e direito	16
I	Tapetes automáticos	Transportar as peças para o cone virador 2	5
J	Cone Virador 2	Rodar as peças 90 graus	2
K	Furadora 1	Furar as peças em ambos os lados	8
L	Furador 2	Transportar peças para cone virador 3	8
M	Cone Virador 3	Rodar as peças 90 graus	3
N	Tapetes automáticos	Transportar peças para splitter	5
O	Splitter	Cortar as peças simetricamente	9
P	Swapper	Efectuar a troca da peça	8
Q	Tapetes automáticos	Transportar as peças para orladora 4	5
R	Orladora 4	Cortar as peças e aplicar orla no lado esquerdo e direito	16
S	Tapetes automáticos	Transportar as peças para RBO de Saída	5
T		Fazer inspeção da peça de 1 em 1 hora	63
U	RBO de Saída	Efectuar o empilhamento das peças	17
V		Colocar cantoneiras e filmar a palete de peças	115
X	Wuwer de Saída	Transportar as peças para o buffer do Lacquering	39
Z		Armazenamento do Lacquering	
		Total	333

Tabela 51 - Tempos de processamento das atividades realizadas na linha Homag2

Componentes : Tempo / Fundo			
Operação	Máquina	Descrição	Tempo de Operação (s)
A		Armazenamento de entrada	
B	Wuwer de Entrada	Transportar as peças para RBO de Entrada	35
C	RBO de Entrada	Abastecer a linha de produção	19
D	Orladora 1	Cortar as peças e aplicar orla no lado esquerdo e direito	17
E	Tapetes automáticos	Transportar as peças para o cone virador 1	5
F	Cone Virador 1	Rodar as peças 90 graus	3
G	Tapetes automáticos	Transportar as peças para orladora 2	5
H	Orladora 2	Cortar as peças e aplicar orla no lado esquerdo e direito	17
I	Tapetes automáticos	Transportar as peças para o cone virador 2	5
J	Cone Virador 2	Rodar as peças 90 graus	2
K	Furadora 1	Furar metade da peça	9
L	Furador 2	Furar a outra metade da peça	9
M	Cone Virador 3	Rodar as peças 90 graus	3
N	Tapetes automáticos	Transportar peças para splitter	5
O	Splitter	Cortar as peças simetricamente	9
P	Swapper	Efectuar a troca da peça	8
Q	Tapetes automáticos	Transportar as peças para orladora 4	5
R	Orladora 4	Cortar as peças e aplicar orla no lado esquerdo e direito	17
S	Tapetes automáticos	Transportar as peças para RBO de Saída	5
T		Fazer inspeção da peça de 1 em 1 hora	80
U	RBO de Saída	Efectuar o empilhamento das peças	17
V		Colocar cantoneiras e filmar a paleta de peças	132
X	Wuwer de Saída	Transportar as peças para o buffer do Lacquering	39
Z		Armazenamento do Lacquering	
		Total	372

Tabela 52 - Tempos de processamento das atividades realizadas na linha Bieesee

Componentes : Lateral			
Operação	Máquina	Descrição	Tempo de Operação (s)
A		Armazenamento de entrada	14400
B	Wuwer de Entrada	Transportar as peças para RBO de Entrada	35
C	RBO de Entrada	Abastecer a linha de produção	18
D	Orladora 1	Cortar as peças e aplicar orla no lado esquerdo e direito	18
E	Tapetes automáticos	Transportar as peças para o cone virador 1	6
F	Cone Virador 1	Rodar as peças 90 graus	2
G	Tapetes automáticos	Transportar as peças para orladora 2	6
H	Orladora 2	Cortar as peças	15
I	Tapetes automáticos	Transportar as peças para o cone virador 2	6
J	Cone Virador 2	Rodar as peças 90 graus	2
K	Furadora 1	Furar a peça na parte inferior e na metade da lateral	12
L	Furador 2	Furar a restante parte lateral	11
M	Cone Virador 3	Rodar as peças 90 graus	2
N	Tapetes automáticos	Transportar peças para splitter	6
O	Splitter	Cortar as peças simetricamente	10
P	Swapper	Efectuar a troca da peça	9
Q	Tapetes automáticos	Transportar as peças para orladora 4	6
R	Orladora 4	Cortar as peças e aplicar orla no lado esquerdo e direito	18
S	Furadora 3	Transportar as peças para RBO de Saída	7
T		Fazer inspeção da peça de 1 em 1 hora	86
U	RBO de Saída	Efectuar o empilhamento das peças	18
V		Colocar cantoneiras e filmar a palete de peças	129
X	Wuwer de Saída	Transportar as peças para o buffer do Lacquering	39
Z		Armazenamento do Lacquering	36000
		Total	422

Anexo H. WES – Orla Comprida





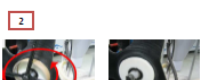

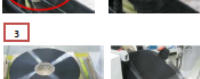

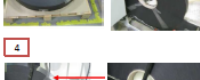

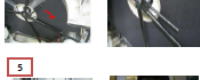




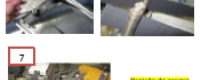
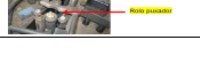

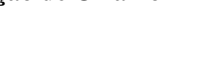




 IKEA Industry Paços de Ferreira				Work Element Sheet 		Data Aprovação	07-07-2014	WES-1219	D2		
						Tempo Total		ELABORADO POR:		APROVADO POR:	
FABRICA:	Laquer&Print	ÁREA:	EB&D_L&P	LINHA/ POSTO TRABALHO:	1 e 2 / Orladora 1 & 2	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:	Todos		INFORMAÇÃO ADICIONAL:		
PROCESSO						EB&D_L&P - Colocação Orla no Carregador			EXECUÇÃO		
Nº	Símbolo	Atividade, O Que?	Pontos chave, Como?	Porquê?	Ilustrações						
1		Verificar se existe algum carregador de orla vazio									
2		Baixar o carregador de orla e retirar o fixador	Levantar a alavanca para retirar o fixador. Levantar o fixador no sentido indicado pela seta e retirá-lo								
3		Colocar nova bobine de orla no carregador	Pegar numa nova bobine da palete. Colocar no carregador - Colocar no sentido de entrada da orla								
4		Colocar e ajustar o fixador	Colocar o fixador e retirar os plásticos da bobine da orla. Baixar o fixador no sentido indicado pela seta. Verificar o aperto da bobine e se esta roda livremente no carregador.								
5		Passar a orla por todas as rodas compensadoras	Subir o carregador no sentido indicado pela seta. Passar a orla na primeira roda compensadora. Passar a orla nos rolos puxadores. Passar a orla na primeira roda fixa. Passar a orla na segunda roda compensadora. Passar a orla na segunda roda fixa	Quando o sensor de presença de orla de cada carregador detecta uma orla deslocada assinala a falta de orla através de uma sinalética luminosa.							
6		Passar a orla na primeira guia vertical	Orla tem de estar na posição correcta. Verificar se o lado primário da orla está unido à peça e não o secundário								
7		Colocar a orla na posição de espera	Puxar a orla para trás								
		Nota: Deve ter atenção à forma como coloca a orla. O lado da orla que deve ser colado à peça é o mais rugoso									
											
											
											
											
											
											
AJUDAS EHS / CHAVE:				LAYOUT:							

Figura 53 - Folha de trabalho normalizado WES - Execução (Rotina) Colocação de Orla no Carregador (Atividade)

Anexo I. Procedimento para Segregação – RBO de Saída

Tabela 53 - Procedimento para Segregação de Defeitos

Procedimento para a Segregação de Defeitos		 IKEA Industry Paços de Ferreira	
Pontos a Controlar	Frequência	Meios de Verificação	Registos
1 - Aspecto Visual das Orlas			
<u>Presença</u> de orla	100%	Visual	IQ006 - 3 Registo de Defeitos
<u>Colagem</u> : Orlas bem coladas, sem excessos de cola (picotado entre a orla e o elemento) e sem ondulações			
<u>Estado</u> : Orlas não danificadas (sem desbastes, sem riscos e sem mossas)			
<u>Posicionamento</u> : Orla bem posicionada, sem enviesamento			
<u>Comprimento</u> : Orla com o comprimento correto (nem curta, nem comprida (excesso))			
<u>Limpeza</u> : Orla limpa, sem cola, sem pó e sem gordura			
2 - Aspecto Visual da Superfície / Furações			
<u>Limpeza</u> : Superfície sem pó e furações sem serrim	100%	Visual	IQ006 - 3 Registo de Defeitos
<u>Estado</u> : Superfície sem danos (sem desbastes, sem riscos, sem mossas, sem esbroncados)			
No caso de não conformidade			
Alertar o inspetor de qualidade e <i>Line-Leader</i>			IQ006 - 3 Registo de Defeitos
Retirar os elementos NOK da palete (sempre que possível) e identificá-los como <i>rework</i> ou sucata. Quando não for possível deve marcar com uma caneta a zona de defeito			IP028 - Etiqueta de identificação

Anexo J. Consumos de Orlas

Tabela 54 - Extrato do histórico do consumo de orlas

Item	Dia	Quantidade	Quantidade rolos	Bobines	Média	Mediana	Paletes	Mínimo Paletes	Máximo Paletes
M0001242	3	24879	66.34	67	84	118	4.9	3	5
	5	12140	32.37	33					
	6	73826	196.87	197					
	11	56830	151.55	152					
	12	166754	444.68	445					
	13	25410	67.76	68					
	14	981	2.62	3					
	15	3350	8.93	9					
	19	39857	106.28	107					
	20	111038	296.10	297					
	21	566	1.51	2					
	22	2391	6.38	7					
	25	12	0.03	1					
	26	8104	21.61	22					
	27	1296	3.46	4					
28	591	1.58	2						
29	1207	3.22	4						
M0001247	3	1653	4.41	5	42	121	5.0	2	5
	4	7909	21.09	22					
	5	101039	269.44	270					
	11	1868	4.98	5					
	14	91393	243.71	244					
	15	16537	44.10	45					
	17	153	0.41	1					
	19	573	1.53	2					
	21	1440	3.84	4					
	22	8670	23.12	24					
	25	114	0.30	1					

	26	3867	10.31	11					
	27	376	1.00	2					
	28	705	1.88	2					
	29	-1016	-2.71	-3					
M0001231	7	19766	52.71	53	10	35	2.0	1	2
	8	6079	16.21	17					
	11	2608	6.96	7					
	14	-38	-0.10	-1					
	17	65	0.17	1					
	19	11	0.03	1					
	27	286	0.76	1					
	29	61	0.16	1					
M0001255	3	258	0.69	1	7	17	1.0	1	1
	5	4708	12.55	13					
	15	1520	4.05	5					
	18	5418	14.45	15					
	24	8428	22.47	23					
	25	640	1.71	2					
	26	43	0.11	1					
	29	269	0.72	1					
	31	167	0.44	1					

Anexo K. WES - Abastecimento do Supermercado














 IKEA Industry Paços de Ferreira		<h2 style="text-align: center;">Work Element Sheet</h2> 				Data de Aprovação	19-08-2014	YES-2351 00
						Tempo Total	ELABORADO POR:	APROVADO POR:
						8'00"		
FÁBRICA:	Lagart&Print	ÁREA:	EB&D_L&P	Linha/POSTO TRABALHO:	Destar Kanban	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:	INFORMAÇÃO ADICIONAL:	
PROCESSO		Abastecimento do Supermercado EB&D - L&P				Execução		
NP	Símbolo	Atividade, O Quê?	Pontos chave, Como?	Porquê?	Ilustrações			
1		Verificar as quantidades presentes nas filas de material.	Analisar marcações a vermelho e avisos de stock mínimo.	Saber quais as referências a abastecer.				
2		Passar paletes das referências a abastecer da área vermelha para a área verde.	Recorrendo ao stacker.	Garantir o FIFO				
3		Retirar kanbans das referências a abastecer.	Recolhendo kanbans dos avisos.	Saber quais as referências e a quantidade de paletes a abastecer.				
4		Retirar paletes a abastecer dos racks da área de Cutting.	Deslocando-se até ao armazém e retirando os paletes que se encontram ao nível do chão.	Para garantir rapidez no re-abastecimento do Supermercado.				
5		Avisar responsável do Armazém do Cutting.	Contacto directo.	Para efectuar movimentação do Stock no sistema.				
6		Colocar paletes novas na fila do Supermercado correspondente.	Preenchendo na totalidade a zona vermelha da fila.	Garantir o cumprimento do FIFO.				
7		Colocar kanban no aviso.	No aviso correspondente à referência em questão.	Garantir a identificação correcta para o próximo abastecimento.				
8		Colocar aviso na primeira palete da zona vermelha. (Mais próxima da linha verde).	Nas cintas ou por cima da palete.	Identificar mínimo da referência.				
AJUDAS EHS / CHAVE:					LAYOUT:			
								

Figura 54 - Folha de trabalho normalizado WES - Execução (Rotina) Abastecimento do Supermercado (Atividade)

Anexo L. WES - Abastecimento de Orlas

FÁBRICA: Laquer&Print		ÁREA: E84D_LAP	LINHA/ POSTO TRABALHO: Gestor Kanban	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:	Data de Aprovação: 19-06-2014	WES-232: 00
Work Element Sheet				Tempo Total: 3'00"	ELABORADO POR:	APROVADO POR:
PROCESSO				Abastecimento de orlas na Linha Biesse		EXECUÇÃO
Nº	Símbolo	Atividade, O Quê?	Pontos chave, Como?	Porquê?	Ilustrações	
1		Verificar referência em produção no Quadro Auxiliar.	Na célula de dedicada à linha Biesse.	Para saber qual a orla a retirar do Supermercado.		
2		Retirar, da fila do Supermercado, a primeira paleta correspondente à referência de orla abastecer.	Com o stacker retirar a paleta.	Para poder iniciar o abastecimento.		
3		Iniciar a rota de abastecimento.	Pelo lado interior da linha - corredor Biesse / Linha 2.	Para evitar falta de orla nas linhas.		
4		Abastecer postos de acordo com mínimos e máximos definidos para cada posto.	Verificar se o mínimo foi atingido e colocar bobines até prefazer o máximo.	Garantir quantidades adequadas de orla nas linhas.		
AJUDAS EHS / CHÁVE:				LAYOUT:		

Figura 55 - Folha de trabalho normalizado WES - Execução (Rotina) Abastecimento do Orlas na Linha Biesse (Atividade)

Anexo M. Consumos diários de cola PUR na linha Biesse

Tabela 55 - Consumos diários de cola PUR

Consumo de Cola – Linha Biesse										
Data	Hora	Linha	Máquina	Lado	Produto	Área de aplicação	Nº Peças	Consumo total cola (Kg)	Consumo Cola/peças (Kg)	Consumo Kg/m ²
23/08/14	7h	Biesse	1	Fixo	XXX	0.0219	660	3.23	0.00489	0.22015
23/08/14	8h	Biesse	1	Fixo	XXX	0.0219	402	2.15	0.00535	0.24421
23/08/14	9h	Biesse	1	Fixo	XXX	0.0219	1048	4.62	0.00441	0.20130
23/08/14	10h	Biesse	1	Fixo	XXX	0.0219	427	2	0.00468	0.21387
23/08/14	11h	Biesse	1	Fixo	XXX	0.0219	783	3.38	0.00432	0.19711
23/08/14	12h	Biesse	1	Fixo	XXX	0.0219	684	3.08	0.00450	0.20561
									0.00469	0.21371
23/08/14	7h	Biesse	1	Móvel	XXX	0.02223	748	2.92	0.00390	0.17561
23/08/14	8h	Biesse	1	Móvel	XXX	0.02223	720	1.54	0.00214	0.09622
23/08/14	9h	Biesse	1	Móvel	XXX	0.02223	360	1.38	0.00383	0.17244
23/08/14	10h	Biesse	1	Móvel	XXX	0.02223	1196	4.46	0.00373	0.16775
23/08/14	11h	Biesse	1	Móvel	XXX	0.02223	558	2.85	0.00511	0.22976
23/08/14	12h	Biesse	1	Móvel	XXX	0.02223	493	2.77	0.00562	0.25275
									0.00406	0.18242
24/08/14	15h	Biesse	2	Fixo	XXX	0.015	647	2.15	0.00332	0.22154
24/08/14	16h	Biesse	2	Fixo	XXX	0.015	448	1.85	0.00413	0.27530
24/08/14	17h	Biesse	2	Fixo	XXX	0.015	1016	3.92	0.00386	0.25722
24/08/14	18h	Biesse	2	Fixo	XXX	0.015	440	1.15	0.00261	0.17424
24/08/14	19h	Biesse	2	Fixo	XXX	0.015	773	3.69	0.00477	0.31824

24/08/14	20h	Biesse	2	Fixo	XXX	0.015	629	2.08	0.00331	0.22046
24/08/14	21h	Biesse	2	Fixo	XXX	0.015	396	1.08	0.00273	0.18182
									0.00353	0.23554
24/08/14	15h	Biesse	2	Móvel	XXX	0.015	810	1.92	0.00237	0.15802
24/08/14	16h	Biesse	2	Móvel	XXX	0.015	359	0.69	0.00192	0.12813
24/08/14	17h	Biesse	2	Móvel	XXX	0.015	1090	2.31	0.00212	0.14128
24/08/14	18h	Biesse	2	Móvel	XXX	0.015	414	1.38	0.00333	0.22222
24/08/14	19h	Biesse	2	Móvel	XXX	0.015	771	2.69	0.00349	0.23260
24/08/14	20h	Biesse	2	Móvel	XXX	0.015	592	2.15	0.00363	0.24212
									0.00281	0.18740
24/08/14	15h	Biesse	4	Móvel	XXX	0.02202	686	3.92	0,00571	0,25950
24/08/14	16h	Biesse	4	Móvel	XXX	0.02202	793	3.92	0,00494	0,22449
24/08/14	17h	Biesse	4	Móvel	XXX	0.02202	569	3.38	0,00594	0,26977
24/08/14	18h	Biesse	4	Móvel	XXX	0.02202	662	4	0,00604	0,27440
									0,00566	0,25704
24/08/14	15h	Biesse	4	Fixo	XXX	0.02202	734	3.31	0.00451	0.20479
24/08/14	16h	Biesse	4	Fixo	XXX	0.02202	796	3.85	0.00484	0.21965
24/08/14	17h	Biesse	4	Fixo	XXX	0.02202	469	2.46	0.00525	0.23820
24/08/14	18h	Biesse	4	Fixo	XXX	0.02202	735	3.08	0.00419	0.19030
									0.00470	0.21324