

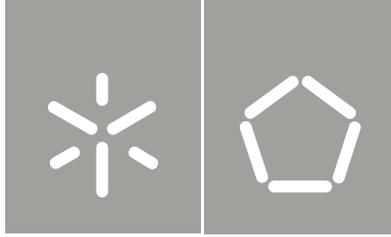


Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Nuno Rafael Cardoso Alves

Implementação de Princípios de Produção
Lean nas Áreas de Orçagem, Furação e
Pintura de uma Empresa de Mobiliário

Nuno Rafael Cardoso Alves Implementação de Princípios de Produção *Lean* nas Áreas de
Orçagem, Furação e Pintura de uma Empresa de Mobiliário



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Nuno Rafael Cardoso Alves

Implementação de Princípios de Produção
Lean nas Áreas de Orlagem, Furação e
Pintura de uma Empresa de Mobiliário

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

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Rui Manuel Alves da Silva e Sousa

Julho de 2013

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pela educação que me proporcionaram, pela dedicação e o apoio incondicional ao longo deste percurso.

À minha irmã Vitória e ao meu amigo Pedro pelo incentivo e apoio que sempre demonstraram e pela presença integral nos momentos de maior dificuldade.

Ao meu orientador, Rui Manuel Alves da Silva e Sousa, pela disponibilidade manifestada, pela partilha de saberes e pelo esclarecimento das dúvidas que iam surgindo ao longo desta caminhada.

Ao supervisor que me acompanhou na empresa Swedwood, Miguel Montenegro Araújo, por me ter dado oportunidade de aprender e evoluir enquanto futuro profissional no ramo industrial, mas também pelo apoio e pela disponibilidade que sempre manifestou.

A todos, o meu muito obrigado!

RESUMO

Tendo em vista o panorama atual, onde as empresas sentem a necessidade de adotar estratégias que sejam capazes de assegurar a sua sustentabilidade e competitividade face à globalização do mercado económico, a *Swedwood Portugal*, procura também, em parceria com a Universidade do Minho, melhorar o desempenho do seu processo produtivo.

Esta dissertação é um exemplo desta procura, pois estando apoiada numa metodologia de investigação-ação, procura eliminar as atividades que não acrescentam valor ao produto reduzindo desta forma os custos e os tempos de produção.

Assim, para eliminar estas atividades, recorreu-se a conceitos, princípios e ferramentas associadas ao paradigma *Lean Manufacturing*, nomeadamente: *Value Stream Mapping*, *Gestão Visual*, *Poka-Yoke*, *5S*, *SMED* e *Standard Work*.

Inicialmente, foi realizada uma análise e diagnóstico ao estado atual das secções em estudo, designadamente, as *Edgebang & Drill* e *Lacquering*, onde se procurou identificar os principais problemas existentes nas mesmas.

De forma solucionar alguns dos problemas detetados, e recorrendo às ferramentas referidas anteriormente, foram elaboradas propostas de melhoria que visavam a redução de desperdícios, a diminuição de custos, da rentabilização do trabalho e conseqüentemente a melhoria do desempenho global da empresa. Durante o período de realização deste projeto, algumas delas foram implementadas e os resultados são apresentados na presente dissertação.

Finalmente, os resultados obtidos foram analisados e comparados com os valores dos indicadores de desempenho medidos antes da implementação das propostas feitas verificando-se uma melhoria nos valores decorrentes da utilização das ferramentas *Lean*. Assim conseguiu obter-se uma melhoria da eficiência global em cerca de 5,87% para a área *Edgeband&Drill* e 5,40% para a área *Lacquering*, que podem ser traduzidos em ganhos semestrais na ordem 121.337,04€ e 121.248,52€, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: *Lean Manufacturing*; Ferramentas *Lean*; Desperdícios; Melhoria Contínua;

ABSTRACT

Given the current situation, where companies feel the need to adopt strategies that are able to ensure its sustainability and competitiveness, given the globalization of the market economy. The Swedwood Portugal, also seeks, in partnership with the University of Minho, improve the organization of their production process.

This dissertation is an example of this demand. Being supported by an action research methodology, it seeks to eliminate activities that do not add value to the product or service, thus reducing costs and production times.

So to eliminate these activities, we used the concepts, principles and tools associated with Lean Manufacturing paradigm, namely: Value Stream Mapping, Visual Management, Poka-Yoke, 5S, SMED and Standard Work. Initially, we conducted an analysis and diagnosis of the current state of the sections under study, namely, the areas of *Edgeband & Drill* and *Lacquering*, trying to identify the main problems existing on this areas.

In order to solve some of the problems detected were prepared proposals for improvements, with the aim of reducing waste, reducing costs, the profitability of labor and consequently improving the overall performance of the company. During this project, some of them have been implemented and the results are presented in this dissertation.

Finally, the results were analyzed and compared with the values of the performance indicators measured before the implementation of the proposals made by checking an improvement of the values arising from the use of Lean tools.

Just managed to get an improvement in the overall efficiency of approximately 5.87% to the area of EdgeBand & Drill and 5.40% for the Lacquering, which can be translated into gains in order semiannual 121,337.04€ and 121,248,52€ respectively.

KEYWORDS: Lean Manufacturing, Lean Tools, Waste, Continuous Improvement;

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Índice de Figuras	xiii
Índice de Tabelas.....	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xix
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodologia de Investigação	2
1.4 Estrutura da Dissertação.....	4
2. Revisão Crítica da Literatura.....	5
2.1 <i>Lean Manufacturing</i>	5
2.2 Princípios do <i>Lean Manufacturing</i>	8
2.2.1 Identificação do Valor	8
2.2.2 Identificação da Cadeia de Valor	8
2.2.3 Fluxo Contínuo de Produção.....	9
2.2.4 Produção Puxada ou <i>Pull</i>	9
2.2.5 Perfeição.....	9
2.3 Desperdícios	9
2.4 Metodologias, Técnicas e Ferramentas <i>Lean</i>	12
2.4.1 <i>Value Stream Mapping</i>	12
2.4.2 Gestão Visual	14
2.4.3 5S.....	14
2.4.4 <i>Poka-yoke</i>	16
2.4.5 <i>Single Minute Exchange of Die (SMED)</i>	16
2.4.6 <i>Standard work</i>	19
2.5 Benefícios e Barreiras à Implementação do <i>Lean</i>	21
2.6 Análise Crítica.....	22
3. Apresentação e Caracterização da Empresa.....	25
3.1 Ikea e Grupo <i>Swedwood</i>	25
3.1.1 Conceito de Negócio, Visão e Medidas de Desempenho.....	25

3.1.2	Cadeia de Valor, Sectores de Negócio	26
3.1.3	<i>Swedwood Way of Production – SWOP</i>	27
3.2	<i>Swedwood Portugal – Identificação e Localização</i>	29
3.2.1	Fábrica <i>Laquering & Print</i>	30
3.2.2	<i>Cutting</i>	32
3.2.3	<i>Frames & Coldpress</i>	32
3.2.4	<i>Edgeband & Drill</i>	33
3.2.5	<i>Lacquering</i>	33
3.2.6	<i>Packing</i>	33
3.2.7	<i>Warehouse</i>	34
4.	Análise e Diagnóstico da Situação Atual	35
4.1	Descrição da Área de Orlagem e Furação	35
4.1.1	<i>Setups</i> no Processo de Fabrico	40
4.1.2	Controlos Periódicos	40
4.2	Descrição da Área de Pintura	42
4.2.1	<i>Setups</i> no Processo de Fabrico	46
4.2.2	Controlos Periódicos ao Processo	47
4.3	Diagnóstico e Identificação de Problemas	49
4.3.1	Análise ABC dos Produtos Produzidos.....	49
4.3.2	VSM para <i>Mickie Desk 105X50</i>	50
4.3.3	Tipos de Paragens.....	51
4.3.4	Problemas nos Principais <i>Setups – Edgeband & Drill</i>	53
4.3.5	Problemas em <i>Setups - Lacquering</i>	58
4.3.6	Polivalência dos Operadores nos <i>Setups</i>	66
4.3.7	Defeitos e Inconstância no Processo	67
4.3.8	Organização e Limpeza da Área	70
4.3.9	Comparação Final - Medidas de Desempenho.....	71
4.4	Síntese dos Problemas Encontrados	71
5.	Apresentação e Implementação de Ações de Melhoria	73
5.1	Metodologia <i>SMED</i> nos <i>Setups</i>	74
5.1.1	<i>Setup</i> de Produto.....	76
5.1.2	<i>Setup</i> de Lixas	83
5.1.3	<i>Setup</i> de Cor	85
5.1.4	<i>Setup</i> de Referência.....	92

5.2	Ferramenta 5S	95
5.2.1	Marcação dos Locais de Passagem	96
5.2.2	Organização dos Espaços para Ferramentas	97
5.2.3	Criação de Suportes e Repositórios para Materiais.....	98
5.2.4	Aplicação de Superfícies de Limpeza Fácil	100
5.2.5	Alteração das Placas de Entrada Manual	101
5.3	Poka-yoke.....	102
5.3.1	Alteração da Estrutura dos Fixadores.....	102
5.4	Gestão Visual	102
5.4.1	Identificação dos Valores para a Tensão da Lixa.....	102
5.4.2	Identificação do Grão de Lixa a usar nas portas	103
5.4.3	Identificação dos Valores para os Túneis UV	103
5.4.4	Identificação dos Materiais, Dispositivos	104
5.5	Proposta Substituição Rápida de Máquina - <i>Setup</i> de Cor.....	105
6.	Análise dos Resultados.....	109
6.1	Eficiência Global.....	109
6.2	Processos de <i>Setup</i>	109
6.2.1	<i>Setup</i> de <i>Produto</i>	109
6.2.2	<i>Setup</i> de Referência.....	110
6.2.3	<i>Setup</i> de Cor	111
6.2.4	<i>Setup</i> de Lixas	112
6.2.5	Tempo de Paragens	113
6.3	Defeitos e Taxa de Retrabalho	114
6.4	Valores de Sucata	116
6.5	Organização e Limpeza da Área.	117
6.6	Polivalência dos Operadores	117
7.	Considerações Finais.....	119
8.	Referências Bibliográficas	121
	Anexos	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura Geral do TPS (adaptado de Liker, 2004; Pinto, 2008).....	7
Figura 2 - Princípios Lean Manufacturing	8
Figura 3 - Os setes desperdícios (Swedwood, 2012)	10
Figura 4 - Símbolos utilizados no VSM (Costa, 2012).....	13
Figura 5 - Etapas da metodologia 5S (adaptado de Vanessa e Hiago, 2010).....	14
Figura 6 - Percentagens de tempo gasto num <i>setup</i> tradicional (Shingo, 1985)	17
Figura 7 - Os 3 componentes do Standard Work (Monden, 1998)	20
Figura 8 - Cadeia de valor do Grupo <i>Swedwood</i> (Swedwood, 2012)	26
Figura 9 - Exemplos de móveis por sector (IKEA, 2012).....	27
Figura 10 - Metodologia SWOP (Swedwood, 2012 - adaptado)	28
Figura 11- Instalações e Organização da <i>Swedwood</i> Portugal (Swedwood, 2010)	29
Figura 12 - Família "Componentes BOF"	30
Figura 13 - Diagrama SIPOC (<i>Suppliers, Input, Process, Output, Customners</i>).....	31
Figura 14 - <i>Layout</i> geral da fábrica <i>Lacquering & Print</i> (Swedwood, 2012).....	32
Figura 15 - <i>Layout</i> da área de Orlagem e furação e fluxo de materiais	36
Figura 16 - Gráfico de análise de processo – <i>Edgeband&Drill</i>	38
Figura 17 - Diagrama de processo de orlagem e furação	39
Figura 18 - Controlo do elemento	41
Figura 19 - Controlo da furação.	41
Figura 20 - Controlo da cor e arrancamento de orla	41
Figura 21 - Controlo da superfície	41
Figura 22 - <i>Layout</i> da área pintura e fluxo de materiais.....	43
Figura 23 - Gráfico de análise de processo – <i>Lacquering</i>	45
Figura 24 - Diagrama de processo de pintura	46
Figura 25 - Teste da grafite (peça c/ lápis; lixagem NOK; lixagem OK).	47
Figura 26 - Processo de controlo da viscosidade.	48
Figura 27 - Processo do controlo de medição de gramagem.....	48
Figura 28 - Controlo da adesão	48
Figura 29 - Controlo do brilho	48
Figura 30 - Controlo da cor	48
Figura 31 - Exerto do VSM das áreas de produção <i>Edgeband</i> e <i>Lacquering</i>	51
Figura 32 - Gráficos de tempos de <i>setup</i> / dinheiro perdido	55

Figura 33 - Gráficos de média e desvio padrão das equipas	56
Figura 34 - Gráficos do tempo gasto no <i>setup</i> de Orla.....	58
Figura 35 - Gráficos de duração do <i>setup</i> de referência/ dinheiro perdido	59
Figura 36 - Gráficos do tempo de duração do <i>setup</i> de referência por equipas	60
Figura 37 - Gráficos de duração do <i>setup</i> de cor/ dinheiro perdido	62
Figura 38 - Gráficos de duração do <i>setup</i> por equipas	63
Figura 39 - Gráficos tempos de duração do <i>setup</i> / dinheiro perdido	65
Figura 40 - Gráficos de tempo de duração do <i>setup</i> por equipas	66
Figura 41 - Rolo com acumulação de resíduos	68
Figura 42 - Imagem sistema de carregador de orla	68
Figura 43 - Sequência adotada com base na metodologia SMED	75
Figura 44 - Análise da atividade do posto de trabalho da furadora.....	77
Figura 45 - Diagrama de <i>spaguetti</i> do posto de trabalho da furadora.	77
Figura 46 - Palhetas de sensoriais (antes e depois)	78
Figura 47 - Apertos rápido línguas da entrada das orladoras (antes e depois).....	79
Figura 48 - Apertos rápidos nas rodas da saída da inspeção (antes e depois)	85
Figura 49 - Mapa dos manípulos necessários de aplicação visual	80
Figura 50 - Manípulos de aperto rápido (antes e depois).	80
Figura 51 - Alteração da ferramenta de trabalho (antes e depois)	81
Figura 52 - Suporte para colocação de brocas de cabeços	81
Figura 53 - Análise de atividade <i>setup</i> de lixas.....	83
Figura 54 - Diagrama de <i>Spaguetti</i> 1 ^a <i>Heesemann</i> e 2 ^a <i>Heesemann</i>	84
Figura 55 - Tempo previsto para troca com 1 operador e 2 operadores.....	85
Figura 56 - Análise de atividade <i>setup</i> de cor (line leader, operador 1 e 2).....	86
Figura 57 - <i>Diagramas de Spaghetti</i> dos operadores de linha	87
Figura 58 - Carrinho desenvolvido para <i>setup</i> de limpeza.....	87
Figura 59 - Ranhura e movimentação das latas de tinta.....	88
Figura 60 - Representação do sistema rotativo	88
Figura 61 - Processo de limpeza de bidão com entorno e limpeza de bomba.....	88
Figura 62 - Compartimento da zona de líquido de limpeza	89
Figura 63 - Bidão/Funil de limpeza para <i>setup</i>	89
Figura 64 - Colocação do funil e líquido de limpeza	90
Figura 65 - Apertos rápidos nas facas do <i>Printing</i> antes e depois	91
Figura 66 - Análise de atividade dos RBOs de entrada e saída.....	92

Figura 67 - Diagrama de <i>Spaguetti</i> RBO de entrada e saída.....	93
Figura 68 - Tipo de paletização RBO de saída (2x3 e 3x2)	94
Figura 69 - Marcação da zona de passagem (antes e depois).....	96
Figura 70 - Colocação de fita antiderrapante nas escadas.....	96
Figura 71 - Exemplos de aplicação dos 5'S nas áreas de produção	97
Figura 72 - Organização do espaço para ferramentas (antes e depois)	97
Figura 73 - Suporte para mangueira de aspiração (antes e depois)	98
Figura 74 - Suporte para pistolas de ar comprimido (antes e depois)	98
Figura 75 - Suporte para mangueiras de tinta	99
Figura 76 - Suporte para mangueiras de tinta	99
Figura 77 - Repositório de lixas usadas (antes e depois) e carrinho idealizado.....	100
Figura 78 - Cobertura de plástico para tubos de tinta (antes e depois)	100
Figura 79 - superfície de Teflon para rolos da cola (antes e depois)	101
Figura 80 - Resíduos de cola (antes e depois)	101
Figura 81 - Placas de entrada manual (antes e depois)	101
Figura 82 - Estrutura dos fixadores (antes e depois).....	102
Figura 83 - Manómetros visuais na tensão da lixa (antes e depois).....	103
Figura 84 - Identificação dos grãos pretendidos a cada porta (antes e depois)	103
Figura 85 - Identificação dos manómetros dos túneis UV (antes e depois).....	103
Figura 86 - Identificação dos líquidos de limpeza	104
Figura 87 - Identificação dos sinais luminosos	104
Figura 88 - Criação e exposição de quadros informativos SMED.....	105
Figura 89 - Máquinas sem utilização (UV <i>Filler</i> /UV <i>Sealler</i> e <i>Base Coats</i>).....	106
Figura 90 - Representação do sistema giratórios e caminhos-de-ferro	107
Figura 91 - Retiro da lâmpada UV e colocação de uma máquina.....	107
Figura 92 - Dinheiro perdido pelas linhas de pintura (jan 2012 a abr de 2013).....	108
Figura 93 - Eficiências das áreas BOF (out de 2012 a abr de 2013).....	109
Figura 94 - Tempo médio e Desvio padrão para o <i>setup</i> de produto.	110
Figura 95 - Tempo médio e desvio padrão para o <i>setup</i> de referência.....	111
Figura 96 - Tempo médio e desvio padrão para o <i>setup</i> de cor.	112
Figura 97 - Tempo médio para o <i>setup</i> das lixas.....	113

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Características variáveis dos elementos BOF	31
Tabela 2 - Parâmetros de produção - <i>Edgeband & Drill</i>	39
Tabela 3 - Tipos de Controlo Periódico – <i>Edgeband&Drill</i>	40
Tabela 4 - Velocidades de linhas <i>Lacquering</i> para cada tipo cor.....	45
Tabela 5 - Parâmetros de produção - <i>Lacquering</i>	46
Tabela 6 - Tipos de Controlo periódico - <i>Lacquering</i>	47
Tabela 7 - Tipos de controlo de inspeção.....	48
Tabela 8 - Resultados da análise ABC	49
Tabela 9 - Paragens das áreas <i>Edgeband & Drill</i> e <i>Lacquering</i> , outubro	52
Tabela 10 - Defeitos das áreas de <i>Edgeband & Drill</i> e <i>Lacquering</i>	67
Tabela 11 - Origem dos defeitos das áreas de <i>Edgeband & Drill</i> e <i>Lacquering</i>	69
Tabela 12- Classificações 5s das áreas <i>Edgeband & Drill</i> e <i>Lacquering</i>	70
Tabela 13 - Medidas de desempenho Fábrica BOF (janeiro - setembro 2012).....	71
Tabela 14 - Síntese dos problemas encontrados.....	72
Tabela 15 - Planos de melhorias <i>5W2H</i>	73
Tabela 16 - Cenários a adotar no <i>setup</i> de referência.	94
Tabela 17 - Especificação de máquinas usadas por tinta a pintar	105
Tabela 18 - Quadro das aquisições necessárias e respetivo custo.....	108
Tabela 19 - Principais paragens <i>Edgeband</i> e <i>Lacquering</i> , abril 2013.....	113
Tabela 20 - Quantidades dos defeitos da área <i>Edgaband&Drill</i> durante o projeto.	114
Tabela 21 - Quantidades dos defeitos da área <i>Lacquering</i> durante o projeto.	115
Tabela 22 – Valores de sucata da área <i>Edgeband&Drill</i> e <i>Lacquering</i>	116
Tabela 23 – Auditorias 5’s <i>BOF</i> de setembro a 2012 a abril de 2013	117

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ANF - Anomalias de Funcionamento
AV - Avarias
BOF - Board on Frame
CT - Cycle Time
HDF - High Density Fiber
JIT - Just-in-Time
LM - Lean Manufacturing
LT - Lead Time
MDF - Medium Density Fiber
POQ - Paragens Organizacionais de Qualidade
PP - Paragens Planeadas
PTFE - Politetrafluoretileno
RBO - Robot Biesse Operator
SET - Setups
SIPOC - Suppliers, Input, Process, Output, Customer
SMED - Single Minute Exchange of Die
SOS - Standard Operation Sheet
SWOP - Swedwood Way of Production
TPM - Total Productive Maintenance
TPS - Toyota Production System
TQM - Total Quality Management
TT - Takt Time
VSM - Value Stream Mapping
WES - Work Element Sheet
WIP - Work In Process

1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo é identificado e descrito o projeto de dissertação denominado *Implementação de Princípios de Produção Lean nas Áreas de Orlagem, Furação e Pintura de uma Empresa de Mobiliário*, no âmbito do 5º ano, do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial do Departamento de Produção e Sistemas da Escola de Engenharia da Universidade do Minho. Neste capítulo, apresenta-se um enquadramento do tema, definem-se os objetivos e a metodologia de investigação utilizada para alcançar esses mesmos objetivos.

Finalmente, é exibida uma breve descrição da estrutura da dissertação de forma a auxiliar a orientação do leitor ao longo da mesma.

1.1 ENQUADRAMENTO

Num mundo em constante mudança, e para que seja possível dar resposta aos desafios estabelecidos por um mercado pautado pela exigência e competitividade, em que os prazos de entrega e os custos dos produtos têm que ser cada vez mais minorados e a qualidade dos mesmos uma garantia, as empresas têm tentado adaptar-se a esta realidade, melhorando os seus sistemas produtivos de forma a responderem às exigências do mercado atual (Costa et al., 2008). É neste contexto que surgem técnicas e ferramentas capazes de dar resposta a estes desafios (Womack et al., 1990). Entre essas surgiu o *Lean Manufacturing* (LM).

A expressão *Lean Manufacturing* surge como a designação ocidental do chamado *Toyota Production System* (TPS) (Ohno, 1988, Holweg, 2007), modelo organizacional de produção que nasce após a Segunda Guerra Mundial, na empresa automóvel *Toyota*, tendo Eiji Toyota e Taichi Ohno se apresentado como seus promotores (Womack et al., 1990). Este modelo organizacional de produção resulta de uma necessidade por parte das empresas/organizações, de criar de uma filosofia de produção, que procure orientar as suas operações de uma forma simples e eficaz, otimizando o uso de recursos (Pinto, 2008).

O *Lean Manufacturing*, enquanto modelo organizacional de produção, procura a perfeição dos processos, através da melhoria dos processos produtivos de forma contínua, fazendo do tempo a sua arma competitiva, e desta forma atingir a redução dos custos, dos desperdícios e eliminação das atividades que não acrescentem valor ao produto, qualidade e eficiência (Womack et al., 1990, Araújo e Marques, 2011).

Uma vez que a *Swedwood Portugal*, empresa onde foi realizado o projeto de dissertação, contempla uma grande diversidade de produtos e procura satisfazer o cliente e reduzir as despesas para a empresa através da eliminação de todo o desperdício que não acrescenta valor aos mesmos, esta empresa tem implementado princípios da filosofia Lean.

1.2 OBJETIVOS

O presente projeto de dissertação tem como objetivo geral, melhorar o desempenho da área de orlagem, furação e pintura da empresa *Swedwood Portugal*, Indústria de mobiliário e madeira, Lda., através da aplicação de princípios da produção *Lean*.

Quanto aos objetivos específicos, o presente projeto pretende:

- Melhorar a eficiência dos processos;
- Reduzir os tempos das operações;
- Redução do tempo inativo da máquina;
- Aumento da produção;
- Flexibilidade no acompanhamento da procura do mercado.

Os objetivos traçados para este projeto, procuram, essencialmente, a melhoria contínua dos processos do sistema produtivo e a eliminação total ou parcial dos desperdícios, dois pontos fulcrais que permitem tornar a organização flexível e competitiva.

1.3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

O trabalho que se desenvolveu na empresa *Swedwood Portugal*, teve como base a metodologia de investigação-ação.

Como o próprio nome indica, investigação-ação é uma metodologia que apresenta dois objetivos: investigação e ação, no sentido de obter resultados em ambas as vertentes, ou seja, Investigação – no sentido de aumentar a compreensão por parte do investigador, do cliente e da comunidade e Ação - para obter mudança numa comunidade, organização ou programa (Sousa e Baptista, 2011).

Resumidamente, a Investigação ao serviço da ação pode ser apresentada como uma forma de pesquisa sistemática, autorreflexiva e colaborativa direcionada para o melhoramento das práticas nos diversos campos da ação. Esta permite estabelecer uma lógica entre os pressupostos teóricos e a prática, integrar vários momentos de formação (articulação de informação, conhecimentos, saber e articulação da formação

profissional), formar produtores de inovação através de uma reflexão individual e colaborativa sobre as práticas e facilitar a convergência de saberes de vários domínios. Esta metodologia de investigação-ação desenvolveu-se, à luz do defendido por Sousa e Baptista (2011) numa espiral de ciclos. Os vários ciclos que compõem esta espiral devem ser desenvolvidos para que seja possível obter-se melhores resultados. Envolvendo então, toda a mecânica da metodologia acima descrita, o presente projeto apresenta-se dividido em sete etapas.

A primeira, designada como Definição dos Objetivos e Planeamento do Projeto compreende a definição dos objetivos do projeto que se pretende realizar, assim como, a elaboração de um planeamento para o mesmo sendo escolhida, nesta fase, a metodologia a utilizar. Neste caso específico, a investigação-ação (*action-research*) apresenta-se como a metodologia que melhor poderá dar resposta aos problemas e interrogações que se levantam nos mais diversos campos de ação.

Na segunda etapa, nomeada de Pesquisa e Revisão Bibliográfica será realizada uma pesquisa e uma análise crítica, a partir de fontes bibliográficas relevantes para a elaboração do projeto, mais especificamente, sobre filosofia *Lean Manufacturing* e ferramentas que lhe estão associadas.

Seguidamente, na Análise e Diagnóstico do Estado Atual da Empresa, será feita uma análise acerca do estado atual da empresa e do desempenho da área de produção através da recolha de informações e observação das tarefas executadas pelos operadores, possibilitando assim a caracterização processo produtivo atual.

Numa quarta etapa, Planeamento de Ações, serão estudadas as ações passíveis de implementação, para que seja possível obter resultados viáveis que permitam uma avaliação posterior. Nesta etapa serão apresentadas propostas de melhoria para o processo, tendo como base a aplicação de ferramentas associadas ao *Lean Manufacturing*. Para que isto seja possível, é necessário a colaboração e cooperação de todos os colaboradores com o propósito de alcançar os objetivos do trabalho. Depois de planeadas as alternativas, segue-se a etapa da sua implementação, Implementação de Ações, ou seja, será implementada a nova metodologia de trabalho resultante do trabalho elaborado na etapa anterior.

Na sexta etapa, surge a Discussão de Resultados e Avaliação. Depois de implementadas novas metodologias de trabalho, serão recolhidos novos dados acerca do desempenho da área de produção, de forma a ser possível estabelecer uma comparação com os dados recolhidos na fase. Nesta fase serão avaliados, comparados os resultados reais/esperados

das medidas aplicadas/propostas e discutidos os valores das medidas de desempenho analisadas para se perceber se houveram ou não melhorias significativas, retendo assim as conclusões finais do projeto.

Finalmente, na última etapa, Elaboração da Dissertação, será feita a dissertação que surgirá como teorização dos resultados obtidos no projeto (componente teórica) decorrentes da realidade encontrada (componente prática).

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação encontra-se organizada em sete capítulos.

No presente capítulo, onde se encontra incluído este subcapítulo, é apresentado o enquadramento teórico do trabalho, assim como os principais objetivos que se procuram alcançar e qual a metodologia de investigação utilizada. Para além disso, está incluída, também, a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo é exposta uma revisão crítica da literatura existente relativa à filosofia *Lean Manufacturing*. Aqui é apresentada a sua origem, os princípios, fontes de desperdícios e enumeradas algumas das ferramentas relevantes desta filosofia e que se enquadram no contexto deste projeto. São descritas ainda, os benefícios e obstáculos à implementação desta filosofia.

No terceiro capítulo é feita a caracterização da empresa onde foi desenvolvido o trabalho, *Swedwood Portugal*, sendo ainda descritos o conceito de negócio, visão e valores, a cadeia de valor e as medidas de desempenho defendidas pela mesma.

A análise e diagnóstico da situação atual da empresa é apresentada no quarto capítulo. Neste descreve-se detalhadamente as diferentes seções onde decorreu o projeto, os principais problemas encontrados e quais as áreas prioritárias onde se deve atuar.

A partir dos problemas detetados no capítulo anterior e com base nas ferramentas descritas no segundo capítulo são ostentadas, no quinto capítulo, algumas propostas de melhoria que visam solucionar ou minimizar esses problemas.

No sexto capítulo são analisados e discutidos os resultados obtidos com a implementação das propostas de melhoria e é realizada uma análise que permite verificar o efeito que as melhorias propostas tiveram nos indicadores de desempenho.

O sétimo e último capítulo deste relatório, é constituído pelas conclusões que foram retiradas após a realização deste projeto sendo feita, também, a descrição de algumas dificuldades encontradas na realização do projeto e apresentadas algumas sugestões de trabalho futuro.

2. REVISÃO CRÍTICA DA LITERATURA

O presente capítulo pretende rever e sistematizar os conceitos associados ao modelo de produção LM que serviram como base teórica à realização desta dissertação. Sobre este modelo são apresentados a origem, os princípios e metodologias nos quais o mesmo se apoia sendo referido, também, os tipos de desperdícios existentes e algumas das ferramentas subjacentes ao LM.

2.1 LEAN MANUFACTURING

De acordo com Womack e Jones (1996) o LM consiste num modelo que procura melhorar a forma de organizar e gerir os relacionamentos de uma empresa com os seus clientes, cadeia de fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção, através da concepção de que é possível “fazer mais com menos”, ou seja, com menos equipamento, menos esforços humanos, menos tempo, entre outros. Segundo os mesmos autores, o LM tem como objetivo a identificação e eliminação sistemática de desperdícios através da melhoria contínua, possibilitando o aumento da flexibilidade e da competitividade das organizações. Wamecke e Huser (1995) apresentam este modelo como um sistema de medidas e métodos, que quando utilizados conjuntamente têm potencial para tornar toda a empresa competitiva. Mais tarde, Shah e Ward (2003) definiram o LM como uma abordagem multidimensional que congloba, num sistema integrado, várias práticas de gestão. O principal objetivo deste modelo, conforme os autores, é que estas práticas laboradas em conjunto criem um sistema produtivo alinhado e de alta qualidade que produz ao ritmo da procura do cliente com reduzido desperdício.

Silva et al. (2006), definiu o LM como uma tentativa de empregar, ao ambiente de produção repetitiva, desde as matérias- primas até à entrega do produto final ao paradigma da *mass production*.

Apesar de diferentes pontos de vista em relação ao LM, é consensual que esta é uma abordagem que emprega a combinação de várias técnicas, para que a satisfação do cliente e diminuição das despesas para a empresa seja atingida, ou seja, o objetivo principal desta filosofia é a eliminação de todo o desperdício, minimizando as atividades que não acrescentem valor ao produto.

A aplicação desta filosofia *Lean Manufacturing* nas empresas é conhecida e reconhecida em muitos sectores de atividade, como um modelo que apresenta diversos

benefícios como: aumento da produtividade; redução dos stocks; redução dos custos operacionais; melhoria da qualidade e redução dos custos não qualidade; redução do espaço ocupado (Melton, 2005; Hunter, 2008; Araújo e Marques, 2011).

O conceito LM teve origem no Japão, após a segunda guerra mundial, país que se deparou com a necessidade de se reconstruir depois de ser severamente devastado pela guerra. Nesta altura, a indústria europeia e norte-americana lideravam os mercados globais implementando o modelo de Henry Ford que tinha revolucionado a forma de produzir automóveis a seguir à primeira guerra mundial. Este modelo substituiu a produção artesanal usada anteriormente, pelo conceito que ficou conhecido como *mass production* ou de produção em massa. Esta nova forma de produção consistia numa linha de montagem contínua, onde os produtos se moviam ao longo da mesma. A variedade de produtos oferecidos era pequena, e cada produto era fabricado em enormes quantidades (Carvalho, 2008) permitindo altas taxas de produção por trabalhador e produtos a preços mais baixos. Em contrapartida, este modelo de produção recorria a processos de fabrico pouco flexíveis, onde a produção de pequenas quantidades ou unitárias implicavam muitos custos, impedindo a adaptação ao que o mercado pedia.

Perante a conjuntura mundial e face às crescentes exigências do mercado, as indústrias japonesas perceberam que não tinham meios para competir com as indústrias ocidentais. Por isso, houve a necessidade de desenvolver um sistema produtivo que utilizasse menos recursos, devido à escassez dos mesmos, e que fosse mais flexível, uma vez que a procura era variada e reduzida.

Tornou-se, assim, fundamental desenvolver um novo paradigma de produção, que possibilitasse conciliar as vantagens da produção artesanal com as da produção em massa, permitindo a eliminação das desvantagens de ambas, ou seja, os custos elevados da primeira e a flexibilidade reduzida da segunda.

Face a este panorama, em 1950, Taiichi Ohno, diretor da empresa de automóveis *Toyota*, desenvolveu um novo sistema de produção conhecido como *Toyota Production System* (TPS) (Ohno, 1988).

O TPS procura a melhoria contínua dos processos produtivos e a eliminação dos desperdícios, otimizando o uso dos recursos existentes (Monden, 1998; Pinto, 2008). Para isso, recorre a colaboradores qualificados em todos os níveis da organização, a máquinas flexíveis e automatizadas permitindo assim reduzir a área utilizada para a produção e o esforço dos colaboradores, diminuir a quantidade de inventário e de

defeitos, assim como o investimento em novos equipamentos, conseguindo ainda produzir novos produtos em metade do tempo (Womack et al., 1990).

Segundo Ohno (1988), este novo sistema de produção é sustentado por dois pilares: a filosofia *Just-in-Time* (JIT) e a *Autonomation* conhecida também por *Jidoka*, encontrando-se resumidos na figura 1.

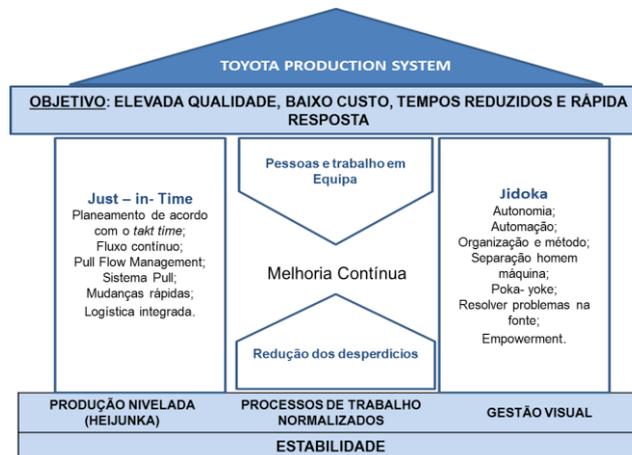


Figura 1 - Estrutura Geral do TPS (adaptado de Liker, 2004; Pinto, 2008)

A filosofia JIT pode ser apresentada como um processo de fluxo contínuo de produção onde os componentes dos produtos só chegam à montagem no momento e nas quantidades necessárias possibilitando assim produzir apenas o que é pedido pelo cliente e só quando ele o pretender, de forma a alcançar a eliminação total dos desperdícios, não constituindo stocks, sejam de produtos acabados ou intermédios (Ohno, 1988).

Já a *Autonomation* pode ser entendida como a capacidade das máquinas e equipamentos produtivos pararem a produção quando detetarem uma anomalia no processo evitando o fabrico de produtos com defeito (Ohno, 1988). Shingo (1989) define-o como um processo que permite a automatização total, uma vez que a “máquina deve ser capaz de detetar e corrigir os seus próprios problemas operacionais”. Ao haver uma paragem na linha de produção, torna-se notória a existência de uma irregularidade no processo sendo possível apurar a sua causa e, conseqüentemente, eliminá-la. Este pilar TPS permite conceder a autonomia ao operador libertando-o da vigilância de uma única máquina sendo possível que o mesmo supervisione um conjunto de equipamentos. Assim, e segundo Ghianto (2006) este processo permite reduzir o tempo em que o sistema se encontra parado devido ao aparecimento de uma anomalia no processo, evitando assim a propagação de defeitos e melhorando a qualidade dos produtos.

Ohno e o seu grupo, procuraram, durante várias décadas, aprimorar as ferramentas e técnicas que tinham sido integradas no TPS. Devido ao impacto positivo que este sistema teve, rapidamente se propagou por todo mundo. Com as empresas a procurarem incessantemente novas soluções e técnicas de produção, o TPS evoluiu sendo conhecido, nos dias de hoje, como filosofia de produção LM.

2.2 PRINCÍPIOS DO *LEAN MANUFACTURING*

Como foi referido anteriormente, o LM procura eliminar todas as atividades que não acrescentam qualquer valor ao produto, minimizar as perdas e custos permitindo que as empresas enviem para o mercado artigos a preços mais competitivos e de qualidade elevada (Lago et al., 2008). De modo a atingir os objetivos supracitados, Womack e Jones (1996) definiram cinco princípios que suportam a filosofia *Lean*, apresentados na figura 2:

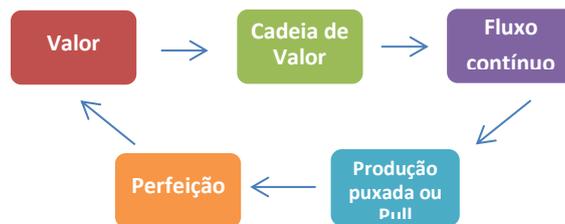


Figura 2 - Princípios Lean Manufacturing

2.2.1 IDENTIFICAÇÃO DO VALOR

Um dos princípios básicos sobre o qual o LM se suporta é a identificação do valor. Na verdade, é a necessidade do cliente que concebe o valor, e por isso, cabe às empresas, identificá-la, segundo o ponto de vista do cliente e procurar satisfazê-la, fornecendo-lhe o produto no tempo certo e com um preço acessível por forma a manter a empresa no negócio e reduzir os custos através da melhoria contínua dos processos.

2.2.2 IDENTIFICAÇÃO DA CADEIA DE VALOR

A identificação da cadeia de valor é outro princípio base desta filosofia de produção. Para isso, as empresas necessitam de definir, desde o fornecedor ao cliente, os passos necessários para o fabrico do produto ao longo da linha de produção procurando eliminar as atividades que não acrescentam valor ao produto dando prioridade às atividades que acrescentam o valor e às que apesar de não acrescentarem valor são necessárias para a manutenção dos processos e da qualidade.

2.2.3 FLUXO CONTÍNUO DE PRODUÇÃO

Definido o valor e identificada cadeia de valor para um determinado produto, tendo sido eliminadas todas as atividades que não agregam valor, é necessário criar um fluxo contínuo de produção, ou seja, conceber condições para que o produto percorra toda a cadeia até ao cliente sem qualquer interrupção ou espera. Este princípio permite reduzir os tempos de concepção de produtos e os stocks.

2.2.4 PRODUÇÃO PUXADA OU *PULL*

A filosofia LM tem também como princípio fundamental produzir com base na produção puxada ou *pull*, isto é, processo produtivo só se inicia quando o processo seguinte o requer sendo produzidos apenas as quantidades solicitadas pelo cliente. Portanto, a produção puxada funciona de acordo com o consumo do produto final, isto é, as operações são executadas com o objetivo de repor o material retirado pela atividade posterior. Este sistema evita a produção em excesso e permite controlar o *Work in Process* (WIP) que representa a quantidade de artigos que se encontram em curso de fabricação, ou seja, que já iniciaram o processo de fabrico mas ainda continuam no sistema à espera do próximo processamento até se tornarem produto final (Carvalho, 2006).

2.2.5 PERFEIÇÃO

A perfeição, quinto e último princípio da filosofia de produção LM, deve ser o objetivo constante de todos envolvidos nos fluxos de valor focando-se constantemente na melhoria contínua. Só é possível atingi-la se todas as pessoas da organização perceberem que é preciso estar constantemente a melhorar. Este melhoramento consiste em eliminar desperdícios e reduzir erros oferecendo ao cliente aquilo que ele pretende (Womack e Jones, 1996).

2.3 DESPERDÍCIOS

O conceito de desperdício pode ser definido como “qualquer atividade humana que absorve recursos mas não cria valor” (Womack e Jones, 2003). Deste modo, pode dizer-se que desperdício é qualquer atividade que não agregue valor ao produto segundo a perspectiva do cliente (Melton, 2005). De forma a localizar e eliminar os desperdícios, é importante compreender que tipo de atividades da cadeia de valor ocorrem numa

empresa. Sahoo et al. (2008) distinguem três tipos de atividades: i) de valor acrescentado, atividades que o cliente reconhece como indispensáveis pois são importantes para a transformação das matérias-primas em produtos; ii) sem valor acrescentado, que são puro desperdício e que devem ser minimizadas e eliminadas; iii) sem valor acrescentado mas indispensáveis, atividades que não agregam valor ao produto, que embora sejam desperdício são imprescindíveis à criação do mesmo.

Depois de reconhecido o tipo de atividades é possível identificar diferentes desperdícios que são gerados em cada um deles.

Taichi Ohno (1988) e Shigeo Shingo (1989) identificaram sete tipos de desperdícios que não acrescentam valor ao produto: i) transportes; ii) excesso de inventário; iii) movimentações; iv) esperas; v) processo inadequado; vi) sobreprodução, vii) defeitos (figura 3).



Figura 3 - Os setes desperdícios (Swedwood, 2012)

i) Sobreprodução: é considerado o maior e o mais comum desperdício que surge nas empresas (Ohno, 1988) e tem influência direta nos restantes. Este significa produzir mais do que o necessário e/ou produzir antes do momento em que o produto é necessário. Tal facto, permite originar outros desperdícios como: consumo desnecessário de matérias-primas; ocupação de meios de produção, de transporte e de armazenamento; ocultação de defeitos, excesso de inventário (produto acabado) elevadas quantidades de WIP e horas de trabalho (Ortiz, 2006; Nogueira, 2010).

ii) Espera: este tipo de desperdício pode ser caracterizado como intervalos de tempo em que os materiais, os recursos ou a informação, não se encontram disponíveis, quando são necessários. As esperas podem resultar de avarias de equipamentos, falta de

material, máquinas com longos tempos de preparação, mão de obra insuficiente e da existência de gargalos na produção (Liker, 2004).

iii) Transportes: são desperdícios que estão associados ao movimento do produto de um certo espaço fabril para outro, e quando é efectuado não adiciona qualquer valor. Este tipo de desperdício não pode ser totalmente eliminado mas, ao longo do tempo, pode ser reduzido. Este pode estar relacionado com uma frágil organização e programação da produção, ou então com *layouts* ineficazes que provocam movimentações desnecessárias, tanto dos operadores como de materiais.

iv) Processamento inadequado: este desperdício pode ser caracterizado como uma repetição ou operação de um processo que é realizado de forma ineficaz, existindo operações complexas no processo que poderiam ser executadas de maneira mais simples. Este tipo de desperdício pode decorrer de falhas de comunicação e da utilização incorreta de ferramentas ou equipamentos, de instruções de trabalho inapropriadas, e da formação inadequada dos colaboradores (Bell, 2006). A existência de normalização do trabalho, formação e automatização podem coadjuvar na eliminação deste desperdício do processo produtivo.

v) Excesso de inventário: o inventário está diretamente relacionado com acumulação de matérias-primas, componentes e produtos transformados à espera de serem acabados ou produtos acabados à espera de serem expedidos em qualquer ponto do processo de produção. Esta aglomeração de materiais ou produtos em quantidades superiores às necessárias resulta em custos excessivos, gera desperdícios, baixo desempenho e mau serviço prestado ao cliente.

vi) Movimentações desnecessárias: o desperdício com a movimentação diz respeito às deslocções de pessoas ou equipamentos que quando são realizados não agregam valor ao produto. Alguns exemplos de movimentações desnecessárias são a procura de ferramentas ou documentos ou até deslocções para o esclarecimento de dúvidas. As principais causas apresentadas para a existência de movimentações desnecessárias são: má organização de postos de trabalho, descuido com os aspectos ergonómicos, disposição incorreta dos equipamentos e métodos de trabalho inadequados (Ohno, 1988).

vii) Defeitos no produto: resultam de problemas de qualidade e podem ser caracterizados como inconformidades existentes nos produtos, isto é, significam que o produto não se encontra dentro dos parâmetros exigidos. Estes desperdícios podem

originar problemas como a perda de dinheiro em componentes e produtos, perda de tempo para a reparação e a perda de clientes.

Para além dos sete desperdícios identificados por Taichi Ohno (1988) e Shigeo Shingo (1989), outros autores defendem a existência de novas fontes de desperdício. Bicheno (2000) acrescenta os desperdícios de materiais, desperdícios nos serviços e escritórios, desperdício de tempo do cliente. Já Brunt e Butterworth (2001) apresentam o desperdício de potência e energia, desperdício do potencial humano, poluição ambiental, sistemas de fabrico inadequados, informações desapropriadas e sobrecarga desnecessária como novos desperdícios que complementam a lista identificada por Ohno (1988) e Shingo (1989).

2.4 METODOLOGIAS, TÉCNICAS E FERRAMENTAS *LEAN*

Para ser possível a implementação da filosofia LM numa organização, é necessária a aplicação de metodologias e ferramentas associadas à mesma e que permitem a eliminação dos desperdícios, a “melhoria dos processos, a melhoria no desempenho da empresa mas acima de tudo entregar valor ao cliente, diminuindo o espaço temporal entre o pedido do cliente e a sua entrega” (Maia et al., 2011). Para isso, é fundamental que as organizações tenham conhecimento acerca dos ferramentas e técnicas LM, mas, acima de tudo, é importante saber aplicá-las eficazmente no contexto real.

Apesar de existirem várias propostas de metodologias apoiadas em diversas ferramentas que possibilitem a implementação do LM, de seguida são apresentadas algumas das técnicas mais relevantes desta filosofia, que se enquadram, igualmente, no contexto deste projeto.

2.4.1 VALUE STREAM MAPPING

O *Value Stream Mapping* (VSM) é uma ferramenta LM que consiste na representação esquemática de toda a cadeia produtiva, ou seja, de todos os fluxos quer de materiais (com a movimentação do produto ao longo do sistema produtivo) quer de informação (que diz respeito ao conjunto de dados que indica o que fazer ou fabricar) desde a chegada das matérias-primas no processo produtivo até que o produto seja entregue ao cliente (Rother e Shook, 1999).

O VSM, segundo Pinto (2008), é uma boa forma de iniciar a aplicação da filosofia LM numa empresa, uma vez que, para além de ter como objetivo a melhoria do processo

produtivo através do reconhecimento das várias fontes de desperdício ao longo da cadeia de valor de um produto ou família de produtos e a criação de ações que possibilitem a eliminação das mesmas, compreende vários benefícios nomeadamente: i) permite uma visão de toda a cadeia de valor não se concentrando apenas em partes específicas; ii) fornece uma base para um plano de implementação, iii) fornece uma linguagem comum, simples e intuitiva recorrendo à utilização de simbologia própria (Figura 4), iv) demonstra a ligação entre os vários fluxos na organização.



Figura 4 - Símbolos utilizados no VSM (Costa, 2012)

Para proceder à elaboração do VSM, é necessário seguir um conjunto de quatro passos fundamentais (Rother e Shook, 1999):

- i) O primeiro passo consiste em identificar a família de produtos que deve ser analisada e que possua uma maior importância para a empresa;
- ii) De seguida, é necessário construir o VSM do estado atual, ou seja, recolher informações sobre todo o processo produtivo e desenhar as atividades que estão a ser efectuadas atualmente. Após a elaboração o VSM atual, este deve ser analisado tendo em atenção as fontes de desperdício existentes na cadeia de valor e os processos onde podem ser executadas melhorias;
- iii) Depois de identificados os problemas e as fontes de desperdício, define-se o estado que se pretende atingir, ou seja, cria-se, novamente, um VSM mas desta feita do estado futuro. Assim, o VSM futuro, através da optimização dos fluxos de informação, materiais e dos processos, corresponde a uma melhoria do estado atual.
- iv) A última fase consiste em criar um plano de trabalho que reúna propostas e medidas que permitem eliminar os desperdícios identificados no passo 2 e que possibilitem alcançar o estado pretendido.

Apesar de ser uma ferramenta que auxilia na melhoria do processo produtivo, segundo Nogueira (2010), o VSM apresenta algumas limitações como a dificuldade na transmissão de como se utiliza esta ferramenta a pessoas que não estejam familiarizadas com ela; não permite representar produtos com fluxos produtivos diferentes e não possui indicadores económicos.

2.4.2 GESTÃO VISUAL

A Gestão Visual, ou controlo visual, pode ser definida como uma ferramenta que fornece a informação pertinente dos processos produtivos tornando-a visível, afixada ou exposta em locais específicos e onde é necessária de forma a aumentar a eficiência das operações. Feld (2001) apresenta-a como um conceito de sinalização, onde a partir da aplicação de informação de uma forma visual qualquer pessoa pode conhecer o estado da produção, qual o fluxo de materiais, qual o trabalho subsequente e detetar alguma anormalidade nas operações. Alguns exemplos mais frequentes de aplicação da Gestão Visual são a delimitação dos espaços no chão, luzes *Andon*, quadros informativos de medidas de desempenho e cartões *Kanban*.

Esta ferramenta possibilita uma melhoria na comunicação entre equipas de trabalho, maior autonomia dos operadores uma vez que conseguem identificar as necessidades e resposta face um problema, a redução de erros e uma resposta a anomalias mais rápida (Hall, 1987).

2.4.3 5S

A metodologia 5S refere-se a uma metodologia que procura, através da manutenção das condições óptimas dos locais de trabalho, reduzir os desperdícios e obter um melhor desempenho dos operadores e dos processos (Pinto, 2008). Para o sucesso de qualquer sistema produtivo, os postos de trabalho devem estar limpos, organizados e arrumados uma vez que estas condições proporcionam a diminuição de desperdícios como: perder tempo na procura de ferramentas, diminuir movimentações desnecessárias, minorar atrasos devidos a defeitos e até reduzir de acidentes de trabalho (Team, 1998). De forma a atingir estas condições e para que os processos produtivos se tornem mais eficientes, muitas empresas adoptam a metodologia 5S.

A designação 5S teve origem devido às cinco palavras japonesas que sustentam esta metodologia: *Seiri* (Separar) *Seiton* (Arrumar), *Seison* (Limpar), *Seiketsu* (Normalizar) e *Shitsuke* (Autodisciplina).



Figura 5 - Etapas da metodologia 5S (adaptado de Vanessa e Hiago, 2010)

De seguida descreve-se mais detalhadamente cada um dos “S”.

1ºS – *SEIRI* (Separar)

Nesta etapa consiste em manter no local de trabalho apenas as ferramentas e material realmente necessários ao desempenho da atividade produtiva separando os itens fundamentais daqueles que não são úteis. Por outras palavras, pode definir-se *Seiri* como um processo de identificação dos materiais que se utiliza com mais frequência e de remoção de todos os desnecessários ao processo.

2ºS - *SEITON* (Arrumar)

Depois de eliminados os materiais e ferramentas desnecessários, é fundamental organizar e arrumar o material que se considera importante para o fluxo de trabalho. De uma forma geral, consiste em reorganizar o processo de trabalho para que este seja mais eficaz. Para isso, é importante que os equipamentos estejam devidamente identificados, definindo-se para cada um deles o local mais apropriado de forma a facilitar a sua visualização. A aplicação de etiquetas ou fitas coloridas podem ser utilizadas para facilitar a identificação dos mesmos.

3ºS – *SEISON* (Limpar)

O terceiro S refere-se à limpeza do local de trabalho. Manter uma área de trabalho limpa e asseada permite criar um ambiente de trabalho mais agradável. Para tal, cada posto de trabalho deve estar equipado com o material de limpeza necessário e incluir normas de limpeza (Ortiz, 2006) que permitam criar hábitos nos operadores e incluir esta tarefa numa rotina diária e não numa atividade ocasional quando os equipamentos ou ferramentas estão desorganizadas.

4ºS - *SEIKETSU* (Normalizar)

O *Seiketsu* consiste em estabelecer normas e instruções, procedimentos e planos de ação que permitam suportar os 3S anteriores de forma a manter um local de trabalho organizado e adequado às atividades aí desenvolvidas.

5ºS - *SHITSUKE* (Autodisciplina)

Esta etapa procura garantir a sustentabilidade da metodologia através do treino, empenho e disciplina. Para ser possível a manutenção dos S anteriores, é necessário treinar as pessoas a manterem e respeitarem as normas e procedimentos de ação traçados na etapa anterior, fornecer-lhes incentivos e estimulá-los a participar de forma positiva de forma a que seja possível atingir-se os objetivos principais da organização.

Estas cinco etapas que a metodologia 5S defende não procuram uma simples arrumação e limpeza do local de trabalho, mas antes que seja possível eliminar o que desnecessário se encontra neste local e assegurar que a mudança atingida nas primeiras etapas (Separar, Arrumar e Limpar) se conservem e permaneçam ao longo do tempo, através da aplicação dos S's Normalizar e Autodisciplina.

2.4.4 POKA- YOKE

Os sistemas Poka-Yoke, (também conhecido como sistemas “Anti Erro”), são dispositivos que procuram eliminar os defeitos causados por falhas ou erros humanos, através da deteção de erros. De acordo com Shingo (1989), os erros são inevitáveis mas o mesmo não se passa com os defeitos uma vez que podem ser evitados. Assim, os *Poka - Yoke* têm como objetivo fundamental a criação de dispositivos que possibilitem que os erros sejam detetados e que estes não se tornem defeitos, eliminando as suas causas.

Os dispositivos podem ser classificados em dois tipos: *Poka-Yoke* de Controlo, e *Poka-Yoke* de Advertência.

Os *Poka-Yoke* de Controlo evitam que um defeito se propague até o produto final ou ao cliente uma vez que sempre que ocorre uma anomalia, este sistema faz com que a máquina pare impedindo a produção de produtos defeituosos. É um método mais eficaz do que os *Poka - Yoke* de advertência, pois expõe o problema para todos os componentes do processo, e os últimos apenas emitem avisos (sonoros e/ou luminosos) para advertir o operador de que ocorreu uma anomalia. Estes dispositivos não interrompem os processos e a resolução do problema depende da ação do operador uma vez que os defeitos continuarão existir enquanto este não tomar uma atitude sendo por isso sistemas menos eficientes do que os *Poka - Yoke* de Controlo.

2.4.5 SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED)

Com o desenvolvimento global, onde a competitividade entre as empresas se faz notar, através de uma grande oferta de produtos e de opções, e também com o reconhecimento de que os custos de produção de grandes lotes são maiores do que os “custos” de produzir lotes pequenos, aliado ao facto de nenhum dos intervenientes querer ter elevados *stocks*, há cada vez menos condições para produzir grandes quantidades, passando a ser a solução possuir pequenos lotes de produção. Assim, sempre que é necessário mudar o tipo de produto que está a ser produzido, é necessário efetuar o processo de mudança de equipamentos - *setup* (Araújo e Marques, 2011).

Um *setup*, traduzido como “troca rápida de ferramentas”, pode ser definido, segundo Cakmakci (2009), como um processo completo de mudança entre a produção do último artigo de uma referência até à produção do primeiro artigo com qualidade de uma nova referência.

Este processo de mudança é considerado um desperdício, uma vez que é constituído por tarefas que não acrescentam valor, causando aumentos nos custos associados ao produto. Entre essas tarefas consta a troca de ferramentas da máquina ou de equipamentos, de transporte de ferramentas, de produção e inspeção de algumas peças do novo lote e de ajustes da máquina (Bacci et al.,2005).

Shingo (1985) considera que um processo de *setup* envolve diferentes passos e cada um necessita de um determinado tempo para ser elaborado. Na figura 6 são apresentadas as percentagens de tempo gastas em cada passo de um *setup* tradicional (Shingo, 1985).

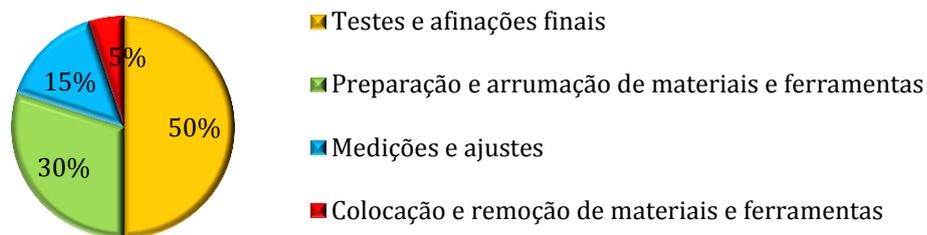


Figura 6 - Percentagens de tempo gasto num *setup* tradicional (Shingo, 1985)

Aqui é possível verificar que no passo *Testes e afinações* representam, regularmente, metade do tempo total de um *setup*. Executar afinações corretas é uma das tarefas mais difíceis num processo de *setup* e depende em grande parte da competência do colaborador que esteja responsável pelo *setup*.

No passo *Preparação e arrumação de materiais e ferramentas* é despendido cerca de 30 % do tempo necessário para um processo de *setup*. Este passo possibilita que todos os materiais e ferramentas se encontram no seu sítio e a funcionar adequadamente, incluindo também a limpeza e arrumação das ferramentas depois do período de processamento de um lote.

Relativamente ao passo onde se inclui a remoção dos materiais e ferramentas depois de se completar o processamento do lote e a colocação dos materiais e ferramentas do próximo lote ocupa 5% do tempo disponível.

Por último no passo *Medições e ajustes*, que inclui as operações do correto posicionamento da ferramenta e de medição de temperatura ou pressão, necessárias para fazer a produção de um lote gasta cerca de 15% tempo total de um *setup*.

Sugai et al (2010) refere que, caso o tempo total de *setup* seja muito elevado, geram-se consequências negativas para empresa como, aumento do nível de *stocks*, interrupção de produção, aumento de custo de produção e principalmente, dificuldade no cumprimento dos prazos de entrega.

Assim, e de forma a combater elevados tempos de preparação, Shigeo Shingo desenvolveu, em 1960, no Japão, uma técnica denominada SMED. Esta técnica pode ser definida como “uma abordagem científica que permite a redução do tempo de *setup*, que pode ser aplicada em qualquer fábrica e equipamento” (Shingo, 1985 in Sugai et al, 2010).

O conceito da técnica SMED pretende que a troca de ferramentas aconteça em menos de 10 minutos, daí a designação de “Single Minute”, embora naturalmente, por vezes isso não seja possível.

Para ser possível a aplicação desta técnica, é previamente necessária a realização de uma análise de todo o processo, de modo a que seja possível conhecer e identificar detalhadamente todas as operações que compõem o *setup*. Assim, para se efetuar a análise pode recorrer-se a filmagens de vídeo, observação direta de trabalho e entrevistas informais com os colaboradores.

Para Shingo (1985), o SMED deve ser aplicado, faseadamente, compreendendo quatro etapas distintas:

- i) Etapa 0 ou Preliminar – consiste na classificação das operações de *setup* em operações internas e externas. As operações internas são aquelas que apenas podem ser executadas com a máquina parada (p.e.: a montagem e desmontagem das ferramentas) enquanto que as externas podem ser realizadas quando a máquina se encontra em laboração (p.e.: o transporte das ferramentas para a área de armazenamento, ou desta para junto da máquina).
- ii) Etapa 1 – compreende a separação das operações internas e externas. De facto, muitas das atividades de preparação, manutenção ou transporte são executadas no período em que a máquina está parada que poderiam de facto executadas ainda com a máquina a produzir o produto anterior (Shingo, 1985). Esta etapa é muito importante para a aplicação desta técnica uma vez que a separação das operações permite reduzir entre 30 a 50 % o tempo gasto em *setup*.
- iii) Etapa 2 – consiste em transformar, sempre que possível, operações internas em externas de modo a ser possível realizar o máximo de operações de *setup* com a máquina em funcionamento. Esta transformação permite reduzir o período em que a

máquina está parada o que pode levar a melhorias entre 10 a 30 % do tempo total de *setup* interno (Shingo, 1985). A preparação antecipada das operações, a normalização das funções e a utilização de padrões auxiliares são alguns exemplos de como converter as operações internas em externas.

iv) Etapa 3 – consiste na melhoria sistemática das operações internas e externas, ou seja, aperfeiçoar todas as operações de modo a tornar o *setup* seja cada vez mais rápido e eficaz. No caso das operações do *setup* externo, as melhorias centralizam-se na racionalização do armazenamento e optimização do transporte de materiais e ferramentas. Relativamente às operações internas é possível recorrer-se à aplicação de fixadores rápidos, implementação de operações em paralelo através da utilização de vários colaboradores, eliminação de ajustes e afinações finais e automação de operações normalmente realizadas de forma manual. Esta ferramenta apresenta vários benefícios para uma empresa nomeadamente, a simplificação das operações, reduzindo a necessidade de operadores especializados para realizar este processo de *setup* (Ulutas, 2011), a redução do tempo de *setup*, diminuição ou mesmo eliminação de afinações, limitação de erros durante o processo, diminuição do tamanho dos lotes, aumento da flexibilidade do sistema de produção, aumentando a produtividade e utilização dos recursos (Pannesi, 1995). Esta metodologia SMED possibilita, também, a promoção da polivalência dos operadores e da segurança no emprego, uma vez que fortalece a competitividade da organização.

2.4.6 STANDARD WORK

No contexto atual, é possível constatar, frequentemente, que os procedimentos e instruções de como executar um trabalho ou não existem ou, então, não correspondem à realidade do que é praticado, levando a que os operadores realizem a mesma tarefa de formas diferentes.

Desta forma, *Standard Work*, ou também conhecido como Trabalho Normalizado, é uma ferramenta LM que tem como objetivo definir um conjunto de procedimentos de trabalho que permitam estabelecer os melhores métodos e sequências para cada processo e para cada trabalhador de forma a melhorar os processos e operações.

Coimbra (2009), apresenta o *Standard Work* como uma forma de atingir um estado de fluidez nos movimentos dos operadores que permita a execução do trabalho no menor tempo possível e com uma quantidade perfeita.

De facto, uniformizar a forma de trabalhar dos operadores, ou seja, assegurar que todos cumprem as mesmas operações recorrendo às mesmas ferramentas e ao mesmo modo operatório, permite à empresa ter processos mais previsíveis, reduzir os desvios e a percentagem de produtos defeituosos, garantir a consistência das operações e resolver problemas de baixa eficiência, levando à redução de custos (Araújo e Marques, 2011; Pinto, 2008).

É importante referir que esta ferramenta não significa incutir formas e regras de trabalhar rígidas e inalteráveis, mas sim guias de orientação de boas práticas, mais seguras e eficazes, que permitam aos operadores realizarem as suas tarefas seguindo um padrão lógico e semelhante para todos.

Mas é necessário referir que para se possível aplicar esta ferramenta num contexto empresarial é necessário que o processo de produção esteja estabilizado, ou seja, todo o processo produtivo seja sólido e seguro. Segundo Spear e Bowen (1999 in Carvalho, 2010) para se proceder á aplicação da ferramenta *Standard Work* é necessário implementar quatro regras fundamentais:

- i) Todo o trabalho deve ser analisado com minúcia relativamente ao conteúdo, sequência, tempo e resultado de cada operação;
- ii) A comunicação e ligação entre o cliente e o fornecedor deve ser direta, clara e precisa;
- iii) O percurso percorrido pelo produto entre os postos de trabalho deve ser simples e direto;
- iv) Qualquer melhoria deve ser realizada seguindo o método científico e sob a diretriz de uma pessoa especializada na área.

O *Standard Work*, de acordo com Monden (1998), é constituído por três componentes:

- i) tempo de ciclo normalizado; ii) sequência do trabalho normalizado; iii) inventário do WIP normalizado, e que se encontram representados na figura 7.



Figura 7 - Os 3 componentes do Standard Work (Monden, 1998)

i) O Tempo de Ciclo Normalizado, também conhecido por *Standard Cycle Time*, indica o tempo padrão em que a linha deve produzir um produto (Monden, 1998). Este tempo é calculado desde a conclusão da produção de uma peça até à finalização da produção da peça seguinte.

O cumprimento do tempo de ciclo é fundamental, uma vez que se o processo conceber mais rápido do que é necessário, conduz ao excesso de inventário. Pelo contrário, se a produção for demasiado lenta provoca a escassez de produtos e atrasa os processos seguintes, podendo a procura não ser satisfeita oportunamente.

ii) A componente Sequência do Trabalho Normalizado (*Standard Work Sequence*) indica a ordem pela qual as tarefas envolvidas no processo produtivo devem ser realizadas. O cumprimento da sequência de trabalho estabelecida permite ao colaborador repetir o ciclo de forma consistente ao longo do tempo e possibilita cumprir o *Takt Time* determinado, ou seja, permite cumprir o tempo que o mercado pede um produto (Team, 1998).

iii) Por fim, o *Inventário do WIP Normalizado* pretende estabelecer a quantidade mínima de inventário necessária que garanta o fluxo contínuo de produção sem interrupções.

Em suma, normalizar ou uniformizar significa estabelecer uma norma (Bicheno, 2000) permitindo que dentro de uma organização todos conheçam o processo através da documentação das experiências, isto é, através da criação de normas que garantam que os materiais, produtos, processos ou serviços se adequam ao seu propósito e para que outros possam aprender (Bicheno, 2000).

2.5 BENEFÍCIOS E BARREIRAS À IMPLEMENTAÇÃO DO LEAN

A filosofia LM tem sido implementada em todo o tipo de organizações, independentemente do tipo de atividades económicas, promovendo desde logo vários benefícios para a organização.

Segundo Melton (2005) esta filosofia permite a redução dos desperdícios, do tempo de entrega ao cliente, redução do tempo de troca de ferramentas e do tempo de ciclo, o aumento da compreensão do processo produtivo, redução dos custos e do retrabalho e diminuição do inventário.

Já Bhasin e Burcher (2006) acrescentam a redução dos produtos defeituosos e aumento da qualidade dos produtos, aumento da produtividade e melhorias na relação com os

clientes como vantagens do LM. Aos benefícios descritos anteriormente, Pinto (2008) adiciona a redução de acidentes de trabalho, aumento da motivação e do espírito de equipa das pessoas e melhor aproveitamento do espaço produtivo à lista de proveitos que esta filosofia pode comportar.

Outro tipo de benefícios que o LM traz é uma maior flexibilidade do sistema de produção, aumento de vida das máquinas e uma cultura de inovação na organização (Badurdeen, 2007).

Contudo, apesar das várias vantagens que esta filosofia oferece a uma organização, algumas barreiras têm impedido a implementação da cultura LM. Uma delas tem diretamente a ver com a resistência às mudanças inerente ao ser humano. De facto, mudar depende apenas das pessoas e nem sempre as renovações são aceites de forma espontânea, muitas vezes pela falta de informações mais precisas, pela descrença da sua validade ou até mesmo pela “falta de tempo” para essa mutação.

Outras barreiras estão intimamente ligadas a erros na implantação desta filosofia devido essencialmente, à falta de conhecimento técnico e de recursos (humanos e financeiros), falta de treino dos operadores para suas novas atribuições, ausência de clareza na comunicação para toda a empresa sobre o início e dos avanços da implantação. Outra barreira reside na dificuldade em manter a motivação dos envolvidos após as primeiras mudanças e de sustentar essas mudanças e melhorias a médio e longo prazo (Black, 2003; Mathaisel, 2005; Motwani, 2003; Achanga et al, 2005; Sim e Rogers, 2009 in Marodin e Saurin, 2010).

2.6 ANÁLISE CRÍTICA

Diversas opiniões científicas têm surgido sobre as ferramentas LM, opiniões essas que divergem em relação à sua aplicabilidade e importância no ramo industrial.

As ferramentas LM têm vindo a ser implementadas em todas as áreas de atividades económicas, não apenas em organizações com fins lucrativos embora algumas delas não sigam fielmente os procedimentos estabelecidos para a aplicação destas ferramentas, uma vez que cada empresa ou equipa opta por um modo de aplicabilidade que mais se ajuste à realidade do contexto em que se inserem. Com a implementação destas, as empresas tendem a melhorar o seu nível de desempenho. A validação dos princípios LM é confirmada pelo sucesso de empresas como Toyota, Bosch, Autoeuropa, Sakthi Portugal entre outras. Contudo surgem algumas resistências a filosofia LM, como

tecnicismo na validade da mesma, na mudança na cultura de produção e na cultura funcional. (Melton, 2005).

Vários autores tem analisado a aplicabilidade das ferramentas LM nas indústrias, e que são fundamentais para o sucesso de qualquer melhoria efetuada. Rother & Shook (1999) indicam que ferramentas como VSM são ferramentas que promovem uma melhoria do processo produtivo. No entanto, no ponto de vista destes autores, esta ferramenta apresenta algumas limitações como a dificuldade na transmissão de informação e não permite representar produtos com fluxos produtivos diferentes, não tendo indicadores económicos associados.

Feld (2001) e Melton (2005) mencionam os 5's e a Gestão Visual como ferramentas extremamente benéficas para uma organização. Uma desvantagem associada a estas ferramentas é a necessidade do controlo por parte da empresa sobre a utilização do método, bem como a sua continuidade após a implementação. Outra desvantagem é a necessidade da união e envolvimento por parte dos operadores que nem sempre é tão linear.

Relativamente à ferramenta SMED existem algumas discordâncias quanto a literatura deste tema. Shingo (1985) refere que esta metodologia pode ser implementada em qualquer fábrica ou equipamento. No entanto, Sugai et al. (2007) aponta algumas críticas à metodologia SMED, argumentando que esta se foca apenas para prensas e injetoras, e defende que a implementação desta ferramenta não possa ser aplicada por razões técnicas, económicas e organizacionais. Gilmore e Smith (1996) acrescenta que o SMED pode ser aplicado sem ter que seguir sequencialmente os passos propostos por Shingo (1985). Outros autores apontam que uma das principais falhas da metodologia SMED é não considerar o fator humano e a motivação das pessoas como um princípio importante para a sua adequabilidade.

Outra ferramenta que gera várias vantagens para as empresas, como também para os operadores é o *Standard Work*. Esta assegura a existência de um método e permite a uniformização das tarefas de trabalho de forma a melhorar os processos e operações. Todavia, a aplicação desta ferramenta necessita que o processo esteja estabilizado para o sucesso do trabalho.

Outra ferramenta que têm sido discutida na literatura por vários autores é os sistemas *Poka Yoke*. Esta ferramenta apresenta viabilidade por facilitar a inserção de mão de obra, permitir a segurança dos colaboradores e a produção de produtos com um nível de

defeito reduzido evitando o erro. Uma das limitações é a dificuldade em adequar cada sistema anti erro ao contexto inserido.

3. APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

O projeto de investigação que será produto da presente dissertação desenvolveu-se na empresa *Swedwood Portugal*.

3.1 IKEA E GRUPO SWEDWOOD

A empresa *IKEA*, companhia privada de origem Sueca, foi fundada por Ingvar Kamprad em 1943 e encontra-se controlada por uma série de corporações sediadas nos Países Baixos.

Com o crescimento exponencial da empresa e com a falta de capacidade para responder aos pedidos dos clientes, a *IKEA* criou um grupo, denominado Grupo *Swedwood*, em 1991, na cidade de *Angelholm*, onde o seu principal objetivo era garantir capacidade de produção de mobiliário de madeira para a empresa mãe, protegendo-se da possível quebra de fornecimento, dada a instabilidade política existente à data na Europa do Leste, localização dos seus principais fornecedores. Sendo assim, a *Swedwood* é considerada um braço industrial da *IKEA*, produzindo exclusivamente para esta.

Desde a sua criação até então, o grupo *Swedwood* tem tido um evolução significativa sendo registado um crescimento anual de 20 a 25%. Devido ao consecutivo crescimento, este grupo possui 41 unidades fabris estrategicamente localizados no mercado de 12 países: Suécia, Alemanha, Rússia Letónia, Lituânia, Polónia, Eslováquia, Hungria, Ucrânia, Portugal, China e E.U.A, contando com cerca de 16200 colaboradores e produzindo mais de 100 milhões de móveis por ano.

3.1.1 CONCEITO DE NEGÓCIO, VISÃO E MEDIDAS DE DESEMPENHO

“Alcançar a excelência na transformação de madeira em mobiliário”

(*Swedwood*, 2012),

apresenta-se como a visão fundamental do grupo *Swedwood*, de forma a que a mesma possa garantir para o *IKEA*, vantagens competitivas e poder proporcionar uma gama diversificada de móveis e componentes que ofereçam melhor relação custo-benefício do mercado para o cliente.

De forma a que isto seja, possível, o grupo *Swedwood* apresenta uma identidade própria conseguida através do compromisso com quatro valores que caracterizam a sua forma de ser e de estar em qualquer parte do mundo: as pessoas (recurso muito importante e

que se apresenta como uma preocupação constante nas decisões tomadas pela empresa), a simplicidade (apresentação de soluções simples para os problemas e desafios permite à empresa “alcançar a excelência” desejada), o baixo custo (menor custo possível na cadeia de valor que permite que o cliente possa adquirir os produtos com custos reduzidos) e o empreendedorismo (capacidade de identificar oportunidades, agarrá-las e procurar os recursos para transformá-las).

Para isso, a *Swedwood Portugal* definiu um conjunto de medidas de desempenho que têm como objetivo melhorar a performance da organização.

Tendo em atenção os dois tipos de medidas de desempenho: financeiras e não financeiras, a *Swedwood* acredita que o resultado das segundas estão implícitas nas primeiras. Apresentando-se o Valor da Produção (€) como medida financeira e Eficiência, Absentismo, Avarias, Sucata, Retrabalho e as Horas extras como medidas não financeiras adotadas pela *Swedwood Portugal*, a empresa admite que melhorando as medidas de desempenho não financeiras, apura-se a medida de desempenho financeiro permitindo, assim, o seu bom funcionamento.

As medidas de desempenho não financeiro são expressas na forma de taxa, ou seja, são apresentadas na forma de percentagem resultante do quociente do que foi realmente verificado com o que estava previsto. A medida Eficiência é considerada como medida principal e à qual é dada maior importância, resulta do cálculo decorrente do produto de dois factores: a disponibilidade (horas trabalhadas/horas previstas de trabalho) e a performance (total real de output/ total previsto de output).

3.1.2 CADEIA DE VALOR, SECTORES DE NEGÓCIO

De forma a que seja possível atingir a excelência pretendida, a *Swedwood* controla toda a cadeia de valor, ou seja, o conjunto de atividades desempenhadas desde a gestão das florestas, corte de madeira, produção e de venda até à fase da distribuição final. Esta cadeia pode ser observada na figura 8.



Figura 8 - Cadeia de valor do Grupo *Swedwood* (Swedwood, 2012)

O grupo *Swedwood* apresenta três áreas de negócio, sendo cada uma das fábricas direcionada para a produção de diferentes referências de móveis, nomeadamente: i) *Board on Frame* - móveis de estrutura leve, muito resistente, cuja matéria prima utilizada é HDF, *shipboard*, papel favo de mel, orla de plástico, *Foil*/pintura; ii) *Flat line* – componentes produzidos através de melanina, material mais denso que o utilizado no sector anterior; iii) e *Solid Wood* - móveis fabricados em madeira maciça, onde os componentes produzidos, quando comparados com os anteriores, são bastante mais pesados.



Figura 9 - Exemplos de móveis por sector (IKEA, 2012)

Esta divisão em sectores resulta do tipo de produtos que são fabricados e ao tipo de materiais que são utilizados.

Cada fábrica contém um conjunto de funções-suporte que se apresentam como necessárias ao funcionamento da *Swedwood*, de forma a apoiar os setores de negócio e permitir à empresa obter uma organização estratégica na procura de decisões rápidas e funcionais.

A *Swedwood*, apoia-se nas seguintes funções: Finanças e Controlo interno, Técnica (Processos), *SWOP* (*Swedwood Way of Production*), Cadeia de Abastecimento, Ambiente, Higiene e Segurança, Recursos Humanos e Informação e Comunicação (Anexo I).

3.1.3 SWEDWOOD WAY OF PRODUCTION – SWOP

A filosofia de produção adotada pela *Swedwood* designa-se *SWOP*. *SWOP*, não é mais do que, a adaptação do *Lean Production* à empresa e a sua implementação segue uma metodologia bem definida que pode ser sintetizada na figura 10.

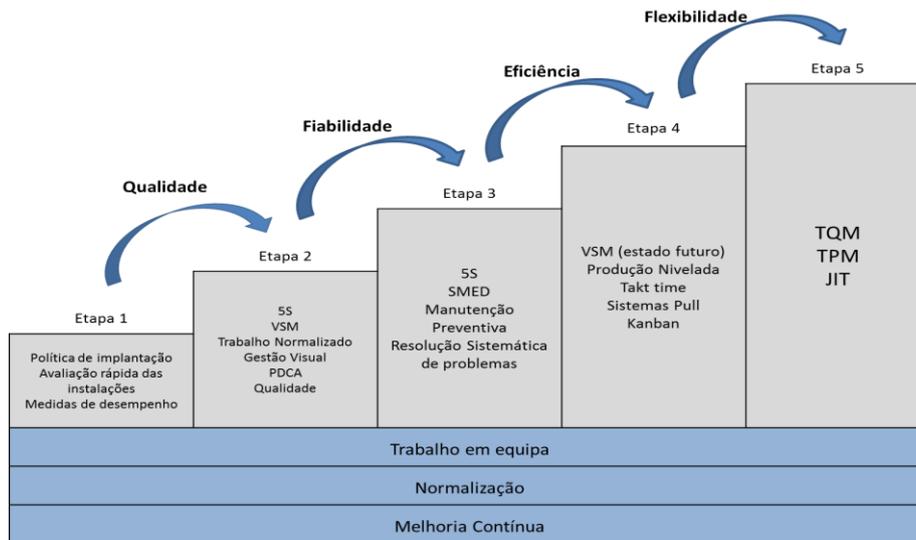


Figura 10 - Metodologia SWOP (Swedwood, 2012 - adaptado)

SWOP é definida pela *Swedwood* como uma “estratégia de gestão operacional e uma filosofia de melhoria contínua que vai para além da melhoria da produtividade” (Swedwood, 2012). Esta estratégia operacional, apoia-se em três princípios fundamentais:

- i) Trabalho em equipa – A constituição de equipas de trabalho permite um melhor desempenho no operador;
- ii) Normalização – Esforço para que desempenhem as atividades segundo o mesmo método, ou seja, todos cumpram as mesmas operações recorrendo às mesmas ferramentas e do mesmo modo operatório.
- iii) Melhoria Contínua – Empenho constante em melhorar, permitindo à empresa ter processos mais previsíveis, reduzir a percentagem de produtos defeituosos e resolver problemas de baixa eficiência.

A metodologia SWOP pode ser dividida em cinco etapas. A primeira etapa consiste em perceber o que é pretendido pelo cliente. Nesta etapa são utilizadas algumas ferramentas ou métodos como a Política de Implantação (conhecido por *Policy Deployment* ou *Hoshin Kanri*), que consiste em definir um método estruturado de consolidação dos objectivos do negócio em ações detalhadas; Avaliação Rápidas das Instalações (*Rapid Plant Assesment*) que permite perceber o estado e a eficiência da fábrica e Medidas de desempenho (*Performance Indicators*).

Na segunda etapa procura-se analisar e perceber o processo. Para isso, recorre-se a ferramentas VSM, ao Trabalho Normalizado, Gestão Visual e 5S.

Segue-se, na terceira etapa, a simplificação e estabilização do processo utilizando os 5S (normalização e Autodisciplina), SMED, Manutenção Preventiva e Resolução Sistemática de Problemas como ferramentas e métodos.

Na quarta etapa é previsto a passagem de um modelo de produção *push* para *pull*, onde o processo produtivo é iniciado com a ordem do cliente. Nesta etapa recorrem-se a técnicas e ferramentas como VSM (estado futuro), *Takt Time*, Sistemas *Pull*, *Kanban* e Produção Nivelada.

Por último, a quinta etapa pressupõe uma continuação do “ataque” ao desperdício. Para isso, recorrem-se ao *Total Quality Management (TQM)*, *Total Productive Maintenance (TPM)* e *Just-Time (JIT)*.

3.2 SWEDWOOD PORTUGAL – IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

A *Swedwood Portugal*, é um dos mais recentes projetos do grupo *Swedwood*. Esta empresa, localizada em Paços de Ferreira, distrito do Porto, apresenta umas instalações industriais com cerca de 130000 m² contando, atualmente, com a colaboração de cerca de 1500 pessoas. A sua construção foi iniciada em abril de 2007 e encontra-se operacional desde dezembro de 2007.

A *Swedwood Portugal*, tendo em vista o crescimento internacional do grupo *Swedwood*, procura explorar o mercado Português e Espanhol, sendo que Portugal também se apresenta como um ponto estratégico para a exportação de mobiliário para outros continentes como Ásia e América.

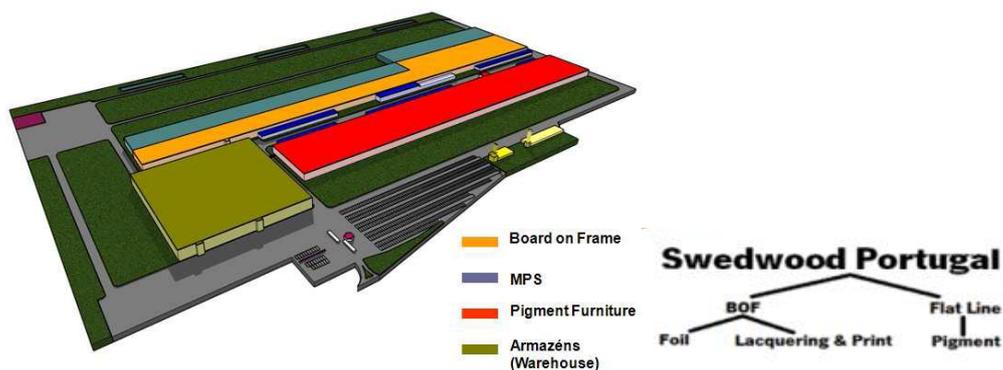


Figura 11- Instalações e Organização da *Swedwood Portugal* (Swedwood, 2012)

Tendo em atenção a figura anterior, a *Swedwood Portugal* apresenta dois sectores de negócio, o *Board on Frame* (que se encontra dividido em duas fábricas “*Lacquering & Print*” e “*Foil*”) e o *Flat Line* (que é constituído pela “*Pigment*”), contando com um

armazém (“warehouse”) que armazena todos os produtos das três unidades fabris existentes.

3.2.1 FÁBRICA LAQUERING & PRINT

No presente projeto de investigação será dada maior importância à fábrica *Lacquering & Print*, uma vez que foi neste contexto que o trabalho foi desenvolvido.

A fábrica *Lacquering & Print*, parte integrante do sector de negócio BOF, dedica-se à produção de móveis de construção tipo “sanduíche” como por exemplo mesas, estantes e camas. Este tipo de construção, na qual os componentes móveis estão parcialmente cheios com *Honeycomb* (Cartão “favo de mel”) torna possível a produção de componentes de baixo peso, com estruturas estáveis, combinando também o consumo significativamente reduzido de matérias-primas. Produtos fabricados tendo como base este sector, para além de apresentar para a *Swedwood* uma gestão sustentável dos recursos, apresenta para o consumidor uma mais-valia visto que o preço do produto é muito competitivo, ao mesmo tempo, apresenta design e funcionalidade.

Esta fábrica tem uma área de trabalho de, aproximadamente, 21000 m² (600 metros de comprimento por 35 metros de largura) onde trabalham 487 operadores.

Uma vez que a construção de qualquer peça de mobiliário requer o mesmo processo produtivo, podem-se agrupar todos os produtos fabricados na mesma família, ou seja, a família Componentes BOF (Figura 12).



Figura 12 - Família "Componentes BOF"

Observando a tabela 1 é possível verificar-se que apesar de ser usado sempre o mesmo processo, nos diversos constituintes da família componentes BOF, de produto para produto existem algumas características que vão sendo alteradas como por exemplo: as dimensões o tipo de acabamento/pintura e o número de faces pintadas.

Tabela 1- Características variáveis dos elementos BOF

Dimensões			Acabamento	
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Cor	Nº de Faces
Varia entre (336 – 2000)	Varia entre (150 – 780)	30	Black	1
		34	Black-brown	
		50	White	2
			Birch	

Relativamente à família de produtos, na fábrica *Lacquering & Print* produz-se quatro, nomeadamente: *Lack*, *Expedit*, *Vika* e a *Micke*.

Dependendo das diferentes combinações de componentes e da montagem dos respetivos elementos origina o produto desejado, cada família pode ter vários produtos associados (Anexo II).

Fluxo de Materiais e *Layout* Geral

No diagrama SIPOC (*Suppliers, Input, Process, Output, Customners*) seguinte estão representados os fluxos de materiais entre os fornecedores, processo e clientes (Figura 13).

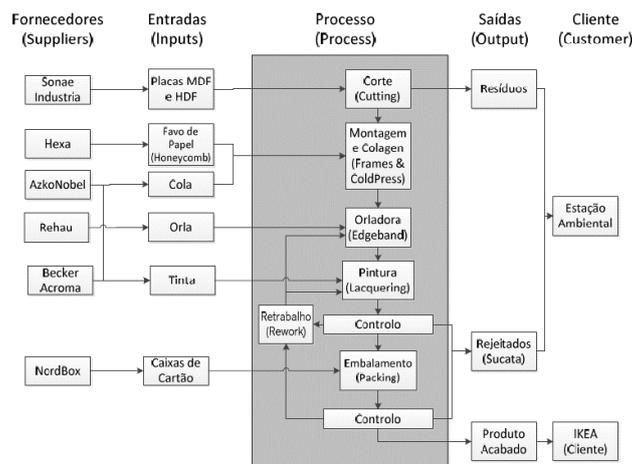


Figura 13 - Diagrama SIPOC (*Suppliers, Input, Process, Output, Customners*)

O sistema produtivo é constituído por várias linhas de produção dedicadas ao Lote, uma vez que todos os componentes produzidos requerem a mesma tecnologia e os mesmos meios de transformação. Estas estão separadas por *buffers* entre áreas de produção. Sempre que o lote muda existe a necessidade de preparar a linha.

Na figura 14 é apresentado o *layout* geral da fábrica *Lacquering & Print* que se encontra dividido em cinco áreas de produção: *Cutting*, *Frames & Coldpress*, *Edgeband & Drill*, *Lacquering* e *Packing* descritas, nas secções seguintes.

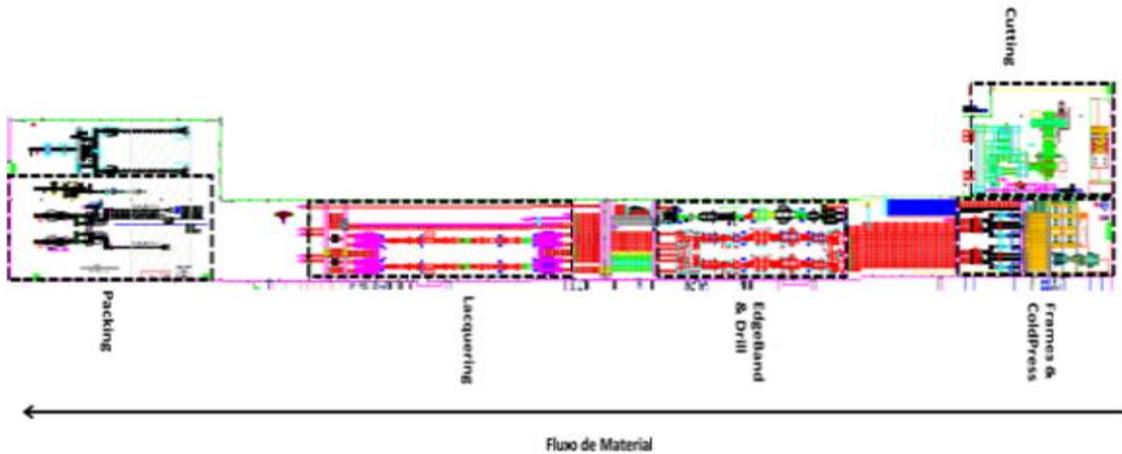


Figura 14 - Layout geral da fábrica *Lacquering & Print* (Swedwood, 2012)

3.2.2 CUTTING

Na área *Cutting*, a matéria prima que chega do fornecedor é cortada de acordo com as dimensões específicas, segundo um programa de otimização que procura minimizar o desperdício. Existem três tipos de matéria prima: Placas de Melanina, Aglomerado e placas MDF e HDF (*medium density fiber e high density fiber*)

Esta área de produção, onde trabalham 19 operadores, é responsável pelo corte das matérias-primas para as duas fábricas BOF, ou seja, faz o corte para a *Lacquering & Print* e para a *Foil*.

Depois de cortada a matéria prima, são criados diferentes fluxos de materiais, sendo que os produtos resultantes seguem para diferentes áreas de produção. As placas de Melanina são enviadas para a área de *EdgeBand*, as placas de HDF são remetidas para a área de *ColdPress* e as de MDF e Aglomerado para a área dos *Frames*.

3.2.3 FRAMES & COLDPRESS

A *Frames & ColdPress* é área de produção onde é feita a montagem das estruturas da peça. Nesta área trabalham 196 operadores.

O processo produtivo nesta área começa pelo corte das placas de MDF em ripas com as dimensões pretendidas e em cubos. Seguidamente, realizar-se a montagem do “esqueleto” da peça através da colagem a altas temperaturas das peças cortadas anteriormente. Após estar montada a estrutura, esta é preenchida com cartão “favo de mel” (*honeycomb*). Para finalizar a peça, são coladas placas de HDF. Para garantir que a colagem das peças acontece de forma plena, estas são prensadas cerca de 8/10 minutos.

Relativamente aos aspectos técnicos, esta área produtiva apresenta como principais pontos a serem controlados, a esquadria do painel, a humidade, expansão e altura do cartão, e tempo de prensagem.

3.2.4 EDGE BAND & DRILL

A área de produção *EdgeBand & Drill* é constituída por 3 linhas que são responsáveis pela colocação das orlas nos elementos e pelas furações necessárias, possibilitando ao cliente final a montagem dos elementos constituintes do móvel. Assim, das três linhas existentes, uma dedica-se exclusivamente à orlagem e furação dos elementos em Melanina, enquanto que as outras duas destinam-se à orlagem e furação dos elementos provenientes da área de produção anterior.

De forma a colocarem orlas nas faces corretas, as peças são viradas e orientadas ao longo da linha. Estas orlas já possuem a cor que se pretende dar á peça na fase final.

Relativamente, aos aspectos técnicos que mais se tem em atenção nesta fase do processo produtivo é a altura da orla e a correta furação.

3.2.5 LACQUERING

Depois da colocação de orlas e da furação, os produtos seguem para a área de produção *Lacquering*. Esta área, constituída por 59 operadores, é responsável pela pintura dos produtos BOF e é constituída por 2 linhas de pintura idênticas. Apenas os produtos BOF passam por esta operação, uma vez que as melaninas já vêm pintadas, pelo fornecedor, nas cores definidas.

Esta, por ser a última área antes da embalagem do produto, tem um controlo da qualidade dos elementos, realizado visualmente no final de cada linha de pintura, evitando assim que produtos não conformes sigam para a área seguinte de produção. Por ser uma etapa fulcral do processo produtivo, aspectos técnicos como a temperatura e a humidade, gramagem de tinta aplicada, tempo de cura e brilho dos elementos e pintura uniforme são detalhadamente controlados.

3.2.6 PACKING

Depois de pintados, os produtos são enviados para a área de *Packing*. É nesta área, que se executa à embalagem dos produtos. Esta área é constituída por três linhas de embalagem, adaptadas aos produtos, duas delas, fazem o embalamento em cartão enquanto que outra embala os produtos em plástico, funcionando de acordo com as

especificações técnicas do grupo *Swedwood*. Para além dos componentes BOF e Melanina, são embalados também ferramentas e ferragens para a montagem do produto pelo cliente (*fittings*).

Nesta área existe, também, um outro armazém que está responsável por fornecer todos os materiais necessários para esta área como cartão, caixas, material de embalagem, entre outros.

3.2.7 WAREHOUSE

Depois de acabado e embalado o produto, antes de ser enviado para o cliente final, é armazenado no *Warehouse*. Este espaço não faz diretamente parte do processo produtivo, mas surge como espaço disponível para fazer o correto controlo do inventário, uma vez que um erro no mesmo pode originar ordens de produção desnecessárias.

4. ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

No presente capítulo serão descritas e analisadas as áreas de produção na qual a presente dissertação foi desenvolvida, nomeadamente as áreas de orlagem e furação designada de *Edgeband & Drill* e a de pintura designada por *Lacquering*. Será ainda exposta a descrição de todo o processo produtivo, identificados os principais problemas encontrados e apresentadas as medidas de desempenho observadas no estado inicial do projeto.

4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ORLAGEM E FURAÇÃO

A área de produção *Edgeband & Drill* tem por função a orlagem e furação dos elementos BOF e melamina. O trabalho executado nesta área passa por definir a esquadria e as dimensões finais das peças.

A *Edgeband & Drill* têm a capacidade de orlar os seus produtos em 5 cores diferentes *Birch, Black, Black-Brown, White 2* e *White 5*, e estabelecer a respetiva furação, através de três linhas de produção, duas das quais idênticas denominadas de *Homag 1* e *Homag 2*, e uma designada de *Biesse* (Figura 15).

A linha *Homag 1* dedica-se essencialmente, à orlagem e furação de melaminas enquanto que a *Homag 2* e *Biesse* dedicam-se à orlagem e furação dos elementos BOF. Embora as linhas apresentem algumas diferenças técnicas, o processo e a sequência realizados são feitos de forma idêntica. As funções executadas nestas linhas são de elevada complexidade, onde as máquinas de produção sofrem um elevado desgaste e existe uma necessidade acentuada de ajustes.

A orlagem e furação dos elementos BOF e melaminas são controladas por seis operadores que procedem aos acertos necessários das máquinas pertencentes a cada linha produtiva (comprimento total de 115 metros). As peças a produzir são transportadas, através de tapetes automáticos, que as movimentam ao longo das diferentes fases do processo.

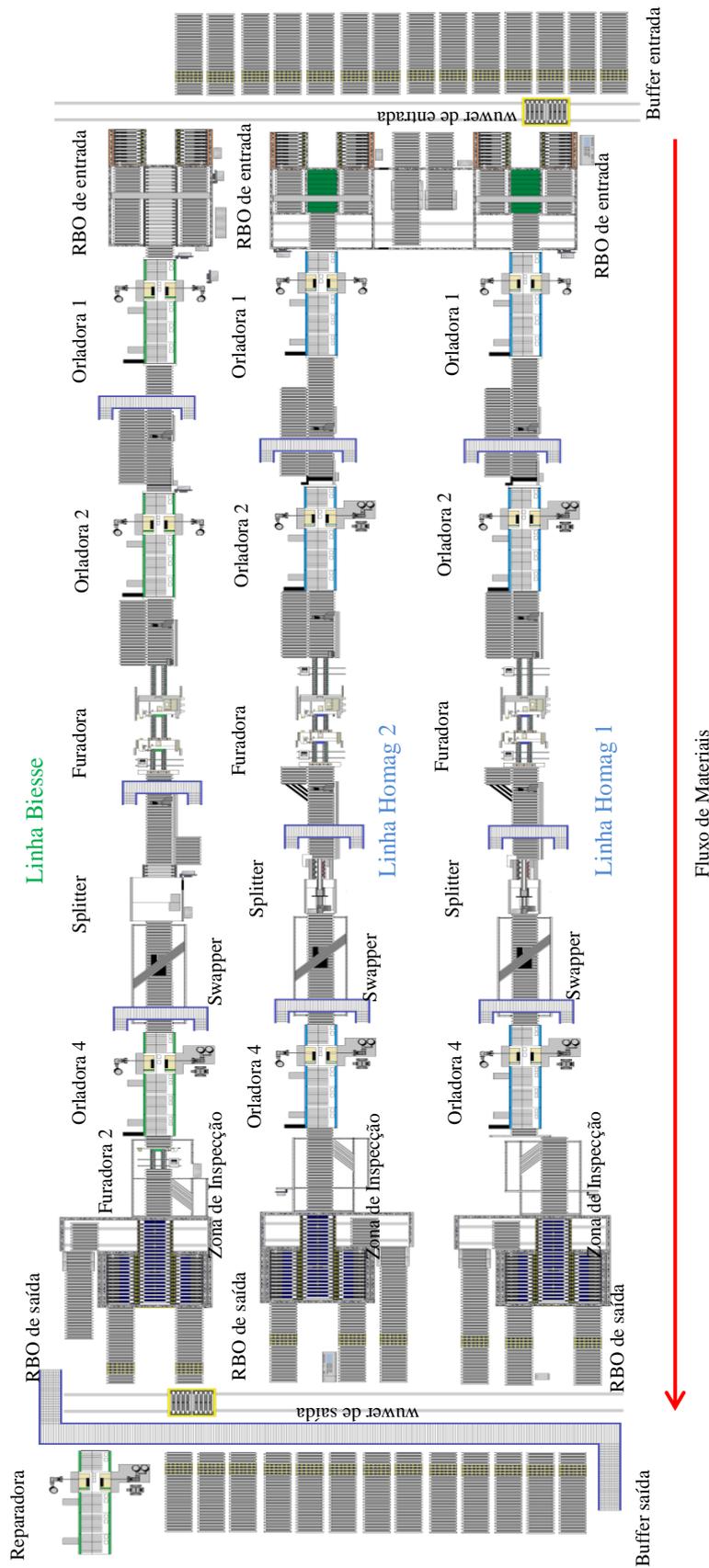


Figura 15 - *Layout* da área de Ortagem e furação e fluxo de materiais

O processo inicia-se com a chegada das paletes trabalhadas na área de produção anterior (*Frames & Coldpress*) através de rolos de transporte (*conveyors*). Estas estão organizadas num *buffer* de entrada que alimenta a linha a partir de uma transportadora horizontal automática denominada de *wuwer*.

Seguidamente, as paletes deslocam-se ao longo da linha através de um braço automatizado designado por RBO (Robot Biesse Operator).

Após a entrada nas linhas de produção as peças passam por uma máquina, designada de Orladora 1, responsável por colocar/colar a orla nas partes laterais da peça e delinear o seu acabamento ao raio, através de desbaste, de aparo e retiro das rebarbas. Após a colocação da orla, a peça é rodada 90°, através de cones viradores, para se proceder ao mesmo trabalho desta feita nas partes laterais que ainda não possuem orla. Esta tarefa é executada numa máquina designada de Orladora 2.

Seguidamente, a peça volta a ser rodada num ângulo de 90°, e entra numa máquina designada de Furadora, controlada por um operador. Esta máquina tem como função furar, em vários pontos, as peças através de cabeços, dependendo do tipo de furação esta exija. Este processo é extremamente minucioso, uma vez que se trabalha ao milímetro, e um pequeno desvio pode provocar peças não conformes.

No passo que se segue à furação, a peça passa por uma máquina denominada de *Splitter*, cuja a sua função é cortar as peças em duas partes idênticas. Estas depois de cortadas passam numa outra máquina, *Swapper*, responsável por inverter as peças de forma a que a parte serrada fique com as extremidades voltadas para fora.

Já com as peças cortadas, a Orladora 4 procede identicamente aos passos executados nas Orladora 1 e 2, de forma a colocar uma orla nas faces que ainda não a possuem.

Na linha *Biesse*, após ter passado na Orladora 4, existe outra furadora responsável por furar lateralmente as peças, caso a sua referência careça deste tipo de detalhe.

Após as peças terem sido orladas e furadas conforme a sua especificação, existe uma zona de inspeção onde se procede aos controlos periódicos, verificando-se se as peças produzidas são compatíveis com os requisitos definidos pelo cliente. Apenas na linha 2 existe um sistema artificial laser capaz de desviar as peças não compatíveis com o padrão de qualidade aceitável.

O material não conforme é separado, através de tapetes automáticos. Caso o produto não esteja conforme, as peças que podem ter reparação (*Rework*), seguem para uma máquina designada de Reparadora, responsável por concertar as peças. As peças cuja sua reparação é impossível são consideradas sucata (*Scrap*).

Se o produto estiver conforme segue na linha até um braço automático responsável pelo empilhamento das peças em novas paletes, o RBO de Saída, por consequência de todo processo, existe uma outra transportadora horizontal automática denominada de *wuwer*, que, envia as peças para a área seguinte do fluxo de produção, o *Lacquering*.

Na Figura 16 encontra-se representado o gráfico de análise de descrição o tempo e fluxo de materiais, anteriormente descritos.

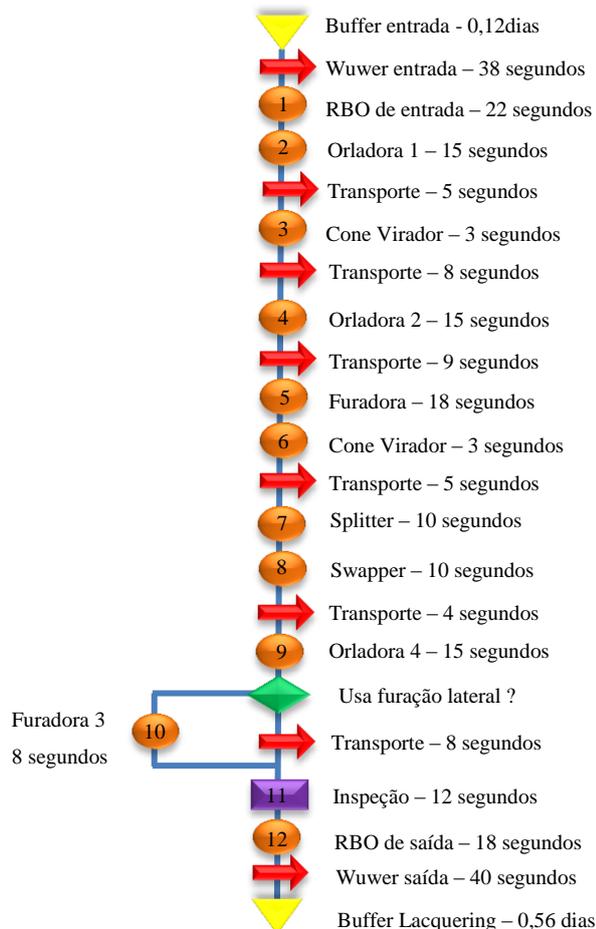


Figura 16 - Gráfico de análise de processo – *Edgeband&Drill*

O tempo de orlagem e furação de uma só peça perfaz cerca de 3 minutos (desde o momento em que a peça entra no RBO de entrada até ao RBO de saída). No entanto todo este tempo tende a sofrer algumas alterações dependendo do tipo de produto que se fabrica, uma vez que subsistem algumas especificações técnicas nas dimensões e esquadrias que leva a que o tempo de trabalho das máquinas também seja maior. Existem, também, limitações das próprias máquinas que não permitem que as peças nas linhas tenham uma velocidade superior ao pretendido (Anexo III).

De forma resumida, é possível representar o processo produtivo através de um diagrama de processo (Figura 17):

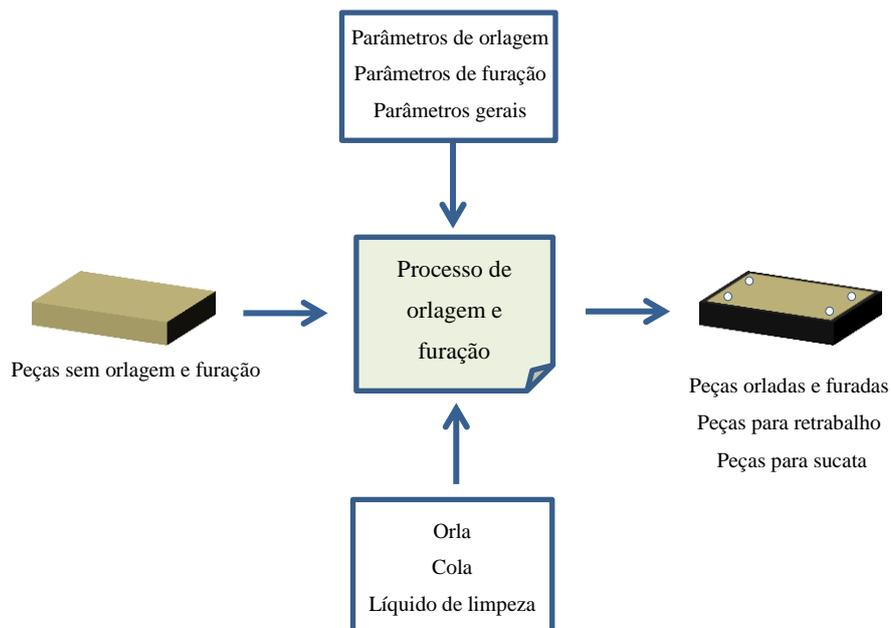


Figura 17 - Diagrama de processo de orlagem e furação

A complexidade de qualquer processo produtivo deve-se essencialmente, aos seus parâmetros de produção sendo, por isso, crucial o controlo dos mesmos para que haja uma produção com qualidade e sem defeitos. Relativamente ao processo de orlagem e furação na *Edgeband & Drill* os parâmetros podem ser divididos em três conjuntos: i) parâmetros de orlagem; ii) parâmetros de furação; e iii) parâmetros gerais, relacionados mais especificamente, com a velocidade, espaçamento das linhas e toda a mecânica dos cones viradores. A tabela 2 apresenta detalhadamente o que perfaz cada conjunto de parâmetros.

Tabela 2 - Parâmetros de produção - *Edgeband & Drill*

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

4.1.1 *SETUPS* NO PROCESSO DE FABRICO

Nas linhas de orlagem e furação, durante o processo de execução, ocorrem setups que permitem alterar o tipo de produto ou ferramenta a trabalhar conforme os requisitos de cada referência a executar. Na área da *Edgeband & Drill* existem 3 tipos de *setups*: produto, orla e ferramenta.

i) *Setup* de Produto - O *setup* de produto ocorre sempre que se altera o produto nas linhas. Conforme a sua especificação, é necessário alterar o tipo de furação da peça, bem como o tipo de orlagem dado à mesma (tipo de cor, espessura e tamanho da orla aplicada).

ii) *Setup* de Orla - O *setup* de orla acontece sempre que é necessário alterar apenas o tipo de cor, espessura ou tamanho desta, não se alterando o tipo de furação.

iii) *Setup* de Ferramenta - O *setup* de ferramenta ocorre durante o processo de execução sempre que é necessário alterar as ferramentas, nomeadamente as serras, os trituradores, as fresas que estão divididas em multiperfis, fresagem fina, pré-fresagem e fresagem alternada, ou as lâminas das cunhas.

Dependendo do consumo destas, é necessário retirar e alterar as ferramentas em execução, obrigando a linha de produção a parar. Este *setup* acontece nas máquinas de orlagem e na máquina responsável por dividir a peças - *splitter*.

4.1.2 CONTROLOS PERIÓDICOS

De forma a controlar o processo e a analisar se a colagem da orla e furação da peça se processa de forma eficaz e sem anomalias, alguns parâmetros são avaliados ao longo da linha de produção através de controlos periódicos. São executados quatro testes/controlos nas linhas de orlagem e furação, sendo eles, controlo dimensional do elemento, da furação, da orla e da superfície (Tabela 3).

Tabela 3 - Tipos de Controlo Periódico – *Edgeband&Drill*

Tipos de Controlo	Frequência	Tipo de Análise	Ferramentas Utilizadas
Controlo dimensional do elemento (Figura 18)	1 em 1 hora	Análise do comprimento, largura e esquadria e altura da peça	Mesa de medição Paquímetro
Controlo dimensional da furação (Figura 19)	1 em 1 hora	Verificação do diâmetro da furação e da profundidade da furação, da posição da furação em X e em Y	Calibre Paquímetro Mesa de medição
	15 em 15 minutos	Verificação, da posição da furação em X e em Y e da presença/ausência de furação ou escareado	Gabari Calibre

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MBILIÁRIO

Controlo dimensional da orla (Figura 20)	15 em 15 minutos	Verificação da presença/ausência de orla, da colagem da orla ¹ , da cor e posição da orla no elemento e raio da orla	Calibre
Controlo dimensional da superfície (Figura 21)	15 em 15 minutos	Verificação da ausência de sujidade na peça (pó, cola ...), da cor da melamina, de rebarbas na furação de serrim nos furos, sendo ainda verificado o sentido do padrão e a marcação do elemento	



Figura 18 - Controlo do elemento

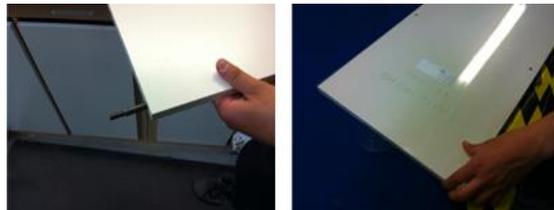


Figura 19 - Controlo da furação.



Figura 20 - Controlo da cor e arrancamento de orla



Figura 21 - Controlo da superfície

¹ É feito um teste de arrancamento de orla, que consiste em retirar as orlas da peça e verificar de forma visual se existe cola em toda a superfície a ser colada.

Estes controlos têm como objectivo verificar se todas as medidas estão de acordo com os requisitos impostos pelo cliente.

4.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE PINTURA

A área de produção *Lacquering* é responsável pela pintura dos elementos BOF. Esta área tem a capacidade de pintar os seus produtos em 5 cores diferentes: *Birch*, *Black*, *Black-Brown*, *White 2* e *White 5*, através de duas linhas de pintura idênticas.

A pintura dos elementos BOF é realizada numa linha de produção com um comprimento total de 125 metros. As peças a produzir são transportadas através de tapetes automáticos.

O processo produtivo está representado na figura 22, em forma de layout, sendo apresentado o fluxo de materiais e identificadas as fases do processo.

O processo começa com a chegada das paletes trabalhadas à área de produção descrita anteriormente (*Edgeband & Drill*) através de rolos de transporte (*conveyors*), onde são organizadas num *buffer* de entrada. A partir de uma transportadora horizontal automática denominada de *wuwer*, as paletes são transportadas do *buffer* de entrada para a linha através de um braço automatizado designado por RBO, responsável pela colocação das peças na linha de produção.

Após a entrada das peças nesta linha, estas sofrem um processo de lixagem, onde são retiradas as impurezas do HDF. Esta primeira etapa permite, também, a calibração da peça. Esta fase do processo é executado numa máquina denominada 1ª *Heesemann*.

Após a lixagem das peças, estas são transportadas para um forno para permitir uma melhor aplicação de tinta na peça.

O passo seguinte consiste na passagem das peças em duas máquinas de rolos que fazem a aplicação de um produto de enchimento denominado de *Filler*, e um produto selante designado de *Siller*, cuja a sua função é eliminar as porosidades presentes nas peças. Depois de aplicadas, as peças passam por um túnel de lâmpadas ultravioleta (UV), que permite endurecer o material.

Seguidamente, no processo produtivo, as peças são novamente lixadas, numa máquina denominada de 2ª *Heesemann*, de modo a alisar a peça e extrair os resíduos de HDF, seguido de uma escovagem e aspiração.

As 1ª, 2ª, 3ª Bases e Top são os passos seguintes no processo.

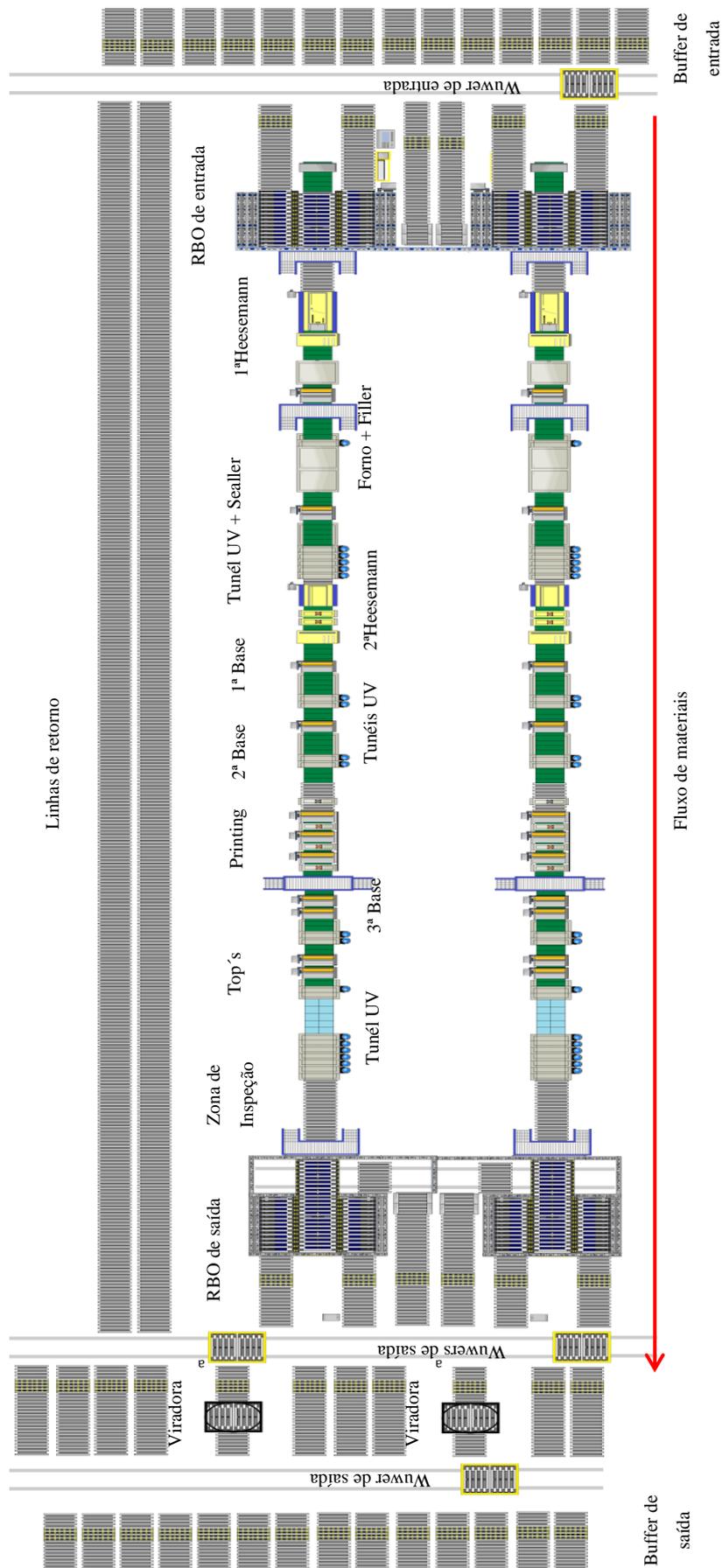


Figura 22 - Layout da área pintura e fluxo de materiais.

Após a 2ª lixagem, as peças são tratadas com diversas camadas de tinta, aplicadas por várias máquinas de rolos. Se a cor a aplicar for *Black*, *White 2* e *White 5*, é utilizado uma tinta de coloração nas primeiras três Bases e uma de tinta de acabamento num Top, no caso de a cor a aplicar for *Birch* ou *Black Brown*, é utilizado uma tinta de coloração em apenas duas Bases e uma tinta de acabamento num Top. Para além disso, nestas duas cores é empregue uma tecnologia que permite imprimir o formato do desenho de madeira na peça. Este processo designa-se por *Printing*, e tem por base a aplicação de três camadas de tinta à base de água para o *Birch* e de uma camada para o *Black-Brown*. Por cada Base, *Top* e *Printing*, e para que cada aplicação de tinta endureça antes da aplicação de uma outra, as peças passam novamente por túneis de radiação UV.

Na etapa seguinte, existe uma zona de inspeção onde é analisada a existência de peças não conformes, separando-as em duas áreas diferentes: peças a serem retrabalhadas e peças destinadas a sucata. Se o produto estiver conforme, segue na linha até um braço automático, o RBO de Saída, responsável pelo empilhamento das peças em novas paletes.

No final do processo, uma transportadora horizontal automática denominada de *wuwer* envia as peças para uma máquina Viradora, responsável por rodar a paleta em 180°, de forma a que as faces sejam voltadas para cima.

Após este passo, as paletes são enviadas para as linhas de retorno de forma a poder pintar a segunda face. No caso de as peça já terem recebido pintura em ambas as faces, são enviadas para a área seguinte do fluxo, o *Packing*.

Na figura 23 é apresentado o gráfico de análise de processo, onde é possível verificar o tempo e fluxo de matérias.

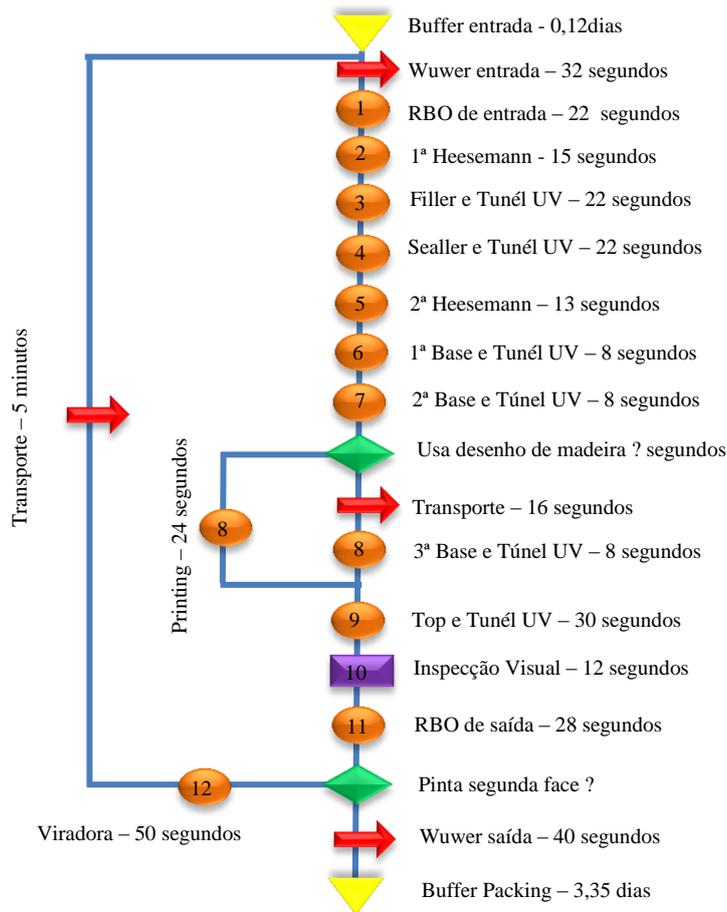


Figura 23 - Gráfico de análise de processo – *Lacquering*

No processo produtivo da área *Lacquering*, o tempo de pintura de uma peça é de cerca de 3 minutos e 40 segundos (desde o momento em que entra na RBO de entrada até ao RBO de saída). No entanto, todo este tempo pode sofrer alterações, dependendo do tipo de cor a pintar, uma vez que cada cor possui uma velocidade mínima e uma velocidade máxima (Tabela 4), que pode aumentar ou diminuir o tempo de pintura de uma peça. Para além disto, subsistem ainda algumas especificações técnicas cujo o cumprimento é obrigatório, tais como o tempo de cura ou o tempo de lixagem.

Tabela 4 - Velocidades de linhas *Lacquering* para cada tipo cor

Tipo de Cor	Velocidade Máxima (minutos)	Velocidade Mínima (minutos)
White 2	45	37
White 5	45	37
Birch	37	30
Black	42	37
Black-Brown	42	37

De forma resumida é possível representar o processo produtivo através de um diagrama de processo como demonstra a figura 24.

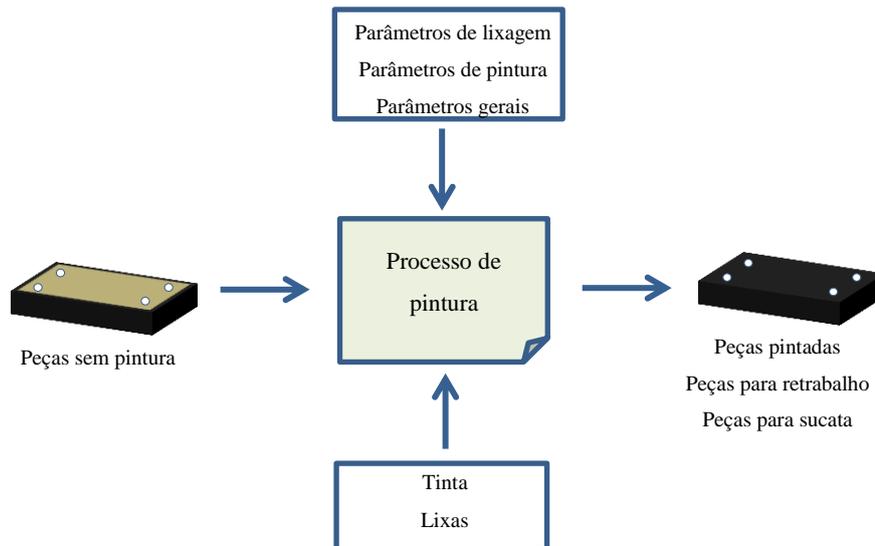


Figura 24 - Diagrama de processo de pintura

No processo de pintura, no *Lacquering*, podemos dividir os parâmetros de produção em 3 conjuntos: i) parâmetros de pintura; ii) parâmetros de lixagem; iii) parâmetros gerais relacionados com a velocidade e espaçamento das linhas e toda a mecânica dos fornos e dos túneis UV. A Tabela 5 apresenta detalhadamente cada conjunto de parâmetros.

Tabela 5 - Parâmetros de produção - *Lacquering*

Parâmetros de pintura	Parâmetros de lixagem	Parâmetros gerais
Viscosidade da tinta	Tipo de grão de lixa	Temperatura das lâmpadas UV
Quantidade de tinta aplicada	Velocidade da lixa	Altura das lâmpadas UV
Temperatura da tinta	Pressão da lixa	Velocidade da linha
Pressão das bombas doseadoras de tinta	Velocidade das escovas	Espaçamento entre peças
Altura dos rolos aplicadores e espatuladores	Altura das escovas	
Velocidade dos rolos aplicadores e espatuladores		

4.2.1 SETUPS NO PROCESSO DE FABRICO

Nas linhas da área *Lacqueiring* existem 4 tipos de *setups*: i) Referência; ii) Cor; iii) Lixas; iv) Altura da Linha.

i) *Setup* de Referência - O *setup* de referência ocorre sempre que se altera o produto nas linhas. Dentro deste *setup*, existem várias alterações que correspondem essencialmente, à alteração da velocidade da linha, altura das máquinas, ajustes nas guias de transporte e escovas de limpeza, e o tipo de paletização executado na entrada e saída da linha.

ii) *Setup* de Cor - O *setup* de cor acontece quando se pretende alterar a cor do produto a pintar. Sempre que este *setup* acontece, é necessário proceder a uma limpeza

pormenorizada das máquinas doseadoras de tinta (bases e tops) e proceder ao carregamento destas com o novo elemento a pintar.

iii) *Setup* de Lixas - Durante o processo de execução é necessário alterar as lixas que trabalham em desgaste por remoção constante dos materiais. Dependendo da referência do produto a entrar, ou do próprio consumo da lixa, é necessário retirar e alterar as lixas em execução, obrigando a linha a parar. Este *setup* apenas acontece, nas máquinas de lixar, 1ª e 2ª *Heesemann*.

iv) *Setup* de Altura da linha - O *setup* de altura da linha acontece sempre que é necessário modificar a altura das máquinas dispostas na linha, não executando os ajustes nas guias e escovas, e não alterando a paletização.

4.2.2 CONTROLOS PERIÓDICOS AO PROCESSO

De forma a controlar o processo e a analisar se a pintura se processa sem anomalias são executados três testes/controlos nas linhas de pintura, sendo eles: i) teste da grafite; ii) controlo de viscosidade; iii) medição da gramagem (Tabela 6).

Tabela 6 - Tipos de Controlo periódico - *Lacquering*

Tipos de Controlo	Frequência	Tipo de Análise	Ferramentas Utilizadas
Teste da Grafite (Figura 25)	2 em 2 horas	Analisar a condição da lixagem	Lápis de madeira
Controlo da viscosidade (Figura 26)	30 em 30 minutos	Analisar a viscosidade e espessura da tinta	Cronómetro Funil
Medição da Gramagem (Figura 27)	1 em 1 hora	Analisar a qualidade da tinta	Lixa Bases de madeira Balança Placa de HDF de 5cm



Figura 25 - Teste da grafite (peça c/ lápis; lixagem NOK; lixagem OK).



Figura 26 - Processo de controlo da viscosidade.



Figura 27 - Processo do controlo de medição de gramagem.

Na ultima parte da linha, existe uma zona de inspeção onde são realizados três controlos de qualidade das peças pintadas, sendo eles: i) controlo da adesão; ii) controlo do brilho; iii) controlo da cor (Tabela 7):

Tabela 7 - Tipos de controlo de inspeção

Tipos de Controlo	Frequência	Tipo de Análise	Ferramentas Utilizadas
Controlo de Adesão (Figura 28)	1 em 1 hora	Verificar se a tinta aplicada sofre descascamento	Fita-cola
Controlo do Brilho (Figura 29)	1 em 1 hora	Analisar os níveis de brilho da peça	Brilhómetro
Controlo da cor (Figura 30)	1 em 1 hora	Analisar a cor da peça	Amostras padrão de cor

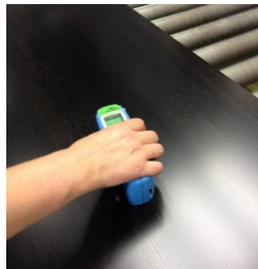


Figura 28 - Controlo da adesão Figura 29 - Controlo do brilho Figura 30 - Controlo da cor

Todos estes controlos permitem controlar a produção de peças de acordo com o requerido pelo cliente.

4.3 DIAGNÓSTICO E IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS

Durante o período de observação nas duas áreas descritas anteriormente, apurou-se a existência de alguns problemas que influenciam diretamente a eficiência das mesmas. Por isso, procedeu-se à análise ABC dos principais produtos produzidos e, através destes resultados, criou-se uma análise da cadeia de valor da empresa. Estudou-se detalhadamente os tipos de paragens que influenciam diretamente as eficiências das áreas a estudar, os métodos utilizados e sintetizou-se os problemas encontrados.

4.3.1 ANÁLISE ABC DOS PRODUTOS PRODUZIDOS

A tabela 5 apresenta os resultados da análise dos dados de produção, que mostra os principais produtos produzidos e estabelece uma ordem decrescente relativo às peças de maior decrescente nas causas de maior prioridade.

Tabela 8 - Resultados da análise ABC

Quantidades	Tipo de produto	% da quantidade total de vendas efetuadas	% acumulada		
523640	Micke Desk 105x50	12,915%	12,915%	A	
477717	Lack ST 55x55	11,782%	24,697%		
386592	Lack WS 110x26	9,535%	34,232%		
294828	Expedit SU 79x79	7,272%	41,504%		
233200	Micke Desk 142x50	5,752%	47,256%		
223027	Vika amon T TP 120x60	5,501%	52,756%		
201381	Lack WS 190x26	4,967%	57,723%		
168096	Expedit BC 79x149	4,146%	61,869%		
149360	Mickie Desk 73x50	3,684%	65,553%		
142566	Mickie Drawer Un 35x75	3,516%	69,069%		
138734	Mickie Add-on Un Hi 105x65	3,422%	72,491%		B
131256	Expedit Desk 115x78	3,237%	75,728%		
127710	Lack CT 90x55x45	3,150%	78,878%		
110273	Vika amon TT 120x60	2,720%	81,598%		
92691	Lack TV 149x55x35	2,286%	83,884%		
84960	Exp. TV Stor 185x149	2,095%	85,980%		
81540	Expedit BC 149x149	2,011%	87,991%		
78867	Vika amon T TP 150x75	1,945%	89,936%		
67176	Expedit SU 44x185	1,657%	91,593%		
63238	Vika Amon TT 200x60	1,560%	93,152%		
59971	Vika amon TT 100x60	1,479%	94,632%		
42540	Vika anneddors 35x75	1,049%	95,681%		
38175	Expedit BK 185x185	0,942%	96,622%		
35304	Expedit BK 44x44	0,871%	97,493%		
34304	Vika Annefors Tbl Leg 35x70	0,846%	98,339%	C	
24024	Lack CtT 118x78x45	0,593%	98,932%		

21880	Micke Ptrr 61x75	0,540%	99,471%
9268	Lack CT 78x78	0,229%	99,700%
8150	Micke Desk W. Prt. Str 61x50	0,201%	99,901%
3960	Lack TV Bnch 149x55	0,098%	99,999%
60	Lack CT 90x55	0,001%	100,000%
4054488		100,000%	100,000%

A partir da análise da Tabela 8 é possível inferir que os principais produtos produzidos, ou seja, aqueles que possuem maior peso no volume de produção são: *Mickie Desk 105x50*, *Lack ST 55x55*, *Lack Ws 110x26*, *Expedit SU 79x79*, *Mickie Desk 142x40*, *Vika amon T TP 120x60*, *Lack WS 190x26*, *Expedit BC 79x179*, *Mickie Desk 73x50*, *Mickie Drawer Un 35x75*. Estes produtos correspondem a cerca de 70% de todos os produzidos, sendo considerados produtos de classe A. A classe B é compreendida dos 70% até cerca de 98%, sendo os restantes 5%, os produtos que integram a classe C. De todos produtos categorizados na classe A, a *Micke Desk 105x50*, é o artigo que apresenta a maior percentagem de produção (13%). Este foi o produto escolhido para a criação do VSM da cadeia de valor.

4.3.2 VSM PARA MICKIE DESK 105X50

O VSM para o produto *Mickie Desk 105x50* encontra-se disponível no Anexo IV, e através deste é possível constatar que o tempo de valor acrescentado, ou seja, o tempo despendido em atividades em que o produto está efetivamente a receber trabalho é de cerca de 0.18%. Perante isto, é constatável que a maior parte do tempo de produção deste produto, é preenchido por atividades que não acrescentam valor, o que implica que durante uma grande parte do tempo o produto encontra-se em *stock*, ora intermédio, ora em *stock* final.

Através do VSM, infere-se ainda que, o produto permanece na fábrica cerca de 70 dias até chegar às mãos do cliente.

Embora o VSM para toda a fábrica (Anexo IV), seja um dado relevante, esta dissertação foca-se essencialmente, nas áreas de *Edgeband&Drill* e *Lacquering*. Por essa razão, é feita uma análise mais aprofundada destas duas áreas através do extrato do VSM (Figura 31).

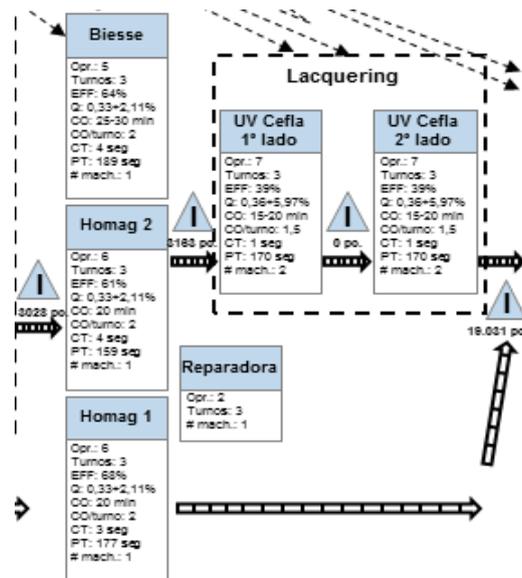


Figura 31 - Exerto do VSM das áreas de produção *Edgeband* e *Lacquering*.

Com base no extrato do VSM, verifica-se que, nas linhas de produção da *Edgband & Drill*, as linhas *Homag 1*, *Homag 2* e *Biesse* apresentam uma eficiência de cerca 68%, 61% e 64%, respetivamente. Estes valores não podem ser considerados positivos, uma vez que esta área tem uma taxa de retrabalho de cerca de 2,44% e que deste valor, cerca de 0,33% é sucata. O tempo de processamento médio de uma peça é de 177, 159 e 189 segundos para as linhas *Homag1*, *Homag 2* e *Biesse*, respetivamente. O tempo gasto em *setups* para a área da *Edgband & Drill* é entre 25 e 30 minutos para a linha *Biesse* e 20 minutos para as linhas *Homag*.

No que se refere às linhas do *Lacquering*, estas apresentam uma eficiência de cerca de 39%, e uma taxa de retrabalho elevada (6,33%), Já a taxa de sucata situa-se nos 0,36%. O tempo de atravessamento de uma peça ronda os 170 segundos, e o tempo despendido em *setups* encontram-se entre os 15 e os 20 minutos.

4.3.3 TIPOS DE PARAGENS

Existem 5 tipos de paragens no sistema produtivo da *Swedwood*: i) paragens planeadas (PP); ii) avarias (AV); iii) *setups* (SET); iv) anomalias de funcionamento (ANF); v) paragens organizacionais de qualidade (POQ).

A disponibilidade é afetada diretamente pelas três primeiras, enquanto que as anomalias de funcionamento e as paragens organizacionais de qualidade entram no cálculo da performance. Como já foi descrito anteriormente, a eficiência é dada através do produto da performance pela disponibilidade, portanto a eficiência é tanto mais baixa quanto maior forem os valores das paragens.

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

De seguida, na Tabela 9 são apresentados os dados relativos às paragens nas áreas em estudo, durante o mês de outubro, data do início do projeto na empresa.

Tabela 9 - Paragens das áreas *Edgeband & Drill* e *Lacquering*, outubro

Tipo de paragem	<i>Edgeband&Drill</i> Descrição da paragem	Tempo de paragem (horas)	Tipo de paragem	<i>Lacquering</i> Descrição da paragem	Tempo de paragem (horas)
PP	Ajuste de capacidade FY13	104,56	PP	Ajuste de capacidade FY13	90,44
SET	Setup Produto	70,22	SET	Setup Troca de Referência	38,91
PP	Limpeza Programada	63,16	PP	Reuniões planeadas	16,18
POQ	Peças não conf. c/ esp.	32,59	POQ	Refeições	16
PP	Turno Incompleto	32,16	ANF	Robot de Entrada	14,98
PP	Trials	28,17	POQ	Processo/Qualidade	12,07
PP	Reuniões planeadas	20,25	PP	Turno Incompleto	10,67
PP	Falta de carga	16,99	PP	Falta de carga	9,69
AV	Orladora 2	14,75	PP	Trial	7,33
PP	Intervenções	10,5	PP	Formação	6,25
POQ	Refeições	9,33	PP	Limpeza Técnica	6
POQ	Rework	8,24	POQ	Falta de espaço à saída	5,86
ANF	Robot de Entrada	6,99	POQ	Limpeza	5,83
AV	Robot de Saída	6,76	SET	Setup Cor	5,47
ANF	Orladora 2	6,46	ANF	RBO de Entrada	5,44
ANF	Robot de Saída	6,41	SET	Setup Altura da linha	5,06
AV	Orladora 4	6,08	ANF	RBO de saída	4,71
AV	Robot de Entrada	5,93	POQ	Falta de cap. da wuwer	4,42
ANF	Furadora 1	5,56	POQ	Ajustes Top	4,08
ANF	Orladora 4	4,62	SET	Setup de Lixas	3,84
ANF	Furadora 1	4,04	AV	Opti	3,77
ANF	Furadora 2	3,82	AV	RBO de entrada	3,72
POQ	Limpeza Técnica Forçada	3	ANF	1ª Heesemann	3,29
POQ	Falta de Espaço	2,84	AV	Printing	2,62
POQ	Inspeção de Mat. à Saída	2,76	POQ	Falta de sem produto	2,16
ANF	Robot de Entrada	2,31	ANF	1 Heesemann	1,68
AV	Furadora 1	1,93	POQ	RBO saída - segregação	1,25
ANF	Splitter	1,84	AV	Printing	1,08
ANF	Furadora 2	1,64	POQ	Limpeza facas do printing	1,02
ANF	Orladora 4	1,53	AV	2ª Heesemann	1
SET	Setup Ferramenta	1,1	AV	Sorbini 11	0,99
SET	Setup Orla	1	AV	Smart Coat	0,77
ANF	Virador 2	0,92	POQ	Ajustes Filler/Sealler	0,59
Tempo de paragem total (horas)		487,54	Tempo de paragem total (horas)		297
Tempo Útil total (horas)		1328	Tempo Útil total (horas)		920
% Tempo de paragem		37%	% Tempo de paragem		32%

Relativamente às duas áreas de produção, verifica-se que a principal paragem de produção se deve ao ajuste de capacidade *Fiscal Year* 13. Esta situação deve-se a

quebras de vendas, e à diminuição da produção neste ano fiscal. Para além disso, os turnos e as equipas não trabalhavam em simultâneo. Assim, como nem todas as linhas estavam em funcionamento, o tempo de paragem relativo a este indicador Ajuste de capacidade *FY 13* reflete o tempo que as máquinas estiveram paradas por falta de produção.

Para além deste indicador no qual não é possível haver controlo, é possível verificar através da Tabela 9, as principais paragens das linhas deveram-se essencialmente, a *setups*, limpezas programadas, refeições e reuniões.

No caso concreto da *Edgeband & Drill*, cerca de 14% do tempo em que estas linhas se encontraram paradas deveu-se fundamentalmente a *setups*, mais concretamente *setups* de produto, orla e ferramenta (secção 4.1.1). Desses 14%, 97% do tempo gasto em *setups* deveram-se a *setups* de produto, e os restantes 3% são repartidos entre o *setup* de orla e ferramenta. Para além disto, percebeu-se também que 13% das paragens de linha se devem a limpezas planeadas.

Já na área do *Lacquering*, o problema agrava-se e os *setups* de referência, lixas, cor e altura de linha (secção 4.2.1) representavam 18% do tempo em que as linhas paravam. Mais de 67% do tempo é perdido no *setup* de referência, 15% no *setup* de cor, 10% no *setup* de altura de linha, e os restantes 8 % despendidos no *setup* de lixas. Ainda se percebeu que 4% do tempo gasto nas paragens de linha correspondem a limpezas planeadas.

Os *setups* são considerados como a principal causa para a baixa eficiência e baixa disponibilidade verificada nestas áreas da empresa. Esta situação deve-se ao elevado tempo despendido por *setup*, mas também ao número de ocorrência associadas aos mesmos. De seguida, é feito uma análise relativamente aos *setups* da área *Edgeband & Drill* e posteriormente uma análise pormenorizada dos *setups* na área do *Lacquering*.

4.3.4 PROBLEMAS NOS PRINCIPAIS *SETUPS* – *EDGEBAND & DRILL*

i) Elevado tempo de *setup* de produto - O *setup* de produto apresenta-se como mais problemático no que se refere a perdas de tempo relativas a *setups*. Este *setup* é executado em seis partes por sete operadores em simultâneo, que procedem à preparação da entrada do novo elemento. Dentro deste *setup* existe um operador responsável pelo RBO de entrada, que se encarrega de abastecer a linha com o novo produto a entrar em produção e um operador no RBO de saída, responsável por libertar a saída, escoar o material produzido e preparar a paletização da nova referência.

Existem também dois operadores responsáveis pelas Orladoras 1 e 2, que procedem a ajustes no mecanismo de orlagem da peça, regulam a proximidade rolo da cola, ajustam-no à entrada da orla na peça, procedem a alterações nos multiperfis, pré-fresagem, fresagem fina e fresagem alternada que é embutida às peças, procedem ao ajuste das lâminas das cunhas, e realizam os ajustes nas guias de transporte e nos cones viradores. Este processo é repetido por um operador responsável pela Orladora 4, que procede aos mesmos ajustes realizados na Orladora 1 e 2, acrescentando pequenas alterações na *Splitter* e *Swapper* para cada produto.

O ponto crítico deste *setup* localiza-se no posto trabalho da Furadora. Este posto constituído por um operador que está responsável por proceder aos ajustes necessários para a furação da nova referência, fazer a desmontagem dos cabeços do produto a sair, fazer a montagem dos cabeços a entrar, ajustar os batentes e calçadores da peça, ajustar sensores e barreiras de proteção. Para além destes seis operadores existe ainda, um operador de chefia e de apoio denominado de *Line Leader*, que têm funções no *setup*, lançar a nova referência nos computadores de produção, para os ajustes automáticos nas máquinas, e fazer a verificação do correto *setup* em todos os postos, têm como principal função comandar e chefiar todo o processo de *setup*.

O grande problema do *setup* de produto, não passa pelas mudança e alterações nas máquinas, mas sim pelos ajustes finais, uma vez que nesta área de produção as tolerâncias dadas à furação e à orlagem da peça são definidas ao milímetro e os ajustes procedidos nas máquinas são elaborados de forma manual. Por isso torna-se complicado conseguir obter a primeira peça de forma rápida dentro dos padrões necessários. Por esta razão, os *setups* nesta área tornam-se bastante longos.

A figura 32 mostra a média dos tempos de *setup* de produto, o respetivo desvio-padrão em minutos, e as unidades monetárias em euros, que correspondem ao tempo gasto através de horas de paragens, para as três linhas de produção, *Homag 1*, *Homag 2* e *Biesse* nos períodos compreendidos entre Janeiro de 2012 e Setembro de 2012.

Os tempos de *setup* são obtidos através do registo de produção diário definido por cada turno de trabalho.

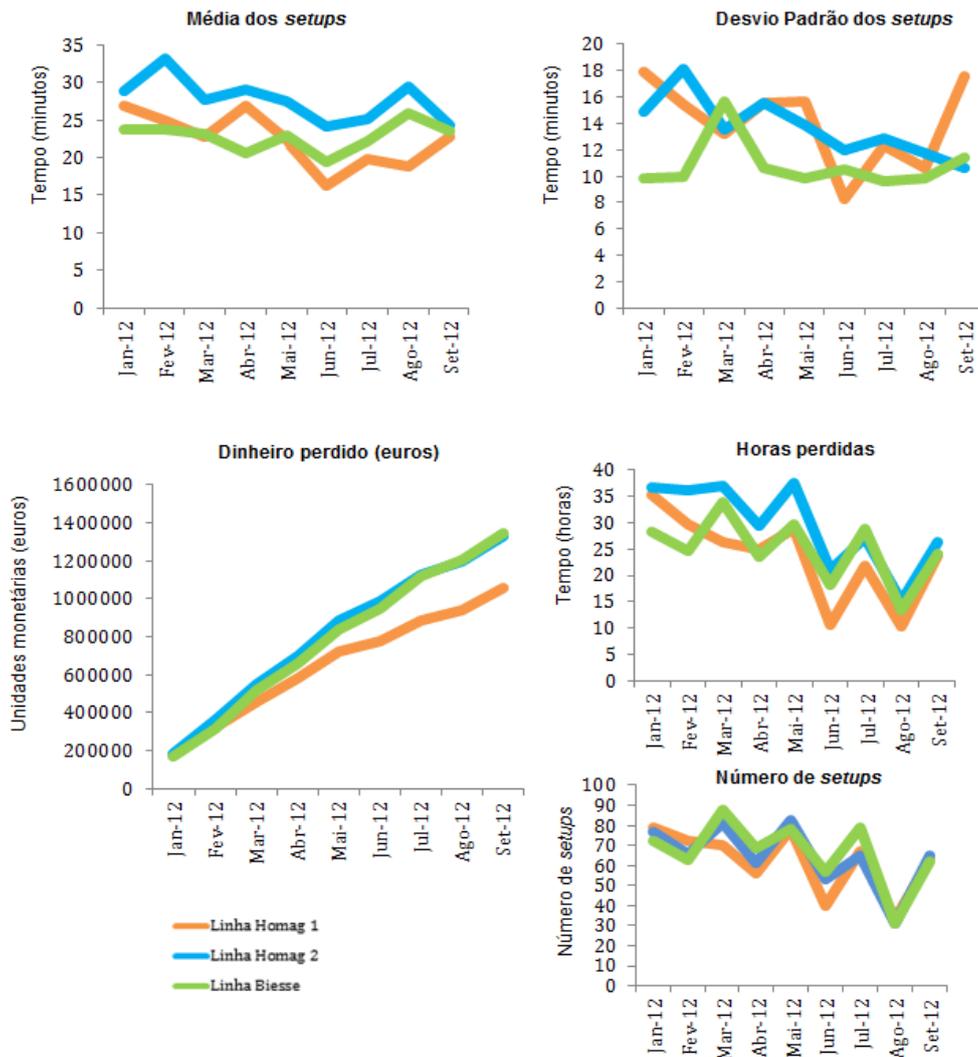


Figura 32 - Gráficos de tempos de setup/ dinheiro perdido

Através da média dos tempos de *setup*, é perceptível que os valores dos tempos de *setup* são muito elevados sendo necessária uma urgente atuação de forma a diminuir estes valores e reduzir os custos associados ao mesmo.

A variabilidade do tempo mostra alguma fragilidade no método/standard de produção executado pelas equipas. Assim foi elaborada uma análise mais detalhada por linha e por equipa (A,B,C) para tentar perceber melhor como se comportam as equipas nas linhas de produção durante o *setup* de produto (Figura 33). Importante referir que estas equipas trabalham sempre nas mesmas linhas podendo só alterar o turno de trabalho.

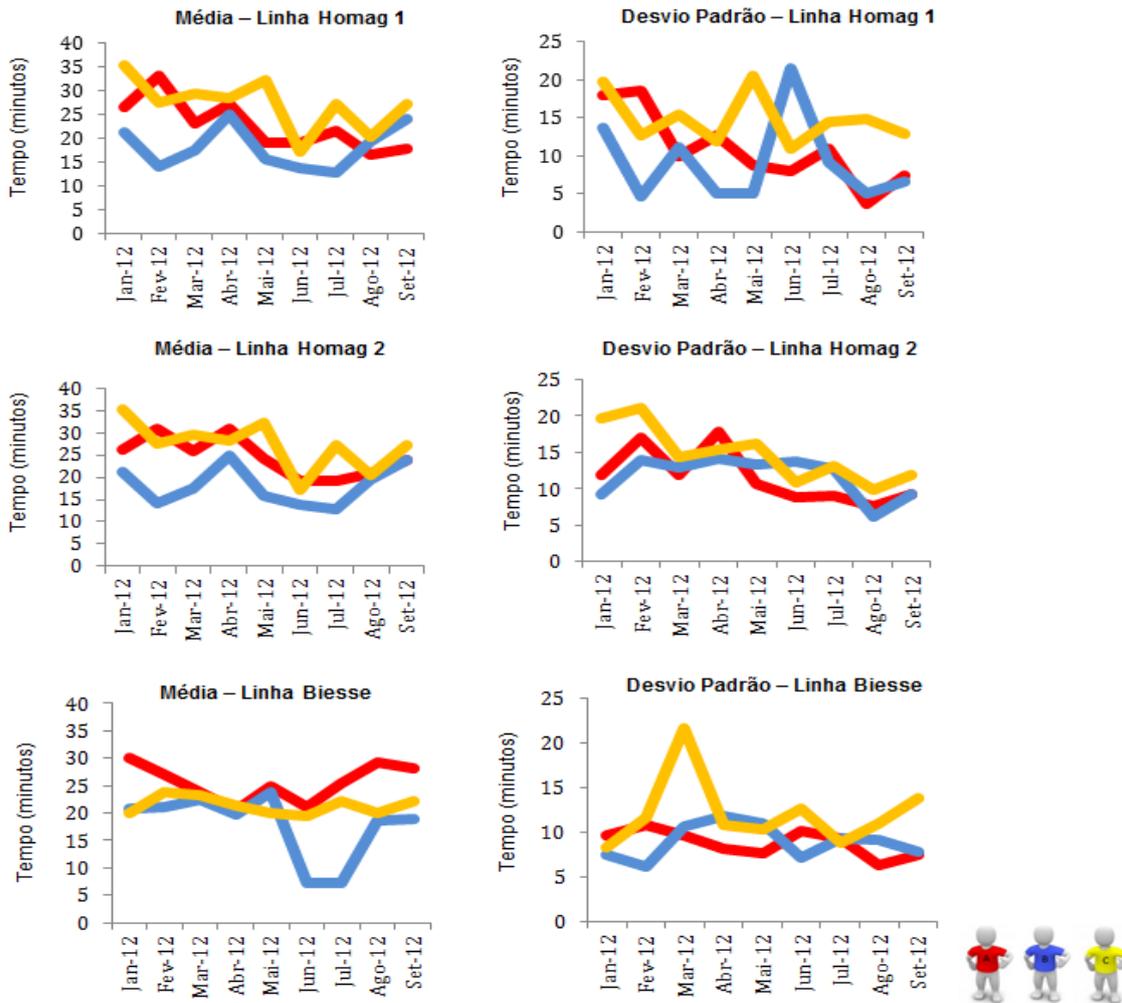


Figura 33 - Gráficos de média e desvio padrão das equipas

De janeiro de 2012 a setembro de 2012, ocorreram cerca de 558 *setups* de produto para a linha *Homag 1* (Equipa A - 179, Equipa B - 204 e Equipa C - 175), 582 para a linha *Homag 2* (Equipa A - 180, Equipa B - 191 e Equipa C - 211) e 599 para a linha *Biesse* (Equipa A - 200, Equipa B - 189 e Equipa C - 210). Em relação a horas perdidas, contabilizam-se aproximadamente 212 horas (Equipa A - 70, Equipa B - 60 e Equipa C - 82) na linha *Homag 1*, 266 horas de produção perdidas (Equipa A - 75, Equipa B - 81 e Equipa C - 110) na *Homag 2* e 224 horas (Equipa A - 85, Equipa B - 65 e Equipa C - 74) na linha *Biesse*.

Em relação ao tempo médio de *setup*, para a linha *Homag 1* ronda os 28 minutos, para a linha *Homag 2* localiza-se nos 23 minutos e para a linha *Biesse* nos 24 minutos.

As diferenças nos tempos de duração dos *setups*, e as grandes variações nos desvios-padrões das equipas, mostram uma grande irregularidade no método de execução. Esta situação reflete a falta de normalização do processo de *setup*, ou seja, não há uma

sequência lógica ou um método definido, pelo que os operadores utilizam formas de atuação diferentes que conduzem a variações e tempos de execução distintos.

Para além disto, é importante referir que o tempo de troca de produto varia conforme o detalhe do produto que entra. Quanto mais complexo o produto for a nível da exigência da furação, maior é o tempo perdido. Os picos de *setup* apresentados na figura anterior, também podem ser explicados pela entrada de produtos na linha que dispendem mais tempo na sua mudança. Este picos também podem ser devidos à vasta gama de produtos e longa produção das mesmas que leva a que as trocas não sejam repetidas ao longo do tempo de forma constante, e as equipas não procederem às mesmas trocas.

Importa ainda referir que, o número de *setups* diminui durante os períodos de junho a setembro, devido à entrada em férias por partes dos colaboradores e devido à diminuição de vendas por parte da empresa. Sendo assim, os gráficos mostram uma tendência decrescente no que se refere às médias de tempo de gasto por equipa nos *setups*.

Para além dos problemas apresentados anteriormente, a inexistência de um estudo/plano acerca do tempo gasto em cada troca de referência, impossibilita o planeamento de produção de ter a noção do que cada troca de referência para a área implica.

ii) Elevado tempo no *setup* de orla - O *setup* de orla acontece sempre que é necessário alterar apenas o tipo de cor, espessura ou tamanho da orla, não se executando alterações no tipo de furação.

Durante este processo, um operador fica encarregue de retirar a bobine de orla da cor que produziu, substitui-la por uma bobine nova, passar guias necessárias ao abastecimento, ajustar os fixadores conforme o tamanho e espessura da orla, e por fim colocar a orla em modo de espera, pronta a executar. A alteração de orla é também um processo que acontece dentro de um processo de *setup* de produto, pelo que melhorias na normalização do *setup* de produto também afectarão este *setup*. No entanto, este *setup* não se apresenta como um passo crucial de atuação da área. Como é um *setup* curto, os tempos registados perfazem sempre o mesmo valor (2:30 minutos). Este foi o valor adotado, com base num estudo previamente feito pela empresa, para facilitar a introdução de dados no sistema. Como não existe variabilidade não é possível uma análise por médias, quer gerais, quer por equipas no processo de troca de orla, e a pequena alteração do tempo gasto acontece apenas pelo número de trocas que ocorrem mensalmente. É compreensível que a atuação neste *setup* necessita da criação de um

método melhorado através do *setup* de produto. A figura 34 revela as médias e respectivos desvios-padrão do tempo gasto durante o *setup* de orla.

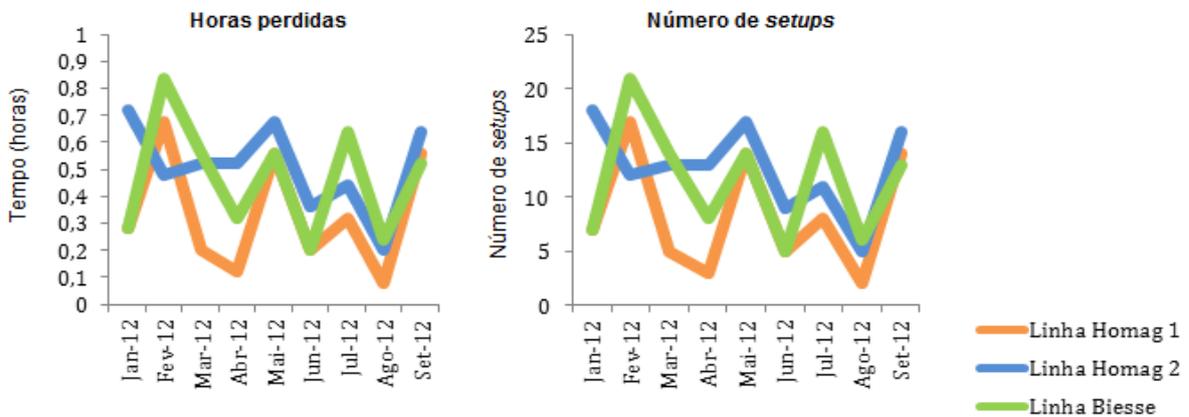


Figura 34 - Gráficos do tempo gasto no *setup* de Orla

De janeiro de 2012 a setembro de 2012, ocorreram cerca de 93 *setups* de orla para a linha *Homag 1*, 137 *setups* de orla para a linha *Homag 2* e 129 *setups* para a linha *Biesse*, contabilizando ainda aproximadamente, 4 horas de produção perdidas para a linha *Homag 1*, 5 horas e 30 minutos de produção perdidas para a *Homag 2* e para a linha *Biesse* 5 horas.

4.3.5 PROBLEMAS EM *SETUPS* - LACQUERING

i) Elevado tempo de *setup* de referência - O *setup* mais problemático na área do *Lacquering* é o *setup* de referência. Este *setup* ocorre sempre que se altera o produto nas linhas. De acordo com este *setup* os dois operadores dos RBOs de entrada e saída procedem à alteração da paletização associada a cada referência. O tempo gasto neste *setup* é causado essencialmente, pela espera necessária desde a entrada das peças até ao final da linha, da sua paletização e pelo tempo despendido pelos operadores nos ajustes no interior da linha.

Durante a espera de linha, dois operadores procedem a ajustes nas guias de orientação, que dependendo do número e largura das peças na fila ajustam as escovas de limpeza e a velocidade destas, e por fim, se necessário, executam alterações nos parâmetros lixagem das peças

O grande problema deste *setup* passa não só pelo tempo que este demora, mas também pelo número de vezes que acontece.

A figura seguinte apresenta a média dos tempos de *setup* de referência e respetivo desvio-padrão para as duas linhas de produção nos períodos de janeiro de 2012 a setembro de 2012.

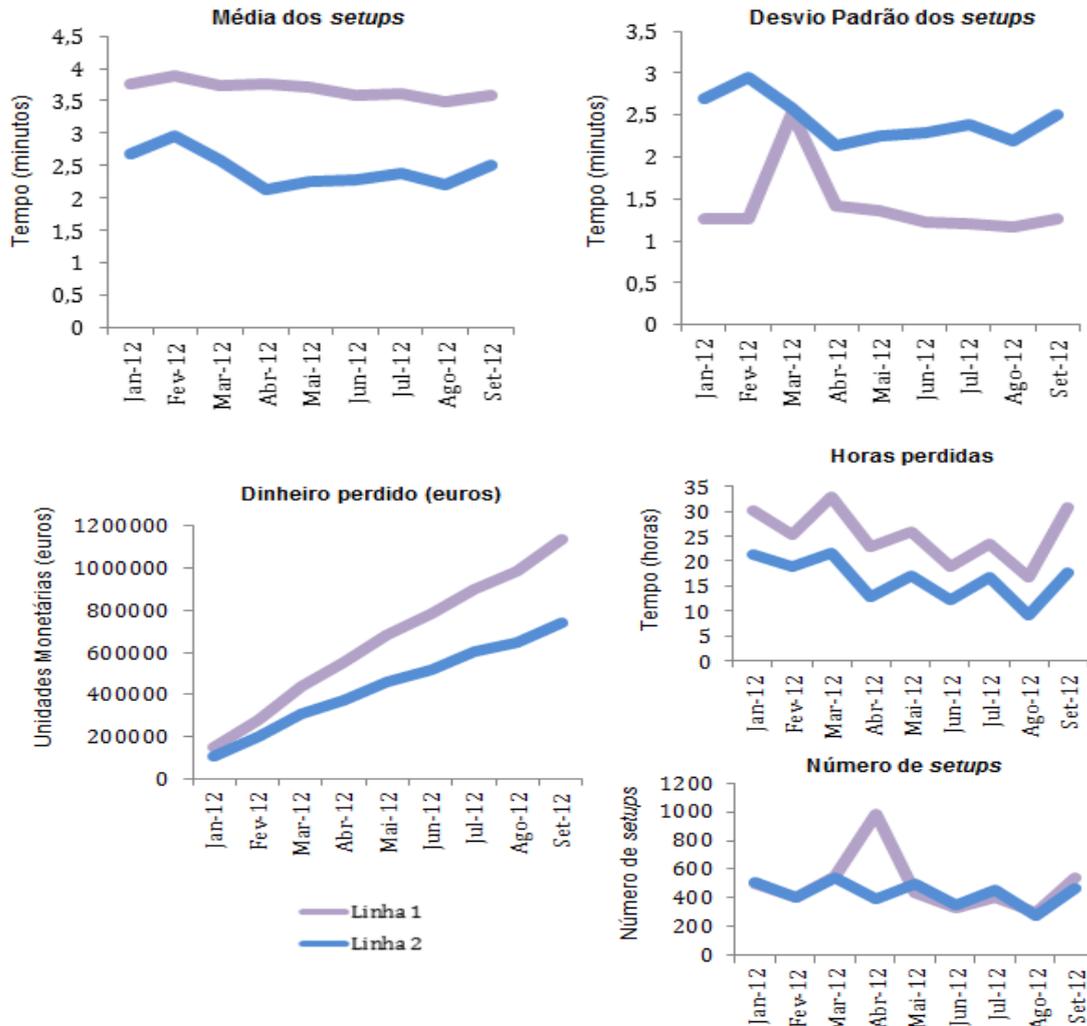


Figura 35 - Gráficos de duração do *setup* de referência/ dinheiro perdido

Observando a média dos tempos de *setups* de referência e as variações do desvio-padrão ao longo do tempo, é possível constatar que estes têm uma duração elevada devido à inexistência de normalização do processo executado pelas equipas. Tudo isto, resulta em elevados custos para empresa.

Para se compreender melhor este problema foi elaborada uma análise mais detalhada por linha e por equipa de forma a perceber o desempenho de cada uma das equipas (Figura 36).

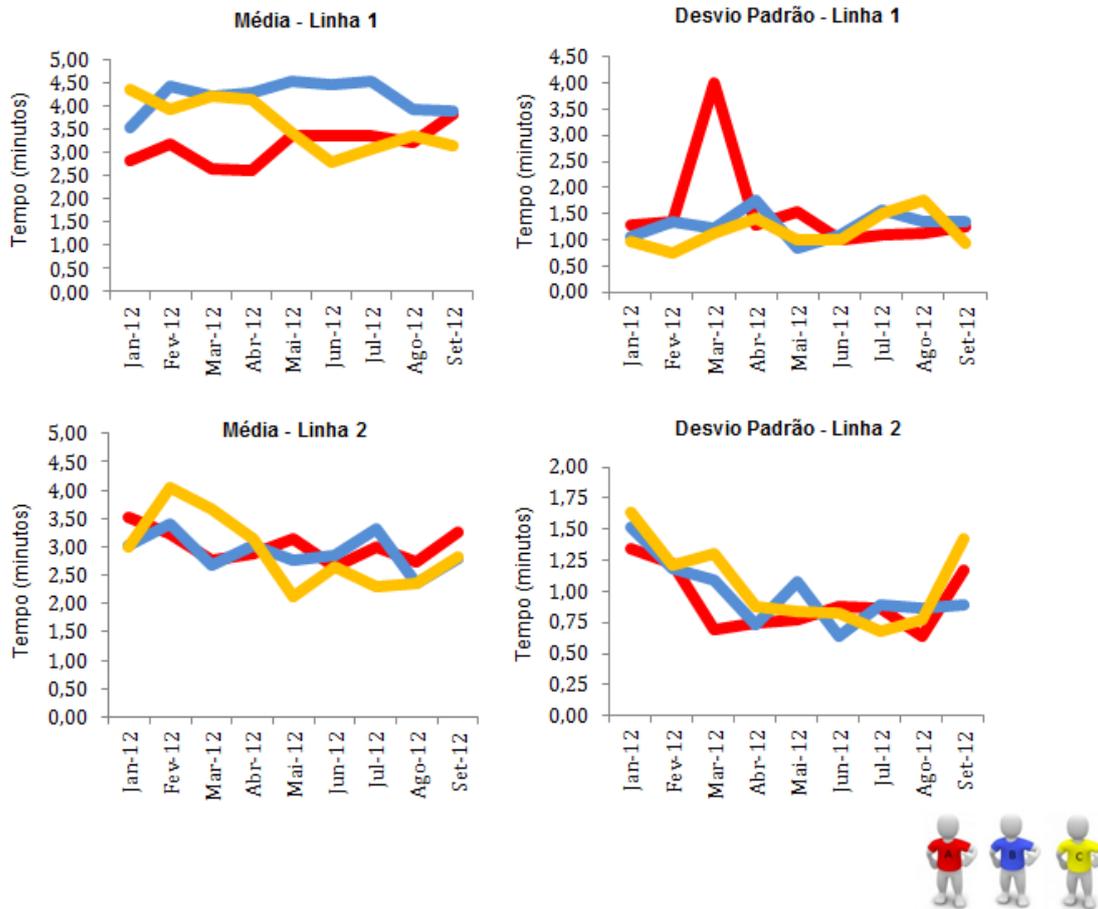


Figura 36 - Gráficos do tempo de duração do *setup* de referência por equipas

As diferenças nos tempos de duração dos *setups* e as grandes variações nos desvios-padrão das equipas, apresenta uma inconsistência no método de execução dos *setups*. Esta situação reflete a falta de normalização do processo de *setup*, ou seja, não há uma sequência lógica ou um método definido, onde os operadores utilizam formas de atuação diferentes, que provocam variações e tempos de execução dos *setups* dispares. Após estas análises descritas anteriormente, é evidente que as duas linhas comportam tempos médios com diferenças significativas, não existindo nenhuma contrapartida lógica que impeçam que as mesmas possam proceder exatamente da mesma forma, e com o mesmo tempo de duração. O método executado na linha 2 parece apresentar melhores resultados do que linha 1. Como os *setups* são curtos e não apresentam grande complexidade no processo, o problema reside essencialmente no método utilizado. O tempo médio de duração do *setup* na linha 1 é de 3 minutos e 48 segundos, e para a linha 2 é cerca de 2 minutos e 44 segundos.

De janeiro de 2012 a setembro de 2012, ocorreram cerca de 3862 *setups* de referência para a linha 1 (Equipa A - 1032, Equipa B -1140, Equipa C -1690), e 3892 *setups* de

referência para a linha 2 (Equipa A - 1565, Equipa B -1375, Equipa C - 952), contabilizando-se 237 horas perdidas em *setups* de referência para a linha 1 (Equipa A - 54 , Equipa B -80, Equipa C – 103) e 159 horas perdidas pela linha 1 em *setups* de referência (Equipa A - 64 , Equipa B -51, Equipa C - 44).

ii) Elevado tempo de *setup* de cor – *Lacquering* - Nas linhas de pintura, um *setup* de elevada importância é o *setup* de cor. Este acontece quando se pretende alterar a cor do produto a pintar. Sempre que este *setup* ocorre é necessário proceder a uma exigente limpeza das máquinas doseadoras de tinta (bases e tops) e proceder ao carregamento destas com o novo elemento a pintar. Este *setup* é bastante complexo exigindo mais mão de obra do que no *setup* de referência. Este passo é executado por dois operadores de linha que são responsáveis por proceder à limpeza e carregamento de duas bases, e um chefe de linha que para além de proceder à limpeza e carregamento nos tops, tem como principal função comandar e chefiar todo o processo de *setup*.

Neste *setup* entram ainda os operadores responsáveis pelo RBOs de forma a coordenarem a entrada e saída das peças com a paletização das mesmas.

Um dos problemas inerentes a este *setup*, passa não só pelo tempo despendido em limpeza e carregamento, mas também pelo sucesso com que é executado, obrigando a uma nova limpeza e um maior desperdício de tempo. Ainda neste processo, são feitos os ajustes finais, que permitem obter os valores das cores pretendidos nas peças. Estes ajustes aumentam o tempo e tornam mais complicado o processo para se conseguir obter, segundo os padrões necessários, a primeira peça de forma rápida. Dentro dos ajustes finais encontram-se as operações de controlo das quantidades de tinta aplicadas (gramagens), das velocidades de aplicação de tinta nas pelas, na temperatura de cura dada nos fornos e nos túneis UV, bem como as especificações na lixagem.

A figura seguinte mostra as média de tempos de *setup* e respetivos desvios-padrão, para as duas linhas de produção, nos períodos de janeiro de 2012 a setembro de 2012.

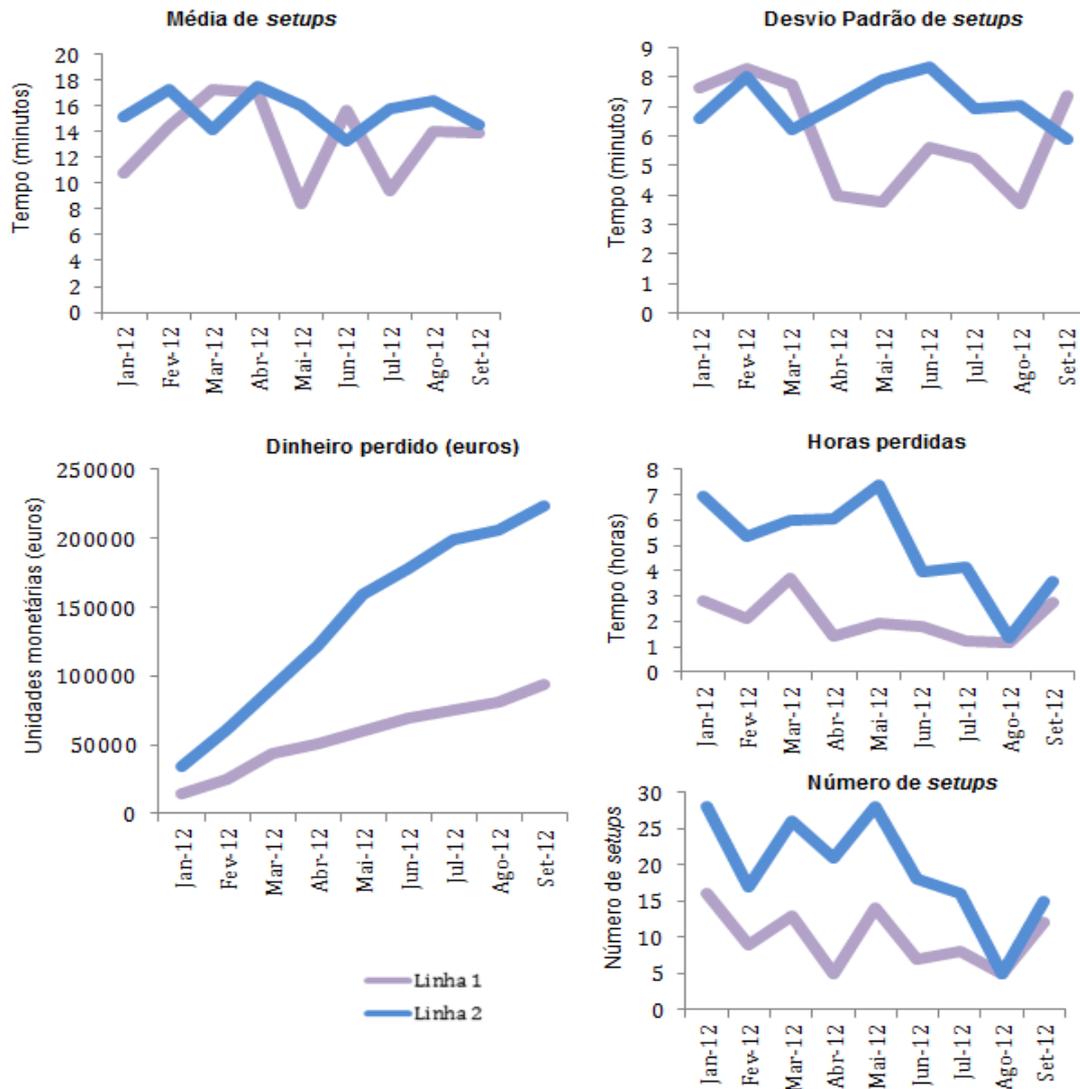


Figura 37 - Gráficos de duração do *setup* de cor/ dinheiro perdido

De acordo com as médias referentes aos *setups*, é notório que o tempo gasto neste *setup* é elevado e a empresa debate-se com uma a necessidade constante de os reduzir e minimizar os custos. Ainda de acordo com a análise dos gráficos é indutivo que as variações que o desvio padrão comporta ao longo do tempo, são fruto da existência de uma instabilidade no método/*standard* efetuado. De forma, a perceber melhor qual o índice de maturidade das equipas na atuação deste *setup*, foi elaborada uma análise mais detalhada por equipa (A,B,C) e por linha de produção (Figura 38).

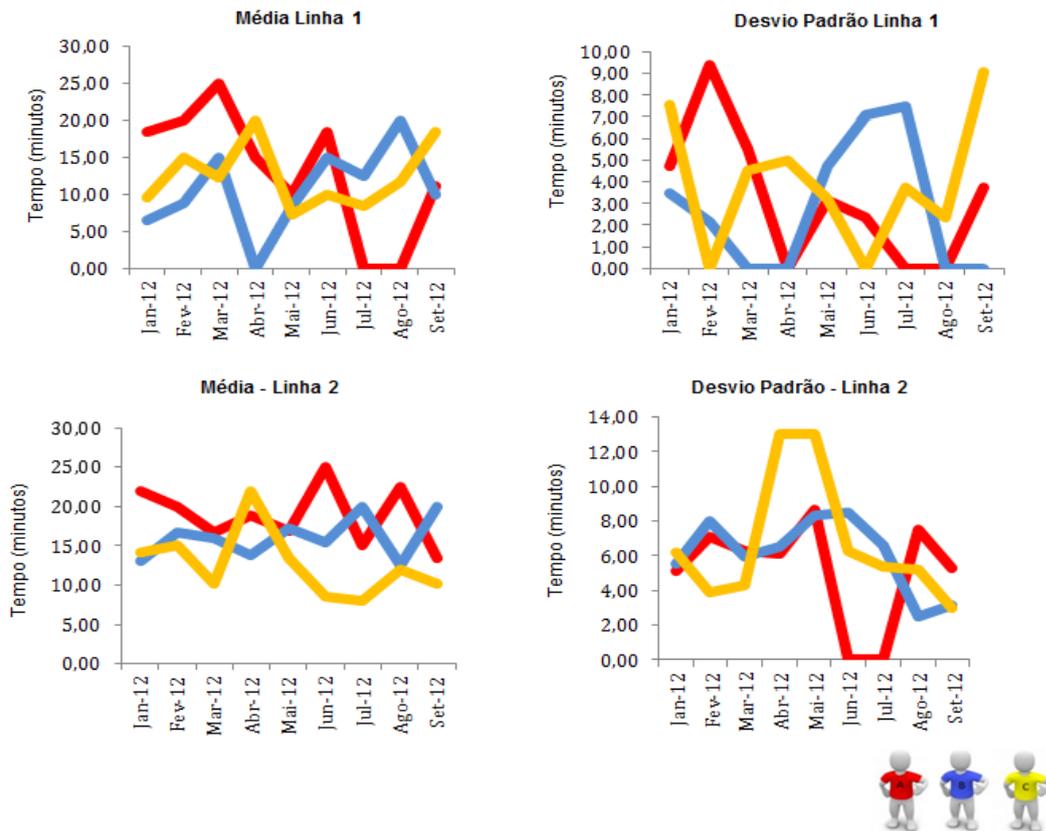


Figura 38 - Gráficos de duração do *setup* por equipas

As variações dos tempos de execução de cada equipa mostram uma grande discrepância no método de execução dos *setups*, devida essencialmente, à falta de normalização dos processos de *setup*.

Para além do problema referido anteriormente, inerente à normalização dos processos de *setup*, importa referir que os tempos de cor variam conforme a troca de cor que se executa. Como se pintam 5 cores, e cada cor possui uma diferente especificação, o *setup* é tanto mais complexo, quanto maior a exigência de limpeza necessária. No caso da troca ser de uma cor branca para outra cor branca (*White 2* e *White 5*) a limpeza das máquinas não necessita de ser extrema, sendo apenas necessário deixar escorrer a tinta dos rolos, escoar a tinta das bombas doseadoras e trocar a tinta para a nova cor.

No entanto se a troca a efetuar for de um branco para um cor escura, (*Blackbrown*, *Birch* e *Black*) é necessária a realização de uma limpeza a 100% dos rolos e das bombas doseadoras com líquido de limpeza, bem como a troca dos caleiros condutores de tinta, tornando este processo muito mais demorado que uma simples troca entre brancos. No caso das cores a pintar necessitarem de imprimir o formato do desenho de madeira na peça (*Printing*) o tempo de *setup* aumenta o que influencia consequentemente o tempo

final. Portanto os picos apresentados nas figuras anteriores, podem ser justificados pela entrada destas trocas mais complexas.

Importa ainda referir que, os valores de zero no desvio-padrão se devem a uma amostra única de *setups* por equipas ou mesmo inexistência de *setup* nesse período de tempo. É notório que a partir da análise da figura 37, que a linha 2 possui mais *setups* por mês, o que implica mais tempo perdido. Para além disso, a linha 2, durante o estudo, procedeu mais vezes à pintura de produtos de cores escuras, o que provoca uma maior perda de horas de produção e consequentemente, mais dinheiro perdido. Associado a tudo isto, a inexistência de uma matriz/plano acerca do tempo gasto estimado em cada troca de cor leva a que o planeamento de produção não tenha a real percepção do que implica cada troca de referência para a área.

De janeiro de 2012 a setembro de 2012 ocorreram cerca de 89 *setups* para a linha 1 (Equipa A - 29 , Equipa B - 18, Equipa C – 42) e 174 *setups* para a linha 2 (Equipa A - 44 , Equipa B - 71, Equipa C – 59). Relativamente ao número de horas perdidas, contabilizou-se cerca de 19 horas de produção perdidas para a linha 1 (Equipa A - 8, Equipa B - 3, Equipa C - 8) e 44 horas de produção para a linha 2 (Equipa A - 13, Equipa B - 19, Equipa C – 12).

O tempo médio de duração do *setup* na linha 1 é de 15 minutos e 36 segundos, e para a linha 2 é cerca de 13 minutos e 45 segundos.

iii) Elevado tempo de *setup* de lixas – *Lacquering* - No processo de execução da lixagem é necessário retirar e alterar as lixas que trabalham em degaste obrigando a linha a parar. A troca de lixas é executada por um operador de linha na seguinte sequência de etapas: pára a linha, desliga a máquina de lixar, abre as suas portas, desliga a tensão das lixas, retira a lixa e substitui a mesma por outra lixa, programa da máquina e coloca esta novamente pronta de forma a ter a linha a produzir. Para a 1^a *Heesemann* é possível a troca até quatro lixas, sendo que para cada porta é necessário utilizar um tipo de lixa característico que difere em relação ao tipo de grão que utiliza. Quanto mais elevada for a granulagem da lixa, mais fina ela é (Grão 120, 150, 180 e 220, respectivamente para 1^a, 2^a, 3^a e 4^a portas). No caso da 2^a *Heesemann* apenas é possível a troca até duas portas, utilizando (Grãos 280 e 320 para 1^a e 2^a portas respetivamente). Para se perceber de que forma este *setup* se comporta, a figura seguinte mostra nos períodos de janeiro de 2012 a setembro de 2012, a média dos tempos de *setup* e respetivos desvios-padrão para as duas linhas de produção.

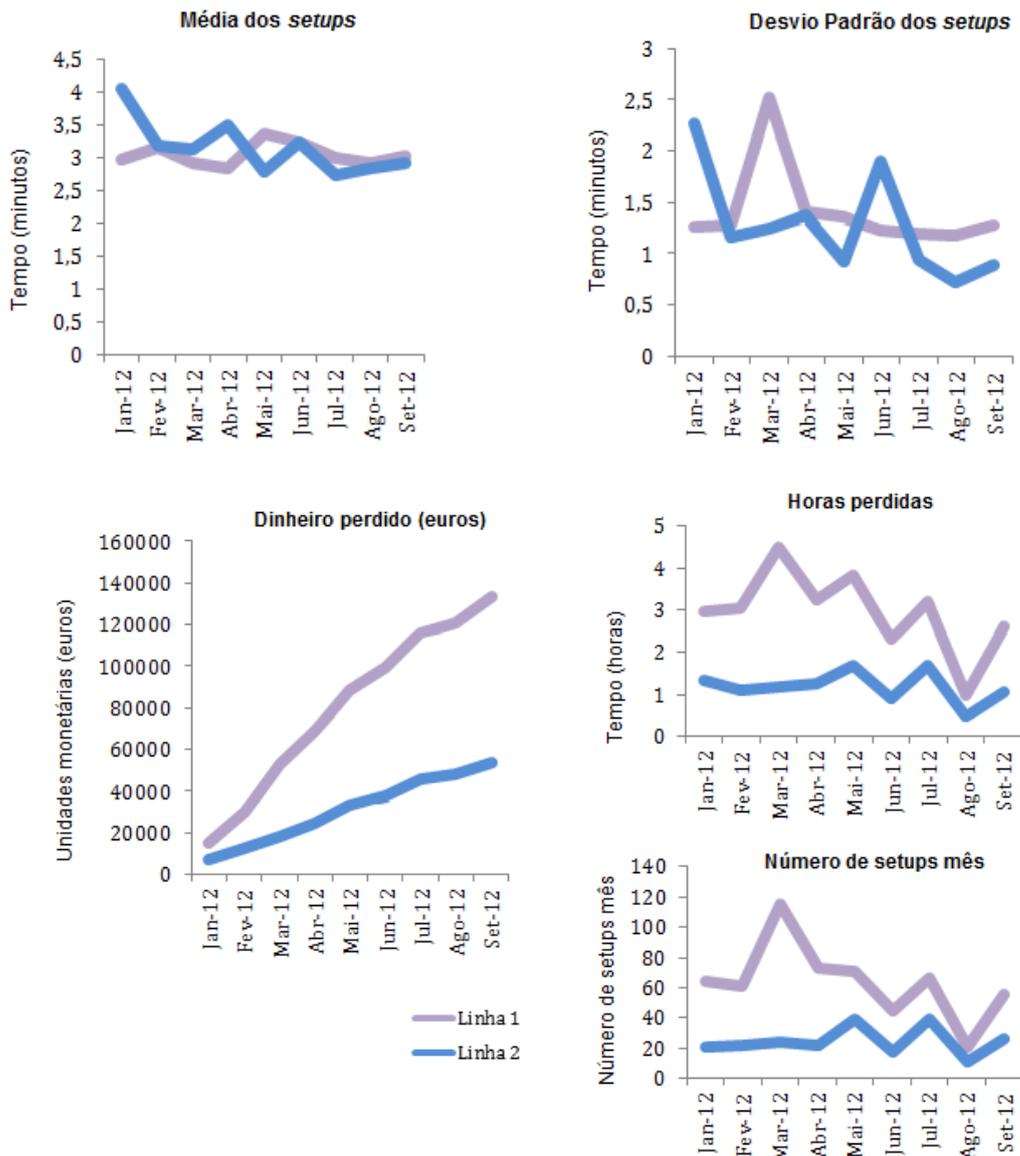


Figura 39 - Gráficos tempos de duração do *setup*/ dinheiro perdido

A análise da figura 39 que apresenta a duração média dos *setups* de lixas, são desde logo evidentes os elevados valores destes *setups*. A fragilidade no método/standard de produção executado pelas equipas denotada através das variações do desvios-padrão, proporcionaram uma análise mais detalhada por linha e por equipa (Figura 40) de forma a tentar perceber melhor o comportamento das equipas (A,B,C) nas linhas de produção.



Figura 40 - Gráficos de tempo de duração do *setup* por equipas

Da análise da figura 40 é possível verificar uma grande irregularidade no método de execução, refletindo a falta de normalização do processo de *setup*. Como os *setups* não estão normalizados, os operadores utilizam formas de atuação diferentes, levando por isso a variações e tempos de execução distintos.

A análise por equipas revela que existiam equipas que não apresentavam os dados registados do *setup* de lixas, fragilizando os dados gerais justificando-se assim, o aparecimento de valores de zero nos gráficos. Para além deste problema, este tempo de *setup* de lixas não é devidamente quantificado, uma vez que pode ocorrer durante paragens para manutenção de primeiro nível, limpezas, *setups* de referência e cor, pelo que os dados não podem ser considerados os mais fiáveis. O tempo médio da duração deste *setup* é de 3 minutos e 4 segundos para a linha 1 e 3 minutos e 14 segundos para a linha 2.

4.3.6 POLIVALÊNCIA DOS OPERADORES NOS *SETUPS*

Outro problema detetado e que afetava as duas áreas de produção é a falta de polivalência dos operadores durante os *setups*. Na área *Lacquering*, esta falta de polivalência revelava-se sobretudo, entre os operadores do interior da linha (Operadores

de Linha e Inspeção Visual) e os operadores que se encontravam dentro e fora das linhas de produção (RBO de entrada e RBO de saída). Este processo tornava-se mais complexo especificamente nos *setups* de cor, de referência, e de lixas.

As linhas da *Edgeband & Drill* apresentavam o mesmo problema, uma vez que os operadores localizados nos extremos das linhas não sabiam como proceder dentro destas, especificamente no posto de trabalho da furadora. Além dos operadores que trabalhavam neste posto nenhum outro operador tinha conhecimentos técnicos para intervir durante a alteração da furação de um novo produto.

A título de exemplo a matriz de competências dos operadores da equipa A é apresentada no Anexo V para uma linha de produção da área em estudo.

4.3.7 DEFEITOS E INCONSTÂNCIA NO PROCESSO

Tanto nas da *EdgeBand & Drill* e de *Lacquering*, surgem vários defeitos que que originam taxas de retrabalho e sucata elevados.

Na Tabela 10 apresentada seguidamente é possível observarem-se os vários defeitos ocorridos nas linhas da área *Edgeband & Drill* e nas linhas da área *Lacquering*.

Tabela 10 - Defeitos das áreas de *Edgeband & Drill* e *Lacquering*

<i>Edgeband & Drill</i>			<i>Lacquering</i>		
Descrição de defeito	Quantidade defeito	% defeitos	Descrição de defeito	Quantidade defeito	% defeitos
Falta de orla	1321	30,92	Superfície com buracos	16600	30,46
Orla riscadas	891	20,85	Casca de laranja (meio)	9461	17,36
Orla descolada	518	12,12	Riscos do Top	6702	12,3
HDF danificado	470	11	Casca de laranja (frame)	4337	7,96
Orla curta	297	6,95	Manchas paragem linha	2391	4,39
Melamina partida (rachada)	163	3,81	Riscos do printing (vertical)	2260	4,15
Pos. furação incorreto	93	2,18	Quebrado	1920	3,52
Dimensão inc. da peça	91	2,13	Excesso de produto	1346	2,47
Debaste HDF	73	1,71	Peças danificadas	1064	1,95
Falta de furação	66	1,54	Riscos do printing	1027	1,88
Corte incorreto	66	1,54	Debaste HDF (lixagem)	919	1,69
Peça com falta de esq.	42	0,98	Tinta descascada	708	1,3
Furação em excesso	40	0,94	Cor incorreta	685	1,26
Orla danificada/partida	36	0,84	Casca de laranja (orla)	658	1,21
Melamina com riscos	30	0,7	Salpicos de tinta	636	1,17
Debaste orla	16	0,37	Orientação da pintura errada	557	1,02
Orla com cor incorreta	15	0,35	Sujidade em cima da peça	542	0,99
Raio dimensão incorreto	14	0,33	Manchas do TOP	428	0,79
Melamina com mossas	10	0,23	Riscos de pres. de lixagem	400	0,73
Melamina com debaste	9	0,21	Manchas de lixagem	393	0,72
Orla com mossas	4	0,09	Falta de pintura	388	0,71
Profundidade incorreta	4	0,09	Riscos da base	356	0,65
Diâmetro incorreto	2	0,05	Orlas raspadas/queimadas	280	0,51
Orla com cola	2	0,05	Excesso de Filler/Sealler	168	0,31
Total	4273	100	Sujidade por baixo	102	0,19
			Acabamento com ondas	70	0,13
			Peças com empeno	69	0,13
			Riscos do filler	29	0,05
			Falta de adesão	4	0,01
			Total	54500	100

Relativamente à área da *Edgeband & Drill*, os principais defeitos detetados foram a orla descolada, orla curta, orla danificada ou partida e falta de orla. Os defeitos de orla descolada eram causados quer pelo insuficiente contato do rolo de cola com a peça que passa no sistema de orlagem, quer por falta de cuidado no abastecimento da cola, quer até pela dificuldade de limpeza desta zona que acumula demasiados desperdícios de cola e impediam o contato direto do rolo nas peças (Figura 41).



Figura 41 - Rolo com acumulação de resíduos

Uma das causas para os defeitos de orla curta, ou falta de orla, é o sistema automático de colocação de orla no carregador (Figura 42). Após a colocação da nova orla e da magazine, os operadores tinham a tendência de apertar um pouco mais os fixadores o que impedia a orla de sair do carregador. Como a orla roda num sistema circular que a vai consumindo, peça a peça, um aperto mais forte impede ou trava momentaneamente, a sua livre rotação, não colocando a orla nas peças ou não as orlando completamente.



Figura 42 - Imagem sistema de carregador de orla

No que diz respeito à área do *Lacquering*, verificou-se que os principais defeitos detetados são a superfície com buracos e “casca de laranja”. O defeito de superfícies com buracos deve-se essencialmente, a pequenas fissuras ou buracos que existem no HDF. As camadas de *filler*, *sealer* e as camadas de tinta, como estas são muito finas, não cobrem o completamente o buraco e tornando visível a cor do HDF. Este defeito ocorre pela fraca qualidade do material enviado pelo fornecedor, devendo ser corrigido neste momento do fluxo de produção e detetado pela empresa aquando a recepção deste. O defeito “casca de laranja” (meio da peça e frame) é provocado essencialmente, pelo

desnívelamento da superfície. Este desnívelamento deve-se à falta de rigor na construção do painel superior e ao tamanho das ripas usadas nas bases. A origem deste problema acontece na área *Frames & Coldpress* e apenas é detetado na área de produção *Lacquering*.

Verificou-se, ainda, uma grande taxa de defeitos causados pelo excessivo debaste no processo de lixagem, sendo eles defeitos como “manchas de lixagem, debaste de HDF, riscos de pressão de lixagem, peças danificadas”. Este feito é consequência, da falta de cuidado dos operadores em regular corretamente o valor da pressão exercida pelas lixas, assim como proceder à troca incorreta da lixa em relação ao tipo de grão aplicado para cada porta. Importa ainda referir que, alguns defeitos como “orlas queimadas e tinta descascada” surgiam pelo excessivo calor, transmitido pelas radiações das lanternas UV devido à incorrecta regulação dos operadores.

De acordo com a análise sobre a estabilidade de processo das duas áreas produtivas, analisou-se para as duas áreas em estudo as principais causas que originavam os produtos sem possibilidade de retrabalho (sucata). A Tabela 11 apresentada comporta esses valores.

Tabela 11 - Origem dos defeitos das áreas de *Edgeband & Drill* e *Lacquering*

Edgeband & Drill			Lacquering		
Descrição de defeito	Sucata (euros)	% valor	Descrição de defeito	Sucata (euros)	% defeitos
Esmilhado/Esbrancado	1336,31	35,2	Debaste	1183,22	27,38
Esquadria	508,75	13,4	Transporte Auto.	963,01	22,28
Transporte dentro da linha	446,39	11,76	3º Rework	867,57	20,07
Furação incorreta	420,5	11,08	Segregação na linha	759,72	17,58
Reparadora	221,48	5,83	Movim. de paletes	329,07	7,61
Melamina não recuperada	206,5	5,44	Derrame	77,35	1,79
Orientação do veio incorreto	185,09	4,88	Outgoing	65,51	1,52
Transporte/Manuseamento	107,9	2,84	Processo Tecnológico	57,45	1,33
Processo Tecnológico	100,9	2,66	Sucata matéria prima	11,71	0,27
HDF com cola	87,28	2,3	Paragem de linha cura	7,1	0,16
Debaste HDF	86,71	2,28	Total	4321,71	100
Dimensões incorretas	81,85	2,16			
Excesso de pressão	6,34	0,17			
Total	3796	100			

No que diz respeito à área do *Lacquering* é possível verificar que o debaste é o principal causador de peças de sucata. O fator de debaste da peça aumenta significativamente, criando problemas irreparáveis nas peças. Ainda a declarar que algumas peças de sucata eram criadas devido ao tempo de paragem (cura) pelo mau controlo das temperaturas dentro dos túneis UV.

Nas linhas da *EdgeBand & Drill*, o principal causador de sucata é o esmilhado/esbrancado causado pelo desgaste das serras de corte, pela furação efetuada por brocas gastas e pelos copiadores das máquinas. Ainda nestas linhas, verificou-se

também que um dos motivos causadores de sucata é a furação incorreta. Estes problemas derivam de *setups* preparados e executados incorretamente, ou por desvios de furação durante o processo. Este estudo revela também falta de normalização no processo de *setup*. Ainda se acresce o fato dos problemas de HDF com cola decorrem da acumulação de resíduos nos rolos de cola nas orladoras.

4.3.8 ORGANIZAÇÃO E LIMPEZA DA ÁREA

No início deste estudo, a empresa *Swewood - Portugal* já havia implementado a ferramenta *5s*, sendo que haviam sido dadas algumas formações aos operadores acerca desta ferramenta e das suas principais vantagens. Juntamente com este processo de formação, foram feitas auditorias *5s* às áreas, de modo a tentar perceber qual o grau de maturidade *5s* que estas apresentavam, sendo que para cada auditoria era apresentado um resultado quantitativo avaliado de 0 a 100 valores.

Apesar de já estar em desenvolvimento este processo, as áreas apresentavam deficiências na limpeza e arrumação. Foram encontradas zonas de passagem e locais não devidamente identificados, vários problemas no que toca a desarrumação das ferramentas necessárias para o processo de execução e *setup*, inexistência de suportes para a melhor organização das ferramentas, materiais não assinalados devidamente, falta de proteções nos constituintes da máquinas para evitar sujidades e facilitar a limpeza posterior, constituintes das máquinas danificados, informação ineficaz na área, relativamente ao esclarecimento das necessidades das ferramentas *LM*.

A falta de organização implicava mais perdas de tempo na limpeza, *setups* e execução, insegurança por parte dos operadores e como consequência a perda na eficiência geral das áreas. Esta falta de maturidade no processo demonstra que os operadores ainda não tinham interiorizado de forma plena o conceito e vantagens da aplicação dos *5s*.

Na Tabela 12 são descritas as classificações *5s* atribuídas às áreas *Edgeband & Drill* e *Lacquering*.

Tabela 12- Classificações *5s* das áreas *Edgeband & Drill* e *Lacquering*

		Set	Out	Nov	Dez
EB&D	Linha 1 (Homag)		78		
	Linha 2 (Homag)	67			67
	Linha 3 (Biesse)		72		81
Lacquering	Linha 1	81		83	
	Linha 2	83		83	
Nível de avaliação:	0 a 49 = Muito Fraco	50 a 69 = Fraco	70 a 79 = Médio	80 a 89 = Bom	90 a 100 = Excelente

A presente tabela apresentam valores recolhidos nos períodos de setembro a dezembro de 2012.

4.3.9 COMPARAÇÃO FINAL - MEDIDAS DE DESEMPENHO

Aquando do início do projeto na empresa *Swedwood Portugal*, as áreas da fábrica BOF reportavam as seguintes medidas de desempenho (Tabela 10):

Tabela 13 - Medidas de desempenho Fábrica BOF (janeiro - setembro 2012)

	Cutting	Stripes e Frames	Coldpress	Edgeband	Lacquering	Packing
Tempo de Paragem (h)	1113,38	5715,5	1114,2	3865,02	2381,41	2134,14
Disponibilidade%	89,59%		91,73%	77,48%	78,37%	81,74%
Performance%	98,93%		81,30%	87,81%	57,61%	88,83%
Eficiência %	88,63%	91,01%	74,58%	68,04%	45,15%	72,61%
Retrabalho %	0,10%		2,2%	2,8%	5,9%	1,2%
Sucata %	0,046%		0,062%	0,246%	0,204%	0,043%

De acordo com os dados descritos na Tabela 13, é possível verificar que as áreas em estudo (*Lacquering* e *Edgeband & Drill*), são efetivamente aquelas que comportam valores menos positivos e bastante inferiores ao panorama geral das restantes áreas de produção BOF.

A eficiência destas duas áreas apresenta valores abaixo dos 70% e comprovam que estas duas áreas afetam negativamente a eficiência geral de toda a fábrica.

A Tabela 13 permite ainda observar que os valores apresentados, relativamente aos indicadores de retrabalho e sucata mostram uma falta de estabilização no processo. Ambas as áreas reportavam elementos não conformes ou danificados em valores bastantes elevados, comparativamente com as outras áreas de produção. No que diz respeito às horas extras, o *Lacquering* e a *Edgeband* possuíam valores que superavam facilmente o valor global das restantes áreas, justificado pelas intervenções necessárias durante fins-de-semana e feriados para conseguir realizar limpezas, calibrações e ajustes necessários, bem como para produzir lotes em falta, imprescindíveis para corresponder às solicitações feitas à empresa.

4.4 SÍNTESE DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS

Os problemas identificados nos processos produtivos durante este projeto encontram-se resumidos na Tabela 14.

Tabela 14 - Síntese dos problemas encontrados

Nº	Problemas	Consequências
1	Processos de <i>setup</i> não normalizados	Baixa performance Grandes oscilações nos tempos de <i>setup</i> <i>Setups</i> executados de forma incorreta
2	Tempos de <i>setups</i> elevados	Baixa disponibilidade Tempo Improdutivo elevado Baixa flexibilidade
3	Falta de polivalência dos operadores no <i>setup</i>	Baixa disponibilidade
4	Falta de conhecimento de acerca do conceito de <i>setup</i>	Baixa disponibilidade Prejudica o planeamento e controlo da produção
5	Inexistência de um plano/matriz de <i>setup</i>	Baixa disponibilidade Influência no registo dos dados Prejudica o planeamento e controlo da produção
6	Defeito de orla curta ou falta de orla (provocado pelo carregador de orla)	Elevado n. de defeitos Elevada taxa de <i>rework</i>
7	Má limpeza do rolo da cola das orladoras e defeitos de orla descolada	Baixa disponibilidade Elevado tempo para limpezas programadas Elevado n. de defeitos Elevada taxa de <i>rework</i>
8	Elevados defeitos por debaste das <i>Heesemann's</i>	Elevado n. de defeitos Elevada taxa de sucata
9	Elevado defeitos de orlas queimadas, e tinta descascada (provados pelos túneis UV)	Elevado n. de defeitos Elevada taxa de <i>rework</i> Elevada taxa de sucata
10	Má organização e limpeza da área: -zonas de passagem e materiais não identificados - falta de organização de ferramentas e materiais - materiais e máquinas danificadas - má limpeza das máquinas - ineficaz informação aos operadores	Baixa disponibilidade Elevado tempo para limpeza Baixa eficiência Deslocações desnecessárias Perda de tempo na procura de ferramentas Insegurança na mobilidade dos operadores

Estes problemas serviram de mote para implementação de ações de melhoria.

5. APRESENTAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES DE MELHORIA

Depois de analisada toda a dinâmica das áreas em estudo - *Lacquering e Edgeband & Drill*, foram apresentadas propostas de melhoria que tiveram como base a filosofia LM e as ferramentas associadas, no intuito de conseguir concretizar o objectivo real deste projecto, sendo apresentados nesta secção.

Seguidamente, é apresentado um plano de ações sustentado através da técnica *5W2H* (Tabela 15), para cada proposta de melhoria.

Tabela 15 - Planos de melhorias *5W2H*

What (o que?)	Why (razão?)	Who (quem?)	Where (onde ?)	When (quando?)	How (como ?)	How much (custo?)
Criação das SOS/WES para cada setup	Normalizar os processos e melhorar os métodos de setup	Depart. técnico	Todos os postos de trabalho	Dez-Abr	Criação de um ficheiro normalizado	0€*
Palhetas sensoriais maiores	Para reduzir o tempo de ajustes de altura da peça <i>setup</i> de produto	Manut.	Furadora	Dez-Fev	Trocar palhetas pequenas de sensor das peças por maiores	0€*
Apertos rápidos nas guias de entrada das orladoras	Para reduzir o tempo de ajustes nas guias de entrada das orladoras	Manut.	Guias de entrada Orladoras	Dez-Fev	Trocar parafusos de aperto, por parafusos de aperto rápido	0€*
Apertos rápidos nas rodas de saída da inspeção	Para reduzir o tempo de ajustes nas rodas de saída da inspeção	Manut.	Rodas de Saída da Inspeção	Dez-Fev	Trocar parafusos de aperto, por parafusos de aperto rápido	0€*
Manípulos de ajustes	Para reduzir o tempo de ajustes durante o processo de <i>setup</i> em toda a linha	Depart. técnico	Orladoras, Furadoras e Cones Viradores	Dez-Mai	Colocação de manípulos nas unidades de ajuste - Compra a fornecedor	1980€/ linha
Alteração das ferramentas de trabalho	Para reduzir o tempo de ajustes das unidades da furadora	Depart. técnico	Furadoras	Mar	Aquisição de 3 chaves para ajustes- compra a fornecedor	16€/ chave
Suporte para colocação de brocas de cabeça	Melhor a organização dos componentes de <i>setup</i>	Depart. técnico	Armários Furadoras	Abr	Compra de 3 suportes para organização – compra a fornecedor	28€/ suporte
Carrinho de limpeza	Para reduzir tempo de limpeza no <i>setup</i> de cor	Depart. técnico	Todas as máquinas doseadoras de tinta	A definir	Compra a fornecedor	320€ /carrinho
Bidão/Funil	Para reduzir tempo de limpeza no <i>setup</i> de cor	Depart. técnico	Todas as máquinas doseadoras de tinta	A definir	Compra a fornecedor	31€/ bidão
Apertos rápidos nas facas do <i>printing</i>	Para reduzir o tempo na troca de faca do <i>printing</i>	Manut.	Todas as facas do <i>printing</i>	Jan	Substituição de parafusos de aperto por apertos rápidos	0€*
Sinalização e marcação dos locais de passagem, chão e zonas inseguras	Para melhorar a organização da área	Espec. Área	Linha produtiva	Mar	Utilização de fita-cola antiderrapante e zebra	0€*

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

Organização dos espaços para ferramentas	Para melhorar a organização dos espaços destinados a ferramentas	Espec. Área	Armários de ferramentas	Fev	Utilização de suportes para ferramentas em armários	0€*
Suportes para aspiração de máquinas de lixar, pistolas de ar comprimido, mangueiras de tinta, repositório lixas	Para melhorar a organização da área e diminuir o risco de incidentes	Manut.	Máquinas de lixar Pistolas de ar comprimido Máquinas doseadoras de tinta	Jan-Mar	Criação de suportes metálicos	0€*
Teflon nos rolos de cola das orladoras e resíduos de cola	Para diminuir o tempo de limpeza e defeitos produzidos nas linhas de orlagem e furação	Manut.	Rolos de cola de orladoras e resíduos de cola das orladoras	Abr	Colocação de repositórios de Teflon	0€*
Cobertura de plástico para tubos de tinta	Para diminuir o tempo de limpeza das linhas de pintura	Manut.	Máquinas doseadoras de tinta	Fev	Revestir os tubos de tinta com coberturas de plástico	0€*
Alteração das placas de entrada manual	Melhorar os suportes das peças da entrada manual	Manut.	RBO de entrada	Jan	Substituir as placas de entrada manual por material mais resistente	0€*
Alterar as estruturas dos fixadores	Diminuir o número de defeitos produzidos pelas linhas de produção de orlagem e furação	Depart. técnico	Orladoras	Mar	Alterar a estrutura dos fixadores para circular – Compra a fornecedor	230€
Identificação das tensões e lixas a usar nas <i>Heesemanns</i> , túneis UV, líquidos de limpeza e sinais sonoros, quadros informativos	Diminuir o número de defeitos produzidos pelas linhas de produção de pintura, Melhorar a gestão visual da área Informar operadores	Espec. Área	<i>Heesemanns</i> Manómetros Túneis UV Bidões de limpeza Sinais sonoros Linhas de pintura	Jan	Sinalizar com etiquetas cromáticas e normais	0€*
Substituição de máquina rápida	Diminuir o tempo do <i>setup</i> de cor	Depart. técnico	Linhas de produção	A definir	Aquisição de máquinas, guias e sistemas giratórios	165.000€

*melhorias internas de manutenção

Os valores de zero representados no custo das melhorias, surgem devido impossibilidade de contabilização, uma vez que estas melhorias são realizadas internamente.

5.1 METODOLOGIA *SMED* NOS *SETUPS*

Após uma análise detalhada do exercício associado aos principais *setups* nas áreas de orlagem, furação e pintura, concluiu-se que os principais problemas associados a estes eram o elevado tempo despendido no processo, bem como a falta de normalização das equipas que nelas atuavam. Deste modo recorreu-se à metodologia *Single-Minute Exchange of Die (SMED)* com o objetivo de colmatar os problemas acima descritos. A sequência lógica adoptada para todos os *setups* em estudo é apresentada na figura 43.



Figura 43 - Sequência adotada com base na metodologia SMED

Na primeira etapa foram acompanhados diversos *setups*, quer de produto na área de *Edgeband & Drill*, quer de referência, lixas e cor, na área do *Lacquering*. Para isso foram realizadas diversas observações de forma a ser possível perceber toda a globalidade do processo de *setup*, quais as ferramentas utilizadas, as deslocamentos necessários dos operadores e outros aspectos importantes no *setup*. Para além disso, estabeleceu-se um diálogo com os operadores e responsáveis de área de forma a tentar identificar quais as principais dificuldades e problemas sentidos por estes durante todo o procedimento.

Na segunda etapa, foram realizadas filmagens de todo o processo de *setup*.

Na terceira etapa número três, elaborou-se um diagrama de sequência do estado atual, bem como um diagrama de *spaghetti*. Este procedimento foi feito com o intuito de perceber, dentro do processo de *setup*, o que é desperdício, o que é desperdício necessário e quando o operador está a proceder ativamente no *setup*. Para além disso percebeu-se as movimentações executadas e as zonas de maior atuação do operador durante o processo de *setup*. Nesta análise contabilizou-se apenas o tempo efetivo de *setup*, não sendo contabilizado o tempo de preparação para o *setup* e o tempo após o *setup*, por ser inviável contabilizar a sua duração.

Após a análise do estado atual do processo de *setup* começou-se por perceber as atividades que poderiam ser executadas externa e internamente ao *setup*. Para isso procurou-se sugerir soluções para converter atividades internas em externas, bem como a criar propostas de melhoria para a racionalização das atividades externas e internas.

Após este passo foi feita uma reunião com os principais intervenientes no *setup*, de modo a ser definido um método ideal de atuação nas trocas realizadas para cada posto de trabalho, sendo apresentadas as principais propostas com vista à redução do tempo de *setup*.

Após a validação destas propostas, elaboraram-se folhas de trabalho normalizado denominadas de *Standard Operation Sheets* (SOS). Estas descrevem as tarefas que os operadores devem efetuar durante o período de *setup*, bem como o tempo que cada atividade demora a ser executada. O documento, em algumas situações de maior especificidade de tarefa, requer o acompanhamento de outro documento escrito dedicado essencialmente, à descrição detalhada das operações, denominado de *Work Element Sheet* (WES). Para a criação destes documentos foi necessário recorrer a várias amostras das tarefas, de modo a chegar a um valor ideal do tempo de atuação para cada atividade com o auxílio de outro documento dedicado para este efeito, o *Time Measurement Sheet* (Anexo VI). Estes documentos visam essencialmente, garantir um método de execução mais eficaz e perceber a conexão existente entre as atividades que acrescentam valor para o processo e as que não acrescentam. Toda esta documentação foi obtida através da *Swedwood Internacional*. Ainda durante o momento da implementação, foi criado um *Diagrama de Gantt* de forma a facilitar a compreensão e comportamento do *setup* após a idealização do novo método.

Finalmente, para culminar o processo de normalização dos *setups*, foi dada formação aos operadores, dividindo-a em duas etapas: uma etapa teórica e outra etapa prática. A formação teórica foi realizada com as SOS e WES produzidas para cada posto de trabalho, e para cada um dos operadores intervenientes no processo de *setup*. Quanto à avaliação prática, os operadores eram observados na rotina de *setup*, verificando-se se procediam conforme a folha de trabalho normalizado. Após as formações dadas, foi atribuído a cada operador uma pontuação capaz de definir o seu nível de maturidade no processo, e preenchida a matriz de competências dos operadores na área.

5.1.1 *SETUP* DE PRODUTO

Como neste *setup* intervêm 7 operadores, era impraticável do ponto de vista de recursos humanos, obter filmagens de todos os postos de trabalho ao mesmo tempo, uma vez que os operadores se encontram constantemente a deslocar-se na linha. Por esta razão, procedeu-se apenas à filmagem do posto de trabalho da Furadora uma vez que o tempo é fulcral no processo de *setup*. Para os restantes postos de trabalho apurou-se junto dos operadores o método ideal para evitar desperdícios nestes postos de trabalho. Com os recursos obtidos foram criados diagramas de análise de atividade. Esta análise descreve minuciosamente cada tarefa executada pelo operador, podendo ser consultada no Anexo VII., os resultados desta análise são apresentados na figura 44:

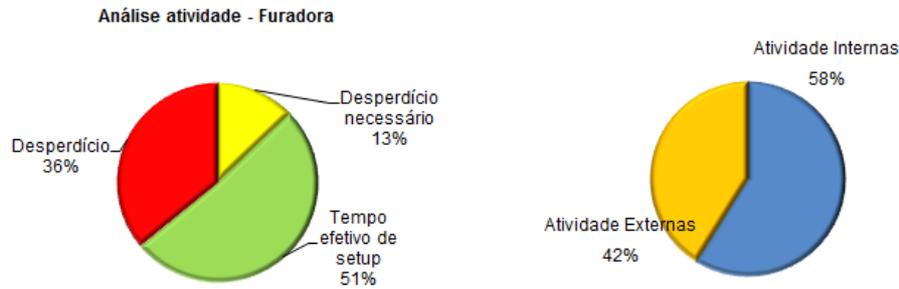


Figura 44 - Análise da atividade do posto de trabalho da furadora

Dentro do *setup* de produto, percebeu-se que existia uma elevada percentagem de tempo associada ao desperdício, quer de desperdício necessário, quer de puro desperdício. No que se refere a atividades de desperdício necessário, consideram-se as atividades em que o operador necessita de fazer movimentações para a mesa de medição, proceder aos ajustes e esperas pela furação da peça. Como atividades de puro desperdício consideraram-se, os momentos em que o operador falava através do intercomunicador, esperas pela entrada de peças na linha e por reposição de componentes de ferramentas, atividades como colocação e arrumação do material de *setup*, deslocações na procura de ferramentas não devidamente preparadas no processo de *setup*, e momentos em que operador fazia atividades de posteriores *setup*. Dessa mesma análise percebeu-se que, a este trabalho correspondia a cerca de 42% do tempo total de atividades que podiam ser executadas externamente.

Foi ainda criado, com base no filme recolhido, um *Diagrama de Spaghetti*, como é possível verificar na figura 45:

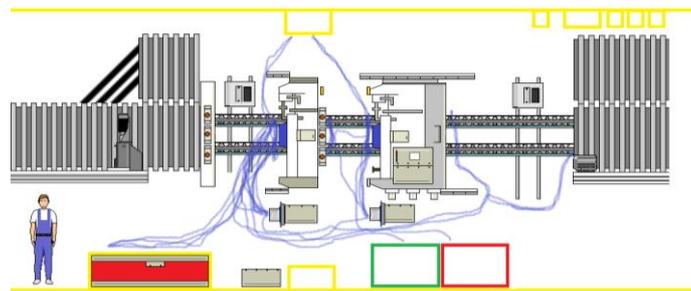


Figura 45 - Diagrama de *spaguetti* do posto de trabalho da furadora.

Após análise do *Diagrama de Spaghetti* para o *setup* descrito anteriormente, percebeu-se que o operador se restringe essencialmente, ao seu posto de trabalho, isto porque existe uma necessidade constante da presença do operador na sua zona de trabalho devido à especificidade e duração dos ajustes neste ponto do *setup*, não havendo assim grandes movimentações. No total, o operador percorreu cerca de 163 metros. Neste *setup* em concreto a mesa de medição situava-se muito próximo da máquina furadora, situação que só ocorre na linha 2. Para as restantes linhas, o tempo de *setup* bem como os metros percorridos aumentam

significativamente, uma vez que apenas existe uma mesa de medição em toda a área produtiva.

I) Propostas/Melhorias para a redução do tempo de *setup*

a) Utilização de palhetas sensoriais maiores

Durante o *setup* executado na furadora, existe um processo de ajustes de palhetas que acionam um sensor de presença de uma peça. Esta ao bater na palheta desperta um sensor que emite um sinal à máquina sobre a existência de uma peça na furadora. Uma vez que as palhetas são demasiado pequenas, sempre que o tamanho/espessura da referência a produzir muda, é necessário movimentar as palhetas de modo a permitir que a peça toque durante a sua passagem. Por cada unidade de motor utilizada existem 5 palhetas que devem ser mudadas. Para evitar este ajuste e consequentemente, reduzir o tempo associado à troca deste *setup*, sugeriu-se a utilização de palhetas maiores, que permitem que nunca seja necessário proceder a este ajuste, uma vez que para todas as medidas as palhetas tocam na peça, como é possível verificar na figura seguinte.

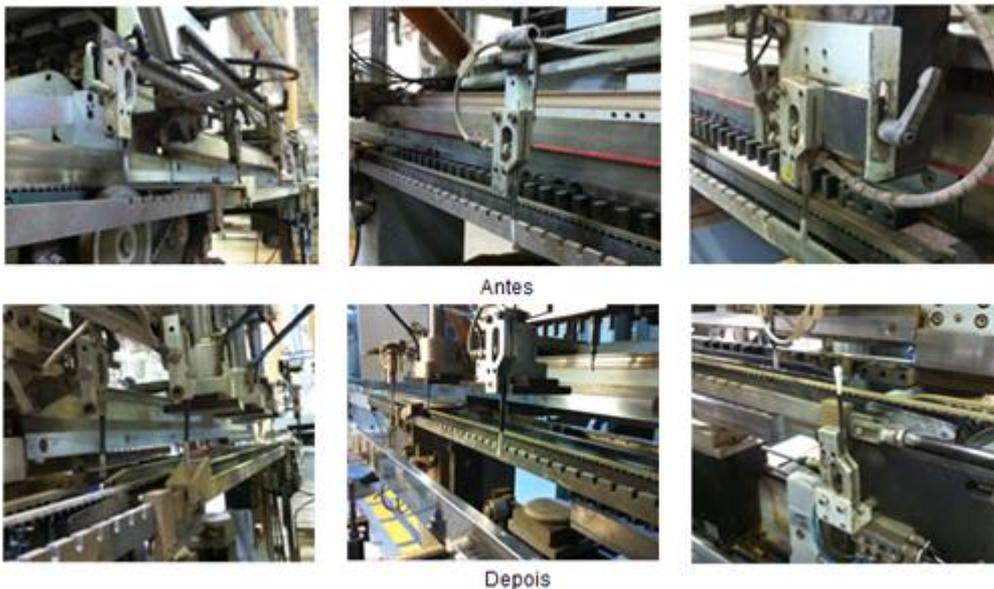


Figura 46 - Palhetas de sensoriais (antes e depois)

b) Apertos Rápidos nas guias de entrada das Orladoras

Durante o *setup* de produto, sempre que é necessário alterar o comprimento e largura da peça para um comprimento maior, procede-se à alteração das línguas de posicionamento ou pneumáticos centradores. Para isso, é necessário desapertar, com uma chave de bocas, os parafusos que prendem as línguas à máquina, que permite movimentar as línguas na horizontal de maneira a que estas fiquem centradas com a peça. Para evitar o uso da chave e

reduzir o tempo deste ajuste, recorreu-se à aplicação de parafusos de aperto rápido, como mostra a figura seguinte.

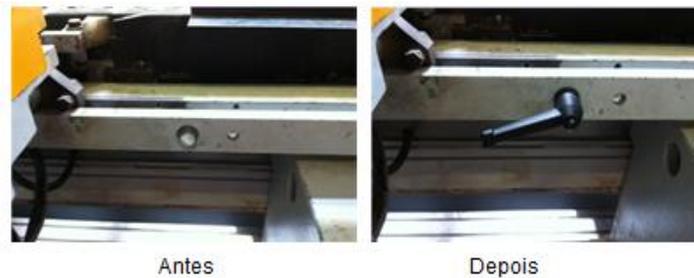


Figura 47 - Apertos rápido línguas da entrada das orladoras (antes e depois)

c) Apertos rápidos nas rodas de saída da inspeção

O mesmo mecanismo foi adoptado para as rodas de saída localizadas na inspeção. Durante o *setup* de produto, sempre que a especificação pedia uma alteração de altura, era necessário reposicionar a altura das rodas da saída da inspeção para que as peças circulassem corretamente conforme o fluxo produtivo exige. Para isso, era necessário usar também uma chave de bocas para alterar e para poder movimentar as rodas. Sendo assim, de modo a evitar o uso da chave e reduzir o tempo deste ajuste, recorreu-se à aplicação de parafusos de aperto rápido, como mostra a figura seguinte.



Figura 48 - Apertos rápidos nas rodas da saída da inspeção (antes e depois).

.d) Manípulos de aperto rápido nas unidades de orlagem, furação e guias de entrada

Por toda a linha de produção conforme a alteração que se pretende efetuar (cumprimento, largura e altura) existem unidades de ajustes que permitem alterar a posição de diversas unidades nas cotas de x, y, z. A posição dada é representada através de um contador de voltas. Para proceder ao ajuste destas unidades, é necessário recorrer a chaves de bocas. Esta ferramenta perfaz um movimento de ajuste lento e um acréscimo de tempo na duração dos ajustes a executar durante o *setup*.

De forma a reduzir os ajustes de *setup* para as unidades de orlagem, furação e guias de entrada, e de modo a libertar os operadores do uso da chave de bocas, criou-se um

melhoramento no sistema de utilização do ajuste, através da colocação de um manípulo que permite rodar, manualmente, para a posição que a referência a produzir exige. Ao longo de cada linha produtiva contabilizaram-se cerca de 66 manípulos de ajustes necessários, dispersos pelas orladoras, furadoras e guias de entrada. Foi criado um plano que combina uma gestão visual com a melhoria nos manípulos de ajustes, atribuindo uma cor a cada tipo de ajuste de forma a identificar mais rapidamente, qual o ajuste a efetuar.

Relativamente às orladoras, para a cota em z atribuiu-se a cor vermelha, para x a cor verde, e para y a cor azul. Para além destas três cores, atribuiu-se ainda a cor preta apenas para as unidades de serras, por ser um manípulo que apresenta outro tipo de especificações (mais robusto e volumoso). No que se refere às furadoras e guias de entrada utilizaram-se manípulos de cor branca. A figura seguinte (Figura 49) ilustra um mapa de visualização geral das unidades de ajuste a efetuar.

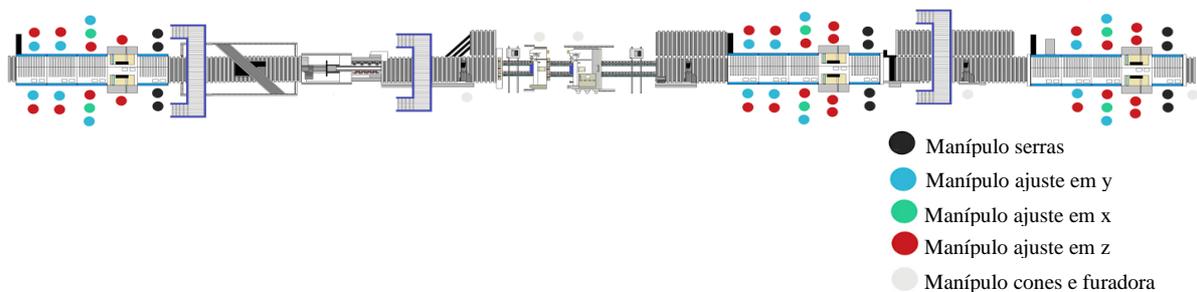


Figura 49 - Mapa dos manípulos necessários de aplicação visual

Com as alterações efetuadas conseguiu-se uma redução de cerca de 52% para no tempo gasto em cada ajuste relativamente, ao ajuste com chave. A figura seguinte ilustra um exemplo da alteração nos ajustes das unidades de orlagem, furação e guias de entrada.



Figura 50 - Manípulos de aperto rápido (antes e depois).

Após passar os testes de validação por partes dos operadores e responsáveis área, esta melhoria, venceu a melhor prática do mês de março da empresa *Swedwood* (Anexo VIII), pelo seu potencial de aproveitamento, uma vez que para além de trazer uma redução bastante significativa no tempo dos ajustes feitos em toda a linha, permite expandir este mesmo sistema para as duas restantes linhas de produção da fábrica BOF e para as duas linhas de produção da fábrica FOIL, uma vez que o processo de ajuste é igual.

No entanto, no término deste projecto, a colocação de todos os contadores da linha ainda não estava terminada devido à falta de rápida resposta por parte do fornecedor e por motivos estritamente ligados à gestão económica da área.

e) Alteração da ferramenta de trabalho

De modo a tentar eliminar de forma completa o uso da chave de bocas, para os ajustes em que não era possível instalar um manípulo manual por reduzido espaço para o mobilizar, optou-se por escolher uma chave de roquete (Figura 51).



Figura 51 - Alteração da ferramenta de trabalho (antes e depois)

A escolha recai sobre esta chave, uma vez que, a sua utilização se faz de forma mais rápida do que a chave de bocas tradicional.

f) Suporte para a colocação de brocas de cabeços

De forma a organizar os armários do posto de trabalho, foi criado um suporte em plástico para a colocação de cabeços. (Figura 52).



Figura 52 - Suporte para colocação de brocas de cabeços

Estas brocas são utilizadas no caso de ser necessário uma troca rápida por quebra ou desgaste de alguma ponteira.

II) Melhorias no método de execução do *setup*

No método de execução do *setup* de produto não houve uma grande diferença no método procedimento nem na distribuição das atividades do *setup* de produto, pois os operadores já se encontravam bem repartidos nos seus postos. A principal atuação foi eliminar a espera da orladora 4 de furação para proceder à verificação dos seus ajustes. Sendo assim, após os operadores das orladoras 1 e 2 procederem aos ajustes das suas unidades, estes colocam, manualmente, peças não só para a furadora fazer as suas alterações, mas também para a orladora 4 começar a proceder as seus ajustes. Esta medida é exequível uma vez que para proceder a esses ajustes a orladora 4 não necessita das alterações da furadora. Uma maior distribuição das atividades apenas prejudica o *setup*, pois atrapalha a intervenção dos operadores. Por isso, o principal passo neste *setup* passou pela eliminação das atividades de desperdício. Neste ponto, pretende-se que *line leader* optimize a comunicação com o RBO de entrada de modo a eliminar desperdícios de espera da entrada de peças na linha.

Ainda na procura da eliminação do desperdício, atividades como colocação e arrumação do material de *setup*, deslocações na busca de ferramentas não devidamente preparadas no processo de *setup*, partilha de informação pelos intercomunicadores deverão ser executadas apenas no período posterior *ao setup*, e atividades de preparação como a colocação do material e ferramentas necessárias deverão ser executadas e cumpridas adequadamente. A correcção deste método corrigido pode ser analisado das SOSs e WESs e do Diagrama de *Gantt* criados para este *setup*.

III) Criação das SOS e WES e Diagrama de *Gantt* para o *setup* de produto

Para o *setup* de produto foram criadas SOSs para todos os postos de trabalho, acompanhadas pelas folhas de elemento de trabalho que ajudam a detalhar a informação da tarefa WES (ajustes furadora, orladora 1,2 e 4, colocação de orla no carregador, lançar nova referência na furadora e nos PC52, *Reports no operator* e programação de *wuwers*). Com esta informação foi possível garantir o método mais rápido de execução do *setup*. No anexo IX é possível verificar um exemplo de uma folha de SOS criada para o *setup* de produto. No anexo X é possível verificar o Diagrama de *Gantt* associado ao comportamento ideal dos *setups* de produto após as melhorias no método de execução.

IV) Criação de uma matriz para o *setup* de produto

De modo a conseguir compreender qual o tipo de trabalho a proceder para a troca de produto a efetuar, foi criada uma matriz de *setup* de produto que comporta o tipo de realização de

setup. Para fazer este estudo recorreu-se ao histórico de todos os *setups* executados durante o ano fiscal. Este trabalho mostrou-se muito trabalhoso, mas contribuiu para uma melhoria bastante significativa para a área. Através desta matriz, o planeamento de produção consegue perceber quais são as referências mais críticas, e ter em consideração as trocas de modo a evitar *setups* longos e dispendiosos. Esta matriz de *setup* de produto na área *Edgeband&Drill* pode ser visualizada no anexo XI.

5.1.2 SETUP DE LIXAS

Para o *setup* de lixas, como já descrito anteriormente, este pode ser executado quer na 1ª e 2ª *Heesemann*. Com o recurso aos filmes obtidos, foram criados os diagramas de análise de atividade para cada um dos postos de trabalho (Anexo XII), onde os resultados são apresentados na figura 53.

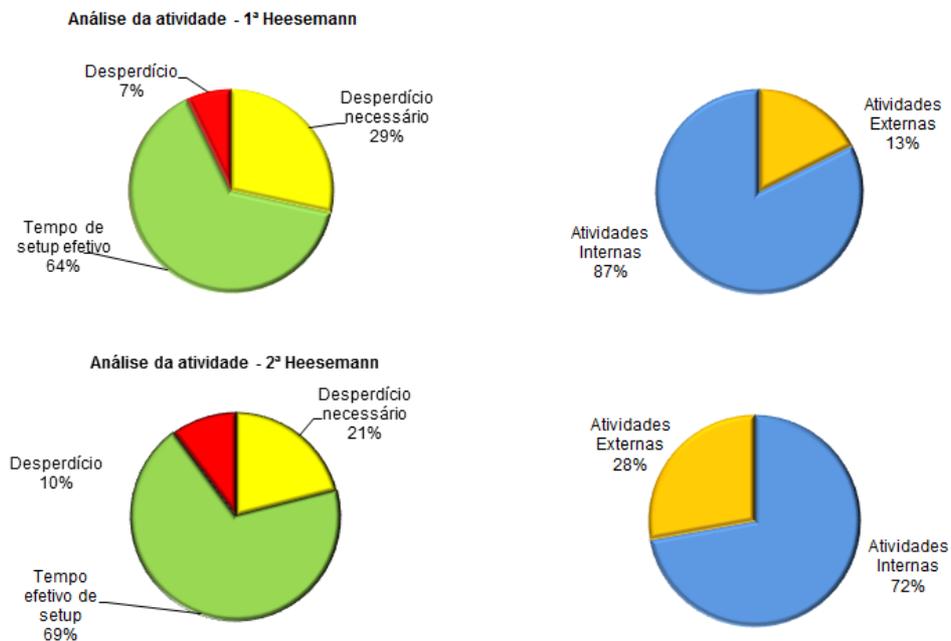


Figura 53 - Análise de atividade *setup* de lixas

Dentro do *setup* de lixas, para qualquer máquina em que se executava, percebeu-se que existia uma percentagem de tempo associado ao desperdício elevado, quer de desperdício necessário, quer de puro desperdício. No que se refere a atividades de desperdício necessário, consideram-se as atividades que o operador necessita de fazer movimentações obrigatórias, como caminhar para buscar lixas novas, retirar lixas dos suportes e voltar a caminhar com a lixa a introduzir. Como atividades de puro desperdício consideraram-se os momentos em que o operador falava através do intercomunicador, esperas, nomeadamente tempo de espera da

aspiração, e momentos em que operador fazia atividades de *pós-setup*, como a colocação de lixas nos recipientes de resíduos.

Dessa mesma análise percebeu-se, que para a 1ª *Heesemann*, as atividades internas correspondiam cerca de 87% do tempo total, e para a 2ª *Heesemann* as atividades internas correspondiam ao tempo total de cerca de 72%.

Feito isto, analisou-se os *Diagramas de Spaghetti* (Figura 54) para cada tipo de *setup*, percebendo-se que em todas elas, o operador circula apenas pelas zonas de suportes de lixas, zona de máquina e zona de depósito de lixas usadas, não havendo distúrbios nas distâncias percorridas.

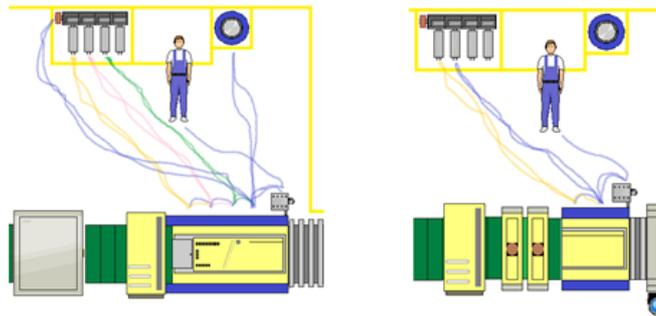


Figura 54 - Diagrama de *Spaghetti* 1ª *Heesemann* e 2ª *Heesemann*.

Sendo assim para a 1ª *Heesemann* apurou-se uma movimentação de cerca de 52 metros e para a 2ª *Heesemann* de cerca de 25 metros.

I) Melhorias no método de execução do *setup*

As melhorias adotadas foram iguais para o *setup* nas duas máquinas. Este *setup*, como tem uma duração muito curta, e a nível mecânico não possui grande complexidade. A principal melhoria passou pelo recurso a dois operadores na mudança de lixa. Assim passaram a existir operações paralelas, uma das técnicas inerentes a metodologia SMED.

Ao longo da análise verificou-se que apenas um operador fazia a troca de lixas, ficando o outro operador a proceder a outros arranjos na linha, uma vez que quando a execução deste *setup* acontece a linha pára, e esses arranjos podem ser executados com a linha em funcionamento, não havendo impedimento na utilização dos dois operadores. A sincronização dos dois operadores permite uma redução significativa na duração do tempo de *setup* como demonstra a figura seguinte .



Figura 55 - Tempo previsto para troca com 1 operador e 2 operadores.

Para além deste passo, existia um desperdício relativamente ao tempo de espera associado à ligação da aspiração. Os operadores alteravam os valores das pressões e vácuos das lixas, e só depois ligavam a aspiração. No entanto, as máquinas têm um tempo de espera de cerca de 12 segundos na 1ª *Heesemann* e 8 segundos na 2ª *Heesemann* para a aspiração estar em conformidade com o arranque. Esta espera pode ser anulada se os operadores ligarem a aspiração e só depois alterarem os valores das pressões e vácuos, acionando a espera num período em que continuam a fazer alterações. Ainda na procura da eliminação do desperdício, atividades como colocação e arrumação das lixas nos contentores, e partilha de informação pelo intercomunicador deverão ser executadas apenas no período posterior ao *setup*. A correcção neste método pode ser analisada através das SOSs e WESs e do Diagrama de *Gantt*, criados para este *setup*.

II) Criação das SOS e WES e Diagrama de *Gantt* para *setup* de lixas

Para este *setup*, foram criadas as SOSs para os dois tipos de *setups* de lixas, acompanhadas pelas folhas de elemento de trabalho que ajudam a detalhar esta informação WES (troca de lixa transversal, troca de longitudinal, alteração de parâmetros de lixagem para cada *Heesemann* correspondente). Com esta informação foi possível garantir o método mais rápido de execução do *setup*. No anexo XIII é possível verificar um exemplo de uma folha de SOS criada para o *setup* de lixas na 1ª *Heesemann*. O anexo XIV mostra o Diagrama de *Gantt* associado ao comportamento ideal dos *setups* de lixas para cada uma das *Heesemann*.

5.1.3 *SETUP* DE COR

Neste *setup* procedeu-se apenas à filmagem dos postos de trabalho cujo tempo é vital, nomeadamente, o posto de trabalho da *line leader*, e dos dois operadores de linha encarregues pela limpeza das bases. Para os restantes postos de trabalho apurou-se visualmente e filmograficamente junto dos operadores o método ideal para prosseguir e evitar desperdícios

nestes postos de trabalho, uma vez que não contribuem diretamente para o tempo final do *setup* de cor, para estes postos não foi realizada uma análise de atividade mais detalhada. Com o recurso aos filmes obtidos foram criados os diagramas de sequência de cada um destes postos de trabalho (Anexo XV), os resultados são apresentados na figura 56.

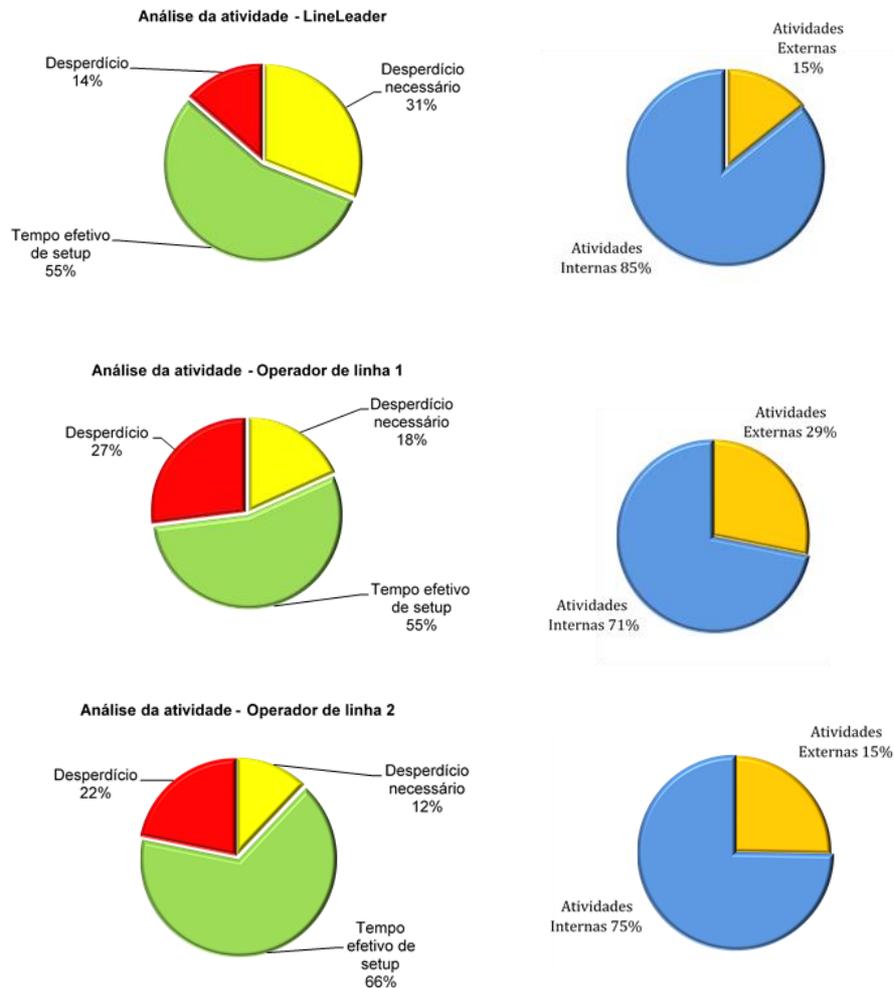


Figura 56 - Análise de atividade *setup* de cor (line leader, operador 1 e 2)

De acordo com análise do *setup* de cor, percebeu-se que existia uma percentagem elevada de tempo associado ao desperdício, quer de desperdício necessário, quer de puro desperdício em ambos os operadores. Relativamente aos operadores intervenientes neste *setup*, para as atividades de desperdício necessário consideraram-se as atividades em que o operador necessita de se movimentar ao longo da linha, tais como alterar programas das máquinas de doseadoras de tinta, quadros eléctricos e escovas, acompanhar as peças ao longo da linha, caminhar na busca de novo papel para limpezas, buscar caleiros substitutos, latas de tinta a usar. Como atividades de puro desperdício identificaram-se os momentos em que o operador falava com outros operadores, espera de tempo da entrada de peças pelo RBO de entrada, momentos em que operador fazia atividades de anteriores *setup* e posteriores *ao setup*, como a

colocação de luvas de proteção, trazer papel de limpeza para perto do posto, latas de tinta e colocação de material descartável no contentor do lixo.

Identificaram-se ainda atividades que podiam ser executadas por outros operadores na linha (RBO de entrada e saída, Inspeção visual) nomeadamente, limpeza de caleiros, troca de lixas e movimentação do *printing*, caso tivessem a devida formação para o fazer.

Dessa mesma análise, percebeu-se que para o *line leader* as atividades internas correspondiam a cerca de 85 % do tempo total, para a operador de linha 1 estas atividades correspondiam a cerca de 71% do tempo total e 75% para o da linha 2.

Feito isto, analisaram-se os *Diagramas de Spaghetti de setup* para os três operadores de linha (Figura 57), percebendo-se que em todas elas, o *line leader* e operador de linha 1 percorrem constantemente toda a linha de produção fazendo ajustes em quase todas as máquinas a trabalhar na linha, quer na medição da gramagem. Já o operador de linha 2, apenas labora na área de limpeza e carregamento da sua máquina doseadora e na troca de lixas das máquinas de lixar.

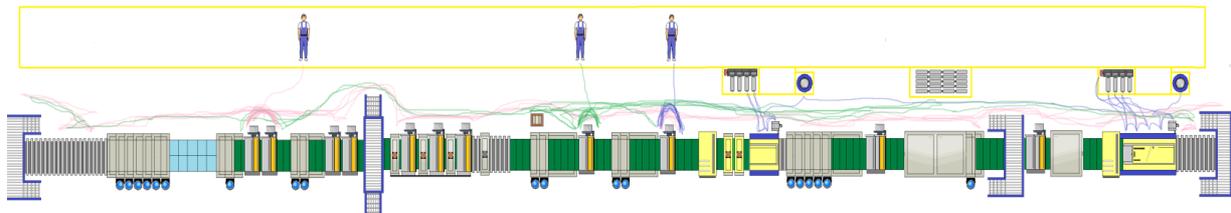


Figura 57 - *Diagramas de Spaghetti* dos operadores de linha

Ao todo o *line leader* 1 percorreu cerca de 643 metros, já operador de linha 2 deslocou-se 438 metros e o operador 3 percorreu cerca de 291 metros.

I) Propostas/Melhorias na redução do tempo de *setup*

a) Carrinho de suporte de latas e bidão de limpeza

Desenvolveu-se um carrinho de limpeza (Figura 58), através da ferramenta informática *SolidWorks*, capaz de reduzir cerca de 11% o tempo de *setup*.

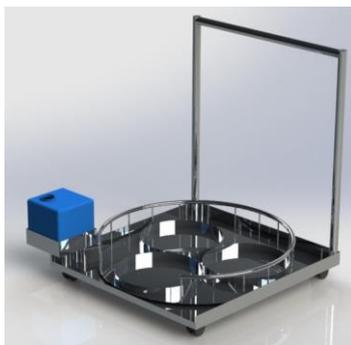


Figura 58 - Carrinho desenvolvido para *setup* de limpeza

Ao longo do *setup* os operadores sentem a necessidade de trocar constantemente, de lata de tinta (lata de tinta usada, lata de tinta para desperdício e a lata da cor nova a entrar). Estas movimentações, para além de apresentarem um elevado desperdício em termos de tempo, pela sua movimentação, peso; e pela movimentação dos tubos que injetam a tinta para as máquinas, apresentam também um problema ergonómico para os trabalhadores durante o *setup*.

As máquinas doseadoras possuem a capacidade de suportar apenas uma lata de tinta, através de uma ranhura muito fina que obriga à movimentação constante das três latas de tinta usadas. Esta ranhura presente na máquina pode ser desmontável para permitir a entrada de um carrinho de limpeza (Figura 59).



Figura 59 - Ranhura e movimentação das latas de tinta

Para colmatar este problema a superfície base do carrinho possui um sistema rotativo para ambos os lados, através de rodas, capaz fazer trocar a lata de tinta de forma muito rápida e sem qualquer distúrbio ou movimentação (Figura 60).

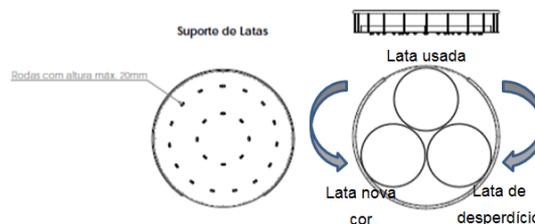


Figura 60 - Representação do sistema rotativo

Para além disso, o carrinho apresenta um suporte para o bidão de limpeza que reduz as perdas de tempo relativas à movimentação e desperdício de líquido, que acontecem na limpeza da bomba injetora de tinta. Para se proceder á limpeza da bomba, é necessário segurar o bidão e a lata de tinta, para escoá-la da bomba para a lata de desperdício. Como o peso da mangueira é maior do que o bidão sempre que se processa a limpeza da bomba, o bidão cai, gerando desperdício. Este processo tem uma duração de cerca de 1 minuto (Figura 61).



Figura 61 - Processo de limpeza de bidão com entorno e limpeza de bomba

O carrinho desenvolvido possui um compartimento para a entrada do líquido de limpeza que permite segurar o bidão (Figura 62). Este passo associado à proximidade da lata de desperdício que a base do carrinho possui, permite que o escoamento da bomba de tinta seja feito sem a necessidade da presença do operador, fazendo com este que possa realizar outro passo de limpeza das máquinas doseadoras durante este período.

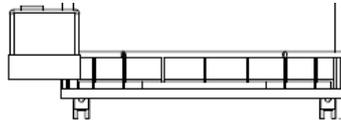


Figura 62 - Compartimento da zona de líquido de limpeza

Ainda no ponto de vista da otimização da limpeza, o carrinho permite uma organização do posto de trabalho e a sua movimentação não apresenta qualquer tipo de inconveniente durante o período anterior e posterior ao *setup*,

O carrinho de limpeza permite uma redução de tempo de *setup* bastante significativa e o preço do carrinho é de cerca de 320 euros, recuperável ao final de uma paragem de linha equivalente a 4 minutos. Esta melhoria ainda que aprovada pelos operadores e responsáveis de área de produção, no término do projeto ainda não tinha sido desenvolvido por motivos económicos inerentes à área. As especificações técnicas desta melhoria podem ser consultadas no Anexo XVI.

b) Bidão-Funil de limpeza

De forma a reduzir o número de tempo associado à limpeza de *setup*, desenvolveu-se um bidão-funil de limpeza (Figura 63), através da ferramenta informática *SolidWorks*, capaz de reduzir cerca de 9% o tempo de *setup*.



Figura 63 - Bidão/Funil de limpeza para *setup*.

Durante o *setup* de limpeza é necessário limpar os rolos aplicadores de tinta. Para isso, os operadores colocam um funil de limpeza na parte superior da máquina, e seguidamente, utilizam um bidão de limpeza para depositar a quantidade de líquido que pretendem no funil.

Este passo é repartido para dois lados da máquina de forma a que, o líquido de limpeza preencha todo o rolo da máquina doseadora de tinta (Figura 64).



Figura 64 - Colocação do funil e líquido de limpeza

Este método exige movimentações, quer para a colocação do funil, quer para a colocação do líquido de limpeza.

O bidão/funil permite ser carregado externamente com líquido, e quando o retiro da máquina para limpeza, a abertura da torneira que sustenta permite aplicar de forma rápida a quantidade de líquido necessário para a limpeza.

Para além desta melhoria, a colocação deste bidão/funil com torneira num suporte faria com que as movimentações para molhar papel de líquido de limpeza, para limpar rolos, caleiros, tapetes e exteriores da máquina fosse executada de forma rápida.

Ainda no ponto de vista da otimização da limpeza, a sua movimentação quer durante o período anterior e posterior ao *setup*, não apresenta qualquer tipo de inconveniente.

O bidão/funil de limpeza permitiria uma redução significativa do tempo de *setup* e custaria cerca de 31 euros, recuperável em menos de 1 minuto de paragem na produção.

Para além disso, possibilitaria ainda uma redução do esforço por parte do operador, minimizando os problemas ergonómicos associados à limpeza com o simples funil.

Esta melhoria, ainda que aprovada pelos operadores e responsáveis de área de produção, no final do projeto ainda não se tinha aplicado. No anexo XVI podem ser consultadas as especificações técnicas desta melhoria.

c) Apertos rápidos nas facas do *printing*

Quando ocorre a troca de referências a pintar que necessite da tecnologia do *printing* é essencial alterar o tipo de facas que permitem que os rolos de tinta não acumulem grandes quantidades de tinta. Para alterar a lâmina das facas, é necessário usar uma ferramenta de desaperto de modo a retirar os 10 parafusos que a faca contém para que lâmina fique solta e se possa proceder à troca. Este processo exige o uso de protecções. Para evitar o tempo despendido na troca da faca, substituem-se os parafusos que necessitam de chave para ser removidos por uns parafusos de aperto rápido, como é possível verificar na figura seguinte.



Figura 65 - Apertos rápidos nas facas do *Printing* (antes e depois)

II) Melhorias no método de execução do *setup*

Concretamente, no método de execução do *setup* de cor, a principal diferença passou pelo balanceamento das atividades por parte dos operadores que não executam *setup* libertando essas atividades dos operadores de linha encarregues de fazer a limpeza e carregamento das máquinas doseadoras de tinta. Nesse âmbito, após o RBO de entrada ter enviado as últimas peças e concretizar a alteração da nova referência, este mesmo operador fica encarregue de trocar as lixas na 1ª e 2ª *Heesemann* se necessário. No momento em que operador do RBO saída acaba o seu *setup*, juntamente com o *Material Handler* e um operador da Inspeção Visual se necessário ficam encarregues de trocar o *printing* pelo transportador automático ou vice-versa. Os restantes operadores da inspeção visual ajudam na limpeza das máquinas, limpando e substituindo caleiros no processo de limpeza. Para além desta melhoria pretende-se que *line leader* otimize a comunicação com o RBO de entrada de modo a eliminar desperdícios de espera da entrada de peças na linha. Ainda na procura da eliminação do desperdício, atividades como colocação e arrumação do material de *setup*, partilha de informação pelos intercomunicadores deverão ser executadas apenas no período posteriores ao *setup*. As atividades anteriores ao *setup* como colocação do material e ferramentas necessárias, deverão ser executadas e cumpridas.

III) Criação das SOS e WES e Diagrama de *Gantt* para *setup* de cor

Para este *setup*, foi criado as SOSs correspondentes para todos os postos de trabalho, acompanhadas pelas folhas de elemento de trabalho que ajudam a detalhar esta informação WES (limpeza e carregamento de máquinas, troca de lixas transversais e horizontais, medição da gramagem, alteração da velocidade e altura das máquinas doseadoras). No anexo XVII é possível verificar um exemplo de uma folha de SOS criada para o *setup* de cor. O diagrama de *Gantt* associado ao comportamento ideal do *setup* de cor encontra-se anexo XVIII.

IV) Criação de uma matriz para o *setup* de cor

De modo a conseguir compreender qual o tipo de trabalho a proceder para troca de cor a efetuar, foi criada uma matriz de *setup* de cor que compreende a necessidade, de limpeza

indicando um tempo esperado para a duração do *setup*. A matriz em causa ajuda consideravelmente os operadores a perceberem como executar determinado *setup*. Ainda através desta é possível elucidar o planeamento de produção do que implica cada troca de cor pedida para na produção. Esta matriz de *setup* de cor na área *Lacquering* pode ser visualizada no anexo XIX.

5.1.4 *SETUP* DE REFERÊNCIA

Para o *setup* de referência foi feita a análise do seu funcionamento global através da visualização *in loco* e diálogo com os operadores, facilmente se percebeu que os postos críticos do ponto de vista do tempo de duração da mudança de produto, se devia essencialmente ao RBO de entrada e RBO de saída. Ainda durante este *setup* os operadores de linha procedem a alguns ajustes na linha.

Foram criados os diagramas de análise de cada um destes postos de trabalho (Anexo XX), sendo os resultados apresentados na figura 66.

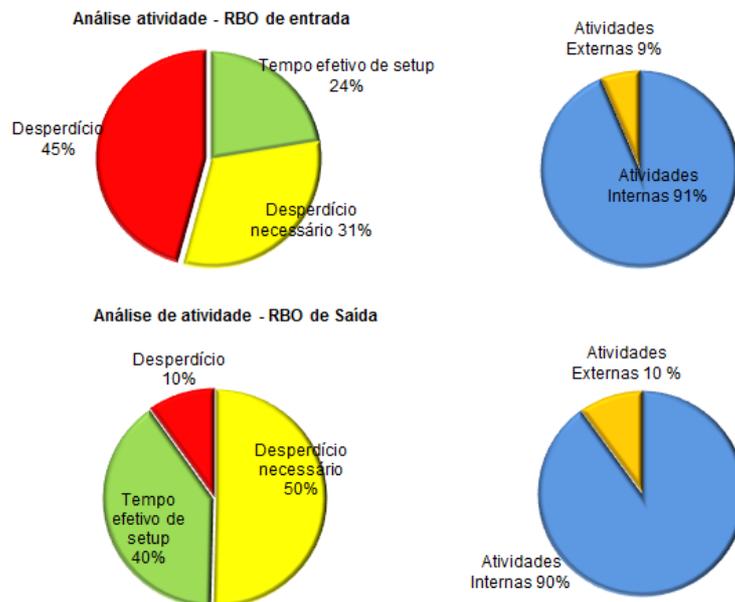


Figura 66 - Análise de atividade dos RBOs de entrada e saída.

De acordo com análise da atividade é possível constatar um elevado grau de dependência de atividades de desperdício necessário. Isto acontece, porque os operadores estão dependentes do tempo de atravessamento das peças na linha e do tempo que a máquina demora a paletizar, para se proceder ao lançamento da nova alteração da referência. A elevada percentagem de desperdícios não necessários deve-se essencialmente, à falta de coordenação entre o RBOs e os operadores de linha, pois todo o tempo após o RBO de saída ter recebido as últimas peças até ao momento em que o RBO de entrada envia a nova palete, é tempo de desperdício.

Acrescenta-se a isto a falta de rapidez/prontidão quer dos operadores de linha, por perdas de tempo nas alterações à linha, quer dos operadores localizados nas extremidades das linhas (RBOs) por não estarem posicionados para enviarem e confirmarem as referências aquando o recebimento do OK.

Feito isto, analisaram-se os *Diagramas de Spaghetti* (Figura 67) para o *setup* de referência, os operadores situam-se essencialmente nas zonas de programação, quer do RBO, quer da *wuwer* de entrada. Existe também uma atuação pelas zonas de arrumação. Ao todo, o operador do RBO de entrada percorreu cerca de 98 metros, enquanto o operador de saída deslocou-se 117 metros.

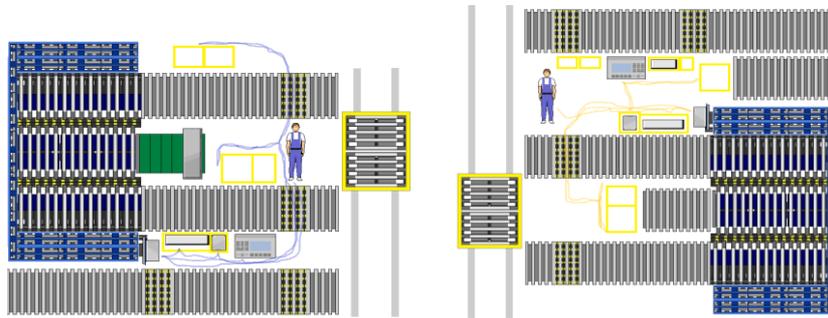


Figura 67 - Diagrama de *Spaguetti* RBO de entrada e saída.

I) Melhorias no método de execução do *setup*

As melhorias adotadas no método foram essencialmente, relacionadas com a optimização da comunicação e coordenação entre os operadores das extremidades das linhas e os operadores localizados no interior da linha. Este *setup* como têm uma duração muito curta, e a nível mecânico apresenta grande complexidade, aos quais se acrescenta a dependência do tempo de atravessamento das peças na linha, e do tempo disponível para a paletização por parte do robot automatizado, não permite grandes melhorias no processo mecânico. Um método mais eficaz/coordenado poderá reduzir significativamente o tempo de duração deste *setup*.

Com vista a evitar os desperdícios, enquanto que operador de entrada envia a última paleta, os operadores de linha acompanham as últimas peças e rapidamente procedem aos pequenos ajustes das guias, escovas e máquinas doseadores de tinta. Estes procedimentos têm a duração de segundos e os operadores poderão facilmente, terminar a tarefa até à chegada das peças ao RBO de saída. O compasso de espera desde que o operador de entrada envia as últimas peças e o operador de saída as recebe tem a duração de 2 minutos e 40 segundos.

Existe ainda um problema relacionado com a paletização por parte do RBO de saída, uma vez que cada referência possui um tipo de paletização diferente . Essa paletização é feita através

de bases de madeira que são carregadas automaticamente pela máquina, consoante a referência a trabalhar.

Como não é possível saber quantas peças são retiradas na inspeção visual, não é praticável saber quantas paletes vão ser paletizadas, impossibilitando o envio da informação à máquina de que, ao final de um certo número de paletes, esta proceda automaticamente ao abastecimento de base *boards*.

Por isso mesmo, é necessário interromper a máquina e alterar a referência.

O tipo de paletização a trabalhar é sempre 2x3 ou 3x2, ou seja, 2 paletes para 3 *baseboards* ou 3 paletes para 2 *baseboards* (Figura 68).

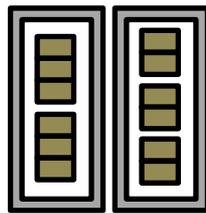


Figura 68 - Tipo de paletização RBO de saída (2x3 e 3x2)

Posto isto, quando chegam as últimas peças podem acontecer então dois cenários relativo ao carregamento de *baseboards* que são apresentados na Tabela 16:

Tabela 16 - Cenários a adotar no *setup* de referência.

Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
<i>Baseboards</i> em carregamento	<i>Baseboards</i> já carregadas	<i>Baseboards</i> já carregadas e em posição correta	Número de áreas de trabalho diferente das área atual

Se as *baseboards* ainda se encontram em carregamento, o operador terá de esperar cerca de 30 segundos, de forma a estar perante o cenário 2 e optar pelos cenários 3 e 4. Caso já estejam carregadas, não há necessidade de espera, podendo este optar pelos cenários 3 e 4.

Se estivermos perante o cenário 3, não é necessário esperar pela entrada das últimas peças no RBO de saída. No momento em que as peças atravessam cerca de 100 metros dos 125 que a linha possui, o operador de entrada já tem capacidade de enviar a nova referência, uma vez que já foram feitas todas nas mecanizações no interior da linha. Esta operação deve ser realizada, certificando-se que todas as alterações foram devidamente executadas e nenhuma anomalia acontece, de forma a evitar o choque de duas referências na linha.

Perante o cenário 4, o operador do RBO de saída tem a necessidade de parar a máquina, entrar dentro do RBO de saída e alterar, manualmente, as *baseboards* para a posição correta de trabalho da nova referência. Isto agrava ligeiramente o tempo de *setup*, pois depende do tempo que o operador demore a trocar as *baseboards*. Neste cenário operador deve ter em

conta que ao chegarem as últimas peças, possui o tempo de atravessamento da linha para alterar todas as *baseboards* o que é suficiente para proceder a esta troca. No entanto, conforme o operador de saída sinta que tem tempo suficiente para alterar, pode avisar o operador de entrada para enviar a nova referência.

Este método apresenta uma capacidade de coordenação da equipa bastante arrojada, que envolve tempo e experiência para ser alcançado na melhor das perspectivas.

II) Criação das SOS e WES e Diagrama de Gantt para *setup* de referência Para este *setup*, foram criadas as SOSs e as WES (ajuste guias, escovas, velocidade e altura de máquinas, colocação de *baseboards* para diferentes tipos de paletização, programação *wuwers*, *reports operator*) para todos os postos de trabalho que nele atuam. Com esta informação foi possível garantir o método mais rápido de execução do *setup*. No anexo XXI é possível verificar um exemplo de uma folha de SOS criada para o *setup* de referência. O *Diagrama de Gantt* é possível verificar o no anexo XXII.

5.2 FERRAMENTA 5S

Como momento inicial, e com o objetivo de sensibilizar os colaboradores da importância dos 5's, criando rotinas, para o uso continuado desta ferramenta na melhoria da limpeza e organização das áreas produtivas. A primeira proposta passa pela continuação do mecanismo de formação e por sustentar novas formações (Anexo XXIII) aos colaboradores.

Para além disso, após do processo de formação e notificação dos resultados das auditorias, foi criado um método de trabalho que permitiu envolver os operadores de forma, aproveitar o conhecimento humano de cada um e tornar possível uma maior união entre estes. Este método passava pela afixação das fotografias das situações que necessitavam de uma intervenção, permitindo assim aos colaboradores prever uma solução para os problemas avaliados. O plano de ações resultante da avaliação, atribuído a cada área era possível de concretizar com mais brevidade e criatividade permitindo aos operadores uma maior motivação e um envolvimento constante e real com a ferramenta.

Estas propostas permitiriam criar soluções para manter as áreas de produção devidamente arrumadas, identificadas, com segurança e diminuindo o número de perdas de tempo inerentes à falta de organização e limpeza.

É preciso perceber que qualquer tipo de melhoria no que diz respeito a esta ferramenta só pode ser aplicado após a aplicação dos 3 primeiros Ss; triagem, organização e limpeza. Sendo

assim, e com o auxílio dos principais intervenientes nas áreas de produção, são apresentadas algumas melhorias, que se mostram seguidamente.

5.2.1 MARCAÇÃO DOS LOCAIS DE PASSAGEM

Para ambas as unidades produtivas foi estabelecida uma marcação dos locais de passagem, para evitar a deslocação dos operadores em zonas inseguras, não pondo em causa a sua integridade física. Assim foram sinalizadas zonas de passagem em segurança, como mostra a figura seguinte (Figura 69).

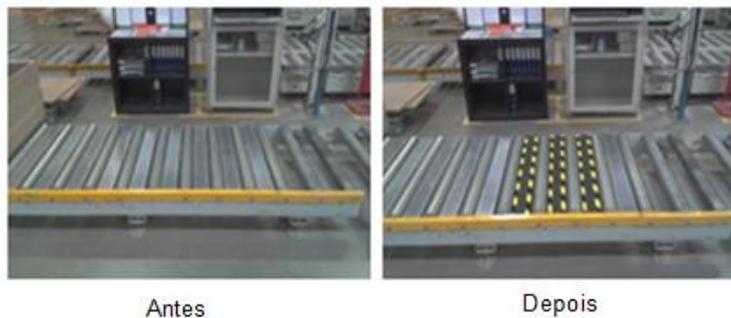


Figura 69 - Marcação da zona de passagem (antes e depois)

Para além de colocação de fita de passagem amarela e negra (conhecida como zebra) foi colocado ainda fita antiderrapante, para evitar o problema de deslize e queda. Este método foi também utilizado em todas as escadarias das duas áreas de produção em estudo de modo a evitar problemas com deslizes por desgaste de cada degrau (Figura 70).



Figura 70 - Colocação de fita antiderrapante nas escadas.

Foi assinalado o chão das áreas de produção, de modo a tornar organizada a área produtiva, delimitando assim os espaços reservados para materiais e acessórios de produção, caixotes de lixo e armários. Através deste tipo de alteração é possível ter cada objeto inerente à produção no seu respetivo lugar. A figura seguinte (Figura 71) mostra apenas algumas dessas alterações antes e depois da aplicação dos 5s.



Figura 71 - Exemplos de aplicação dos 5'S nas áreas de produção

5.2.2 ORGANIZAÇÃO DOS ESPAÇOS PARA FERRAMENTAS

Para permitir uma organização das ferramentas de trabalho, evitar a presença de utensílios espalhados pelas linhas produtivas e desperdício de tempo na procura destes, foram organizados e criados espaços produtivos destinados a delimitar as ferramentas a usar. Deste modo, cada ferramenta possui um local específico como é possível verificar na figura 72.



Figura 72 - Organização do espaço para ferramentas (antes e depois)

5.2.3 CRIAÇÃO DE SUPORTES E REPOSITÓRIOS PARA MATERIAIS

Para uma a melhor organização do material propôs-se a criação de alguns suportes de forma a evitar situações de insegurança por dispersão do material ao longo da linha. Estas propostas são apresentadas seguidamente:

I) Suporte para mangueira da aspiração da máquina de lixas

O tubo da aspiração das máquinas de lixar encontrava-se sem suporte e espalhado no chão. (Figura 73).



Figura 73 - Suporte para mangueira de aspiração (antes e depois)

II) Suporte para ponteiros das pistolas de ar comprimido (*Lacquering*)

As mangueiras de ar comprimido foram criadas para permitir atingir maiores distâncias no que diz respeito essencialmente, à limpeza das máquinas distribuídas na linha de pintura. No entanto, não possuíam um suporte para a ponta metálica que ficava sobressaído (Figura 74). Assim, criou-se os respetivos suportes e delimitaram-se as áreas para as mangueiras de ar comprimido após a sua correta arrumação através de fita “zebrada” (Figura 74).



Figura 74 - Suporte para pistolas de ar comprimido (antes e depois)

III) Suporte para mangueiras de tinta

As mangueiras de tinta não possuíam um suporte para facilitar a sua arrumação. Como estavam dispostas em cima de recipientes com tinta, a sua colocação incorreta provocava derrames devido ao peso dos tubos, além disso o cumprimento dos tubos causava também zonas de condição insegura. Assim, foram criados suportes como mostra a figura 75.



Figura 75 - Suporte para mangueiras de tinta

IV) Suporte para pistolas de ar comprimido (*Edgeband*)

As mangueiras de ar comprimido utilizadas nas orladoras não possuíam um suporte próprio. A mangueira estava a apoiada num sítio sem marcação ou mesmo no chão, criando uma situação de perigo para os colaboradores. Foi criado então, um suporte metálico para a colocação das pistolas (Figura 76).



Figura 76 - Suporte para mangueiras de tinta

V) Repositório de lixas usadas

O repositório de lixas não possuía capacidade de suportar tanto o peso de uma lixa, como espaço para as alocar. Por isso, as lixas eram transportadas manualmente até ao parque de resíduos (cerca de 230 metros). Para resolver esta situação, foram contactados vários fornecedores para a criação/venda de um carrinho transportador de lixas capaz de suportar e transportar facilmente as lixas usadas. No entanto, enquanto o carrinho não se encontra disponível devido às dificuldades impostas pela área de produção e pelos fornecedores, optou-se, provisoriamente, pela criação de um suporte de madeira capaz de empilhar várias lixas, que necessita de um *stacker* para ser movimentado (Figura 77).



Figura 77 - Repositório de lixas usadas (antes e depois) e carrinho idealizado.

5.2.4 APLICAÇÃO DE SUPERFÍCIES DE LIMPEZA FÁCIL

I) Cobertura de plástico para tubos de tinta

Um dos problemas inerentes à limpeza dos tubos das máquinas doseadores de tinta nas linhas de pintura, era dificuldade de limpeza e conseqüentemente, o tempo a ela associado. O fato destes tubos serem constituídos por borracha, levava a que a tinta escorresse ou salpicasse para os tubos dificultando a sua limpeza, e nunca permitindo que estes tivessem uma agradável aparência visual. Para combater este problema propôs-se a utilização de uma cobertura em plástico para os tubos circuladores de tinta (Figura 78). Esta melhoria permitiu uma redução significativa no tempo de limpeza das máquinas bem como um melhor aspeto visual da área de produção e das máquinas de tinta.



Figura 78 - Cobertura de plástico para tubos de tinta (antes e depois)

II) Superfície de Teflon para rolos de cola, e resíduos de cola

Para evitar os problemas associados à má limpeza do rolo da cola das orladoras, responsável por defeitos de orla descolada provocados pela libertação de excedentes do rolo de cola, pela acumulação de resíduos de cola seca e infiltração de cola nos constituintes da máquina. Propôs-se a utilização de uma superfície quadrangular na forma de recipiente em politetrafluoretileno (PTFE), um polímero designado vulgarmente como Teflon. Este material como é praticamente inerte, ou seja, não reage com outras substâncias químicas, possui por

isso um coeficiente de atrito muito baixo. Esta superfície evita que o material escorra para os constituintes internos da máquina, pelo fato de o material possuir um coeficiente de atrito muito baixo, como a cola não agarra depois de seca torna-se muito mais fácil a limpeza, evitando problemas com o rolo da cola e derrames deste, este mecanismo é possível verificar na figura 79.



Figura 79 - superfície de Teflon para rolos da cola (antes e depois)

Esta mesma ideia foi replicada para os suportes que acumulavam os resíduos de cola derramados pelo rolo (Figura 80).



Figura 80 - Resíduos de cola (antes e depois)

5.2.5 ALTERAÇÃO DAS PLACAS DE ENTRADA MANUAL

As guias orientadoras para a entrada manual de peças, possuíam um desgaste significativo devido a sua utilização (Figura 81).



Figura 81 - Placas de entrada manual (antes e depois)

Para combater este problema, propôs-se a alteração do material que as suportava para um mais resistente.

5.3 POKA-YOKE

5.3.1 ALTERAÇÃO DA ESTRUTURA DOS FIXADORES

Como já descrito no capítulo anterior, um dos principais defeitos inerentes às linhas da *Edgeband & Drill* era o defeito de orla curta ou falta de orla. Este defeito, devia-se entre outras razões ao demasiado aperto dado pelos operadores. No sentido de minimizar este problema, propôs-se uma alteração nos aranhaços/fixadores de aperto dos carregadores, utilizando uns cilindros livres na parte exterior de ramo do fixador de forma que os operadores mesmo apertando demasiado a bobine de orla, esta possa rodar livremente. Este mecanismo é apresentado na figura 82.



Figura 82 - Estrutura dos fixadores (antes e depois)

Este mecanismo permitiu reduzir a redução de peças com defeitos de orla curta.

5.4 GESTÃO VISUAL

5.4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS VALORES PARA A TENSÃO DA LIXA

De forma a combater o elevado índice de defeitos por debaste incorrecto da lixagem das *Heesemanns*, sugeriu-se a colocação de uma identificação no manómetro através de duas cores (vermelho e verde), de forma a permitir que os operadores consigam perceber facilmente se o valor da tensão da lixa se encontrava dentro dos parâmetros corretos (Figura 83).



Figura 83 - Manómetros visuais na tensão da lixa (antes e depois)

5.4.2 IDENTIFICAÇÃO DO GRÃO DE LIXA A USAR NAS PORTAS

Ainda com o intuito de evitar erros no processo de lixagem devido ao incorreto uso dos grãos utilizados em cada porta de cada *Hessemann*, colocou-se uma etiqueta de identificação na porta com o grão a usar, de forma a ser facilmente identificável pelos operadores, como ilustra a figura 84.



Figura 84 - Identificação dos grãos pretendidos a cada porta (antes e depois)

5.4.3 IDENTIFICAÇÃO DOS VALORES PARA OS TÚNEIS UV

No sentido de evitar os defeitos de peças e orlas queimadas pela incorreta cura destas, sugeriu-se a utilização da gestão visual nos manómetros dos túneis UV, para ser mais fácil controlar os valores da temperatura dado em cada túnel (Figura 85).



Figura 85 - Identificação dos manómetros dos túneis UV (antes e depois)

5.4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS MATERIAIS, DISPOSITIVOS

I) Identificação dos diferentes líquidos de limpeza

De modo a evitar trocas de líquidos de limpeza na área *Lacquering*, quer durante o *setup*, quer durante as limpezas programadas, estabeleceu-se uma etiqueta que permite a distinção entre os líquidos usados para limpezas simples, destinados prioritariamente para limpezas de máquinas, peças e chão (*Quick Solver Bio 165*), e os líquidos para limpezas mais agressivas, utilizados essencialmente, na limpeza dos rolos de tinta (*Remover G*). Deste modo os operadores conseguem facilmente distinguir os líquidos evitando trocas e desperdício de produto, uma vez que o *Quick Solver Bio 165* não consegue proceder com qualidade à limpeza dos rolos de tinta, e o produto *Remover G* é de custo significativamente mais elevado. Para além disso, este procedimento evita que os operadores tentem distinguir os produtos a partir do olfacto, pois estes produtos químicos prejudicam gravemente a saúde dos colaboradores. Foram identificados todos os barris de limpeza e aplicadas etiquetas sinalizadoras com a informação do tipo de líquido. A etiqueta amarela sinaliza líquido *Remover G* e a branca identifica o líquido *Quick solver bio 165* (Figura 86).

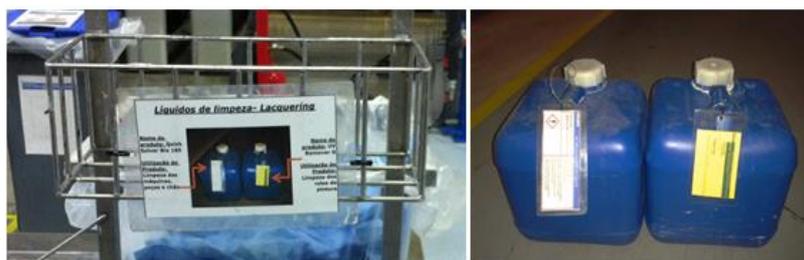


Figura 86 - Identificação dos líquidos de limpeza

II) Identificação de alguns sinais luminosos

Procedeu-se a identificação de alguns sinais luminosos nas áreas produtivas em estudo através de uma etiqueta informativa, de forma a facilitar o interface da máquina com os colaboradores, a título de exemplo a figura 87 exhibe a sinalização do sinal luminoso do RBO de entrada das linhas de pintura.



Figura 87 - Identificação dos sinais luminosos

III) Criação de um quadro informativo acerca das ferramentas LM

A criação de quadros informativos situados nos corredores das duas áreas de produção procurou tornamr mais clara a informação ao operador acerca da aplicação das ferramentas LM (Figura 88).



Figura 88 - Criação e exposição de quadros informativos SMED

5.5 PROPOSTA SUBSTITUIÇÃO RÁPIDA DE MÁQUINA - *SETUP* DE COR

Foi desenvolvido com vista à redução do tempo despendido em *setups* de cor, uma proposta que permite alcançar uma melhoria significativa para a área produtiva, através da utilização de um sistema de substituição rápida das máquinas na linha. Esta proposta por se encontrar em fase de estudo com vista à sua implementação, importa ser referida e enquadrada nesta secção.

Para cada tipo de referência de cor a pintar existe um conjunto de máquinas que são utilizadas neste trabalho. Estas são apresentadas na tabela 17.

Tabela 17 - Especificação de máquinas usadas por tinta a pintar

Cor	Filler	Sealer	1ª Base	2ª Base	Printing	3ª Base	Top-Smooth	Top- Opti
Birch	X	X	X	X	X		X	
Black	X	X	X	X		X	X	
Black Brown	X	X	X	X	X		X	
White 2	X	X	X	X		X		X
White 5	X	X	X	X		X		X

Como já descrito nos capítulos anteriores, para todas as cores a pintar, a utilização de *Filler* e *Sealler* é necessária. Como não subsiste nenhuma alteração do produto a aplicar consoante a cor, não existe necessidade de proceder a qualquer limpeza destas máquinas durante um *setup*. Verifica-se que todas as cores utilizam 1ª e 2ª Bases o que obriga a uma limpeza sempre que se pretende mudar de cor. Relativamente ao mecanismo do *Printing*, só é utilizado apenas nas cores *Birch* e *Black-Brown*. As restantes recorrem ao uso da 3ª Base. Para finalizar os *Top-Opti* são usados apenas para *White 2* e *5*, que utilizam a mesma

referência de tinta, não sendo necessário de qualquer limpeza na troca perante Whites. As cores *Birch*, *Black*, *BlackBrown* utilizam *Top-Smooth*. Apenas a cor *Black*, não utiliza o mecanismo *printing* e necessita de outro tipo de tinta, que exige uma necessidade de limpeza da máquina. Posto isto, percebe-se que para se conseguir a troca rápida de máquinas teríamos de ter disponíveis mais máquinas doseadoras de tinta. Assim seriam necessárias quatro máquinas para cada linha, duas dedicadas à 1ª e 2ª Bases, uma para a 3ª Base e uma exclusivamente dedicada à cor *Black* relativamente ao *Top Smooth* para evitar limpezas e trocas internas ao *setup*.

Analizou-se que ao longo da linha de produção subsistem 4 máquinas doseadoras de tinta que se encontram desativadas e em degradação constante pela sua não utilização (Figura 94). Duas destas máquinas denominadas de *UV Filler/UV Sealler* são destinadas apenas para a aplicação do produto de enchimento ou selante (*Filler* e *Sealler*) enquanto as outras duas máquinas denominadas de *Base Coat/Top Coat* destinadas para aplicação de tinta de coloração.



Figura 89 - Máquinas sem utilização (*UV Filler /UV Sealler* e *Base Coats*)

O preço de uma máquina *Base Coat/Top Coat* ronda os 41.805,00 euros e uma máquina *UV Filler/UV Sealler* cerca de 69.400,00 euros, preços de 2010.

Para além das duas *Base Coats* já disponíveis, seriam ainda necessárias mais seis máquinas, para conseguir que esta troca de forma mais rápida, cujo seu preço seria um investimento significativo. Sendo assim, de modo a evitar a aquisição de mais seis máquinas, propõe-se a aplicação de caminhos-de-ferro ou guias que permitam partilhar uma máquina para as duas linhas, visto que as duas linhas nunca entram em *setup* ao mesmo tempo. No entanto, para isto ser possível seria necessário um suporte giratório de forma a ser possível rodar a máquina, e ter o programador e os suportes de troca de tinta para o interior da linha. Os caminhos-de-ferro e sistemas estariam deslocados minimamente para o interior do solo de modo a evitar perigos de queda por partes dos operadores. A posição de descanso das máquinas teria de ser necessariamente, para o interior da linha devido à falta de espaço no exterior.

A figura seguinte apresenta o esquema do suporte giratório e caminho de ferros.

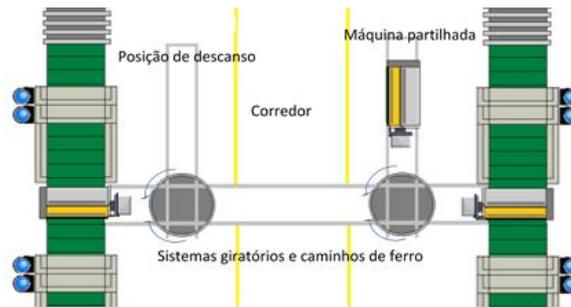


Figura 90 - Representação do sistema giratórios e caminhos-de-ferro

O suporte giratório poderia ser utilizado nas 1^a, 2^a e 3^a Base de cada linha, o mesmo acontece também para as unidades de *Filler* e *Sealler*, uma vez que existem duas máquinas em deterioração constante na linha produtiva. Esta aplicação para todas as unidades acima descritas teria um custo de cerca 25 mil euros. No entanto, para o *Top Smooth* o processo teria de ser diferente, na linha existe uma lâmpada UV em ambas as linhas que não se encontra em funcionamento, nesta proposta propõe-se o retiro desta lâmpada e a colocação de uma máquina de tinta destinada exclusivamente para a utilização da tinta *Black*, como exemplifica a figura 91. Esta alteração teria o custo inerente à aquisição de duas máquinas no valor de 82 mil euros, bem como o preço por retiro e instalação das duas máquinas estimado em cerca de 2 mil euros.

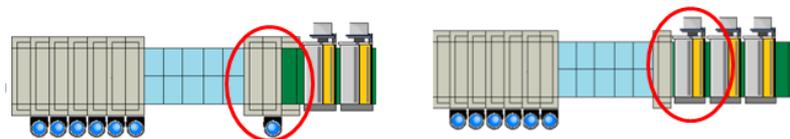


Figura 91 – Remoção da lâmpada UV e colocação de uma máquina

Este processo ficaria concluído com a aplicação de ligações rápidas de energia para todas as máquinas que se pretendem substituir na linha, pois as máquinas não possuem uma ligação de encaixe rápido. Esse tipo de ligações, já estudadas, teria um custo de cerca de 1000 euros/máquina.

Esta proposta permitiria reduzir cerca de 78% o tempo médio de duração de *setup*, que é de cerca 13,5 minutos para apenas 3 minutos, tempo que ainda poderia ser diminuído com um maior treino/organização das equipas neste tipo de troca.

Para além desta vantagem, este tipo de troca proporcionaria diminuir as paragens planeadas para manutenção de 1^o nível, bem como limpezas programadas, pois não seria necessário parar a linha para resolução de problemas em qualquer máquina. O esquema final desta proposta pode ser revisto no anexo XXIV

Para esta proposta pudesse ser executada seria necessário a aquisição de:

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

Tabela 18 - Quadro das aquisições necessárias e respetivo custo.

Descrição	Preço
3 máquinas doseadoras de tinta (uma para a 3ª Base e duas para os Top's Smoth - <i>Black</i>)	123.000 euros
15 Ligações rápidas para as máquinas	15.000 euros
Guias + Sistemas Giratórios	25.000 euros
Retiro das lâmpadas e Instalação das máquinas	2.000 euros
Total necessário	165 mil euros

Analisou-se então qual a margem de recuperação deste investimento no intuito de perceber a viabilidade desta melhoria. Para isso, contabilizou-se apenas o dinheiro perdido pelas paragens de linha em troca de *setups* para as duas linhas, não se contabilizando a não perda possível em dinheiro no que toca a limpezas programadas e manutenções de primeiro nível (Figura 92).

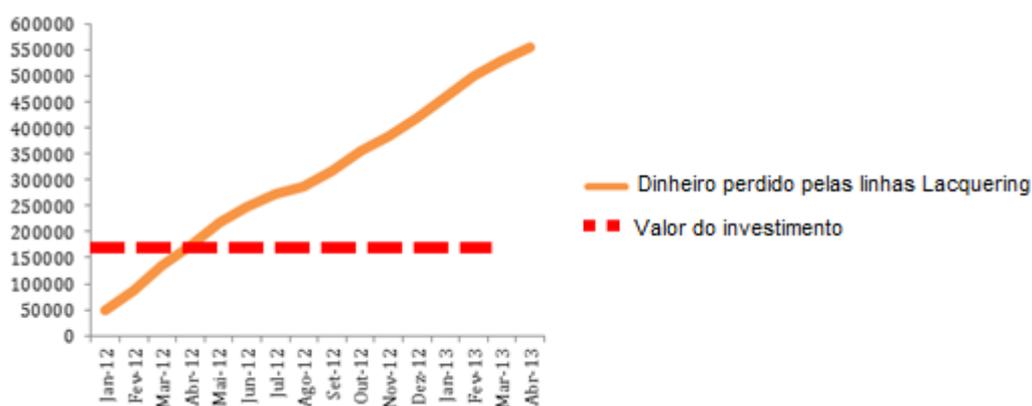


Figura 92 - Dinheiro perdido pelas linhas de pintura (jan 2012 a abr de 2013)

De acordo com um estudo de janeiro de 2012 a abril de 2013, como mostra a figura 92, contabilizou-se uma perda de quase 600.000 euros, o que implica que em apenas cerca de 4 meses este investimento poderia ser rentabilizado.

6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste ponto são apresentados os principais resultados obtidos ao longo do projeto. Deste modo serão apresentados os valores dos indicadores de desempenho das áreas de intervenção *Lacquering* e *Edgeband & Drill*.

6.1 EFICIÊNCIA GLOBAL

Pela figura 93 é possível perceber a existência de uma melhoria global na eficiência da fábrica relativamente aos dados apresentados no capítulo 4, isto porque a performance e a disponibilidade também tiveram melhorias, relativamente aos valores obtidos. No que diz respeito às áreas nas quais se realizou o presente estudo a melhoria foi significativa, verificando-se para a área *Edgeband&Drill* uma melhoria na eficiência de cerca de 5,87%, e no *Lacquering* um aumento positivo de 5,40%.

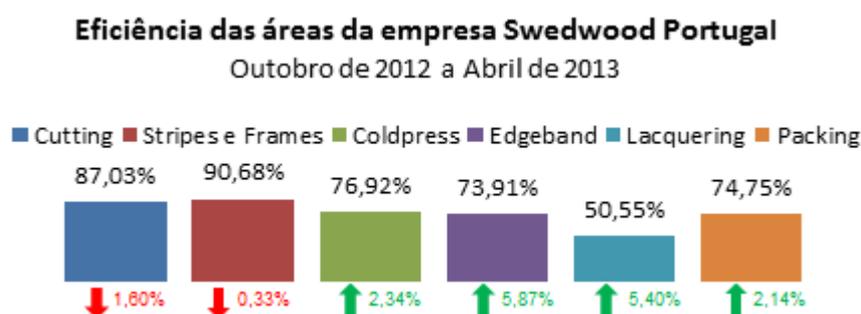


Figura 93 - Eficiências das áreas BOF (out de 2012 a abr de 2013)

6.2 PROCESSOS DE SETUP

Nesta subsecção apresentados os resultados relativos ao *setups* das áreas em estudo. Importa referir nesta análise dos resultados, que os operadores se encontravam em período de aprendizagem e nem todas as melhorias implementadas ou propostas efetuadas se encontravam devidamente finalizadas.

6.2.1 SETUP DE PRODUTO

Em relação ao *setup* de produto, verifica-se que este *setup* apresenta uma tendência decrescente, no que se refere à sua duração, embora não muito acentuada. Inicialmente, todas as linhas apresentaram uma descida notória no tempo de execução até aos períodos de janeiro e fevereiro. Contudo assistiu-se a uma pequena subida dos valores a partir deste momento, que se pode justificar por duas razões. A primeira deve-se essencialmente à avaria da mesa de medição, uma vez que apenas existe uma na área, pelo que durante os restantes períodos os

operadores foram obrigados a deslocar-se até as linhas da fábrica *FOIL* para proceder ao acerto e à medição das peças. Esta deslocação constante de vários minutos prejudicou gravemente a evolução da melhoria no *setup* de produto. A segunda razão, prende-se com o fato de, a partir do mês de março as linhas de orlagem e furação terem começado a produzir materiais com especificações diferentes, mais concretamente a utilização de orla de 2mm. Esta pequena alteração aumentou exponencialmente os tempos de *setup* em todas as linhas, essencialmente, na linha *Biesse* devido às equipas não estarem preparadas para este tipo de *setup*. Estas duas situações prejudicaram claramente a diminuição do tempo médio. Importa ainda referir que não se podem esperar melhores resultados na redução do tempo, enquanto as melhorias sugeridas não foram devidamente implementadas e por isso não se pode proceder a uma conclusão fiável da análise em termos da duração dos *setups*. Esta redução de tempo no período inicial do estudo deve-se essencialmente, ao método utilizado e à tentativa de sincronização das equipas, mas é necessário perceber que para *setups* de longa duração não é o método utilizado que permite maiores reduções de tempo. Ainda assim, através da análise do desvio-padrão constata-se que existe uma maior sincronização das duas linhas e consequentemente, das equipas ao longo do tempo refletindo assim uma boa aplicação do *standard* utilizado. Estima-se que para as três linhas de produção entre de outubro de 2012 a abril de 2013 a empresa tenha poupado com a diminuição dos *setups* de produto cerca de 69.947€. Para a linha *Homag 1* poupou-se 112.536€, para a linha *Homag 2* -25.635€ e para a linha *Biesse* um prejuízo de -68.224€

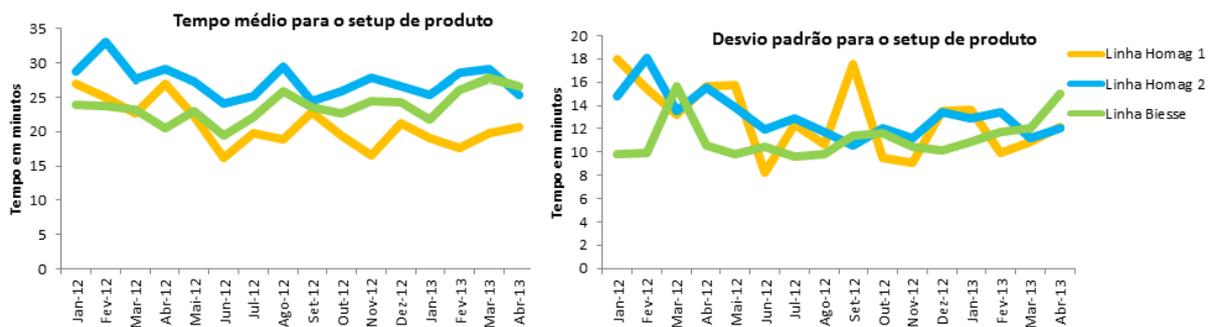


Figura 94 - Tempo médio e Desvio padrão para o *setup* de produto.

6.2.2 *SETUP* DE REFERÊNCIA

No que diz respeito ao *setup* de referência, verifica-se uma tendência claramente decrescente da duração do tempo médio do *setup* ao longo dos meses. Isto demonstra que a proposta de alteração do método, bem como a formação dada aos operadores começa a surtir algum efeito. A proximidade do tempo médio e do desvio-padrão para as duas linhas demonstra também

uma maior regularidade das equipas e é facilmente constatável que estas começam a proceder da mesma forma em relação a este *setup*. Denota-se que o tempo médio deste *setup* para as duas linhas caiu dos 4 minutos - linha 1 e dos 3 minutos - linha 2 para abaixo dos 2.30 minutos. O equilíbrio na duração do tempo médio e do desvio-padrão corresponde a uma atuação sincronizada das equipas. Esta melhoria, embora notória, pode apresentar mais margem de progressão graças ao treino por parte das equipas. As figuras seguintes demonstram o resultado da análise quanto ao tempo médio e ao desvio-padrão das linhas. Estima-se que durante os meses de outubro de 2012 a abril de 2013, a empresa tenha poupado cerca de 43.476€ com a diminuição dos *setups* de referência (linha 1 – 39.937,9€ e para a linha 2 -3.538,167 €).

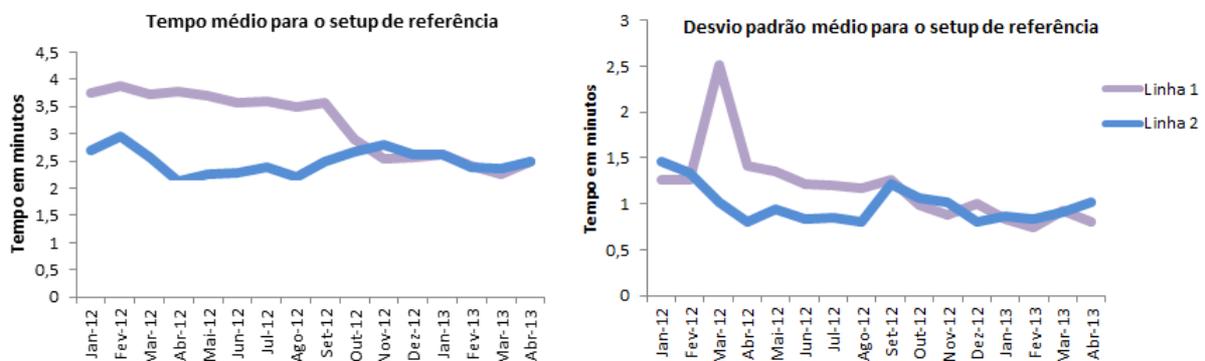


Figura 95 - Tempo médio e desvio padrão para o *setup* de referência.

6.2.3 SETUP DE COR

No que diz respeito ao *setup* de cor é possível verificar uma ligeira melhoria desde o mês de janeiro de 2013. É constatável que existe uma tendência decrescente para as duas linhas, o que demonstra um balanço positivo da metodologia aplicada neste *setup*. No entanto, num *setup* de cor onde as alterações para diferentes cores, têm uma duração substancialmente diferente, é facilmente verificável uma variação com presença de picos e baixos. Assim, a figura seguinte denota uma instabilidade constante na linha 2, isto porque a linha 2 se procede mais vezes à pintura das cores *whites*. Como estas trocas são essencialmente, menores em termos de tempo gasto é compreensível que apresentem valores díspares. Percebe-se ainda que não se pode esperar melhores resultados na redução do tempo, enquanto as melhorias sugeridas não foram implementadas, não sendo possível tirar uma conclusão fiável da análise em termos da duração dos *setups*. Esta redução de tempo, nos últimos meses, deve-se essencialmente, ao método utilizado e à tentativa de sincronização das equipas, mas é necessário perceber que para *setups* de longa duração não é o método utilizado que permite maiores reduções de tempo. Ainda assim, através da análise do desvio-padrão é possível

verificar que existe uma maior sincronização das duas linhas e conseqüentemente, das equipas ao longo do tempo, o que reflete assim uma aplicação positiva do *standard* utilizado. Estima-se que para as duas linhas de produção durante os meses de outubro de 2012 a abril de 2013, a empresa tenha poupado cerca de 31.103€ com a diminuição dos *setups* de cor (linha 1 - 13.461€ e para a linha 2 - 17.642€).

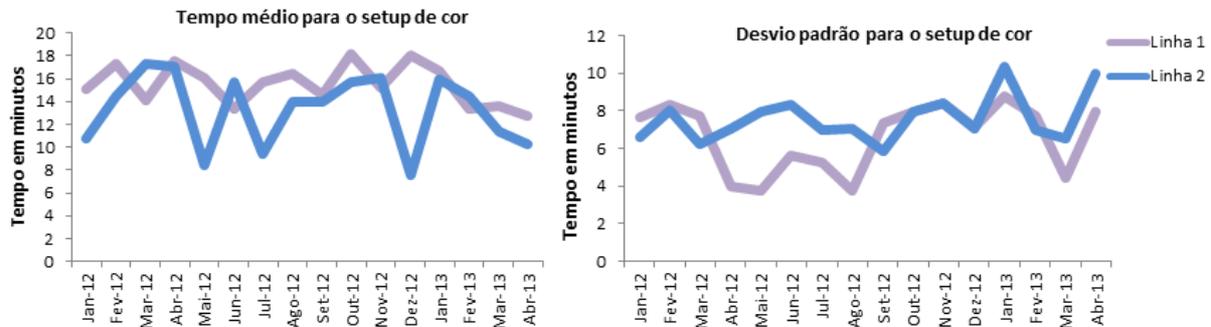


Figura 96 - Tempo médio e desvio padrão para o *setup* de cor.

6.2.4 *SETUP* DE LIXAS

Em relação ao *setup* de lixas verifica-se uma tendência decrescente da duração do tempo médio do *setup* ao longo dos meses, isto demonstra que a proposta de alteração do método, bem como a formação dada aos operadores definidas nos padrões criados começa a surtir algum efeito. A proximidade do tempo médio e dos desvios-padrão para as duas linhas demonstra também uma maior regularidade das equipas e é facilmente inferível que estas começam a proceder da mesma forma neste *setup*. Denota-se que o tempo médio deste *setup* caiu dos 3,5 minutos para os 2,5 minutos o que mostra uma melhoria significativa, sendo possível que através do método previsto para este *setup*, este poderia ter a duração média de 1,5 minutos através da melhoria de treino por parte das equipas. As figuras seguintes demonstram o resultado da análise que não distingue a troca de lixas na 1ª *Heesemann* ou na 2ª *Heesemann*. Estima-se que para as duas linhas de produção durante os meses de outubro de 2012 a abril de 2013 a empresa tenha poupado cerca de 31.868€ com a diminuição dos *setups* de lixas (linha 1 -11.681 € e para a linha 2 -20.186€).

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

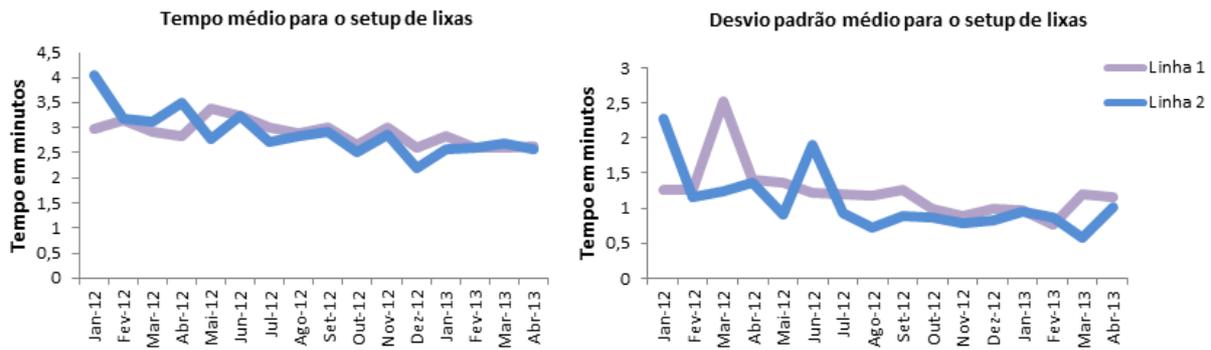


Figura 97 - Tempo médio para o *setup* das lixas.

6.2.5 TEMPO DE PARAGENS

verifica-se a descida das paragens planeadas no geral, relativamente à descrição dos tempos de paragens, para as duas áreas, o que provocou uma diminuição do tempo de paragem em cerca de 6% para a *Edgeband & Drill* e 5% para o *Lacquering*. Isto deve-se essencialmente, à diminuição do tempo para limpezas programadas e técnicas forçadas, bem como a diminuição dos tempos gastos em *setups* quer de produto, de orla, de cor, referência e lixas. Para ambas as áreas percebe-se que estas diminuições tiveram um impacto bastante positivo. No entanto há que ter em conta que este valor só não teve uma diminuição maior devido ao aumento brusco da paragem de ajuste de capacidade FY14. As tabelas seguintes mostram as principais paragens das áreas para o mês de abril, onde são disponibilizados os ganhos obtidos em termos de horas.

Tabela 19 - Principais paragens *Edgeband* e *Lacquering*, abril 2013

Tipo de paragem	Descrição da paragem	Tempo de paragem (horas)	Tipo de paragem	Descrição da paragem	Tempo de paragem (horas)
PP	Ajuste de cap. FY14	133,41	PP	Ajuste de cap. FY14	80,52
SET	<i>Setup</i> Produto	55,27 (-14,97)	SET	<i>Setup</i> Troca de Referência	29,03 (- 9,88)
PP	Limpeza Programada	52,67 (-7,89)	POQ	Refeições	23,08
PP	Turno incompleto	34,75	PP	Turno Incompleto	19,83
POQ	Peças não conf.s c/ espc.	26,88	PP	Reuniões planeadas	17,45
PP	Reuniões planeadas	25,59	PP	Falta de Carga	15,34
PP	Trials	11,67	PP	Trial	7,49
ANF	Robot de Entada	8,7	POQ	Processo/Qualidade	6,05
AV	Orladora 2	8,66	PP	Formação	5,87
ANF	Robot de Saída	5,39	ANF	RBO de Entrada	5,82
POQ	Refeições	5,33	ANF	RBO de Saída	5,33
ANF	Furadora 1	4,23	SET	<i>Setup</i> de altura de linha	5,32
AV	Furadora 2	3,34	POQ	Falta de espaço à saída	4,99
AV	Robot de Entrada	3,08	PP	Limpeza técnica	4,56 (-1,44)
AV	Orladora 4	2,93	POQ	Falta de semi-produto	4,28
ANF	Robot de Entrada	2,72	SET	<i>Setup</i> de cor	4,12 (-1,33)
ANF	Orladora 2	2,6	POQ	Limpeza	3,87 (-1,96)
ANF	Orladora 1	2,56	SET	<i>Setup</i> de lixas	2,77 (- 1,07)
ANF	Splitter	2,49	POQ	Ajustes Filler / Sealler	2,12
ANF	Orladora 4	2,47	AV	RBO de Entrada	2,01
ANF	Furadora 2	2,46	POQ	RBO Saída – Segregação	1,78
POQ	Rework	2,34	AV	Sorbini 11	1,53
POQ	Parâmetros de ajts.	2	AV	2ª Heesemann	1,48

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

AV	Orladora 1	1,91	POQ	Ajustes 2ª Heeseemann	1,32
ANF	Swapper	1,88	AV	Printing	1,25
ANF	Virador 3	1,75	POQ	Ajustes TOP	1,12
PP	Intervenções	1,58	ANF	1ª Heeseemann	1,08
ANF	Carrinho de entrada	1,38	POQ	Limpeza das facas	0,97
ANF	Virador 1	1,20	ANF	2ª Map SP1	0,92
POQ	Reuniões não planeadas	1	POQ	Ajustes Priting	0,83
SET	Setup de Ferramenta	0,75	AV	Forno UV 5	0,52
SET	Setup de Orla	0,73 (-0,27)	ANF	Aspiração	0,42
POQ	Limpeza Téc. Forçada	0,42 (-2,57)	AV	2ª Heeseemann	0,38
Tempo de paragem total (horas)		414,14 (-73,4)	Tempo de paragem total (horas)		258,45 (-20,55)
Tempo Útil total (horas)		1344	Tempo Útil total (horas)		960
% Tempo de paragem		31% (-6%)	% Tempo de paragem		27% (-5%)

Induz-se então que na área de produção *Edgeband&Drill* se tenham poupado 73,4 horas de produção o equivalente a 367.000€. Já na área do *Lacquering* poupou-se 20,55 horas o que equivale a uma poupança de 102.750€.

6.3 DEFEITOS E TAXA DE RETRABALHO

De acordo com o número de defeitos ocorridos para a *Edgeband&Drill*, denota-se que os defeitos de orla descolada diminuíram devido à aplicação do Teflon nas unidades de orlagem. Para além disso, os defeitos de orla curta e falta de orla também tiveram uma redução significativa, fruto da melhoria no mecanismo dos carregadores de orla.

Ao todo, estas melhorias permitiram uma redução de cerca de 1164 peças com defeito (786 de falta de orla, 259 de orla descolada e 119 de orla curta), o que corresponde a uma redução do defeito de 40% para a falta de orla, 50% para a defeitos de orla riscada e 59% para a orla curta. As 1164 peças equivalem a um preço de 1005€/mensais sem contar com o tempo perdido de mão-de-obra e da utilização de linha. A tabela 20 comporta os defeitos da área *Edgeband&Drill* no início e no final da implementação do projeto.

Tabela 20 - Quantidades dos defeitos da área *Edgaband&Drill* durante o projeto.

<i>Edgeband & Drill</i>			
Descrição de defeito (peças com defeitos)	Quantidade de defeito		
	Outubro (1430162)	Abril (1356326)	Diferença
Falta de orla	1321	535	-786
Orla riscadas	891	628	-263
Orla descolada	518	259	-259
HDF danificado	470	584	+114
Orla curta	297	178	-119
Melamina partida (rachada)	163	221	+58
Pos. furação incorreto	93	32	-61
Dimensão inc. da peça	91	58	-33
Debate HDF	73	118	+45
Falta de furação	66	216	+150
Corte incorreto	66	40	-26
Peça com falta de esqrdria.	42	15	-27
Furação em excesso	40	9	-91
Orla danificada/partida	36	23	-13

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

Melamina com riscos	30	42	+12
Debaste orla	16	49	+33
Orla com cor incorreta	15	2	-13
Raio dimensão incorreto	14	30	+16
Melamina com mossas	10	27	+17
Melamina com debaste	9	21	+12
Orla com mossas	4	30	+26
Profundidade incorreta	4	4	0
Diâmetro incorreto	2	56	+54
Orla com cola	2	0	-2
Total	4273	3177	-1096

No que diz respeito à área do *Lacquering*, verificou-se uma diminuição acentuada do número de defeitos causados pelo debaste no processo de lixagem, sendo eles “Manchas de lixagem, Debaste de HDF, Riscos de pressão de lixagem, Peças danificadas, Riscos da base”, tudo isto acontecia porque os operadores não possuíam o cuidado de regular corretamente os valores da pressão, tensões, e por proceder à troca incorreta das lixas pelo seu respetivo grão. Importa ainda referir que os defeitos de “Orlas queimadas, e Tinta descascada” também diminuíram através da gestão visual aplicada nas lanternas UV.

Ao todo as melhorias impostas permitiram uma redução de 2297 peças defeituosas ao qual se tentou implementar uma solução de melhoria (774 peças danificadas, 312 debaste de lixagem, 378 tinta descascada, 87 riscos de pressão de lixagem, 72 manchas de lixagem, 178 riscos de base, 22 orlas raspadas/queimadas), o que corresponde a uma redução de 28% para o defeito de peças danificadas, 67% para debaste de HDF, 47% para tinta descascada, 79% para riscos de pressões de lixagem, 81% para manchas de lixagem, 50% para riscos da base e 92% para orlas raspadas e queimadas. As 2297 peças equivalem a um preço de 1982€/mensais sem contar com o tempo perdido de mão-de-obra e utilização de linha. A tabela 21 mostra os defeitos da área *Lacquering* no momento inicial e final desta dissertação.

Tabela 21 - Quantidades dos defeitos da área *Lacquering* durante o projeto.

<i>Lacquering</i>			
Descrição de defeito (peças produzidas)	Quantidade de defeito		
	outubro (919915)	abril (911161)	Diferença
Superfície com buracos	16600	6564	-10036
Casca de laranja (meio)	9461	5276	-4185
Riscos do Top	6702	3264	-3438
Casca de laranja (frame)	4337	1033	-3304
Manchas paragem linha	2391	808	-1583
Riscos do <i>printing</i> (vertical)	2260	263	-1997
Quebrado	1920	272	-1648
Excesso de produto	1346	596	-750
Peças danificadas	1064	774	-290
Riscos do <i>printing</i>	1027	137	-890
Debaste HDF (lixagem)	919	312	-607
Tinta descascada	708	378	-330
Cor incorreta	685	70	-615
Casca de laranja (orla)	658	374	-284
Salpicos de tinta	636	184	-452
Orientação da pintura errada	557	600	+42

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

Sujidade em cima da peça	542	318	-224
Manchas do TOP	428	118	-310
Riscos de pres. de lixagem	400	87	-313
Manchas de lixagem	393	72	-321
Falta de pintura	388	77	-311
Riscos da base	356	178	-178
Orlas raspadas/queimadas	280	22	-258
Excesso de Filler/Sealler	168	198	+30
Sujidade por baixo	102	207	+105
Acabamento com ondas	70	78	+8
Peças com empeno	69	118	+49
Riscos do filler	29	5	-24
Falta de adesão	4	6	+2
Total	54500	22389	-32112

Para ambas as áreas, as melhorias permitiram diminuir o número de defeitos e por consequência diminuir a taxa de retrabalho, o que se traduz numa poupança significativa.

6.4 VALORES DE SUCATA

Para ambas as áreas verifica-se que os valores gerais relativos a peças com sucata diminuíram significativamente. Relativamente à área da *Edgeband&Drill* quanto ao defeito esmilhado/esbronzado percebeu-se uma poupança de 461,84 euros, na Furação incorreta um balanço positivo de 160,32 euros, e quanto ao HDF com cola pouparam-se cerca de 74,52 euros. Já no que se refere à área de pintura, verificou-se uma poupança de 477,82 euros no defeito desbaste, e 7,1 euros na paragem de linha por cura (Tabela 22).

Tabela 22 – Valores de sucata da área *Edgeband&Drill* e *Lacquering*.

<i>Edgeband & Drill</i>				<i>Lacquering</i>			
Descrição de defeito	Sucata (euros)			Descrição de defeito	Sucata (euros)		
	Outubro	Abril	Diferença		Outubro	Abril	Diferença
Esmilhado/Esbronzado	1336,31	874,47	-461,84	Debaste	1183,22	705,4	-477,82
Esquadria	508,75	260,18	-248,57	Transporte Auto.	963,01	1177,89	+214,88
Transporte int. da linha	446,39	529,68	+83,29	3º Rework	867,57	567,07	-300,5
Furação incorreta	420,5	260,18	-160,32	Segregação na linha	759,72	405,64	-354,08
Reparadora	221,48	399,59	+178,11	Movim. de paletes	329,07	309,58	-19,49
Melamina não recuperada	206,5	460	+253,5	Derrame	77,35	92,41	+15,06
Orientação do veio inc.	185,09	223,74	+38,65	Outgoing	65,51	0	-65,51
Transporte/Manus.	107,9	23,44	-84,46	Processo Tecnológico	57,45	9,71	-47,74
Processo Tecnológico	100,9	70,92	-29,98	Sucata matéria prima	11,71	73,61	+61,9
HDF com cola	87,28	12,66	-74,62	Paragem de linha cura	7,1	0	-7,1
Debaste HDF	86,71	54,62	-32,09	Total	4321,71	3341,31	980,4
Dimensões incorretas	81,85	278,67	+196,82				
Excesso de pressão	6,34	48,84	+42,14				
Total	3796	3496,99	-299,37				

Estas melhorias implicaram uma poupança geral de 695,68 euros mensais para a *Edgeband & Drill*, e uma poupança de cerca de 484,92 euros mensais para o *Lacquering*.

6.5 ORGANIZAÇÃO E LIMPEZA DA ÁREA.

As melhorias criadas na procura da eliminação do problema da falta de organização e limpeza da área, permitiram melhorar os indicadores de desempenho da disponibilidade e da eficiência devido à diminuição dos tempos elevados de limpeza, das deslocações desnecessárias e perdas de tempo na procura de ferramentas. O resultado desta melhoria pode ser visível através dos resultados obtidos das auditorias 5's (Tabela 23) que eram feitas às áreas de produção, os resultados permitem perceber que houve um aumento bastante positivo nos valores atribuídos às áreas, isto denota não só a excelente percepção dos operadores acerca da ferramenta LM, mas também a motivação por partes dos operadores em tornar importante o conceito de limpeza e organização da área devido.

Tabela 23 – Auditorias 5's *BOF* de setembro de 2012 a abril de 2013

		Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
EB&D	Linha 1 (Homag)		78			86			84
	Linha 2 (Homag)	67			67				75
	Linha 3 (Biesse)		72		81				83
Lacquering	Linha 1	81		83			87		92
	Linha 2	83		83			87		91
Nível de avaliação:	Mau 0-49	Fracó 50-69	Médio 70-79	Bom 80-89	Excelente 90-100				

Os valores apresentados revelam uma melhoria positiva na limpeza e organização das áreas produtivas em estudo.

6.6 POLIVALÊNCIA DOS OPERADORES

As formações dadas aos operadores, bem como a envolvência por parte destes nas melhorias impostas às áreas permitiram potencializar a motivação e percepção da importância das ferramentas utilizadas para melhorar os processos de trabalho. As formações impostas nos *setups*, bem como os *standards* criados para normalizar o processo, permitiram que os operadores percebessem não só a necessidade da aprendizagem dos mecanismos impostos a outros postos de trabalho de modo a concretizar as melhorias nas áreas. Para além das formações dadas no ponto de vista dos *setups*, o plano desenvolvido no conceito da limpeza e organização das áreas permitiu envolver os operadores de forma aproveitar o conhecimento humano de cada um e tornar possível uma maior união para colmatar problemas deste tipo nas áreas de produção, este fato permitiu uma maior aceitação por parte dos operadores em concretizar outras formações, o que culminou com o aumento da polivalência destes no final

deste projeto. É possível consultar um exemplo da matriz de competências no final do projeto através do anexo XXV.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo final, são apresentadas as conclusões essenciais retiradas deste projeto de dissertação, bem como propostas algumas sugestões que se poderão desenvolver ao nível de um trabalho futuro.

Ao terminar este projeto de dissertação nas linhas de orlagem, furação e pintura da empresa *Swedwood Portugal* é permitido inferir que os objetivos traçados no início deste projeto foram alcançados.

Com o auxílio da metodologia de investigação- ação estudaram-se as áreas anteriormente descritas pela necessidade de melhorar os indicadores produtivos e tornar os processos mais sólidos do ponto de vista da eficiência global. As duas unidades estudadas apresentavam os piores resultados gerais da fábrica. Assim, era urgente perceber que restrições e limitações não permitiam a sua consistência.

Este projeto iniciou-se com uma análise das duas áreas que permitindo perceber toda a dinâmica produtiva envolvente, conhecer o processo produtivo, identificar os principais problemas encontrados e estudar as suas medidas de desempenho. Estudou-se então as áreas com o apoio de diferentes ferramentas de análise e diagnóstico como análises ABC, diagramas de processo e *VSM*, com o intuito de identificar as principais causas de ineficiência dos processos produtivos. Além destas ferramentas foram ainda recolhidos e analisados pormenorizadamente, todos os dados referentes às paragens produtivas e produtos não conformes. Desta análise concluiu-se que os *setups* e as paragens para limpeza eram duas das principais causas que afetavam diretamente as áreas. Relativamente aos *setups* percebeu-se que não eram rentabilizados devido essencialmente, à falta de normalização e polivalência dos operadores. Este ineficaz funcionamento relativamente a estas paragens traduziam-se em mais horas-extras de trabalho, mais produtos defeituosos e menos eficiência.

Seguido isto foram apresentadas diversas propostas e soluções de melhoria com o recurso a diversas ferramentas *Lean*, designadamente SMED, 5S, Gestão Visual, *Poka-Yoke* e *Standard Work*.

Empregou-se a metodologia SMED, para os quatro processos de *setup* mais críticos nas áreas *Edgeband & Drill* e *Lacquering*, nomeadamente o *setup* de produto, de cor, *setup* de lixas e de referência. As restantes metodologias foram utilizadas no procura da redução da elevada taxa de defeitos produzidos pelas áreas de produção.

Desde o período de início do projeto (outubro de 2012), até ao final da implementação do do mesmo (abril de 2013) do ponto de vista dos *setups*, estima-se que a implementação SMED

tenha permitido um ganho de cerca 69.947€ para o *setup* de produto, 43.476€ para o *setup* de referência, 31.103€ para o *setup* de cor e 31.868 € para o *setup* de lixas.

Com a implementação das ferramentas 5's, *Poka-Yoke*, Gestão Visual, apurou-se que a empresa lucrou, para a área da *Edgenband&Drill*, 1005€/mês com a diminuição de peças de retrabalho e 695,68€/mês com a diminuição de peças de sucata. Para a área do *Lacquering* houve uma diminuição de peças de retrabalho e peças de sucata, poupando-se cerca de 1982€/mês e 484,92€/mês respetivamente. Importa referir que o dinheiro perdido em peças de retrabalho não contabiliza o tempo de mão de obra e o tempo de utilização de linha.

Com a implementação destas melhorias, e com a diminuição do tempo gasto em *setups* e limpezas estima-se que as áreas de produção tenham reduzido as suas paragens em 73 horas e 40 minutos para a *Edgenband&Drill* e 20 horas e 55 minutos para *Lacquering*, totalizando um custo mensal de 367.000€ e 102.750€ respetivamente.

Sendo assim, contabilizou-se um aumento da eficiência das áreas em cerca de 5,85% para a área *Edgenband&Drill* e 5,40% para a *Lacquering*.

Foram adotadas diversas medidas que permitiram melhorar as áreas de produção. É importante que haja um acompanhamento continuado dos dados de produção e do método utilizado para a resolução dos problemas de forma a evitar instabilidades e inconsistências nas áreas produtivas. Espera-se ainda que se conclua todas as melhorias apresentadas de forma a ser possível perceber, mais minuciosamente, a vantagem que estas apresentam.

Do ponto de vista do *setup* de produto e de cor é urgente que, para além da conclusão das melhorias apresentadas, se procurem mais soluções do ponto de vista da redução do tempo, uma vez que a simples normalização do método não permite um ganho substancial no tempo de duração de *setup*.

Para além disto, é crucial a intervenção do planeamento na tentativa de evitar trocas críticas para a área de produção e concretizar um acompanhamento aos colaboradores para que os tempos e métodos se fixem. Além disso, a empresa lucraria em desenvolver a mesma implementação para outras áreas produtivas e em outras máquinas, sendo por isso interessante o desenvolvimento de uma equipa dedicada, exclusivamente, aos processos de *setup* de forma a obter soluções e melhores resultados a nível de dinheiro perdido.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, M. & Marques, C. (coord) (2011). *Produção Lean – Guia de Empresário por CTCP – Centro Tecnológico do Calçado de Portugal*. Orgal Impressores.
- Bacci, M., Sugai, M.1, & Novaski, O. (2005). *Proposta de modelo de tomada de decisão para aplicação da metodologia SMED*. XII SIMPEP. Bauru. São Paulo- Brasil;
- Badurdeen, A. (2007). *Lean Manufacturing Basis*. Acedido em: 2 de Julho de 2013. Disponível em: <http://leanmanufacturingconcepts.com>.
- Bell, S. (2006). *Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement*. New Jersey, Wiley – InterScience;
- Bhasin, S., & Burcher, P. (2006). *Lean viewed as a philosophy*. Journal of Manufacturing Technology Management, 17(1), 56 - 72.
- Bicheno, J. (2000). *The Lean Toolbox*. PICSIE Books: Second Edition.
- Black, J. T. & Hunter, S. L. (2003). *Lean Manufacturing Systems and Cell Design*. Michigan. USA. SME – Society of Manufacturing Engineers.
- Brunt, D., & Butterworth, C. (2001). *Waste elimination - a supply chain perspective Manufacturing Operations and Supply Chain Management*. Thomson Learning. 79-87.
- Cakmakci, M. (2009). *Process improvement: performance analysis of the setup time reduction-SMED in the automobile industry*. International Journal of Advance Manufacturing and Technology. 41. 168-179.
- Carneiro, O. (2011). *Organização da Produção através da aplicação de Ferramentas Lean numa Empresa de Mobiliário*. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia. Universidade do Minho. Departamento de Produção e Sistemas. Guimarães.
- Carvalho, D. (2006). *Fundamentos de Dinâmica de Produção*. Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia. Universidade do Minho.
- Carvalho, D. (2008). *Human Limitations on Waste Detection: An Experiment*. Waste Detection Approaches. Business Sustainability.
- Carvalho, M. T. (2010). *Lean Manufacturing na indústria de revestimentos de cortiça*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Departamento de Engenharia Mecânica. Porto.
- Coimbra, E. A. (2009). *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*: Kaizen Institute Consulting Group Ltd.

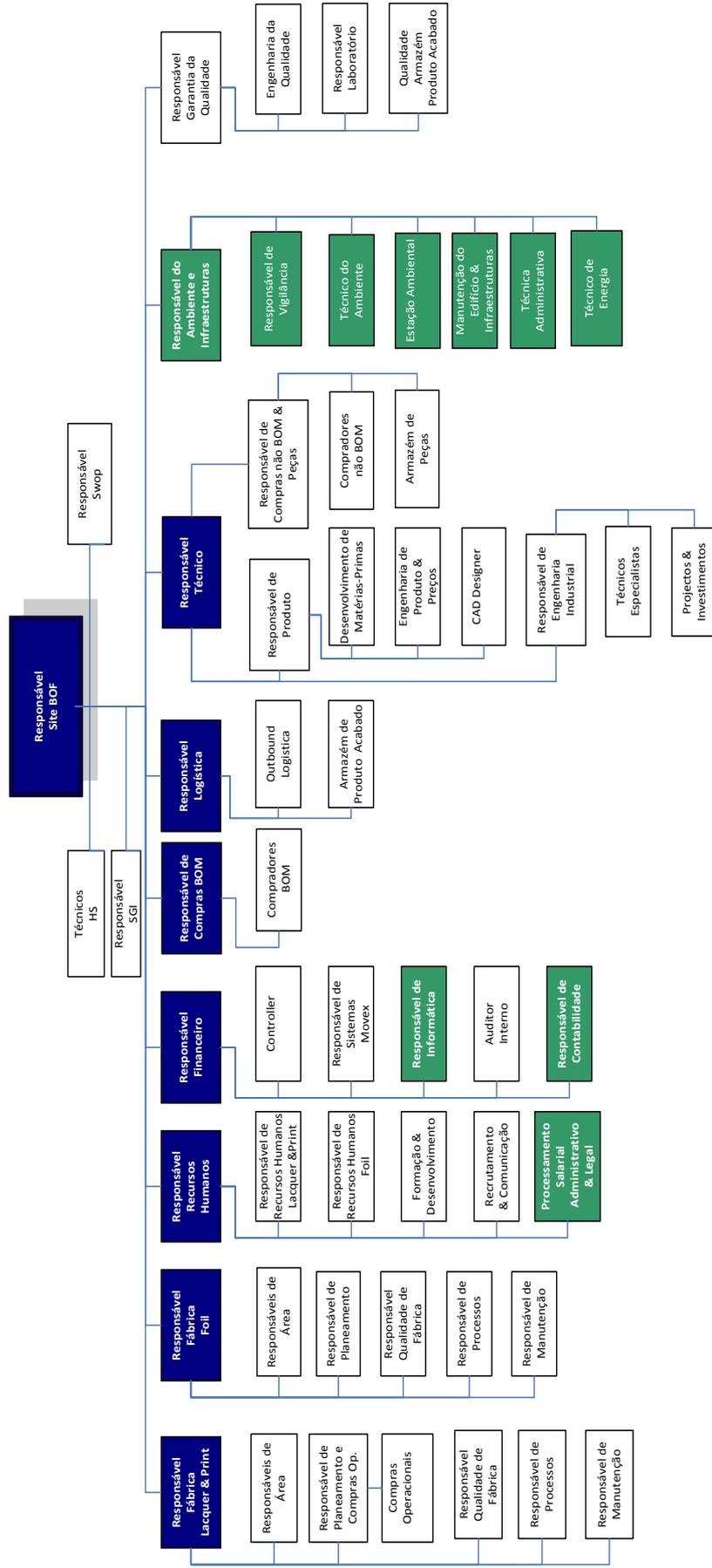
- Costa, P., Alves, A. & Sousa, R. (2008). *Implementação da metodologia Quick Changeover numa linha de montagem final de auto-rádios: para além da técnica SMED*. 5º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia. Guimarães. Escola de Engenharia: Universidade do Minho.
- Costa, E. (2012). *Melhoria da Secção de Transformação Mecânica de uma Empresa de Elevadores. Dissertação de Mestrado*. Escola de Engenharia. Universidade do Minho. Departamento de Produção e Sistemas. Guimarães.
- Dias, J. C.Q (2005). *Logística global e macrologística*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Feld, W. (2001). *Lean Manufacturing: tools, techniques, and how to use them*. Florida: St. Lucie Press.
- Ghinato, P. (2006). *Jidoka mais do que um Pilar da Qualidade*. Lean Way Consulting;
- Gilmore, M., & Smith, D. (1996). *Set-up reduction in pharmaceutical manufacturing: an action research study*. International Journal of Operations & Production Management, 16(3), 4-17.
- Hall, R. (1987). *Attaining manufacturing excellence – Just in Time, Total Quality*. Total People Involvement. Homewood: Dow Jones-Irwin.
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. Journal of Operations Management, 25 (2), 420-437.
- Hunter, S. L. (2008). The Toyota Production System applied to the upholstery furniture manufacturing industry. Materials and Manufacturing Processes, 23(7).
- IKEA. (2012). *Catálogo IKEA*. Acedido em: a 28 de novembro de 2012. [Online]. Disponível em: <http://www.ikea.com/pt/pt/catalog/allproducts/>.
- Lago, N., Carvalho, D. & Ribeiro, L. (2008). *Redução dos Prazos de Entrega Orientando ao Produto as Tarefas Administrativas numa Empresa de Montagem de Veículos*. 5º Congresso Luso - Moçambicano de Engenharia. Maputo, Moçambique.
- Liker, J. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill. New York.
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2011). *Metodologias para implementar Lean Production: uma revisão crítica de literatura*. Paper presented at the Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia.
- Marodin, G. & Saurin T. (2010). *Diretrizes para gestão de barreiras na implantação de sistemas de produção enxuta*. xxx encontro nacional de engenharia de produção.

- São Carlos–Brasil. Acedido em: 02 de julho de 2013. [Online]. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_113_739_16113.pdf.
- 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.
- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System: an integrated approach to Just-In Time*. Norcross: Engineering and Management Press.
- Nogueira, M. A. A. (2010). *Implementação da Gestão da Produção Lean: Estudo de Caso*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. USA: Productivity Press. New York.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*. New York: CRC Press.
- Pannesi, R. (1995). *Lead time competitiveness in make-to-order manufacturing firm*. International Journal of Production Research, 3(6), 150-163.
- Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking: Introdução ao Pensamento Magro*. Comunidade Lean Thinking.
- Ribeiro, L. (2012). *Normalização dos postos de trabalho na secção de pintura de uma empresa de mobiliário. Dissertação de Mestrado*. Escola de Engenharia. Universidade do Minho. Departamento de Produção e Sistemas. Guimarães.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to see – Value Stream Mapping to create value and eliminate muda*. Massachusetts: The Lean Enterprise Institute.
- Sahoo, A. K., Singh, N. K., Shankar, R., & Tiwari, M. K. (2008). *Lean philosophy: implementation in a forging company*. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 36(5-6), 451-462.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2003). *Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance*. Journal of Operations Management, 21(2), 129-149.
- Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Portland: Productivity Press.
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System From Industrial Engineering Viewpoint*. Revised Edition. Productivity Press.
- Silva, S. C., Alves, A. C. & Moreira, F. (2006). *Linking production paradigms and organizational approaches to production Systems*. Intelligent Production machines and Systems.

- Silva, J. (2011). *Análise e melhoria de uma unidade de produção do ramo automóvel. Dissertação de Mestrado*. Escola de Engenharia. Universidade do Minho. Departamento de Produção e Sistemas. Guimarães.
- Sousa, M. J., & Baptista, C. S. (2011). *Como fazer Investigação, Dissertações, Teses e Relatórios segundo Bolonha*. Pactor - Grupo Lidel.
- Sousa, R. (2011). *Melhoria do Processo de Extrusão na Indústria de Pneus. Dissertação de Mestrado*. Escola de Engenharia. Universidade do Minho. Departamento de Produção e Sistemas. Guimarães.
- Sugai, M., McIntosh, R., & Novaski, O. (2007). *Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso*. *Gestão & Produção*, 14(2), 323-335.
- Sugai, M., Novaski, O., Omizolo, V. & Moraes, F. (2010). *Proposta de um modelo para a classificação da fase pós setup conforme características do período de aceleração*. Faculdade de Engenharia Mecânica – Unicamp [Online]. Acedido em: 22 de junho de 2013]. Disponível em: <http://www.grima.ufsc.br/cobef4/files/161044365.pdf>
- Swedwood (2012). *Publicações Internas Swedwood*.
- Team, T. P. D. (1998). *Just in Time for Operators*. New York, USA. Productivity Press.
- Ulutas, B. (2011). *An application of SMED methodology*. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 79, 100-103.
- Vanessa & Hiago (2010). *Os 5 sentidos*. Acedido em: 09 de maio de 2012. [Online]. Disponível em: <http://5sentidos.blogspot.com/2010/08/o-5s-na-empresa.html>.
- Warnecke, H. J. & Hüser, M. (1995). *Lean Production*. *International Journal Production Economics*, v.41, p.37 – 43.
- Womack, J. & Jones, D. (1996) *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster. New York.
- Womack, J., Jones, D. & Roos, D. (1990) *The Machine That Changed the World: The Story of lean Production*. Rawson Associates. New York.
- 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.

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

ANEXO I – ORGANIGRAMA DA EMPRESA SWEDWOOD PORTUGAL



Legenda:

- Funções Comuns
- Responsáveis

ANEXO III – VELOCIDADES MÍNIMAS E MÁXIMAS - EDGE BAND & DRILL

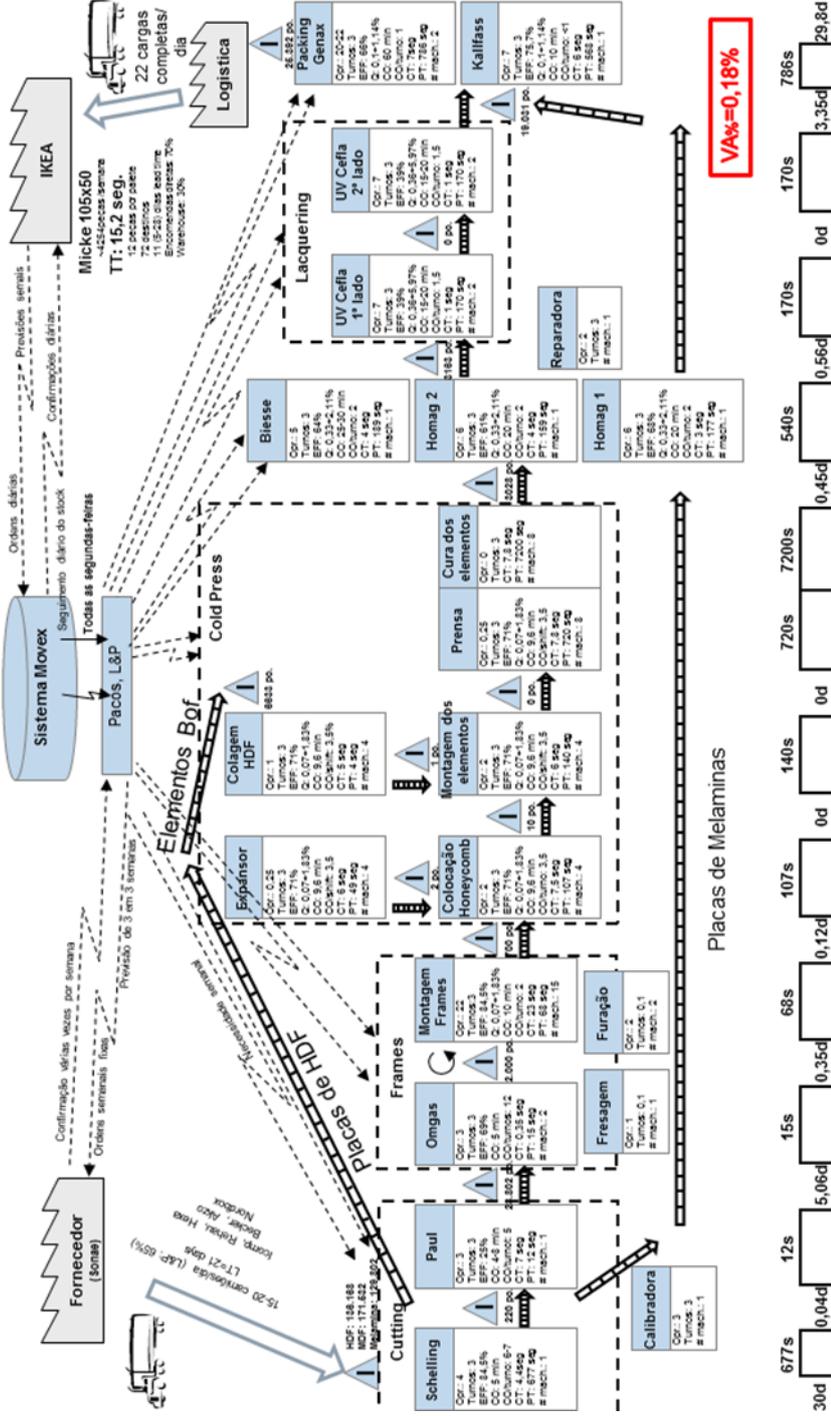
Name of products	Homag 1	Homag 2		Drilling	Homag 3		NPC in going
	[m/min]	[max m/min]	[m/min]	pcs/min	[max m/min]	[m/min]	psc/min
Expedit Partition 79/149/185 x2	32,9	32,0	28,0	28,0	33,0	32,9	28,0
Expedit Partition 79/149/185 x1	22,0	50,0	28,0	28,0	50,0	22,0	28,0
Expedit Shelf 149x149 x2	32,0	50,0	26,8	0,0	32,0	32,0	15,0
Expedit Shelf 149x79/149 x2	23,6	32,0	30,0	20,0	32,0	23,6	20,0
Expedit Shelf 185x185 x2	32,0	50,0	22,4	0,0	32,0	32,0	14,9
Expedit Side 115x78	23,7	50,0	30,0	20,0	50,0	23,7	20,0
Expedit Side 149x79/149 x2	26,0	50,0	21,8	0,0	26,0	26,0	14,5
Expedit Side 79x79 x2	23,9	50,0	33,0	22,0	26,0	23,9	22,0
Expedit Side Left/Right 44/185x185 x2	32,0	50,0	22,4	0,0	32,0	32,0	14,9
Expedit Top/ Bottom 149x149 x2	26,0	26,0	20,6	0,0	26,0	26,0	13,7
Expedit Top / Bottom 149/ 79x79 x2	26,1	33,0	33,0	0,0	32,0	26,1	22,0
Expedit Top/ Bottom 185x149 x2	32,0	26,0	21,4	0,0	32,0	32,0	14,2
Expedit Top/ bottom 185x185 x2	32,0	26,0	21,4	0,0	32,0	32,0	14,2
Expedit Top/Bottom 44x185 x2	28,5	26,0	24,0	24,0	32,0	28,5	24,0
Expedit TV Big partition 185x149 x2	32,0	50,0	26,8	0,0	32,0	32,0	15,0
Expedit TV Shelf up/ lower 185x149 x2	32,0	50,0	26,8	0,0	32,0	32,0	15,0
Expedit TV Side Irregular 185x149 x2	32,0	50,0	26,8	0,0	32,0	32,0	15,0
Expedit TV Side Regular 185x149 x2	32,0	50,0	26,8	0,0	32,0	32,0	15,0
Lack Shelf 110x26 x2	39,0	26,0	26,0	0,0	50,0	39,0	22,0
Lack Shelf 118x78	28,2	32,0	27,0	18,0	50,0	28,2	18,0
Lack Shelf 190x26 x2	32,0	26,0	21,7	0,0	50,0	50,0	13,9
Lack Shelf 78x78	21,0	32,0	27,0	18,0	50,0	21,0	18,0
Lack Shelf 90x55	28,3	32,0	22,0	22,0	50,0	28,3	22,0
Lack Top 118x78	28,4	27,0	27,0	0,0	50,0	28,4	18,0
Lack Top 55x55 x2	36,0	26,0	23,9	0,0	36,0	36,0	23,9
Lack Top 78x78	21,2	27,0	27,0	0,0	50,0	21,2	18,0
Lack Top 90x55	31,2	26,0	24,0	24,0	50,0	31,2	24,0
Lack Top/ Bottom 149x55	49,1	26,0	26,0	0,0	50,0	49,1	15,0
Lack Tv Bench Side 149x55 x2	12,7	26,0	18,0	18,0	50,0	12,7	18,0
Lack TV partition 149x55 x2 (1 step)	32,0	50,0	17,9	0,0	32,0	32,0	15,0
Lack TV partition 149x55 x2 (2 step)	6,6	50,0	12,0	12,0	50,0	6,6	12,0
Vika Amon Top 100x60	30,8	32,0	22,0	22,0	50,0	30,8	22,0
Vika Amon Top 120x60	35,2	32,0	22,0	22,0	50,0	35,2	22,0
Vika Amon Top 150x75	40,5	32,0	32,0	0,0	50,0	40,5	15,0
Vika Amon Top 200x60	50,0	32,0	20,8	0,0	50,0	50,0	15,0
Vika Annefors Back 35x70 x2	19,8	50,0	30,0	20,0	26,0	19,8	20,0
Vika Annefors Shelf 35x70 x2	30,6	26,0	21,0	21,0	50,0	30,6	21,0
Vika Annefors Side 35x70 x2	21,8	50,0	22,0	22,0	26,0	21,8	22,0
Vika Annefors Top/ bottom 35x70 x2	22,1	26,0	20,0	20,0	26,0	22,1	20,0
Mike Desk Top 73x50	17,0	32,0	15,0	15,0	50,0	17,0	15,0
Mike Desk Top 142x50	27,3	32,0	15,0	15,0	32,0	27,3	15,0
Expedit Top 115x78	27,9	27,0	27,0	0,0	50,0	27,9	18,0
Mike Add On Top 105x68 x2	30,5	50,0	22,0	22,0	50,0	30,5	22,0
Mike Printer Top 61x75	15,1	32,0	15,0	15,0	50,0	15,1	15,0
Mike Drawer Top 35x75 x2	33,5	32,0	23,9	0,0	33,5	33,5	23,9
Mike Desk Top 105x50	21,7	32,0	15,0	15,0	50,0	21,7	15,0
Mike Printer Shelf 61x75 x2	26,1	50,0	28,0	28,0	50,0	26,1	28,0
Mike Desk sHELF 105x50 X2	36,8	50,0	28,0	28,0	50,0	36,8	28,0
Mike Add On Shelf 105x68 x2	20,3	50,0	28,0	28,0	50,0	20,3	28,0
Mike Desk Door 105x50 X2	16,4	32,0	17,0	17,0	32,0	16,4	17,0
Mike Printer Door 61x75 x2	15,4	32,0	17,0	17,0	32,0	15,4	17,0
Mike Desk Side Internal 105x50	24,6	50,0	22,0	22,0	50,0	24,6	22,0
Mike Desk Side External 105x50	26,8	50,0	24,0	24,0	50,0	26,8	24,0
Mike Desk Side Bigger 73/142x50	24,6	50,0	22,0	22,0	50,0	24,6	22,0
Mike Desk Side Bigger 120x50	24,6	50,0	22,0	22,0	50,0	24,6	22,0
Mike Printer Side Left/right 61x75	23,3	50,0	22,0	22,0	50,0	23,3	22,0
Mike Drawer Side Left/right 35x75	25,4	50,0	24,0	24,0	50,0	25,4	24,0
Mike Add On Side Left/Right 105x68 x2	21,0	32,0	20,0	20,0	50,0	21,0	20,0
Micke Desk Small Side x2	16,2	32,0	18,0	18,0	50,0	16,2	18,0
Mike Printer Bottom 61x75 x2	20,9	32,0	15,0	15,0	32,0	20,9	15,0

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

Mike Drawer Bottom 35x75 x2	20,5	50,0	21,0	21,0	50,0	20,5	21,0
Mike Drawer Bottom 105X50 x2	21,5	50,0	22,0	22,0	50,0	21,5	22,0
Mike Drawer Front 35x75 x2	13,6	32,0	20,0	20,0	32,0	13,6	20,0
Mike Printer Partiton 61x75	17,6	32,0	20,0	20,0	50,0	17,6	20,0
Mike Add On Partition 105x68 x2	18,4	50,0	20,0	20,0	32,0	18,4	20,0
Micke Desk Backs 73x50 / 105x50 x2	19,3	50,0	18,0	18,0	50,0	19,3	18,0
Micke Desk Backs 142x50 (Step 1)	50,0	50,0	28,4	0,0	50,0	50,0	15,0
MickeDesk Backs 142x50 (Step 2) X2	26,4	50,0	15,0	15,0	32,0	26,4	15,0
Micke Printer Backs 61x75 X2	22,3	32,0	16,0	16,0	50,0	22,3	16,0
Expedit Backs 185x149 x2	15,8	32,0	12,0	12,0	50,0	15,8	12,0
Expedit Side 44x44 x2	28,5	26,0	24,1	0,0	28,5	28,5	24,1
Micke Desk Backs 120x50 x2	22,0	27,0	27,0	18,0	50,0	22,0	18,0
Mike Desk Top 120x50	24,0	32,0	15,0	15,0	32,0	24,0	15,0
Mike Desk Partition 120x50 x2	29,0	32,0	28,0	28,0	33,0	29,0	28,0
Mike Desk Shelf 120x50 x2	21,5	50,0	24,0	24,0	32,0	21,5	24,0

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

ANEXO IV – VSM PARA MICKIE 105X50



ANEXO V – MATRIZES DE POLIVALÊNCIA DOS OPERADORES
EDGE BAND & DRILL

Tarefas / Standards		Skill Matrix - Matriz de Competências												Comentários														
		Rbto de Entrada				Ortadora te2 / 4				Furadora					Rbto Saída				Comuns	Nº de standards por operador								
Fusão /	nº	Arranque	Execução	Resolução de Problemas	Setup	Mantenção de 1º Nível	Fecho	Arranque	1ª Peça OK	Execução	Resolução de Problemas	Setup	Mantenção de 1º Nível	Fecho	Arranque	Execução	Resolução de Problemas	Setup			Mantenção de 1º Nível	Fecho	EHS	Qualidade	5S			
			937	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	441	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	361	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	427	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	1204	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	363	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	2183	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agô	Set	Out	Nov	Dez	Jan										

Conhece o Produto. (Não é Independente. Formação Planejada)
 E competente, consegue trabalhar bem e com qualidade, e cumpre o procedimento.
 Trabalhar bem e com qualidade, cumpre o procedimento e possui formação.
 Conhece o procedimento e pode dar formação aos outros.

ANEXO VII – ANÁLISE DE ACTIVIDADE *SETUP* DE PRODUTO - FURADORA

Setup de produto - Furadora

Departamento: SWOP
Observador: Nuno Alves
Posto: Furadora
Produto: Expedit 44x44 – Micie Add on 105x50

Site:
Página
Data:
Tempo : 33min.e 43 seg.

Passo	Operação	Tempo Acumulado	Diferença de tempo	Tipo de Ação	Interno/ Externo
1	Para a máquina	00:00:03	0:00:03	Ativo	Interno
2	Inicia programação na consola da máquina para iniciar setup	00:00:13	0:00:10	Ativo	Interno
3	Abre os braços do tapete automático	00:00:18	0:00:05	Ativo	Externo
4	Fala com operador da orladora 4	00:00:21	0:00:03	Desperdício	Interno
5	Inicia limpeza das unidades furadora com pistola de ar cumprido	00:00:48	0:00:27	Desperdício nec.	Interno
6	Desloca-se para aproximar carrinho de setup	00:00:52	0:00:04	Desperdício nec.	Externo
7	Desperta batentes e calçadores da peça	00:01:11	0:00:19	Ativo	Interno
8	Retira suportes laterais	00:01:27	0:00:16	Ativo	Interno
9	Ajusta motores inferiores de cabeços	00:01:33	0:00:06	Ativo	Interno
10	Afasta motor superior da furação horizontal	00:01:38	0:00:05	Ativo	Interno
11	Fala com operador da orladora 4	00:01:41	0:00:03	Desperdício	Externo
12	Retira cabeços dos motores de furação e coloca-os no carrinho de setup de saída	00:02:12	0:00:31	Ativo	Interno
13	Afasta motores inferiores	00:02:22	0:00:10	Ativo	Interno
14	Retira unidades de proteção dos motores sem cabeços e coloca no carrinho	00:02:27	0:00:05	Ativo	Interno
15	Inicia limpeza as unidades de encaixe dos cabeços retirados	00:02:40	0:00:13	Desperdício nec.	Interno
16	Retira carrinho de setup para saída	00:02:45	0:00:05	Desperdício nec.	Interno
17	Desloca-se para furadora	00:02:49	0:00:04	Desperdício nec.	Interno
18	Afasta os motores superiores	00:02:55	0:00:06	Ativo	Interno
19	Aproxima carrinho com cabeços a entrar	00:02:59	0:00:04	Desperdício nec.	Externo
20	Inicia o lançamento dos zeros na consola da furadora	00:03:03	0:00:04	Desperdício	Externo
21	Retira carrinho da proximidade dos sensores furação por erro na programação	00:03:08	0:00:05	Desperdício	Externo
22	Inicia o lançamento dos zeros na consola da furadora novamente	00:03:16	0:00:08	Ativo	Interno
23	Pega em cabeços a entrar do carrinho	00:03:22	0:00:06	Desperdício nec.	Interno
24	Coloca cabeços nos motores inferiores	00:03:41	0:00:19	Ativo	Interno
25	Verifica posição dos cabeços na consola	00:03:44	0:00:03	Ativo	Interno
26	Pega em cabeços a entrar do carrinho	00:03:48	0:00:04	Ativo	Interno
27	Coloca cabeços nos motores inferiores	00:03:59	0:00:11	Ativo	Interno
28	Verifica posição dos cabeços na consola	00:04:02	0:00:03	Ativo	Interno
29	Ajusta rotação dos cabeços	00:04:06	0:00:04	Ativo	Interno
30	Desloca-se para ir buscar chave de umbrako	00:04:12	0:00:06	Desperdício	Externo
31	Ajusta posição em x dos motores inferiores rodando o contador	00:04:40	0:00:28	Ativo	Interno
32	Ajusta posição em x do cabeço 1 com pistola de parafuso	00:05:18	0:00:38	Ativo	Interno
33	Ajusta posição em x do cabeço 2 dos cabeços com pistola de parafuso	00:05:38	0:00:20	Ativo	Interno
34	Afasta motor 1 horizontalmente para a posição correta	00:05:49	0:00:11	Ativo	Interno
35	Afasta motor 2 horizontalmente para a posição correta	00:05:58	0:00:09	Ativo	Interno
36	Retira carrinho de interior da máquina	00:06:11	0:00:13	Desperdício nec.	Interno
37	Retira fita caída no interior da máquina	00:06:19	0:00:08	Desperdício	Externo
38	Afasta motor superior para a posição correta	00:06:32	0:00:13	Ativo	Interno
39	Afasta motor 2 inferior horizontalmente para a posição correta	00:06:48	0:00:16	Ativo	Interno
40	Fala com operador da orladora 4	00:06:55	0:00:07	Desperdício	Externo
41	Procura ferramenta não preparada no uso do ajuste lateral do cabeço	00:07:16	0:00:21	Desperdício	Externo
42	Ajusta posição lateral do cabeço do motor	00:07:47	0:00:31	Ativo	Interno
43	Obtém problema com a ferramenta não preparada	00:08:02	0:00:15	Desperdício	Externo
44	Procura nova ponteira para a ferramenta e ajusta à ferramenta	00:09:05	0:01:03	Desperdício	Externo
45	Desloca-se ao armário para pegar em nova ponteira	00:09:15	0:00:10	Desperdício	Externo
46	Volta à furadora com ferramenta	00:09:24	0:00:09	Desperdício	Externo
47	Repara problema com ajuste lateral e ajusta-o corretamente	00:09:57	0:00:33	Desperdício	Externo
48	Coloca barreira de proteção	00:10:25	0:00:28	Ativo	Interno
49	Arruma ferramentas e as ponteiras testadas e pousa-as no carrinho	00:10:44	0:00:19	Ativo	Interno
50	Verifica a posição correta dos motores na consola	00:10:49	0:00:05	Ativo	Interno
51	Ajusta motor inferior	00:10:55	0:00:06	Ativo	Interno
52	Verifica posição dos cabeços na consola	00:10:59	0:00:04	Ativo	Interno
53	Ajusta novamente os cabeços para a posição correta, retira obstáculos da barreira de proteção	00:11:13	0:00:14	Ativo	Interno
54	Verifica a posição correta dos motores na consola	00:11:20	0:00:07	Ativo	Interno
55	Coloca batentes de proteção	00:12:02	0:00:42	Ativo	Interno
56	Arruma carrinho de setup no local correto	00:12:15	0:00:13	Desperdício	Externo
57	Ajusta palhetas dos sensores da peça	00:14:09	0:01:54	Ativo	Interno
58	Espera por peças por parte do RBO de entrada (arruma carros e ferramentas)	00:22:36	0:08:27	Desperdício nec.	Externo

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

59	Passa primeira peça para a entrada da furadora	00:22:48	0:00:12	Ativo	Interno
60	Altera programa na consola da furadora	00:22:51	0:00:03	Ativo	Interno
61	Ajusta a peça relativamente às proteções	00:23:20	0:00:29	Ativo	Interno
62	Altera programa na consola da furadora	00:23:27	0:00:07	Ativo	Interno
63	Aguarda furação na primeira peça	00:23:38	0:00:11	Desperdício nec.	Interno
64	Retira peça da furadora	00:23:40	0:00:02	Ativo	Interno
65	Verifica a primeira peça furada	00:23:53	0:00:13	Desperdício nec.	Interno
66	Desloca-se ao armário para pegar ena chave de umbrako	00:24:03	0:00:10	Desperdício	Externo
67	Ajusta contador dos motores dos cabeços inferiores	00:24:16	0:00:13	Ativo	Interno
68	Ajusta cabeços dos motores inferiores	00:25:28	0:01:12	Ativo	Interno
69	Verifica a primeira peça furada novamente, coloca peça para furar novamente	00:25:34	0:00:06	Desperdício nec.	Interno
70	Lança programa para avançar peça para o sitio correto da furação	00:25:40	0:00:06	Ativo	Interno
71	Aguarda verificação e ajusta dos batentes corretamente na peça	00:25:53	0:00:13	Desperdício nec.	Interno
72	Lança programa para avançar peça para furar primeira peça	00:26:02	0:00:09	Ativo	Interno
73	Aguarda a furação da primeira peça novamente	00:26:08	0:00:06	Desperdício nec.	Interno
74	Retira a peça e verifica novamente a posição da furação	00:26:19	0:00:11	Desperdício nec.	Interno
75	Transporta a peça para a mesa de medição	00:26:31	0:00:12	Desperdício nec.	Interno
76	Verifica a medição da primeira peça (marca com lapis avanço ou recuos necessários o sistema de furação a peça a ser furada ok)	00:28:21	0:01:50	Desperdício nec.	Interno
77	Transporta a peça para a furadora	00:28:33	0:00:12	Desperdício nec.	Interno
78	Efetua os ajustes necessários na furação medidos da peça	00:29:00	0:00:27	Ativo	Interno
79	Coloca a peça pronta a ser furada novamente	00:29:05	0:00:05	Desperdício nec.	Interno
80	Programa furação da nova peça	00:29:10	0:00:05	Ativo	Interno
81	Aguarda furação da peça	00:29:17	0:00:07	Desperdício nec.	Interno
82	Retira a peça e verifica novamente a posição da furação	00:29:31	0:00:14	Desperdício nec.	Interno
83	Ajusta contadores da profundidade dos motores	00:29:39	0:00:08	Ativo	Interno
84	Verifica novamente a posição da furação	00:29:52	0:00:13	Desperdício nec.	Interno
85	Procura ferramenta para ajuste	00:30:02	0:00:10	Desperdício	Externo
86	Resolve problema novamente decorrente da alteração dos ajustes dos cabeços (problema anterior)	00:31:37	0:01:35	Desperdício	Externo
87	Coloca a peça pronta a ser furada novamente	00:31:42	0:00:05	Desperdício nec.	Interno
88	Lança programa para furar novamente peça	00:31:52	0:00:10	Ativo	Interno
89	Aguarda furação da peça	00:32:02	0:00:10	Desperdício nec.	Interno
90	Retira e peça e verifica novamente a posição da furação	00:32:11	0:00:09	Desperdício nec.	Interno
91	Transporta a peça para a mesa de medição	00:32:24	0:00:13	Desperdício nec.	Interno
92	Verifica a medição da primeira peça (marca com lapis avanço ou recuos necessários o sistema de furação a peça a ser furada ok)	00:33:18	0:00:54	Desperdício nec.	Interno
93	Volta à furadora sem a peça	00:33:26	0:00:08	Desperdício nec.	Interno
94	Altera posição do motor dos cabeços	00:33:34	0:00:08	Ativo	Interno
95	Fecha portas e barreiras de proteção	00:33:38	0:00:04	Desperdício nec.	Interno
96	Dá ok a máquina e conclui o setup	00:33:43	0:00:05	Ativo	Interno

ANEXO VIII – PREMIAÇÃO MELHORIA DO MÊS

Classificação: R

MELHOR PRÁTICA - MARÇO

EDGEBAND&DRILL

Manipulos de ajuste rápido

Antes



Depois



OBJETIVO:

Reduzir o tempo de ajuste das unidades de orlagem durante os setups, libertando o uso de ferramenta de ajuste

Quem deu a ideia ?



IC-160-00

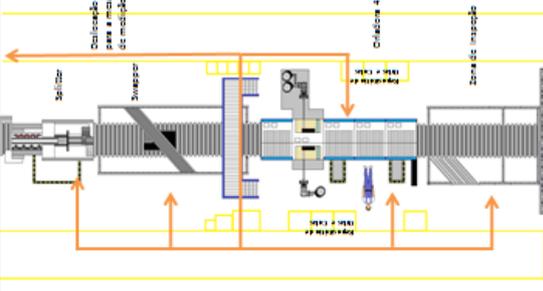
EXCELLENCE IN TRANSFORMING WOOD INTO FURNITURE

Swedwood

ANEXO IX – EXEMPLO DE SOS DE *SETUP* DE PRODUTO – ORLADORA 4

	Impressos Qualidade		DATA: 31-10-2012	IQ-205-00
	FÁBRICA: Lacquer and Print	ÁREA: Edgeband & Drill	LINHÁ: Homag 1, Homag 2	ELABORADO POR:
DESIGNAÇÃO DO PRODUTO: Orladora 4			INFORMAÇÃO ADICIONAL: SWOP	

Setup de produto - Orladora 4

Nº	YES	Actividade	Tempo de espera	Tempo de atividade	Posto Trabalho:	Orladora 4	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:	Pontos Chave	Tempo Acumulado	Layout
1		Saber referência, quantidade, cor a produzir		00:00:03					00:00:03	
2		Confirmar as medidas da peça, verificar as necessidades do seu posto de trabalho, identificar em que máquinas vai ser aplicado orla e em caso de falta de material, comunicar ao seu Line-Leader		00:00:10					00:00:13	
3	YES	Colocar num canal a orla que vai entrar a seguir		00:00:58				ITP-526	00:01:23	
4		Colocar na linha as peças que são retiradas para inspeção		00:00:20					00:01:53	
5		Identificar os ajustes manuais necessários, e as ferramentas necessárias para a realização do Setup		00:00:05					00:01:58	
6		Após ter verificado se esta tudo OK, para o setup aguarda pela comunicação por parte do Line Leader das últimas peças, certifica-se se estas passaram pelo seu posto, dar ordem de máquina vazia e iniciar setup.	00:02:35	00:00:02				ITM 057 ITM 080	00:04:35	
7		Receber informação do Line leader que vai lançar programa no PC52		00:00:05					00:04:40	
8	YES	Efetuar os ajustes manuais na Orladora 4, Splitter e Swapper		00:03:30				ITP-583	00:08:10	
Notas:			00:02:35	00:05:13					00:08:10	Tempo de Setup: 00:22:28

AJUDAS EHS:



AJUDAS CHAVE:

- IP 004_2 - Equipamento digital de produção EB&D
- ITM 057 - Orladora L_Codify
- ITM 060 Orladora_2_Codify
- ITP-526 - Colocação de orla no correioador
- ITP-583 - Ajuste de entrada e saída da Orladora
- ICP 123 - Controla de processo Orladora 3

Legenda:

→ Movimento de material da Orladora 4



Impressos Qualidade

DATA: 31-10-2012		IQ-205-00	
FÁBRICA: Lacquering and Printing		ELABORADO POR: APROVADO POR:	
ÁREA: Edgeband & Drill		DESIGNAÇÃO DO PRODUTO: ORLADORA 4	
LIMHA: Homag 1, Homag 2		POSTO TRABALHO: Orladora 4	
INFORMAÇÃO ADICIONAL SWOP			

Setup de produto - Orladora 4

Nº	YES	Actividade	Tempo de preparação	Tempo de atividade	Contato	Tempo Anulado	Passos Clear	Layout
9		Iniciar a limpeza na Orladora 4, Splitter e Swapper enquanto não tem peças disponíveis	00:02:04	00:01:40		00:09:50		
10		Assim que tenha peças, com o Line Leader passar até ao final da máquina e verificar o paralelismo e medida conforme as especificações do desenho técnico e requisitos de qualidade	00:00:18	00:00:30	00:00:26	00:11:04	Usar mesa de medição	
11		Continuar a limpeza enquanto o setup não está terminado nas restantes máquinas, completar o abastecimento de orla e cola, se necessário fazer ajustes necessários indicados pelo Line-Leader para obter a peça OK.		00:02:00		00:13:04	ITP-526 ITP-583	
12		Após ordem do Line-Leader de início de produção, fechar portas se ainda abertas e ligar máquinas		00:00:05		00:13:09	00:05:39	
		Depois do Setup concluído, com a linha já em produção:						
13		- Arrumar orla anterior caso tenha sido necessária a mudança da mesma; - Arrumar ferramentas utilizadas nos ajustes manuais; - Abastecer máquinas conforme as suas necessidades de matéria-prima; - Manter a linha limpa e organizada		00:01:00		00:14:09	00:01:14	
14		Estando a linha estável e a produção OK, efetuar os registos necessários (TRS- quadro de hora-a-hora, registos de qualidade) e realizar o controlo de processo das Orladoras		00:00:30		00:14:39	IP_004_2 IAC-123	
Notas:			00:04:57	00:10:58	00:00:48	00:14:39	Tempo de Setup: 00:22:56	

AJUDAS EHS:

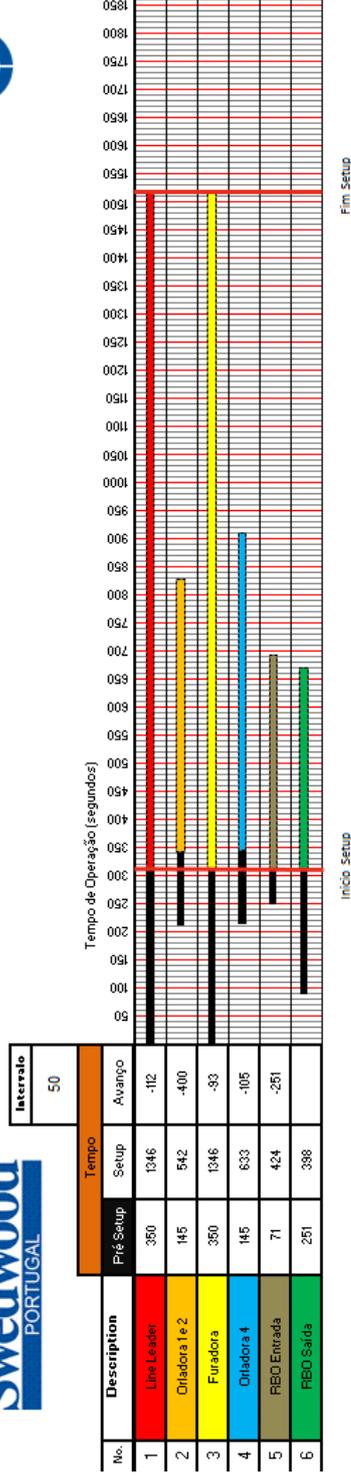
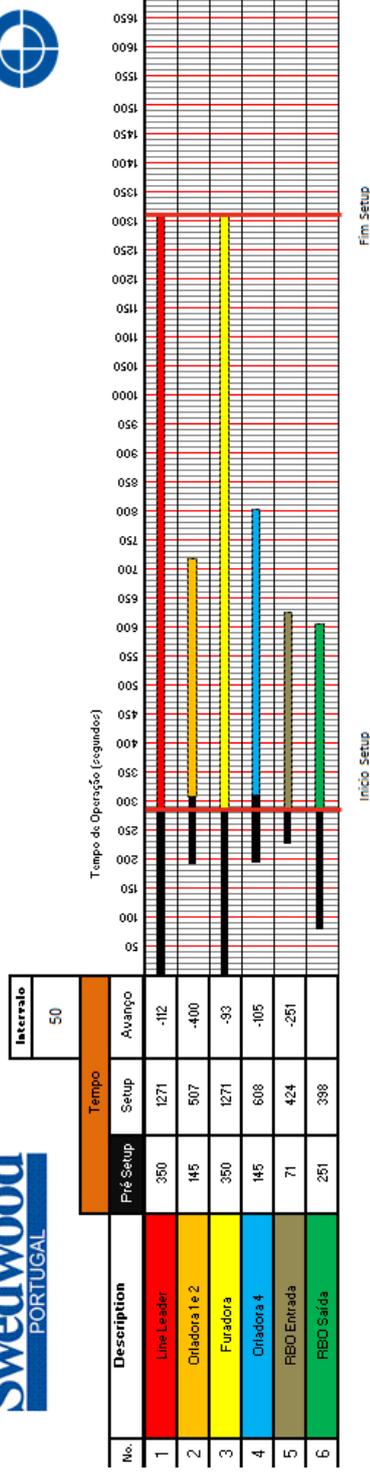


AJUDAS CHAVE:

- IP 004_2 - Sequecimento diário da produção EE&D
- ITM067 - Orladora 1, Cadex
- ITM068 - Orladora 2, Cadex
- ITP-526 - Calibração do arlino correspondente
- ITP-583 - Ajustar de entrada e saída da Orladora
- IAC-123 - Controle de pressão Orladora 3

Legenda: → Movimento da transportadora da Orladora 4

ANEXO X – DIAGRAMA DE GANTT – SETUP DE PRODUTO (LINHA BIESSÉ E LINHAS HOMAG)



ANEXO XII – ANÁLISE ATIVIDADE *SETUP* DE LIXAS

**1ª Heesemann
Setup de lixas - 1ª Heesemann**

Departamento: SWOP
Observador: Nuno Alves
Posto: 1ª Heesemann
Produto: Tampo Lack 55x55 - White 5

Site:
Página:
Data:
Tempo: 4 min. e 22 seg.

Passo	Operação	Tempo Acumulado	Diferença de tempo	Tipo de Ação	Interno/ Externo
1	Desliga a Heesemann	00:00:03	0:00:03	Ativo	Interno
2	Abre 1ª porta da Heesemann	00:00:05	0:00:02	Ativo	Interno
3	Corta/Rasga lixa Crossbelt	00:00:10	0:00:05	Ativo	Interno
4	Coloca lixa Crossbelt no lixo	00:00:17	0:00:07	Desperdício	Externo
5	Abre 2ª porta da Heesemann	00:00:18	0:00:01	Ativo	Interno
6	Abre alavanca da 2ª porta da Heesemann	00:00:20	0:00:02	Ativo	Interno
7	Desliga tensão da lixa	00:00:24	0:00:04	Ativo	Interno
8	Retira lixa da 2ª porta	00:00:28	0:00:04	Ativo	Interno
9	Abre porta da 3ª Heesemann	00:00:32	0:00:04	Ativo	Interno
10	Abre alavanca da 3ª porta da Heesemann	00:00:34	0:00:02	Ativo	Interno
11	Desliga tensão da lixa	00:00:39	0:00:05	Ativo	Interno
12	Retira lixa da 3ª porta	00:00:42	0:00:03	Ativo	Interno
13	Abre porta da 4ª Heesemann	00:00:45	0:00:03	Ativo	Interno
14	Abre alavanca da 4ª porta da maq.	00:00:47	0:00:02	Ativo	Interno
15	Desliga tensão da lixa	00:00:50	0:00:03	Ativo	Interno
16	Retira lixa da 4ª porta	00:00:55	0:00:05	Ativo	Interno
17	Caminha para pegar em nova lixa	00:00:59	0:00:04	Desperdício necessário	Interno
18	Retira lixa do suporte	00:01:04	0:00:05	Desperdício necessário	Interno
19	Caminha com lixa para 4ª porta	00:01:07	0:00:03	Desperdício necessário	Interno
20	Coloca lixa na posição correta	00:01:21	0:00:14	Ativo	Interno
21	Liga tensão da lixa	00:01:23	0:00:02	Ativo	Interno
22	Aperta alavanca da porta	00:01:27	0:00:04	Ativo	Interno
23	Fecha porta 4 da máquina	00:01:30	0:00:03	Ativo	Interno
24	Caminha para pegar em nova lixa	00:01:34	0:00:04	Desperdício necessário	Interno
25	Retira lixa do suporte	00:01:39	0:00:05	Desperdício necessário	Interno
26	Caminha com lixa para 3ª porta	00:01:43	0:00:04	Desperdício necessário	Interno
27	Coloca lixa na posição correta	00:01:56	0:00:13	Desperdício necessário	Interno
28	Liga tensão da lixa	00:01:57	0:00:01	Ativo	Interno
29	Aperta alavanca da porta	00:02:00	0:00:03	Ativo	Interno
30	Fecha porta 3 da máquina	00:02:03	0:00:03	Ativo	Interno
31	Caminha para pegar em nova lixa	00:02:08	0:00:05	Desperdício necessário	Interno
32	Retira lixa do suporte	00:02:16	0:00:08	Desperdício necessário	Interno
33	Caminha com lixa para 2ª porta	00:02:21	0:00:05	Desperdício necessário	Interno
34	Coloca lixa na posição correta	00:02:37	0:00:16	Ativo	Interno
35	Liga tensão da lixa	00:02:40	0:00:03	Ativo	Interno
36	Aperta alavanca da porta	00:02:42	0:00:02	Ativo	Interno
37	Fecha porta 2 da máquina	00:02:47	0:00:05	Ativo	Interno
38	Caminha para pegar em nova lixa	00:02:53	0:00:06	Desperdício necessário	Interno
39	Retira lixa do suporte	00:03:01	0:00:08	Desperdício necessário	Interno
40	Caminha com lixa para 2ª porta	00:03:07	0:00:06	Desperdício necessário	Interno
41	Coloca lixa na posição correta	00:03:32	0:00:25	Ativo	Interno
42	Liga tensão da lixa	00:03:34	0:00:02	Ativo	Interno
43	Aperta alavanca da porta	00:03:36	0:00:02	Ativo	Interno
44	Fecha porta 1 da máquina	00:03:39	0:00:03	Ativo	Interno
45	Elimina erros e ajusta valores na consola	00:04:06	0:00:27	Ativo	Externo
46	Liga aspiração	00:04:08	0:00:02	Ativo	Interno
47	Espera que a luz da aspiração acenda	00:04:20	0:00:12	Desperdício	Externo
48	Clica em Start	00:04:22	0:00:02	Ativo	Interno

**2ª Heesemann
Setup de lixas - 2ª Heesemann**

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

Departamento: SWOP
Observador: Nuno Alves
Workplace: 2ª Heeseemann
Produto: Prateleira Mickie Desk 105x50

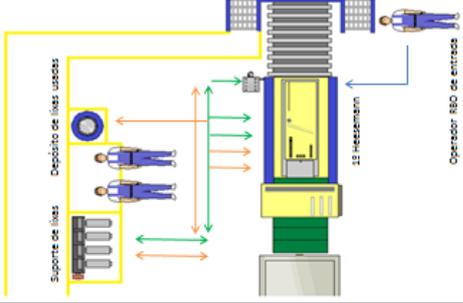
Site:
Página:
Data:
Tempo: 2 minutos e 20 segundos

Passo	Operação	Tempo Acumulado	Diferença de tempo	Tipo de Ação	Interno/ Externo
1	Desliga a Heeseemann	00:00:02	0:00:02	Ativo	Interno
2	Abre 1ª porta da Heeseemann	00:00:04	0:00:02	Ativo	Interno
3	Abre alavanca da 2ª porta da Heeseemann	00:00:06	0:00:02	Ativo	Interno
4	Desliga tensão da lixa	00:00:07	0:00:01	Ativo	Interno
5	Retira lixa da 2ª porta	00:00:13	0:00:06	Ativo	Interno
6	Abre 2ª porta da Heeseemann	00:00:15	0:00:02	Ativo	Interno
7	Abre alavanca da 2ª porta da Heeseemann	00:00:17	0:00:02	Ativo	Interno
8	Desliga tensão da lixa	00:00:19	0:00:02	Ativo	Interno
9	Retira lixa da 2ª porta	00:00:24	0:00:05	Ativo	Interno
10	Caminha para pegar em nova lixa	00:00:27	0:00:03	Desperdício necessário	Interno
11	Retira lixa do suporte	00:00:31	0:00:04	Desperdício necessário	Interno
12	Caminha com lixa para 1ª porta	00:00:36	0:00:05	Desperdício necessário	Interno
13	Coloca lixa na posição correta	00:00:41	0:00:05	Ativo	Interno
14	Fala ao intercomunicador com operador	00:00:46	0:00:05	Desperdício	Externo
15	Aperta alavanca da porta	00:00:48	0:00:02	Ativo	Interno
16	Liga tensão da lixa	00:00:50	0:00:02	Ativo	Interno
17	Fecha porta 1 da máquina	00:00:53	0:00:03	Ativo	Interno
18	Caminha para pegar em nova lixa	00:00:57	0:00:04	Desperdício necessário	Interno
19	Retira lixa do suporte	00:01:04	0:00:07	Desperdício necessário	Interno
20	Caminha com lixa para 1ª porta	00:01:10	0:00:06	Desperdício necessário	Interno
21	Coloca lixa na posição correta	00:01:26	0:00:16	Ativo	Interno
22	Aperta alavanca da porta	00:01:28	0:00:02	Ativo	Interno
23	Liga tensão da lixa	00:01:30	0:00:02	Ativo	Interno
24	Fecha porta 2 da máquina	00:01:33	0:00:03	Ativo	Interno
25	Elimina erros associados a troca de lixas na consola e ajusta valores na consola	00:02:07	0:00:34	Ativo	Externo
26	Liga aspiração	00:02:09	0:00:02	Ativo	Interno
27	Espera que a luz da aspiração acenda	00:02:18	0:00:09	Desperdício	Externo
28	Clica em Start	00:02:20	0:00:02	Ativo	Interno

ANEXO XIII – EXEMPLO SOS PARA *SETUP* DE LIXAS – 1ª *HEESEMANN*

			DATA: IQ-205-00
	FÁBRICA: Lacquering and Printing	LINHA: 1 e 2	POSTO TRABALHO:
ÁREA: Lacquering		LINE LEADER, Operador de Linhas e RBO entrada	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:
			INFORMAÇÃO ADICIONAL: 

Setup de lixas - 1ª Hesseemann - 2 operadores

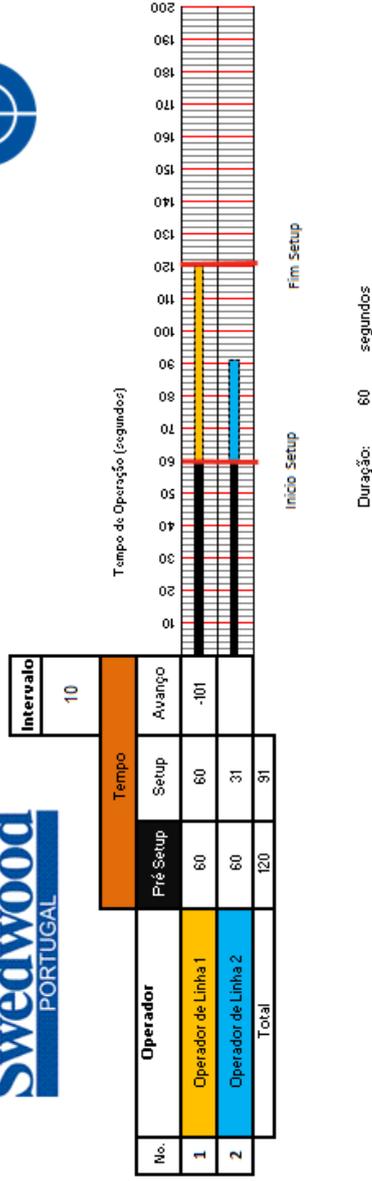
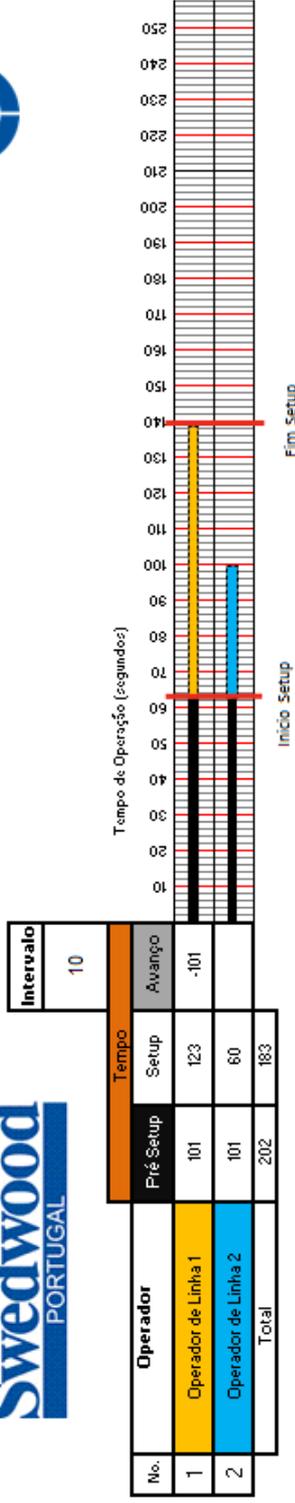
Nº	WES	Actividade	Tempo de espera	Tempo de atividade	Cambios	Tempo acumulado	Pontos Chave	Layout
1		Pré Setup - Garantir que no suporte têm, lixas para trocar e que não existem peças dentro da		00-01:40		00-01:40		
2		Parar a Hesseemann no botão "STOP"		00-00:01		00-01:41		
3		Desligar a aspiração, rodando o comando da aspiração		00-00:01	00-00:01	00-01:43	ITM-523 (Ponto H)	
4	WES	Trocar lixa transversal "Cross-belt" - 1ª porta		00-00:40	00-00:01	00-02:24	Lixa Grão 120 - Necessário operador RBO de entrada na porta exterior da máquina	
5	WES	Trocar lixa longitudinal - 2ª porta		00-00:28	00-00:01	00-02:53	Enquanto operador 2 troca as lixa longitudinal na 3ª porta (Lixa Grão 180) e 4ª porta (Lixa Grão 250)	
6		Ligar a aspiração, rodando o comando da aspiração		00-00:01		00-02:54	Lixa Grão 150	
7	WES	Alterar o valor dos parâmetros		00-00:44		00-03:38	Enquanto operador 2 troca as lixa longitudinal na 3ª porta (Lixa Grão 220)	
8		Eliminar os erros associados à troca da lixa, carregando em "QUIT"		00-00:04		00-03:42	ITP-633	
9		Ligar a Hesseemann, carregando em "START"		00-00:01		00-03:43	Enquanto espera que a aspiração lique.	
10		Pós Setup: Arrumar a lixas gastas		00-01:10		00-04:53		
Notas:			00:04:50	00:00:03		00:04:53	Tempo de Setup: 00:02:03	

AJUDAS EHS: 

AJUDAS CHAVE:
 Consultar ITP-633 para verificar os valores corretos para todos os parâmetros de lixagem
 Consultar ITM-523 para verificar o funcionamento do comando de aspiração

Legenda:
 Movimento do operador 1 de linha na troca de lixas
 Movimento do operador 2 de linha na troca de lixas
 Movimento do operador de entrada na troca de lixas

ANEXO XIV – DIAGRAMA DE GANTT – *SETUP* DE LIXAS (1ª E 2ª *HEESEMANN*)



ANEXO XV – ANÁLISE *SETUP* DE COR

Setup de Cor - Line Leader

Departamento: SWOP
Observador: Nuno Alves
Posto: Line Leader
Produto: Tampo Mickie Drawer 35x75 Black Brown – Lateral Grande Mickie Desk 120x50 White 1

Site:
Página:
Data:
Time: 49 minutos e 32segundos

Passo	Operação	Tempo Acumulado	Diferença de tempo	Tipo de Ação	Interno/ Externo
1	Pára a máquina de rolos	00:00:04	0:00:04	Ativo	Interno
2	Ajuda a retirar máquina de rolos	00:00:27	0:00:23	Desperdício	Interno
3	Caminha para seu posto	00:00:36	0:00:09	Desperdício	Interno
4	Programa consolas das máquinas	00:00:45	0:00:09	Ativo	Interno
5	Ajusta pressões da máquina e deslida alavanca da máquina	00:00:52	0:00:07	Ativo	Interno
6	Coloca luvas novas	00:01:16	0:00:24	Desperdício	Externo
7	Retira coador e espreme de seguida	00:01:26	0:00:10	Desperdício	Externo
8	Retira máquina para posto de limpeza	00:01:39	0:00:13	Ativo	Interno
9	Aproxima rolo de limpeza, retira papel limpa as mãos	00:01:56	0:00:17	Ativo	Externo
10	Ajusta parâmetros	00:02:01	0:00:05	Ativo	Interno
11	Retira ligação da bomba a máquina e escoou-a para o balde de tinta	00:02:45	0:00:44	Ativo	Interno
12	Roda pressão da máquina	00:02:52	0:00:07	Ativo	Interno
13	Retira mais papel do rolo de limpeza e limpa línguas da máquina	00:03:26	0:00:34	Ativo	Interno
14	Pega em papel e levanta a porta da máquina	00:03:36	0:00:10	Desperdício nec.	Interno
15	Roda a pressão da máquina retira cabo limpa, coloca cabo de rolos	00:04:23	0:00:47	Ativo	Interno
16	Deslida pressão da máquina fecha porta da máquina	00:04:32	0:00:09	Ativo	Interno
17	Coloca línguas da máquina para dentro	00:04:47	0:00:15	Ativo	Interno
18	Deslida pressão da máquina, levanta porta da máquina, retira cabo	00:05:08	0:00:21	Ativo	Interno
19	Desloca-se para buscar no cabo e coloca na máquina, fecha porta da máquina, volta a meter línguas dentro	00:05:45	0:00:37	Desperdício nec.	Externo
20	Empurra máquina para o seu local colocando todos os dispositivos e funcionamento	00:06:12	0:00:27	Ativo	Interno
21	Traz tintas para perto da máquina	00:06:46	0:00:34	Desperdício	Externo
22	Transporta carrinho para perto, retira papel	00:06:56	0:00:10	Desperdício	Externo
23	Coloca mangueira de tinta noutra lata e troca	00:07:46	0:00:50	Ativo	Interno
24	Pega em cabo de ligação de bomba a máquina e coloca na máquina	00:08:03	0:00:17	Ativo	Interno
25	Ajusta pressão da bomba	00:08:10	0:00:07	Ativo	Interno
26	Programa consola da máquina	00:08:15	0:00:05	Ativo	Interno
27	Retira luvas, colocando-as no lixo	00:08:23	0:00:08	Desperdício	Externo
28	Espera	00:08:31	0:00:08	Desperdício	Externo
29	Programa consola da máquina, ajustando pressão da máquina	00:09:02	0:00:31	Ativo	Interno
30	Ajusta fio ao balde de tinta	00:09:36	0:00:34	Ativo	Interno
31	Pega em balde de tinta do carrinho, coloca no carrinho da outra linha	00:09:47	0:00:11	Desperdício	Externo
32	Deita luvas sujas no caixote do lixo	00:09:53	0:00:06	Desperdício	Externo
33	Caminha para segunda zona de máquinas máquina	00:10:04	0:00:11	Desperdício nec.	Interno
34	Programa máquina	00:10:11	0:00:07	Ativo	Interno
35	Desloca ao lado contrário da linha e empurra tapete para posição ok	00:10:42	0:00:31	Desperdício nec.	Interno
36	Caminha para zona de primeira máquina	00:10:54	0:00:12	Desperdício nec.	Interno
37	Ajusta alguns cabos	00:11:04	0:00:10	Desperdício	Externo
38	Caminha para quadro central e ajusta parâmetros	00:11:14	0:00:10	Desperdício nec.	Interno
39	Fala com manutenção	00:11:20	0:00:06	Desperdício	Externo
40	Ajuda na troca de rolo da manutenção ajustando a pressão	00:11:38	0:00:18	Desperdício nec.	Interno
41	Pega em cabo de rolo e coloca na máquina	00:13:08	0:01:30	Ativo	Interno
42	Ajusta pressão na máquina	00:13:17	0:00:09	Ativo	Interno
43	Pega em caleiros pequenos limpos e coloca na máquina	00:13:40	0:00:23	Ativo	Interno
44	Pega em caleiro grande e coloca na máquina	00:14:20	0:00:40	Ativo	Interno
45	Retira luvas, colocando-as no lixo	00:14:24	0:00:04	Desperdício	Externo
46	Pega em papel e limpa as mãos	00:14:30	0:00:06	Desperdício	Externo
47	Ajusta algumas peças fora do sitio na máquina	00:14:40	0:00:10	Desperdício	Externo
48	Limpa braços e mãos e coloca papel no lixo	00:14:50	0:00:10	Desperdício	Externo
49	Coloca luvas novas	00:15:25	0:00:35	Desperdício	Externo
50	Retira carrinho de tintas	00:15:38	0:00:13	Desperdício nec.	Externo
51	Retira balde de tinta e coloca na máquina ao lado esquerdo	00:15:47	0:00:09	Ativo	Interno
52	Roda pressão da bomba	00:15:55	0:00:08	Ativo	Interno

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

53	Retira cabo de bomba coloca na máquina e ajusta a bomba	00:16:12	0:00:17	Ativo	Interno
54	Retira cabo da bomba e coloca no balde de tinta	00:16:22	0:00:10	Ativo	Interno
55	Ajusta o suporte do cabo da tinta no balde de tinta	00:16:32	0:00:10	Ativo	Interno
56	Espera	00:16:42	0:00:10	Desperdício	Externo
57	Ajusta consola da máquina e retira as luvas deita no lixo	00:16:54	0:00:12	Desperdício	Externo
58	Ajusta consola da máquina, rodando a pressão superior da máquina	00:17:08	0:00:14	Ativo	Interno
59	Espera	00:17:17	0:00:09	Desperdício	Externo
60	Roda pressão frontal da máquina	00:17:24	0:00:07	Ativo	Interno
61	Programa a máquina roda pressão superior	00:17:30	0:00:06	Ativo	Interno
62	Fala com operador	00:17:36	0:00:06	Desperdício	Externo
63	Programa máquina novamente, ajustando pressão	00:18:03	0:00:27	Ativo	Interno
64	Espreita interior da máquina	00:18:17	0:00:14	Desperdício	Externo
65	Programa máquina, ajusta pressão	00:18:46	0:00:29	Ativo	Interno
66	Arrasta máquina para o seu local na linha	00:19:02	0:00:16	Ativo	Interno
67	Caminha para zona de final da linha carrega botão no quadro	00:19:11	0:00:09	Desperdício nec.	Interno
68	Caminha para quadro seguinte e activa botões	00:19:27	0:00:16	Desperdício nec.	Interno
69	Caminha verifica consola da máquina	00:19:40	0:00:13	Desperdício nec.	Interno
70	Caminha, ajusta localização do corredor central	00:20:05	0:00:25	Desperdício nec.	Interno
71	Caminha pela linha verifica todas as mudanças	00:20:39	0:00:34	Desperdício nec.	Interno
72	Retira máquina mudada	00:20:48	0:00:09	Ativo	Interno
73	Programa a consola da máquina	00:20:52	0:00:04	Ativo	Interno
74	Fala com operador que mudou a máquina enquanto coloca luvas	00:21:17	0:00:25	Desperdício	Externo
75	Caminha em direção a manutenção	00:21:28	0:00:11	Desperdício	Externo
76	Reúne com manutenção	00:21:35	0:00:07	Desperdício	Externo
77	Caminha para máquina	00:21:46	0:00:11	Desperdício	Externo
78	Retira papel limpa tapete da máquina	00:22:52	0:01:06	Ativo	Interno
79	Programa consola na máquina	00:22:59	0:00:07	Ativo	Interno
80	Ajusta rolo enquanto fala com operador	00:23:10	0:00:11	Ativo	Interno
81	Retira papel limpa tapete da máquina novamente	00:23:28	0:00:18	Ativo	Interno
82	Empurra máquina para o local da linha de trabalho	00:23:42	0:00:14	Ativo	Interno
83	Programa aspiração e velocidade na linha	00:24:33	0:00:51	Ativo	Interno
84	Caminha, programa lixas da máquina	00:25:07	0:00:34	Desperdício nec.	Interno
85	Caminha pela linha e programa máquina de tinta	00:25:18	0:00:11	Desperdício nec.	Interno
86	Caminha pela linha	00:25:41	0:00:23	Desperdício nec.	Interno
87	Programa 1 Heesemann	00:26:52	0:01:11	Ativo	Interno
88	Espera pelas primeiras peças do rbo	00:27:02	0:00:10	Desperdício	Interno
89	Segue peças pela linha, verificando o seu estado depois da passagem pela primeira máquina, ajustando alguns suportes, verifica que tem erro	00:28:30	0:01:28	Desperdício necessário	Interno
90	Caminha em direção a 1 Heesemann	00:29:12	0:00:42	Desperdício nec.	Interno
91	Segue novas peças pela linha ate a zona de inspecção, ajustando alguns parâmetros	00:31:25	0:02:13	Ativo	Interno
92	Pega na peça depois de percorrer a linha procura defeito e mede cor, verifica não conformidade no produto	00:32:16	0:00:51	Ativo	Interno
93	Percorre a linha novamente, ajusta parâmetros nas consolas das máquinas, fala com operários	00:34:08	0:01:52	Desperdício necessário	Interno
94	Segue novas peças a partir do início da linha ate a zona de inspecção, verifica cada passo da peça, discute com operador de linha e formador	00:36:34	0:02:26	Desperdício necessário	Interno
95	Pega na peça depois de percorrer a linha procura defeito e mede brilho e cor, verifica não conformidade no produto	00:36:51	0:00:17	Ativo	Interno
96	Caminha novamente pela linha	00:37:27	0:00:36	Desperdício nec.	Interno
97	Programa consola na máquina, reajusta tintas e pressões na máquina e retira problemas	00:38:42	0:01:15	Ativo	Interno
98	Transporta carrinho para perto, retira papel	00:38:58	0:00:16	Desperdício	Externo
99	Limpa cabo da máquina segura na base da máquina	00:39:34	0:00:36	Ativo	Interno
100	Ajusta problema com manutenção	00:41:19	0:01:45	Ativo	Interno
101	Fala com formadora	00:41:35	0:00:16	Desperdício	Externo
102	Troca balde de tinta, retira papel do caleiro coloca no lixo	00:42:02	0:00:27	Ativo	Interno
103	Programa consola da máquina e ajusta cabos, alimenta máquina com outras tintas	00:43:42	0:01:40	Ativo	Interno
104	Fala com operador	00:44:00	0:00:18	Desperdício	Externo
105	Ajusta outra vez tintas alimenta a máquina com manutenção	00:45:21	0:01:21	Ativo	Interno
106	Segue máquina seguinte e ajusta baldes de tinta e programa consola	00:45:29	0:00:08	Ativo	Interno
107	Verifica parâmetros na aspiração	00:45:39	0:00:10	Ativo	Interno
108	Caminha	00:45:52	0:00:13	Desperdício	Externo
109	Caminha e fala com operador, espera entrada de peças do rbo	00:46:51	0:00:59	Desperdício nec.	Interno
110	Segue peças novas na linha, ajusta pormenores	00:49:05	0:02:14	Desperdício nec.	Interno
111	Retira peça e verifica se tem defeito, verifica que não, dá ordem ao rbo para entrada de paletes	00:49:32	0:00:27	Ativo	Interno

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

Setup de Cor – Operador de linha 1

Departamento: SWOP
Observador: Nuno Alves
Posto: Operador de linha
Produto: Tampo Mickie Drawer 35x75 Black Brown – Lateral Grande Mickie Desk 120x50 White 1

Site:
Pagina:
Data:
Tempo: 35 minutos e 25 segundos

Passo	Operação	Tempo Acumulado	Diferença de tempo	Tipo de Ação	Interno / Externo
1	Verifica a máquina	00:00:05	0:00:05	Ativo	Interno
2	Pára a máquina	00:00:06	0:00:01	Ativo	Interno
3	Ajusta máquina	00:00:19	0:00:13	Ativo	Interno
4	Caminha para o posto de trabalho ao lado	00:00:26	0:00:07	Desperdício	Externo
5	Ajuda a retirar máquina de rolos	00:00:39	0:00:13	Desperdício	Externo
6	Caminha para seu posto	00:00:47	0:00:08	Desperdício	Externo
7	Desaperta e retira a máquina para a posição de limpeza	00:01:03	0:00:16	Ativo	Interno
8	Desaperta a alavanca superior da máquina	00:01:09	0:00:06	Ativo	Interno
9	Programa a consola	00:01:13	0:00:04	Ativo	Interno
10	Retira a mangueira inferior da máquina	00:01:18	0:00:05	Ativo	Interno
11	Escoa a tinta da bomba (despertando e segurando a mangueira da tinta)	00:01:41	0:00:23	Ativo	Interno
12	Retira a ligação da bomba a máquina	00:01:48	0:00:07	Ativo	Interno
13	Escoa pouco alguma tinta no balde	00:01:51	0:00:03	Ativo	Interno
14	Coloca a ligação no gancho	00:01:53	0:00:02	Ativo	Interno
15	Pega balde de tinta vazia coloca-o a beira do balde com tinta preta	00:01:55	0:00:02	Ativo	Interno
16	Desloca-se até ao armário para ir buscar o papel	00:02:03	0:00:08	Desperdício	Externo
17	Limpa língua dos bordos da máquina	00:02:11	0:00:08	Ativo	Interno
18	Limpa as luvas das mãos	00:02:20	0:00:09	Desperdício	Externo
19	Desloca-se para deitar o papel no lixo	00:02:30	0:00:10	Desperdício	Externo
20	Levanta a tampa da máquina	00:02:35	0:00:05	Ativo	Interno
21	Desaperta a pressão do cabo	00:02:39	0:00:04	Ativo	Interno
22	Retira cabo colocando no chão	00:02:50	0:00:11	Ativo	Interno
23	Pega papel do armário com a mão esquerda	00:02:53	0:00:03	Desperdício	Externo
24	Desaperta a pressão das facas com a mão direita	00:02:57	0:00:04	Ativo	Interno
25	Limpa a barra das facas	00:03:06	0:00:09	Ativo	Interno
26	Roda a posição das facas	00:03:17	0:00:11	Ativo	Interno
27	Limpa as facas	00:03:26	0:00:09	Ativo	Interno
28	Desloca-se ao armário para deitar pegar num novo papel	00:03:31	0:00:05	Desperdício	Externo
29	Molha papel no líquido de limpeza para limpar máquina	00:03:33	0:00:02	Desperdício nec.	Externo
30	Caminha ate a máquina	00:03:35	0:00:02	Desperdício	Externo
31	Limpa as facas da máquina e as barras da máquina	00:03:57	0:00:22	Ativo	Interno
32	Pega em cabo limpo e coloca na máquina	00:04:14	0:00:17	Ativo	Interno
33	Aperta a pressão do cabo interior e exterior	00:04:18	0:00:04	Ativo	Interno
34	Fecha a porta da máquina	00:04:22	0:00:04	Ativo	Interno
35	Desloca para programar a consola da máquina	00:04:25	0:00:03	Ativo	Interno
36	Programa consola	00:04:32	0:00:07	Ativo	Interno
37	Pega novo papel	00:04:37	0:00:05	Desperdício	Externo
38	Pega na mangueira limpando-a colocando a pendurada na bomba	00:04:54	0:00:17	Ativo	Interno
39	Troca balde de tinta	00:04:59	0:00:05	Ativo	Interno
40	Coloca balde de tinta no respetivo local	00:05:03	0:00:04	Desperdício	Externo
41	Caminha colocando papel sujo no chão	00:05:11	0:00:08	Desperdício	Externo
42	Pega no funil coloca na máquina	00:05:18	0:00:07	Desperdício nec.	Interno
43	Pega em papel do armário, e líquido de limpeza coloca perto do funil	00:05:30	0:00:12	Desperdício	Externo
44	Coloca líquido no funil	00:05:59	0:00:29	Ativo	Interno
45	Pega no líquido e coloca no funil	00:06:15	0:00:16	Ativo	Interno
46	Retira funil colocando no chão	00:06:25	0:00:10	Ativo	Interno
47	Limpa as mãos com calma analisando o que deve fazer a seguir	00:06:33	0:00:08	Desperdício	Externo
48	Roda pressão de máquina	00:06:43	0:00:10	Ativo	Interno
49	Desloca-se para ir buscar mais papel e molhando-o em líquido	00:06:57	0:00:14	Desperdício	Externo
50	Passa papel pelo rolo	00:07:12	0:00:15	Ativo	Interno
51	Pega em mais papel	00:07:16	0:00:04	Desperdício	Externo
52	Passa papel pelo rolo novamente	00:07:36	0:00:20	Ativo	Interno
53	Pega na mangueira colocando-a no balde de tinta	00:07:44	0:00:08	Ativo	Interno
54	Pega no líquido mergulhando o canal que leva a tinta ao rolo esvaziando para o balde de tinta	00:08:25	0:00:41	Ativo	Interno
55	Retira cabo do balde e faz pequenos ajustes nas pressões	00:08:37	0:00:12	Ativo	Interno
56	Pegando em papel limpa o rolo do lado contrario	00:09:38	0:01:01	Ativo	Interno
57	Verifica sujidade do papel e consola da máquina	00:09:51	0:00:13	Ativo	Interno
58	Limpa tapete da máquina	00:10:07	0:00:16	Ativo	Interno
59	Limpa as mãos e ajusta pressão	00:10:11	0:00:04	Desperdício	Externo

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

60	Retira caleiros sujos e coloca novos	00:11:13	0:01:02	Ativo	Interno
61	Ajusta rodando a alavanca continuamente	00:11:25	0:00:12	Ativo	Interno
62	Pega balde de tinta e introduz a tinta no balde e deixa entrar a tinta na máquina	00:12:14	0:00:49	Ativo	Interno
63	Pega em papel do chão	00:12:18	0:00:04	Desperdício	Externo
64	Limpa cabo da mangueira preta	00:12:25	0:00:07	Ativo	Interno
65	Coloca cabo na máquina não entra obrigado a ajustes e a lubrificação posteriormente	00:14:31	0:02:06	Ativo	Interno
66	Desaperta e retira o cabo da máquina	00:15:00	0:00:29	Ativo	Interno
67	Desloca-se para trocar o cabo da máquina	00:15:35	0:00:35	Desperdício	Externo
68	Coloca o novo cabo na máquina ajustando correctamente	00:15:59	0:00:24	Ativo	Interno
69	Coloca cabo na máquina	00:16:13	0:00:14	Ativo	Interno
70	Roda pressão de máquina	00:16:20	0:00:07	Ativo	Interno
71	Aumenta a velocidade de entrada de tinta na máquina de pressões	00:16:34	0:00:14	Ativo	Interno
72	Limpa as mãos	00:16:37	0:00:03	Desperdício	Externo
73	Programa consola	00:16:52	0:00:15	Ativo	Interno
74	Troca balde de tinta	00:17:01	0:00:09	Ativo	Interno
75	Programa consola ajustando na máquina	00:17:23	0:00:22	Ativo	Interno
76	Empurra máquina para o seu local de trabalho apertando-a correctamente	00:17:48	0:00:25	Ativo	Interno
77	Programa máquina novamente - termina limpeza na máquina	00:17:56	0:00:08	Ativo	Interno
78	Pega no cabo sujo e desloca-se para perto do carrinho de limpeza	00:18:04	0:00:08	Desperdício	Externo
79	Limpa o cabo	00:18:26	0:00:22	Desperdício	Externo
80	Desloca-se para programar a máquina do lado	00:18:33	0:00:07	Desperdício necessário	Interno
81	Coloca luvas novas	00:19:03	0:00:30	Desperdício	Externo
82	Programa a máquina na consola	00:19:43	0:00:40	Ativo	Interno
83	Caminha para outra máquina	00:19:53	0:00:10	Desperdício nec.	Interno
84	Programa novamente a máquina na consola	00:20:17	0:00:24	Ativo	Interno
85	Desloca balde de tinta	00:20:21	0:00:04	Desperdício	Externo
86	Arruma balde de líquido de limpeza	00:20:32	0:00:11	Desperdício	Externo
87	Arruma novos baldes de limpeza	00:20:40	0:00:08	Desperdício	Externo
88	Arruma funil e outras latas de limpeza	00:21:27	0:00:47	Desperdício	Externo
89	Retira luvas	00:21:34	0:00:07	Desperdício	Externo
90	Retira las lixas do chão e transporta-las para o repositório de lixas	00:22:10	0:00:36	Desperdício	Externo
91	Coloca luvas novas	00:22:33	0:00:23	Desperdício	Externo
92	Pega em tubos limpos e coloca-os no respetivo local	00:22:56	0:00:23	Desperdício	Externo
93	Caminha	00:23:10	0:00:14	Desperdício	Externo
94	Fala com Line leader	00:23:23	0:00:13	Desperdício	Externo
95	Pega em papel e líquido de limpeza	00:23:32	0:00:09	Desperdício	Externo
96	Limpa tapete e parte exterior da máquina	00:23:49	0:00:17	Ativo	Interno
97	Prende máquina ao chão	00:23:55	0:00:06	Ativo	Interno
98	Caminha para outra máquina	00:24:05	0:00:10	Desperdício nec.o	Interno
99	Programa máquina na consola	00:24:08	0:00:03	Ativo	Interno
100	Caminha para retirar luvas	00:24:16	0:00:08	Desperdício	Externo
101	Caminha para medir gramagens	00:24:36	0:00:20	Desperdício nec.	Interno
102	Aplica produto na placa de medir a gramagem	00:24:54	0:00:18	Ativo	Interno
103	Pesa placa de madeira, reprograma a máquina	00:25:08	0:00:14	Ativo	Interno
104	Pega em placa medida e reprograma seguinte máquina	00:25:46	0:00:38	Ativo	Interno
105	Coloca placa na linha	00:25:51	0:00:05	Desperdício nec.	Interno
106	Caminha com o percurso da placa ate passar nas duas máquinas, pegando-a de seguida	00:26:08	0:00:17	Desperdício necessário	Interno
107	Pesa placa de madeira na balança	00:26:33	0:00:25	Ativo	Interno
108	Pousa placa na linha e segue o seu percurso pegando-a no final da máquina seguinte	00:26:47	0:00:14	Ativo	Interno
109	Caminha para medir gramagens	00:26:58	0:00:11	Desperdício nec.	Interno
110	Pesa a placa de madeira na balança	00:27:10	0:00:12	Ativo	Interno
111	Coloca placa na linha e segue o seu percurso pegando-a no final da máquina seguinte	00:27:26	0:00:16	Desperdício necessário	Interno
112	Caminha para medir a gramagem	00:27:41	0:00:15	Desperdício nec.	Interno
113	Altera parâmetros na primeira máquina	00:28:01	0:00:20	Ativo	Interno
114	Caminha para medir placa noutra balança e mede	00:28:26	0:00:25	Desperdício nec.	Interno
115	Caminha para alterar parâmetros na segunda máquina e altera	00:29:19	0:00:53	Desperdício necessário	Interno
116	Coloca placa na linha na linha novamente e apanha-la no final da máquina	00:29:33	0:00:14	Desperdício nec.	Interno
117	Caminha para medir placa noutra balança e mede	00:29:43	0:00:10	Desperdício nec.	Interno
118	Caminha para alterar parâmetros na segunda máquina e altera	00:30:06	0:00:23	Desperdício nec.	Interno
119	Coloca a peça na linha e apanha-la no final da passagem pelo uv	00:30:18	0:00:12	Ativo	Interno
120	Caminha para medir placa noutra balança e mede	00:30:31	0:00:13	Desperdício nec	Interno
121	Caminha e coloca pela na linha e apanha a peça no final do percurso	00:31:02	0:00:31	Desperdício nec	Interno
122	Caminha para medir placa noutra balança e mede	00:31:22	0:00:20	Desperdício nec	Interno
123	Caminha para alterar parâmetros na máquina	00:31:43	0:00:21	Desperdício nec	Interno

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

124	Espera	00:31:52	0:00:09	Desperdício	Externo
125	Ajusta tubos de tinta	00:32:07	0:00:15	Ativo	Interno
126	Espera - fala no intercomunicador	00:32:27	0:00:20	Desperdício	Externo
127	Ajusta tubos de tinta	00:32:30	0:00:03	Ativo	Interno
128	Espera novamente	00:32:41	0:00:11	Desperdício	Externo
129	Coloca placa na linha	00:32:43	0:00:02	Ativo	Interno
130	Apanha placa no final da linha	00:33:04	0:00:21	Desperdício nec.	Interno
131	Caminha para medir e pousa a placa	00:33:30	0:00:26	Desperdício nec.	Interno
132	Caminha	00:33:40	0:00:10	Desperdício necc	Interno
133	Coloca luvas novas	00:33:49	0:00:09	Desperdício	Externo
134	Caminha de encontro com Line leader	00:34:35	0:00:46	Desperdício	Externo
135	Fala com line leader caminhando	00:35:25	0:00:50	Desperdício	Externo

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

Setup de Cor – Operador de linha 2

Departamento: SWOP
Observador: Nuno Alves
Posto: Operador de linha 2
Produto: Tampo Mickie Drawer 35x75 Black Brown – Lateral Grande Mickie Desk 120x50 White 1

Site:
Página:
Data:
Tempo: 22 minutos e 42 segundos

Passo	Operação	Tempo Acumulado	Diferença de tempo	Tipo de Ação	Interno/ Externo
1	Para a máquina	00:00:01	0:00:01	Ativo	Interno
2	Desaperta e retira a máquina para a posição de limpeza	00:00:11	0:00:10	Ativo	Interno
3	Desaperta a alavanca superior da máquina	00:00:15	0:00:04	Ativo	Interno
4	Programa a consola	00:00:18	0:00:03	Ativo	Interno
5	Caminha para pegar em papel e limpar cabo de máquina ao balde de tinta	00:00:37	0:00:19	Desperdício necessário	Externo
6	Pega em balde de tinta e coloca a beira de balde sujo	00:00:42	0:00:05	Desperdício	Externo
7	Caminha limpando luvas	00:00:47	0:00:05	Desperdício	Externo
8	Pega líquido de limpeza e funil e coloca na máquina	00:00:59	0:00:12	Desperdício	Externo
9	Coloca papel de limpeza no caleiro, troca balde de tinta, retira papel e poe no lixo	00:01:10	0:00:11	Desperdício	Externo
10	Coloca líquido de limpeza no funil trocando de posição e colocando líquido na posição seguinte	00:01:48	0:00:38	Ativo	Interno
11	Recoloca papel e molha com líquido de limpeza	00:02:00	0:00:12	Desperdício	Externo
12	Limpa rolo colocando o papel por baixo da máquina	00:02:12	0:00:12	Ativo	Interno
13	Ajusta pressões na mangueira da bomba	00:02:26	0:00:14	Ativo	Interno
14	Coloca mais líquido de limpeza no funil, recolocando o funil e colocando o líquido	00:02:47	0:00:21	Desperdício	Externo
15	Retira funil e líquido de limpeza e coloca no chão	00:02:50	0:00:03	Desperdício nec.	Interno
16	Programa máquina na consola	00:02:58	0:00:08	Ativo	Interno
17	Deita papel sujo fora, pega em novo papel molhando-o em líquido de limpeza	00:03:08	0:00:10	Desperdício	Externo
18	Limpa rolo colocando o papel por baixo da máquina, trocando de lado o papel e molhando no líquido	00:03:54	0:00:46	Ativo	Interno
19	Coloca papel no lixo e líquido de limpeza no chão	00:03:56	0:00:02	Desperdício	Externo
20	Pega em novo papel e retira mangueira de ligação da bomba a máquina e coloca no balde de tinta	00:04:22	0:00:26	Ativo	Interno
21	Roda pressão da máquina	00:05:00	0:00:38	Ativo	Interno
22	Pega em papel e líquido de limpeza e coloca mais perto da máquina	00:05:05	0:00:05	Desperdício	Externo
23	Limpa rolo da máquina	00:05:08	0:00:03	Ativo	Interno
24	Limpa línguas da máquina	00:05:18	0:00:10	Ativo	Interno
25	Levanta a tampa da máquina	00:05:24	0:00:06	Ativo	Interno
26	Desperta a pressão do cabo a máquina	00:05:40	0:00:16	Ativo	Interno
27	Retira cabo da máquina coloca o no chão	00:05:59	0:00:19	Desperdício	Externo
28	Pega papel com líquido e limpa o rolo da máquina	00:07:03	0:01:04	Ativo	Interno
29	Roda pressão das facas e limpa-as	00:07:22	0:00:19	Ativo	Interno
30	Ajusta pressão e limpa a barra de cima da máquina	00:07:35	0:00:13	Ativo	Interno
31	Deita papel no lixo pega em papel c/ líquido apoia-se em cima da máquina	00:07:46	0:00:11	Desperdício	Externo
32	Limpa parte trás da máquina	00:08:09	0:00:23	Ativo	Interno
33	Caminha para deitar papel no lixo e pega em papel c/ líquido e limpa rolo da máquina novamente	00:08:40	0:00:31	Desperdício necessário	Externo
34	Limpa tapete da máquina	00:08:52	0:00:12	Desperdício necessário	Externo
35	Pega em papel e limpo tapete da máquina, rolo e parte superior	00:09:18	0:00:26	Desperdício	Externo
36	Deita papel no lixo, pega em cabo novo para meter na máquina	00:09:29	0:00:11	Desperdício	Externo
37	Mete cabo na máquina ajustando a pressão para colocar e para apertar cabo	00:10:19	0:00:50	Ativo	Interno
38	Fecha tampa da máquina	00:10:22	0:00:03	Ativo	Interno
39	Fala com operadora de limpeza	00:10:26	0:00:04	Desperdício	Externo
40	Caminha para pegar caleiros	00:10:57	0:00:31	Desperdício nec.	Externo
41	Retira caleiros grandes da máquina	00:11:07	0:00:10	Ativo	Interno
42	Pega novo caleiro e coloca na máquina	00:11:18	0:00:11	Desperdício nec.	Interno
43	Roda a pressão da máquina	00:11:55	0:00:37	Ativo	Interno
44	Transporta balde de tinta antiga e coloca no lugar respetivo	00:12:01	0:00:06	Desperdício	Externo
45	Retira balde e coloca novo balde de tinta	00:12:13	0:00:12	Ativo	Interno
46	Pega em bidão de limpeza mergulha tubo de ligação da bomba dentro ajustando a pressão de velocidade e deitando tinta da bomba no balde antigo	00:12:41	0:00:28	Ativo	Interno

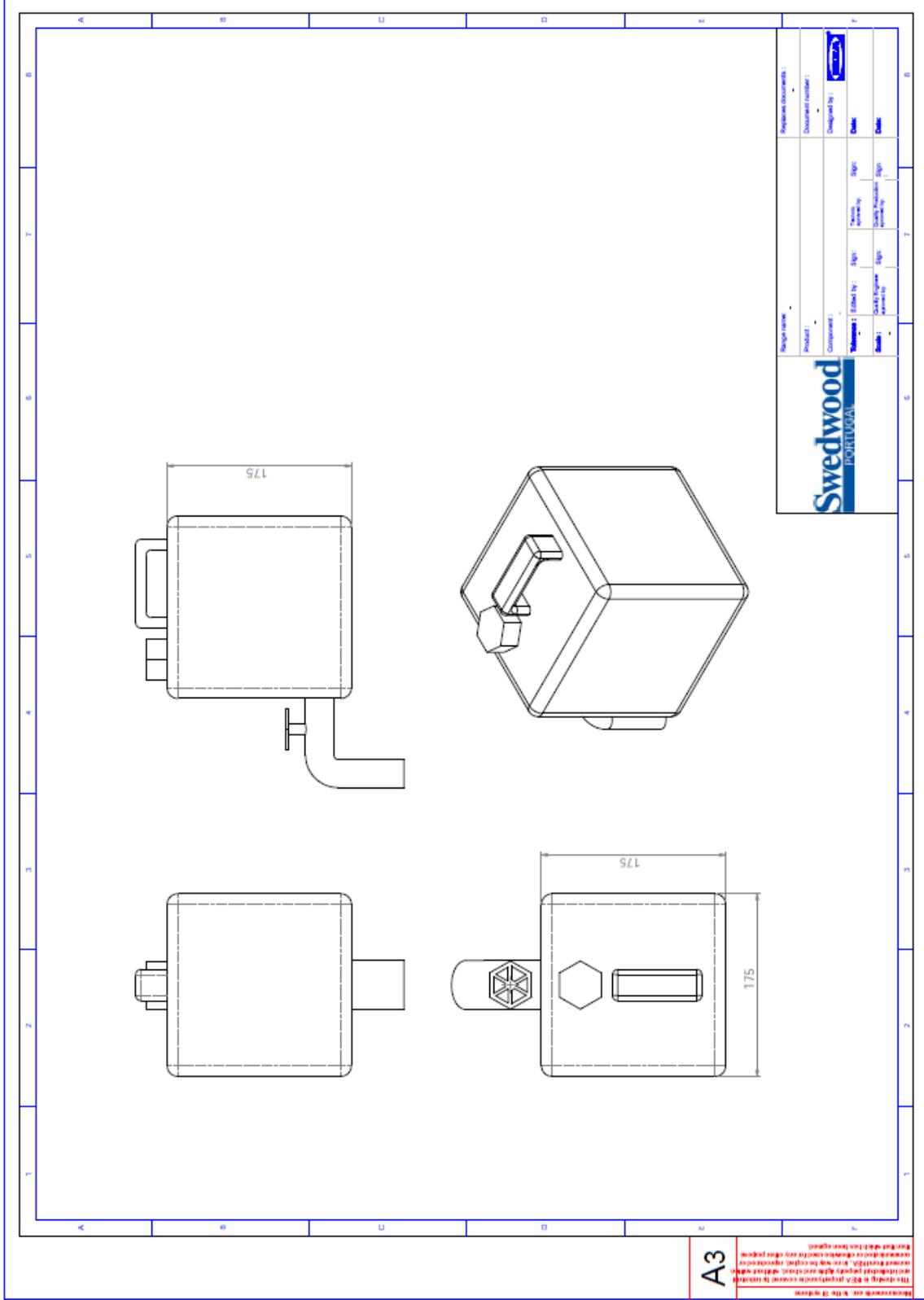
IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

47	Coloca mangueira da bomba no balde novo de tinta e escoo a tinta pela bomba para o balde velho	00:13:11	0:00:30	Ativo	Interno
48	Pega papel limpa mangueira e coloca na ligação da bomba a máquina	00:13:22	0:00:11	Ativo	Interno
49	Ajusta pressões da bomba	00:13:30	0:00:08	Ativo	Interno
50	Limpa caleiro esquerdo e direito	00:13:49	0:00:19	Desperdício	Externo
51	Verifica e ajusta pressões da máquina	00:14:08	0:00:19	Ativo	Interno
52	Arrasta e prende máquina para a linha	00:14:35	0:00:27	Ativo	Interno
53	Coloca papéis no seu devido lugar	00:14:41	0:00:06	Desperdício	Externo
54	Pega em balde de tinta usado e coloca no seu lugar	00:14:50	0:00:09	Desperdício	Externo
55	Desloca-se para 2ª Heesemann	00:15:20	0:00:30	Desperdício nec.	Interno
56	Desliga a Heesemann	00:15:22	0:00:02	Ativo	Interno
57	Abre 1ª porta da Heesemann	00:15:24	0:00:02	Ativo	Interno
58	Abre alavanca da 2ª porta da Heesemann	00:15:26	0:00:02	Ativo	Interno
59	Desliga tensão da lixa	00:15:27	0:00:01	Ativo	Interno
60	Retira lixa da 2ª porta	00:15:33	0:00:06	Ativo	Interno
61	Abre 2ª porta da Heesemann	00:15:35	0:00:02	Ativo	Interno
62	Abre alavanca da 2ª porta da Heesemann	00:15:37	0:00:02	Ativo	Interno
63	Desliga tensão da lixa	00:15:39	0:00:02	Ativo	Interno
64	Retira lixa da 2ª porta	00:15:44	0:00:05	Ativo	Interno
65	Caminha para pegar em nova lixa	00:15:47	0:00:03	Desperdício nec.	Interno
66	Retira lixa do suporte	00:15:51	0:00:04	Desperdício nec.	Interno
67	Caminha com lixa para 1ª porta	00:15:56	0:00:05	Desperdício nec.	Interno
68	Coloca lixa na posição correta	00:16:04	0:00:08	Ativo	Interno
69	Aperta alavanca da porta	00:16:08	0:00:04	Ativo	Interno
70	Liga tensão da lixa	00:16:10	0:00:02	Ativo	Interno
71	Fecha porta 1 da máquina	00:16:13	0:00:03	Ativo	Interno
72	Caminha para pegar em nova lixa	00:16:22	0:00:09	Desperdício nec.	Interno
73	Retira lixa do suporte	00:16:30	0:00:08	Desperdício nec.	Interno
74	Caminha com lixa para 1ª porta	00:16:38	0:00:08	Desperdício nec.	Interno
75	Coloca lixa na posição correta	00:16:56	0:00:18	Ativo	Interno
76	Aperta alavanca da porta	00:16:58	0:00:02	Ativo	Interno
77	Liga tensão da lixa	00:17:00	0:00:02	Ativo	Interno
78	Fecha porta 2 da máquina	00:17:03	0:00:03	Ativo	Interno
79	Elimina erros associados a troca de lixas na consola e ajusta valores na consola	00:17:47	0:00:44	Ativo	Interno
80	Liga aspiração	00:17:49	0:00:02	Ativo	Interno
81	Espera que a luz da aspiração acenda	00:18:01	0:00:12	Desperdício	Externo
82	Clica em Start	00:18:04	0:00:03	Ativo	Interno
83	Desloca-se para a 1ª Heesemann	00:18:26	0:00:22	Desperdício nec.	Interno
84	Desliga a Heesemann	00:18:28	0:00:02	Ativo	Interno
85	Abre 1ª porta da Heesemann	00:18:30	0:00:02	Ativo	Interno
86	Corta/Rasga lixa Crossbelt	00:18:40	0:00:10	Ativo	Interno
87	Abre 2ª porta da Heesemann	00:18:42	0:00:02	Ativo	Interno
88	Abre alavanca da 2ª porta da Heesemann	00:18:44	0:00:02	Ativo	Interno
89	Desliga tensão da lixa	00:18:47	0:00:03	Ativo	Interno
90	Retira lixa da 2ª porta	00:18:53	0:00:06	Ativo	Interno
91	Abre porta da 3ª Heesemann	00:18:54	0:00:01	Ativo	Interno
92	Abre alavanca da 3ª porta da Heesemann	00:18:55	0:00:01	Ativo	Interno
93	Desliga tensão da lixa	00:18:57	0:00:02	Ativo	Interno
94	Retira lixa da 3ª porta	00:19:05	0:00:08	Ativo	Interno
95	Abre porta da 4ª Heesemann	00:19:07	0:00:02	Ativo	Interno
96	Abre alavanca da 4ª porta da Heesemann	00:19:09	0:00:02	Ativo	Interno
97	Desliga tensão da lixa	00:19:10	0:00:01	Ativo	Interno
98	Retira lixa da 4ª porta	00:19:12	0:00:02	Ativo	Interno
99	Caminha para pegar em nova lixa	00:19:14	0:00:02	Desperdício nec.	Interno
100	Retira lixa do suporte	00:19:20	0:00:06	Desperdício nec.	Interno
101	Caminha com lixa para 4ª porta	00:19:24	0:00:04	Desperdício nec.	Interno
102	Coloca lixa na posição correta	00:19:37	0:00:13	Ativo	Interno
103	Liga tensão da lixa	00:19:38	0:00:01	Ativo	Interno
104	Aperta alavanca da porta	00:19:40	0:00:02	Ativo	Interno
105	Fecha porta 4 da máquina	00:19:42	0:00:02	Ativo	Interno
106	Caminha para pegar em nova lixa	00:19:45	0:00:03	Desperdício nec.	Interno
107	Retira lixa do suporte	00:20:00	0:00:15	Desperdício nec.	Interno
108	Caminha com lixa para 3ª porta	00:20:05	0:00:05	Desperdício nec.	Interno
109	Coloca lixa na posição correta	00:20:17	0:00:12	Ativo	Interno
110	Liga tensão da lixa	00:20:19	0:00:02	Ativo	Interno
111	Aperta alavanca da porta	00:20:21	0:00:02	Ativo	Interno
112	Fecha porta 3 da máquina	00:20:23	0:00:02	Desperdício nec.	Interno
113	Caminha para pegar em nova lixa	00:20:26	0:00:03	Desperdício nec.	Interno
114	Retira lixa do suporte	00:20:35	0:00:09	Desperdício nec.	Interno
115	Caminha com lixa para 2ª porta	00:20:38	0:00:03	Ativo	Interno

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

116	Coloca lixa na posição correta	00:20:50	0:00:12	Ativo	Interno
117	Liga tensão da lixa	00:20:52	0:00:02	Ativo	Interno
118	Aperta alavanca da porta	00:20:54	0:00:02	Ativo	Interno
119	Fecha porta 2 da máquina	00:20:57	0:00:03	Ativo	Interno
120	Caminha para pegar em nova lixa Crossbelt	00:21:03	0:00:06	Desperdício nec.	Interno
121	Retira lixa do suporte	00:21:07	0:00:04	Desperdício nec.	Interno
122	Caminha com lixa para 2ª porta	00:21:12	0:00:05	Desperdício nec.	Interno
123	Coloca lixa na posição correta	00:21:38	0:00:26	Ativo	Interno
124	Liga tensão da lixa	00:21:40	0:00:02	Ativo	Interno
125	Aperta alavanca da porta	00:21:42	0:00:02	Ativo	Interno
126	Fecha porta 1 da máquina	00:21:45	0:00:03	Ativo	Interno
127	Elimina erros e ajusta valores na consola	00:22:26	0:00:41	Ativo	Interno
128	Liga aspiração	00:22:28	0:00:02	Ativo	Interno
129	Espera que a luz da aspiração acenda OK	00:22:40	0:00:12	Desperdício	Externo
130	Clica em Start	00:22:42	0:00:02	Ativo	Interno

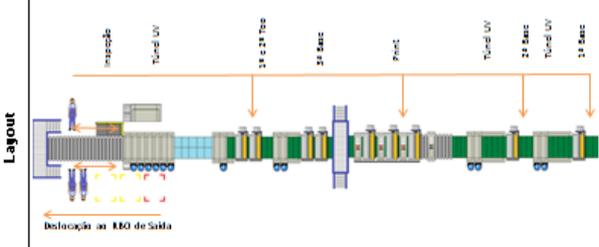
IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO



ANEXO XVII – EXEMPLO SOS – SETUP DE COR

	<h2 style="color: blue;">Impressos Qualidade</h2>		DATA: IQ-205-00
	FÁBRICA: Lacquering and Printing	LINHA: 1 e 2	POSTO TRABALHO:
DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:			INFORMAÇÃO ADICIONAL: 

Setup de cor - Inspeção Visual

Nº	VES	Atividade	Tempo de espera	Tempo de atividade	Caminhos	Tempo Acumulado	Postos-Chave	Layout
1		Saber a cor que vai mudar e a referência da peça;		00:00:03		00:00:03		
2		Preparar o material necessário para o setup (balde, fato de limpeza, esfregona e luvas verdes) caso não tenha o material necessário, informar o		00:02:00		00:02:03		
3		Após a passagem das últimas peças, colocar as peças da referência que saiu de Rv pintura, Rv de Orlas e Sucata nas respectivas paletes;		00:00:30		00:02:33		
4		Operador 1: Desligar os tapetes da linha, e ajudar a retirar/recolocar o Printing Operador 2: Fechar os registos da referência produzida e abrir novo registo para a referência a produzir (Entregar os dados de RV e Sucata da referência anterior ao RBO de Saída)		00:01:52		00:04:25	Olx: - Rodar a tábua para a direita - "chover", para a direita, para a esquerda e para a direita da tábua - com o que tem na tábua - Perceber qual a cor a rodar para a "direita" colocada em modo automático; IQ_005_3 IQ_005_1	
5		Operador 3: Levantar o material de Rv de pintura e Rv de orlas, da		00:13:35		00:18:00	IQ_005_3 IQ_005_1	
Notas:				00:18:00		00:18:00	Tempo de setup 00:16:25	

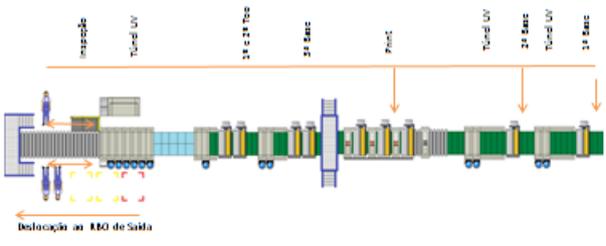
AJUDAS EHS: 

AJUDAS CHAVE:
 Todas as atividades podem ser divididas/balançadas pelas 3 operadoras no posto de trabalho
 IQ_005_1-04 - Registo de defeitos Lacquering
Legenda: → Movimentação do operador da inspeção visual na linha

IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO

	<h2 style="color: blue;">Impressos Qualidade</h2>				UJAH: IQ-205-00
	FÁBRICA: Lacquering and Printing	ÁREA: Lacquering	LINHA: 1 e 2	POSTO TRABALHO:	Inspeção Visual
DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:					

Setup de cor - Inspeção Visual

Nº	YES	Atividade	Tempo de espera	Tempo de atividade	Caminha	Tempo Acelerado	Pontos Chave	Layout
9		Aguardar pelas primeiras peças da nova referência	00:00:00			00:18:00		
10		À passagem das 1ªs peças, verificar, em conjunto com o Line-Leader, e Inspectora de Qualidade, se possível, a 1ª peça OK, fazendo todos os testes necessários: - Verificar a cor com a amostra padrão; - Verificar o teste de adesão, através de fita-cola; - Verificar o brilho (=Gloss*) com o aparelho de medição (brilhometro); - Verificar a superfície da peça (casca de laranja, riscos, faltas de produto, etc.)		00:00:20		00:18:20	IAC_001_09 TTP-938	
11		Caso as 1ªs peças ser OK, colar a etiqueta de 1ª peça OK. Não sendo, avisar o Line-Leader para este fazer as modificações necessárias na linha.		00:00:10		00:18:30		
12		Após validada a 1ª peça e a produção OK, controlar a qualidade fazendo os registos e todos os testes de qualidade necessários, mantendo também a sua área limpa e organizada;				00:18:30		
Notas:				00:00:30	00:00:00	00:18:30	Tempo de setup: 00:16:25	



AJUDAS EHS:

Todas as atividades podem ser divididas/balaneadas pelas 3 operadoras no posto de trabalho
 IQ_006_1-04 - Registro de defeitos Lacquering

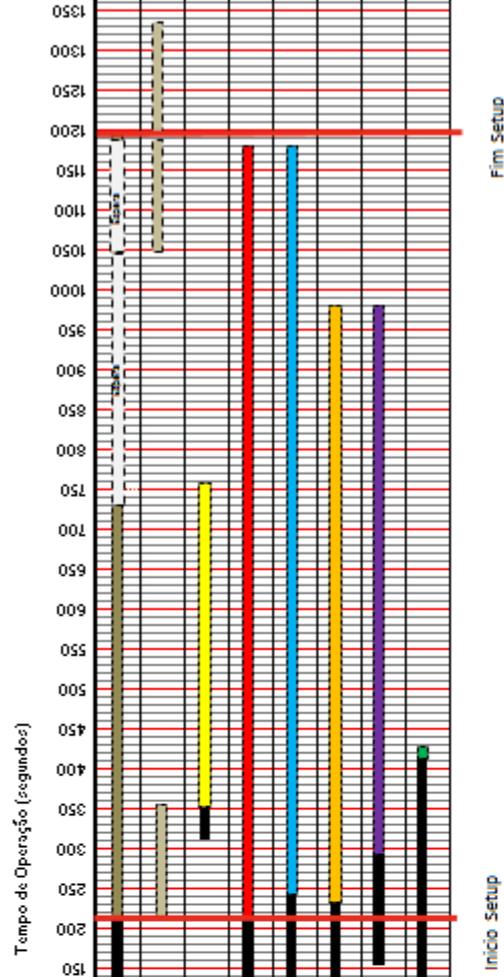
Legenda:

→ Movimento do operador da inspeção visual na linha

ANEXO XVIII – DIAGRAMA DE GANTT – *SETUP* DE COR



No.	Description	Tempo			Intervalo
		Pré Setup	Setup	Avanço	
1	RBO de Entrada	219	525	0	50
2	Espera de Linha (tempo de paragem da última peça)		144	100	
3	RBO Saída	41	414	-370	
4	Line Leader	219	985	-320	
5	Operador de Linha 2	249	955	-320	
6	Operador de Linha 3	239	761	100	
7	Inspeção Visual	143	700	-320	
8	Material Handler	422	15		



Duração: 1005 segundos

ANEXO XX – ANÁLISE DE ACTIVIDADE SETUP DE REFERÊNCIA

Setup de referência - RBO Entrada

Departamento: SWOP
Observador: Nuno Alves
Posto: RBO de Entrada
Produto: Tampo Fundo Expedit BCK 149/185x185 para Fundo Ulrik 35x70

Site:
Página:
Data:
Tempo: 4 minutos e 46 segundos

Passo	Operação	Tempo Acumulado	Diferença de tempo	Tipo de Ação	Interno/Externo
1	Reduz o braço da máquina a zero	00:00:02	0:00:02	Ativo	Interno
2	Espera saída das últimas peças	00:00:06	0:00:04	Desperdício necessário	Interno
3	Lançar programa da nova referência na consola do RBO	00:00:52	0:00:46	Ativo	Interno
4	Espera pela subida do braço mecânico	00:01:04	0:00:12	Desperdício necessário	Interno
5	Alterna paletização na consola do RBO	00:01:14	0:00:10	Ativo	Interno
6	Espera pela autorização do Line Leader após a passagem das últimas peças para alterar poder lançar nova referencia (enquanto isso, tira etiquetas de identificação e regista, tira e dobrar os sacos, efectua os registos, programa abastecimento na wuwer)	00:04:22	0:03:08	Desperdício necessário 1:57 Desperdício	Interno 1:57 Externo
7	Caminha para o posto	00:04:28	0:00:06	Desperdício	Externo
8	Fecha dados de referência no operator	00:04:36	0:00:08	Desperdício	Externo
9	Alimenta rbo com nova referência de produto	00:04:40	0:00:04	Desperdício necessário	Interno
10	Repõe velocidade ao braço	00:04:46	0:00:06	Ativo	Interno

Setup de referência - RBO Saída

Departamento: SWOP
Observador: Nuno Alves
Posto: RBO de saída
Produto: Tampo Fundo Expedit BCK 149/185x185 para Fundo Ulrik 35x70

Site:
Página:
Data:
Tempo: 4 minutos e 46 segundos

Passo	Operação	Tempo Acumulado	Diferença de tempo	Tipo de Ação	Interno/Externo
1	Espera pela receção das últimas peças	00:02:24	0:02:24	Desperdício necessário	Interno
2	Após receber as últimas peças clica em STOP	00:02:27	0:00:03	Ativo	Interno
3	Lançar programa da nova referência na consola do RBO sem lançar listas	00:02:33	0:00:06	Ativo	Interno
4	Retira lado ocupado	00:02:37	0:00:04	Ativo	Interno
5	Coloca as de base-boards para diferentes tipos de produto	00:04:09	0:01:32	Ativo	Interno
6	Dá conclusão da finalização da colocação manual	00:04:14	0:00:05	Ativo	Interno
7	Espera pela autorização do line leader após conclusão do seu setup (enquanto isso, programa abastecimento na wuwer)	00:04:36	0:00:22	Desperdício	Externo
8	Caminha para o posto	00:04:42	0:00:06	Desperdício	Externo
9	Dá o OK final no lançamento da nova referência	00:04:46	0:00:04	Ativo	Interno

ANEXO XXI – EXEMPLO DE SOS DE SETUP DE REFERÊNCIA



Impressos Qualidade

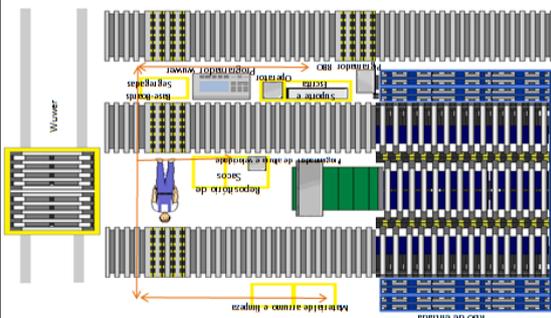
DATA: **IQ-205-00**
31-10-2012

ELABORADO POR: **APROVADO POR:**

FÁBRICA: Lacquering and Printing	ÁREA: Lacquering	LINHA: 1 e 2	POSTO TRABALHO:	RBO de Entrada	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:	INFORMAÇÃO ADICIONAL: SWOP
Setup de referência - RBO de Entrada						
Nº	WES	Actividade	Tempo de operação	Tempo de Qualidade	Tempo de Quantidade	Posto Classe
1		Saber qual o lote/produto que vai iniciar; De: ____ Para: ____	00:00:03	00:00:03	00:00:03	
2		Confirmar o produto/lote que vai entrar em produção assim como a sua localização no buffer	00:00:05	00:00:10	00:00:18	
3	WES	Programar o abastecimento da linha de semi-produto com a linha do RBO, no comando da wuwer	00:00:04	00:00:07	00:00:29	Ter em atenção o n.º de áreas de trabalho
4		Preparar o material/lote que vai entrar: -Tirar etiquetas de identificação e registar, -Tirar e dobrar os sacos, -Efectuar os registos.	00:01:42		00:02:11	IP 001_2 ITP 538
5		Informar Line-Leader da quantidade de peças a entrar para terminar o lote	00:00:03		00:02:14	Usar inter-comunicador
6		Abastecer a máquina com produto/lote que vai iniciar em produção	00:01:25		00:03:39	Ter em atenção o alinhamento das paletes
7		Parar a máquina no botão "STOP"	00:00:02		00:03:41	
Notas:						
AJUDAS EHS:						

Consultar:
ITP 450 - RBO Entrada - Execução (Alinhamento de paletes)
ITP 517 - Peças de paletização - Feeder
ITP 520 - Peças de orientação de peças
ITP 538 - Operação de alinhamento de paletes de protecção dos paletes;
IP 001_2 - Pedido de Produção - LACQ
IAC 076 - Recepção de material - Lacquering

Legenda:
→ Movimentação do operador de RBO de entrada na linha



IMPLEMENTAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO LEAN NUMA EMPRESA DE MOBILIÁRIO



Impressos Qualidade

<p>DATA: IQ-205-00</p>	
<p>31-10-2012</p>	<p>APROVADO POR:</p>
<p>ELABORADO POR:</p>	<p>INFORMAÇÃO ADICIONAL: SWOP</p>
<p>FÁBRICA: Lacquering and Printing</p>	<p>ÁREA: Lacquering</p>
<p>LINHA: 1 e 2</p>	<p>POSTO TRABALHO:</p>
<p>RBO de Entrada</p>	<p>DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:</p>

Setup de referência - RBO de Entrada

Nº	WES	Actividade	Tempo de espera	Tempo de atividade	Cambias	Tempo Acabado	Pontos Chave	Layout
8	WES	Preparar a máquina para o próximo produto/lotte: - Alterar o programa do RBO de entrada para o novo produto iniciar a produção.	00:00:20	00:00:13	00:00:02	00:04:16	Pode ser necessário alterar a velocidade e altura da linha	
10	WES	Fechar a produção no "operator"		00:00:04		00:04:20	Enquanto espera, faz o abastecimento das linhas no comando da wuwer, da máquina RBO, e procede à limpeza e organização do posto de trabalho	
11		Aguardar ordem do Line leader para iniciar a produção	00:02:22		00:00:02	00:06:44		
12		Repor a velocidade do braço e iniciar a produção da máquina no botão "START"		00:00:02		00:06:46		
13	WES	Iniciar a produção no "operator"		00:00:04		00:06:50		
		Preparar e organizar o posto de trabalho:						
14		-Limpar e organizar o seu posto de trabalho, -Garantir que o RBO têm sempre o produto a produzir, -Recolher as etiquetas de identificação das paletes, -Inspeccionar semi-produto para verificar a existência de defeitos, -Verificar as quantidades das mesmas e apontar na folha de controlo (faz os registos), -Tirar e dobrar os sacos -Verificar a paletização e a orientação das peças na paleta -Verifica o alinhamento das paletes (comprimento, largura e altura)		00:02:05		00:08:55	IAC 076 ITP 536 ITP 450 ITP 517 ITP 525	
Notas:			00:02:42	00:05:52	00:00:21	00:08:55	Tempo de Setup: 00:02:54	

AJUDAS EHS:



AJUDAS CHAVE:

Consultar:

- ITP 460 - RBO Entrada - Execução (Alinhamento de paletes)
- ITP 517 - Regras de paletização - Feeder
- ITP 520 - Regras de orientação de peças
- ITP 538 - Acondicionamento dos sacos de proteção das paletes;
- IP 001_2 - Registo de Produção_LACQ
- IAC 076 - Recepção de material - Lacquering

Legenda:

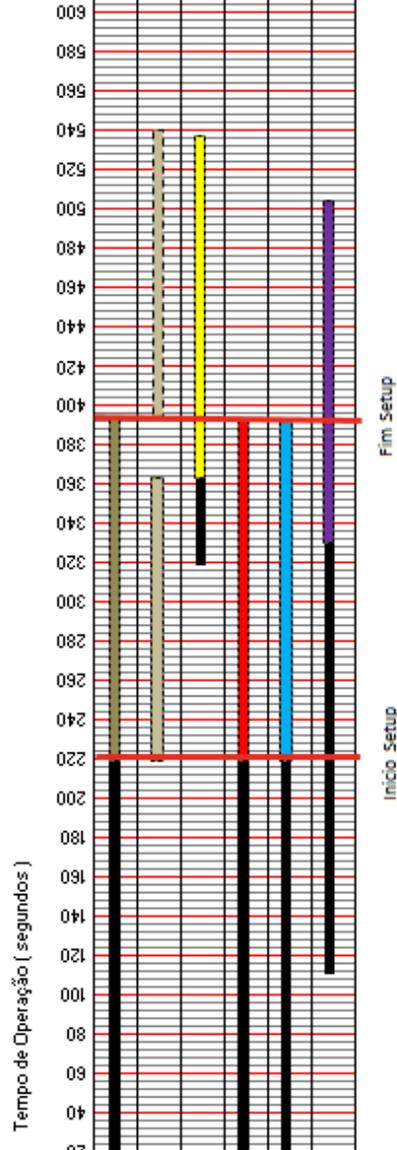
→ Movimentação do operador de RBO de entrada na linha

ANEXO XXII – DIAGRAMA DE GANTT DE *SETUP* DE REFERÊNCIA



No.	Operador	Tempo			Avanço
		Pré Setup	Setup	Tempo	
1	RBO de Entrada	219	174		0
2	Espera de Linha <i>(tempo de paragem do último passageiro)</i>		144		100
3	RBO Saída	44	174		-370
4	Line Leader	219	174		-320
5	Operador de Linha 2	219	174		
6	Inspecção Visual	219	174		

Intervalo	20
------------------	----



Duração: 174 segundos

Tempo de linha parada: 28 segundos

