



APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SMED NA ÁREA DE ORLAGEM E FURAÇÃO NA IKEA INDUSTRY PORTUGAL

JOANA BARBOSA DA SILVA

Outubro de 2017

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SMED NA ÁREA DE ORLAGEM E FURAÇÃO NA IKEA INDUSTRY PORTUGAL

Joana Barbosa da Silva



Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
Área de Especialização em Sistemas e Planeamento Industrial

2017

Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de
Tese/Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Candidato: Joana Barbosa da Silva, Nº 1120422, 1120422@isep.ipp.pt

Orientação científica: Manuel Silva, mss@isep.ipp.pt

Co-orientação científica: Ana Viana, agv@isep.ipp.pt

Empresa: IKEA Industry Portugal

Supervisão: Zita Almeida, zita.almeida@ikea.com



Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
Área de Especialização em Sistemas e Planeamento Industrial

2017

Aos meus Pais

Agradecimentos

A conclusão deste projeto é o culminar de uma longa etapa. Como não podia deixar de passar a oportunidade de agradecer a todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a elaboração da presente Dissertação. Permitam-me, assim, expressar os meus mais sinceros agradecimentos.

À minha orientadora na empresa Eng.^a Zita e ao Eng.º Pedro Sousa, pela forma como me integraram na equipa, me apoiaram e motivaram para o tema e, sobretudo, pelo exemplo que são e que se tornaram para mim.

A todos os membros da Linha Homag 1, aos três *Line Leaders* e *Foremans*, à Equipa A, B e C, ao Eng.º Henrique, ao formador Hélder e ao especialista Micael, pela participação, colaboração, carinho e respeito, sem eles não era possível realizar o projeto. E um agradecimento especial ao *Foreman* Diogo Baltarejo, por acreditar desde do início no potencial do mesmo.

Ao IKEA Industry Portugal pela oportunidade da realização deste projeto nas suas instalações e a todos os colaboradores e estagiários, pela partilha de informações e conhecimentos, com quem tive o gosto de me cruzar durante este projeto. E também a todos os colaboradores pertencentes à área do Cutting, pois foram os primeiros acolherem-me, principalmente ao formador Carlos que se mostrou sempre disponível ajudar-me.

Aos meus orientadores Eng.º Manuel Silva e Eng.^a Ana Viana, pela paciência e por acreditarem em mim.

Aos meus amigos e colegas pelas mensagens de motivação, pelo seu tempo, apoio excecional e principalmente por não me deixarem desmotivar perante as adversidades. Em especial ao André Neves, Filipe Dória e Sílvia Valadares.

Aos meus pais pelo esforço que sempre fizeram em criar todas as condições necessárias para o meu desenvolvimento pessoal e profissional e pelo apoio e amor incondicional.

Agradeço-vos profundamente e utilizando e modificando a visão do IKEA:

“Criaram um melhor dia-a-dia para mim a nível pessoal e profissional”

Resumo

Atualmente devido à crise socioeconômica, conseqüente recessão dos mercados e o aumento da exigência dos clientes, as empresas precisam cada vez mais de melhorar os seus modelos de gestão e apostar na melhoria dos seus processos de forma a conseguirem produzir lotes pequenos e produtos de qualidade utilizando o menor custo de produção possível.

A implementação da filosofia *Lean* e das suas ferramentas nas empresas permite reduzir, ou até mesmo eliminar alguns desperdícios. Desta forma é possível obter uma redução nos custos de produção, aumentar a produtividade e diminuir o tamanho dos lotes.

Neste contexto surge a presente Dissertação, realizada na empresa IKEA Industry Portugal no âmbito do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores - Sistemas e Planeamento Industrial, que tem como principal objetivo reduzir a duração e melhorar o processo de *setup* de uma linha de produção da área EdgeBand&Drill, Linha Homag 1, através da utilização da metodologia *Single-Minute Exchange of Die* (SMED).

Para atingir os objetivos estabelecidos para o projeto, realizou-se inicialmente uma análise ao estado atual da linha em estudo, identificando o tempo de *setup* que necessitava de mais atenção e os problemas iniciais observados. De seguida, apresentaram-se as etapas realizadas para a implementação da metodologia SMED e foram propostas soluções de melhoria, com base em outras ferramentas *Lean* (5S, Gestão Visual e *Standard Work*).

Palavras-Chave

Lean, Single-Minute Exchange of Die, SMED, Setup

Abstract

Due to the socioeconomic crisis, the consequent recession of the markets and the increase in the demand of the customers, companies increasingly need to improve their management models and bet on improving their processes in order to produce small lots and quality products using the lowest production cost possible.

Implementing the Lean philosophy and its tools in companies can reduce or even eliminate some waste. In this way, companies can achieve a reduction in production costs, increase productivity and reduce lots sizes.

In this context, the present dissertation is presented at the IKEA Industry Portugal in the scope of the Master in Electrotechnical and Computer Engineering - Systems and Industrial Planning, whose main objective is to reduce the duration and improve the setup process of a production line, EdgeBand&Drill area, Homag 1 Line, using the Single-Minute Exchange of Die (SMED) methodology.

In order to achieve the objectives established for the project, an initial analysis was made of the current state of the line under study and identifying the setup time that needed more attention and the initial problems observed. Next, the steps taken to implement the SMED methodology were presented and improvement solutions were proposed, based on other Lean tools (5S, Visual Management, and Standard Work).

Keywords

Lean, Single-Minute Exchange of Die, SMED, Setup

Índice

AGRADECIMENTOS.....	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABELAS	XV
ACRÓNIMOS.....	XVII
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1.CONTEXTUALIZAÇÃO.....	2
1.2.OBJETIVOS	2
1.3.CALENDARIZAÇÃO.....	3
1.4.ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1.ENQUADRAMENTO GLOBAL	7
2.2.INTRODUÇÃO AO <i>LEAN</i>	9
2.2.1.ORIGEM E EVOLUÇÃO DO <i>LEAN</i>	9
2.3.OS PRINCÍPIOS <i>LEAN</i>	10
2.3.1.OS 8 DESPERDÍCIOS	12
2.3.2.AS FERRAMENTAS <i>LEAN</i>	13
2.3.2.1. <i>STANDARD WORK</i>	14
2.3.2.2. <i>5S</i>	14
2.3.2.3.GESTÃO VISUAL.....	16
2.3.2.4.5 PORQUÊS	16
2.3.3.AS EQUIPAS <i>LEAN</i>	17
2.3.3.1.PONTOS FUNDAMENTAIS DAS EQUIPAS <i>LEAN</i>	17
2.3.3.2.FORMAÇÃO DAS EQUIPAS <i>LEAN</i>	18
2.4.INTRODUÇÃO AO CONCEITO DE <i>SETUP</i>	18
2.4.1.PROCESSO DE <i>SETUP</i>	19
2.4.2.TEMPO DE <i>SETUP</i>	20
2.4.3.IMPÔRTÂNCIA DA REDUÇÃO DO TEMPO DE <i>SETUP</i>	22
2.5. <i>SINGLE-MINUTE EXCHANGE OF DIE</i>	23
2.5.1.ORIGEM.....	23

2.5.2.DESCRICÃO DA METODOLOGIA	24
2.5.3.BENEFÍCIOS DA METODOLOGIA.....	27
2.5.4.EXEMPLOS DE APLICAÇÃO	29
3. APRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DA EMPRESA	31
3.1.O GRUPO IKEA E A IKEA INDUSTRY PORTUGAL.....	31
3.2.CONCEITOS DA PRODUÇÃO	36
3.2.1.ÍNDICADORES DE DESEMPENHO	36
3.2.2.TEMPO DE <i>SETUP</i>	37
3.2.3. <i>SINGLE-MINUTE EXCHANGE OF DIE</i>	37
3.2.4.DOCUMENTOS <i>STANDARD</i>	38
3.3.FLUXO PRODUTIVO LAQUER&PRINT	39
3.3.1.PRODUTOS LAQUER&PRINT	39
3.3.2.GAMA DE PRODUTOS LAQUER&PRINT.....	40
3.3.3.FLUXO DE MATERIAIS LAQUER&PRINT	41
3.3.4. <i>LAYOUT</i> GERAL DO FLUXO LAQUER&PRINT	43
3.3.4.1.CUTTING	43
3.3.4.2.FRAMES&COLDPRESS.....	43
3.3.4.3.EDGE BAND&DRILL.....	44
3.3.4.4.LAQUERING	44
3.3.4.5.PACKING	44
3.3.4.6.WAREHOUSE	44
4. ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL.....	47
4.1.DESCRICÃO DA ÁREA EDGE BAND&DRILL,	47
4.2.SELEÇÃO DA LINHA PILOTO	49
4.2.1.TEMPOS DE PARAGENS DA LINHA 1	51
4.3.ANÁLISE DA LINHA 1	54
4.3.1.DESCRICÃO DO FUNCIONAMENTO	54
4.3.2.MÃO-DE-OBRA	59
4.3.3.CONTROLO DA QUALIDADE DURANTE O <i>SETUP</i>	60
4.3.4.SELEÇÃO DO TEMPO DE <i>SETUP</i> A REDUZIR	62
4.3.5.PROBLEMAS OBSERVADOS.....	65
5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SMED	67
5.1.METODOLOGIA ADOTADA	67
5.2.SELEÇÃO DA EQUIPA.....	69
5.3.ANÁLISE DO <i>SETUP</i> ESCOLHIDO	69
5.3.1.FILMAGEM DO <i>SETUP</i> ESCOLHIDO	69
5.3.2.FOLHA DE ATIVIDADES	71
5.3.3.DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i>	72
5.4. <i>WORKSHOP</i> SMED	73

5.5.REUNIÃO SMED.....	74
6. CONCLUSÃO.....	77
6.1.PISTAS PARA TRABALHO FUTURO.....	78
REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS	79
ANEXO A. TABELAS DE ATIVIDADES.....	81
ANEXO B. DIAGRAMAS DE <i>SPAGHETTI</i>	91
ANEXO C. JOGO DA BOLA	97
ANEXO D. <i>BRAINSTROMINGS</i>	99
ANEXO E. PLANO DE AÇÕES.....	105

Índice de Figuras

Figura 1	Calendarização da Tese	5
Figura 2	Casa <i>Lean</i> (adaptado de Liker [6])	10
Figura 3	Os cinco princípios do <i>Lean</i>	11
Figura 4	Os 8 tipos de desperdícios	13
Figura 5	Modelo dos 5S (adaptado de Hirano [11])	15
Figura 6	Efeito do comportamento nas organizações <i>Lean</i>	17
Figura 7	Os três elementos chave de um <i>setup</i> (adaptado de Goubergen [17])	20
Figura 8	Linha de produção durante um <i>setup</i> (adaptado de Culley [18])	21
Figura 9	Percentagens de tempo gastas em cada passo do <i>setup</i>	22
Figura 10	Fases e técnicas da metodologia SMED (adaptado de Shingo [2])	25
Figura 11	Principais vantagens da implementação do SMED	28
Figura 12	Cronologia do logótipo IKEA [24]	31
Figura 13	Lojas IKEA no mundo [24]	32
Figura 14	Equipa IKEA	33
Figura 15	Os 10 Valores IKEA [24]	34
Figura 16	IKEA Industry Portugal	35
Figura 17	Vista panorâmica das instalações da IKEA Industry Portugal	36
Figura 18	Processo de <i>setup</i> definido pela IKEA Industry Portugal	37
Figura 19	As seis fases para a implementação da metodologia SMED	37

Figura 20	Exemplo de SOS para a realização do <i>setup</i> na linha IMV	38
Figura 21	Exemplo de WES para ajustar a unidade de <i>groove</i>	38
Figura 22	Componentes BOF	39
Figura 23	Exemplos da família de produtos L&P	40
Figura 24	Simbologia para as atividades de um processo	41
Figura 25	Símbolo criado para representar a operação de <i>Rework</i>	41
Figura 26	Diagrama de processo do fluxo L&P	42
Figura 27	<i>Layout</i> da fábrica L&P	43
Figura 28	<i>Layout</i> da EB&D com divisão por postos	48
Figura 29	Representação gráfica dos valores da eficiência de cada uma das linhas da EB&D face aos valores estabelecidos mensalmente	49
Figura 30	Representação gráfica da eficiência atingida na L1, face ao objetivo estabelecido por mês	50
Figura 31	Diagrama de Pareto do tempo acumulado e causas de paragem da L1	53
Figura 32	<i>Layout</i> da L1 com a identificação das máquinas e representação do fluxo de materiais	55
Figura 33	RBO de Entrada (à esquerda: os <i>conveyors</i> de carga de paletes; à direita: o <i>conveyor</i> central)	55
Figura 34	Orladora 1 e 2 (à esquerda) e Orladora 3 (à direita)	56
Figura 35	Furadora	56
Figura 36	Splitter	57
Figura 37	Swapper	57
Figura 38	.RBO de Saída	58

Figura 39	Cone virador	58
Figura 40	Máquina Baumer	59
Figura 41	Esquema das transformações sofridas por uma peça ao longo da L1	59
Figura 42	Fluxograma das atividades de ajuste e inspeção realizadas no <i>setup</i> da L1	61
Figura 43	Representação gráfica dos valores mensais do tempo médio de <i>setup</i> na L1	62
Figura 44	Representação gráfica do tempo médio total de <i>setup</i> de cada tipo de peça	63
Figura 45	Representação gráfica do número total de <i>setups</i> realizados para cada tipo de peça	63
Figura 46	Representação gráfica do tempo médio de <i>setup</i> para melamina na L1	64
Figura 47	Representação gráfica do número total de <i>setups</i> realizados para melamina na L1	64
Figura 48	Etapas adotadas para a implementação da metodologia SMED	67
Figura 49	Diagrama do estado atual do <i>setup</i> BOF para melamina	70
Figura 50	Folha de atividades da Orladora 1 e 2 pelo operador 1	71
Figura 51	Diagrama de <i>spaghetti</i> do operador 1	72
Figura 52	<i>Workshop</i> SMED realizado com a equipa C	73
Figura 53	Realização do jogo da bola (à esquerda, trabalho de equipa; à direita, tempos obtidos da equipa C)	73
Figura 54	Plano de ações elaborado	75
Figura 55	Quadro SMED	76
Figura 56	Diagrama de <i>spaghetti</i> do operador 1 a realizar a troca de cola	91
Figura 57	Diagrama de <i>spaghetti</i> do operador 2	92
Figura 58	Diagrama de <i>spaghetti</i> do operador 3	93

Figura 59	Diagrama de <i>spaghetti</i> do <i>Line Leader</i>	94
Figura 60	Diagrama de <i>spaghetti</i> do operador 4	95
Figura 61	Descrição do jogo da bola realizado nos três <i>workshops</i>	97
Figura 62	Resultados obtidos (à esquerda, da equipa B; à direita, da equipa A)	97
Figura 63	<i>Brainstroming</i> das três equipas obtida para a Orladora 1/2/3	99
Figura 64	<i>Brainstroming</i> da equipa C para o vaso de cola da Orladora 1/2/3	99
Figura 65	<i>Brainstroming</i> aos tubos de aspiração da Orladora 1/2/3	100
Figura 66	<i>Brainstroming</i> aos centradores da Orladora 2	100
Figura 67	<i>Brainstroming</i> das três equipas obtida para a Furadora	101
Figura 68	<i>Brainstroming</i> da equipa A para aspiração na Furadora	101
Figura 69	<i>Brainstroming</i> das três equipas para arrumação dos carrinhos de <i>setup</i> na Furadora	102
Figura 70	<i>Brainstroming</i> das três equipas para arrumação dos armários na Furadora	102
Figura 71	<i>Brainstroming</i> da equipa B estrutura fixa no RBO de Saída	103
Figura 72	<i>Brainstroming</i> das três equipas obtida para a linha em geral	103
Figura 73	Plano de Ações elaborado	106

Índice de Tabelas

Tabela 1	Passos num processo de <i>setup</i>	19
Tabela 2	Etapas fundamentais para o desenvolvimento da metodologia SMED	23
Tabela 3	Resultados esperados da metodologia SMED (adaptado de Shingo [2])	28
Tabela 4	Características dos produtos L&P	40
Tabela 5	Comparação do indicador de desempenho eficiência das linhas da EB&D	49
Tabela 6	Os cinco tipos de paragens existentes na IKEA Industry Portugal	51
Tabela 7	Tempos e causas de paragem da L1	52
Tabela 8	Resumo do tempo total de paragem por cada tipo de paragem	54
Tabela 9	Descrição detalhada das atividades executadas em cada etapa.	68
Tabela 10	Principais problemas identificados a partir dos <i>brainstorming</i>	74
Tabela 11	Tabela de atividades da Orladora 1 e 2 pelo operador 1	81
Tabela 12	Tabela das atividades da troca de cola na Orladora 1 e 2 pelo operador 1	82
Tabela 13	Tabela das atividades da Orladora 1 e 2 pelo operador 2	83
Tabela 14	Tabela das atividades da Furadora pelo <i>Line Leader</i>	84
Tabela 15	Tabela das atividades da Furadora pelo operador 3	86
Tabela 16	Tabela das atividades na Orladora 3 pelo operador 4	88

Acrónimos

ANF	Anomalias de Funcionamento
AV	Avarias
BOF	– <i>Board On Frame</i>
BOS	– <i>Board on Style</i>
CP	– ColdPress
EB&D	– EdgeBand&Drill
JIT	– <i>Just-in-time</i>
KPI	– Key Performance Indicators
L&P	– Laquer&Print
L1	– Linha Homag 1
L2	– Linha Homag 2
L3	– Linha Biesse
PFF	– <i>Pigment Furniture Factory</i>
POQ	– Paragens Organizações de Qualidade
PP	– Paragens Planeadas
SET	– <i>Setup</i>
SMED	– <i>Single Minute Exchange of Die</i>
SOS	– <i>Standard Operation Sheet</i>

TPM *Total Productive Maintenance*

TPS – *Toyota Production System*

VMC *Vertical Machinig Center*

VSM – *Value Stream Mapping*

WES – *Work Element Sheet*

1. INTRODUÇÃO

A empresa multinacional sueca de produção de mobiliário, IKEA Industry Portugal, encontra-se a implementar princípios da filosofia *Lean* e a otimizar os processos nas suas linhas de produção, sendo a eliminação dos desperdícios um dos seus principais focos.

A IKEA Industry Portugal tem como objetivos tornar-se uma empresa mais competitiva, melhorar a sua capacidade de resposta, a qualidade e, ao mesmo tempo, reduzir o custo dos produtos. Para isso é necessário tornar a produção mais flexível e diminuir o tamanho dos lotes, o que leva a um aumento significativo da frequência de *setup*.

Devido aos fatores anteriormente apresentados, a presente Dissertação propõe reduzir o tempo de *setup* da Linha Homag 1 (L1) recorrendo à metodologia *Single Minute Exchange of Die* (SMED), por forma a ir de encontro aos objetivos pretendidos pela empresa.

Neste capítulo apresenta-se a contextualização da proposta para desenvolver este trabalho, descrevem-se os principais objetivos atingir, a calendarização do projeto e, por fim, é exposta uma breve descrição da estrutura da presente Dissertação.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Este projeto surgiu de uma proposta do Departamento Lean da IKEA Industry Portugal, ao Departamento de Engenharia Eletrotécnica do ISEP, em que a empresa pretendia, reduzir e melhorar o processo de *setup* das suas linhas de produção, através da utilização da metodologia SMED. Esta metodologia permite tornar a produção mais flexível, diminuir o tamanho dos lotes, melhorar o trabalho em equipa e, durante a sua implementação, reduzir ou até mesmo eliminar alguns de oitos tipos de desperdício, tais como: movimentos desnecessários, defeitos de fabrico, tempos de espera e talento/conhecimento não reconhecido. Desta forma, a empresa consegue reduzir custos, aumentar a eficiência e simultaneamente produzir com qualidade.

Apesar da empresa pretender dar atenção a todas as suas linhas, sendo o período de tempo de estágio limitado, foi necessário selecionar só uma linha. A linha escolhida para esse efeito foi a Linha Homag 1, que pertence à área de Orlagem e Furação denominada por EdgeBand&Drill (EB&D), por ser uma linha crítica e que apresentava tempos de *setup* altos. Mas antes da implementação do SMED na mesma (que teve início em meados de março) foi executado o seguinte trabalho: estudo do ambiente fabril, aprendizagem e implementação na linha IMV (na área de Cutting - área de corte) dos conceitos de *Standard Work* e 5S, no qual, foi necessário analisar o método de trabalho executado pelos diferentes turnos, bem como analisar as atividades necessárias à troca de ferramentas e as atividades que representam desperdício de produtividade. O resultado final é um conjunto de instruções de trabalho que, levaram a uma redução no tempo de *setup* existente.

Após adaptação ao ambiente fabril e de adquirir os conceitos básicos e alguma prática, através de formações internas e da implementação dos mesmos, foi aplicada a metodologia SMED na linha escolhida, com base nos conceitos teóricos analisados na presente Dissertação.

1.2. OBJETIVOS

O objetivo principal da Tese, cujo relatório é apresentado nesta Dissertação, foi reduzir a duração e melhorar o processo de *setup* de uma das linhas da área EdgeBand&Drill – Linha Homag 1, através da utilização da metodologia SMED.

Para atingir este objetivo foi necessário efetuar o seguinte conjunto de ações:

- estudar os conceitos teóricos associados à metodologia implementada, como e quando é aplicada, e as suas características;
- recolher dados históricos, para analisar a situação inicial da linha;
- ir ao chão de fábrica observar e analisar o *setup* em estudo;
- organizar *workshops* SMED, para formar, sensibilizar e envolver os operadores no processo de melhoria;
- preparar reuniões SMED para discussão das ideias sugeridas pelos operadores e realização do plano de ações, com toda a equipa de suporte (tecnologista, especialista, formador, qualidade, manutenção) mais o *Foreman* da área;
- elaborar do novo *standard* de *setup* com respetiva formação do mesmo;
- realizar reuniões de *follow-up* e fazer acompanhamento no chão de fábrica da implementação das melhorias.

1.3. CALENDARIZAÇÃO

O cronograma considerado, para a execução da Tese, é apresentado na Figura 1. Este inclui um conjunto de etapas planeadas, tais como: o estudo dos conceitos teóricos necessários; recolha de informação da linha junto do tecnologista, formador e especialista; análise da filmagem efetuada ao *setup* em estudo; *workshop* SMED com cada turno; implementação do plano de ações e reuniões de *follow up*.

Porém, algumas das etapas planeadas não foram possíveis de se concretizar, a implementação das ações, as reuniões *follow up* e a reunião final.

1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente Dissertação encontra-se organizada em seis capítulos. No Capítulo 1, no qual esta secção se insere, efetua-se uma introdução ao projeto, apresentando o contexto e a motivação do seu desenvolvimento, quais os principais objetivos a alcançar e a sua calendarização.

De seguida, no Capítulo 2, de forma a obter um conhecimento mais profundo sobre o tema de estudo é realizada uma revisão bibliográfica relacionada com a filosofia *Lean*, o conceito de *setup* e com maior ênfase à metodologia SMED.

No Capítulo 3 é apresentada e caracterizada a empresa onde decorreu o projeto de Dissertação, a IKEA Industry Portugal. São divulgadas algumas informações importantes da organização, nomeadamente a sua origem, visão e principais valores, os principais conceitos de produção relevantes para o projeto, quais os produtos produzidos e qual o fluxo de materiais no fluxo Laquer&Print (L&P) e, por último, uma pequena descrição de todas as áreas produtivas que a constituem.

No Capítulo 4 é efetuada a descrição da área EdgeBand&Drill, sendo apresentado o estudo efetuado para selecionar a linha piloto, local da implementação da metodologia SMED. Ainda neste capítulo é apresentada a análise realizada à linha selecionada, descrevendo o seu funcionamento, a mão-de-obra envolvida, como é efetuado o controlo de qualidade durante um *setup*, qual o tempo de *setup* selecionado para redução e a identificação dos problemas iniciais observados.

No Capítulo 5 são apresentadas todas as etapas realizadas para a implementação da metodologia SMED para a redução do tempo de *setup* escolhido. No último capítulo, o 6º, são reunidas as principais conclusões, quais as limitações detetadas ao longo do projeto e pistas para um trabalho futuro.

Calendarização da Tese

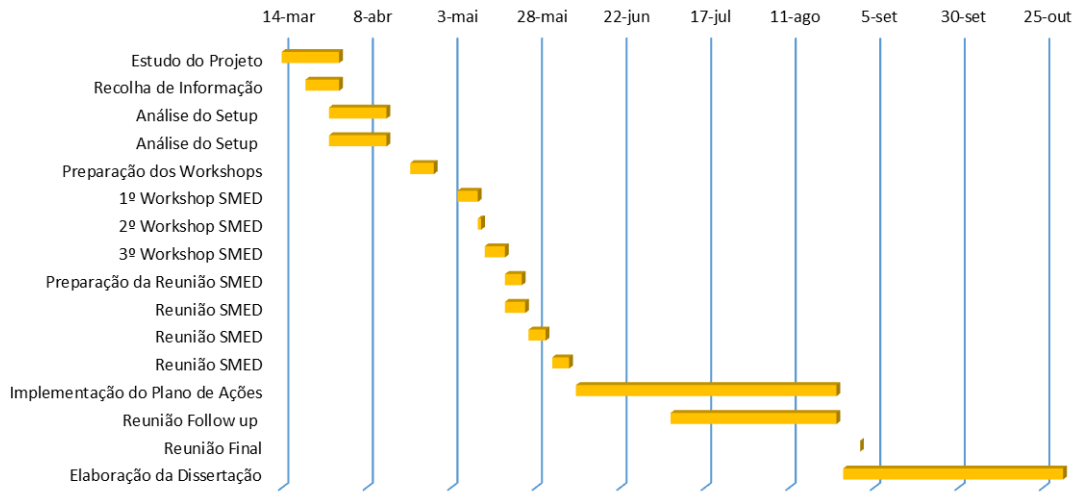


Figura 1 Calendarização da Tese

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são apresentados vários conceitos que estão relacionados com este projeto de Dissertação. Assim, é feito um breve enquadramento global das exigências que as empresas se têm deparado atualmente, e as mudanças que colmatam essas mesmas exigências. De seguida é feita uma introdução à filosofia *Lean*, indicando a sua origem e princípios, referindo os tipos de desperdícios existentes e as suas ferramentas. Por fim, é realizada uma breve introdução ao conceito de *setup* para ser enquadrada a ferramenta que será alvo de maior aplicação neste projeto – a metodologia SMED. Para esta metodologia é apresentada a sua origem, os passos para a sua implementação, os benefícios que pode trazer e alguns exemplos de sucesso da implementação da metodologia.

2.1. ENQUADRAMENTO GLOBAL

Nos últimos 55 anos as empresas industriais em todo o mundo sofreram uma época de grandes mudanças na gestão e organização do seu sistema produtivo que permitiram tornar as empresas mais competitivas e garantir a sua posição no mercado global. Estas podem-se dividir em dois grandes grupos de mudanças. O primeiro foi o grande desenvolvimento tecnológico ocorrido em termos de máquinas, sistemas de informação, automação, robótica, telecomunicações, entre outros, que permitiram tornar o planeamento e o controlo mais eficiente das operações, e conseqüentemente um aumento na produção. O segundo está

relacionado com as alterações relativas às novas filosofias, conceitos e métodos de gestão. Houve um maior foco ao nível dos recursos humanos, e deste modo as empresas aperceberam-se que qualificar as pessoas e desenvolver as suas capacidades e *know-how* era uma forte aposta para a sua diferenciação e na medida em que a empresa se torna mais rápida e flexível.

Hoje em dia o ambiente industrial é marcado pela globalização da economia, com o aparecimento rápido e incessante de novas tecnologias e assistindo-se a um aumento da exigência por parte dos clientes. Os clientes estão mais expectantes em relação à amplitude da gama de produtos, à qualidade dos produtos que adquirem face ao preço, bem como a recebê-los no momento certo e como eles desejam. Portanto, com o aumento das necessidades e das expectativas individuais, as empresas são obrigadas a produzir lotes pequenos sem afetar a produtividade global, ou seja, produzir mais produtos em quantidades menores num curto prazo de tempo, o que leva a um aumento significativo da frequência de *setup* [1]. Estes fatores impõem às empresas uma focalização na satisfação do cliente, mobilizando-as para a melhoria contínua, para a eliminação de desperdícios, para a otimização dos seus processos, para a diferenciação e para a qualidade dos produtos e serviços, de modo a garantirem a sustentabilidade dos seus negócios.

Uma forma das empresas conseguirem estar no patamar das exigências pedidas é através da implementação dos princípios da filosofia *Lean*. Dentro da filosofia *Lean* existe uma grande variedade de ferramentas e técnicas que podem ser aplicadas pelas organizações para melhorar a sua performance, nomeadamente, em termos de tempo de *setup*. Até á data os princípios da filosofia *Lean* são dos mais bem-sucedidos conceitos aplicados para eliminar desperdícios e atividades sem valor acrescentado.

A filosofia *Lean* dá especial atenção à redução dos tempos de *setup*, pois, o tempo de *setup* de uma máquina ou linha contribui significativamente para a redução dos custos de produção. Em 1985, Shingeo Shingo apresentou a sua metodologia, que anos mais tarde viria a ser conhecida como *Single-Minute Exchange of Die* (SMED). Esta metodologia permite de uma maneira mais eficiente e rápida a troca do processo de produção de um produto para outro [2].

As empresas beneficiam da implementação da filosofia *Lean*, das suas ferramentas e técnicas, pois esta contribui para o incremento da produtividade, para a melhoria da qualidade, para a redução dos custos e para o aumento da motivação e da participação dos seus colaboradores [3].

2.2. INTRODUÇÃO AO *LEAN*

O *Lean* é uma abordagem inovadora às práticas de gestão, orientando a sua ação para a eliminação contínua dos desperdícios (atividades que não acrescentam valor) através de ferramentas e princípios orientadores simples e práticos. Procurando a perfeição dos processos, numa atitude de permanente melhoria contínua, e fazendo do tempo a sua arma competitiva, incidindo na criação de fluxo nas operações alcançando assim a redução de custo, qualidade e a eficiência [4].

2.2.1. ORIGEM E EVOLUÇÃO DO *LEAN*

As raízes do *Lean* remontam ao final do século XIX, onde a Gestão Industrial começava a revolucionar alguns processos produtivos, ainda muito artesanais e com inúmeras ineficiências. Um marco histórico, que para muitos foi o início do que hoje chamamos *Lean Thinking* (pensamento magro), foi sem dúvida quando Henry Ford criou o conceito de linha de produção. Algo bastante inovador para a altura, pois a produção de automóveis deixou de ser artesanal para passar a ser um processo contínuo e otimizado. A introdução da linha de produção veio eliminar atividades que não acrescentam valor e criar um ritmo de produção, aumentando a eficiência da indústria, mas nesta fase ainda pouco flexível.

No Japão do pós-guerra, no final da década de 40, havia uma escassez de recursos e a indústria japonesa teve de se adaptar a fazer muito com poucos recursos, daí a expressão “*doing more with less*”. Um dos maiores responsáveis pelo reconhecimento deste novo paradigma na produção foi a Toyota [5].

Em 1950, o diretor da Toyota, Taiichi Ohno, desenvolveu um sistema de produção que visava eliminar todos os desperdícios e minimizar as atividades que não agregam valor ao produto, este sistema é conhecido como *Toyota Production System* (TPS). Ao longo do tempo os conceitos do TPS foram melhorando e atualmente esta abordagem é identificada como *Lean Production*, um termo que surge da obra “*The Machine That Changed the World*” [4].

O modelo de produção da Toyota é normalmente representado em forma de uma casa, a “*Casa do Lean*”, este é apresentado na Figura 2.

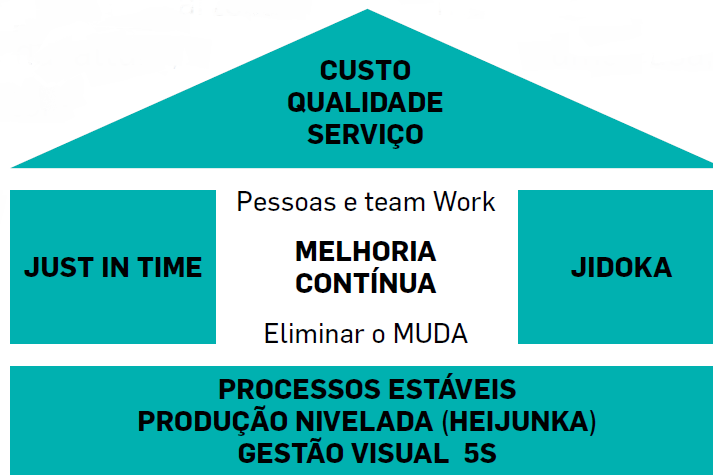


Figura 2 Casa *Lean* (adaptado de Liker [6])

Nos alicerces encontra-se os princípios para tornar os processos estáveis e preparados para a melhoria da performance: a gestão visual, a produção nivelada e os processos *standard*.

Nos pilares encontra-se o *Just in Time* (JIT) e o *Jidoka*. O conceito JIT consiste em entregar os produtos e serviços, no momento certo, no local certo e na quantidade necessária, tendo como objetivo principal a busca contínua pela melhoria do processo produtivo, que é obtida e desenvolvida através da redução de *stocks*. O *Jidoka* significa automação com toque humano. Dotar os equipamentos e as linhas de montagem com sistemas capazes de detetar qualquer defeito ou anomalia e fazer parar a operação ou processo para evitar a produção da não qualidade, obrigando também a que as perdas sejam eliminadas na sua raiz e de forma definitiva.

No centro da casa encontra-se a melhoria contínua, as pessoas, a resolução de problemas e a eliminação constante dos desperdícios. E o telhado simboliza o resultado final do sistema de produção, obter um produto ou serviço de qualidade ao mais baixo custo e com o nível de serviço exigido pelo cliente.

2.3. OS PRINCÍPIOS *LEAN*

Segundo Womack e Jones [3] para eliminar atividades que não acrescentam valor ao produto é necessário ter em atenção cinco princípios básicos.

Os cinco princípios são: criação de valor; identificação da cadeia de valor, otimizar o fluxo de produção (fluxo contínuo), implementar um sistema *Pull* e a procura da perfeição (melhoria contínua). Estes encontram-se representados na Figura 3.

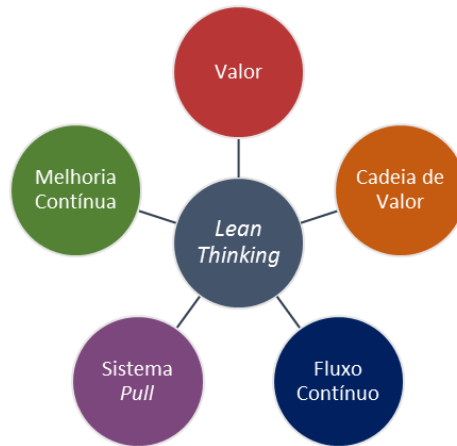


Figura 3 Os cinco princípios do *Lean*

- **Valor:** o primeiro passo para ir de encontro à filosofia *Lean* é a criação de valor. Nesta fase são definidas as necessidades do cliente, e tudo o que não corresponda a essas necessidades (desperdícios) deve ser eliminado;
- **Cadeia de valor:** analisar todas as atividades da cadeia de valor (do fornecedor até ao cliente final) e identificar quais dessas atividades são necessárias para responder às necessidades do cliente, de forma a eliminar atividades que não acrescentam valor e que não são necessárias;
- **Otimizar o fluxo:** depois de definido o valor, identificada a cadeia de valor e eliminar todas as atividades que representam desperdícios é preciso criar condições para que o produto ou serviço percorra toda a cadeia até ao cliente final sem interrupções;
- **Sistema *Pull*:** o processo produtivo só é iniciado quando chega uma encomenda de um cliente, esta produção *pull* permite produzir apenas o que é necessário eliminando assim a produção em excesso e a acumulação de *stock*;
- **Perfeição:** procura constante da melhoria continua de forma que o valor seja criado sem qualquer desperdício.

2.3.1. Os 8 DESPERDÍCIOS

A eliminação das atividades que não acrescentam valor, denominadas por desperdício, é uma das bases da filosofia *Lean*. O desperdício é definido por Womack e Jones [3] como “qualquer atividade humana que absorve recursos mas não cria valor”.

Existem oito tipos de desperdícios: transportes desnecessários, excesso de inventário, movimentos desnecessários, tempos de espera, excesso de produção, sobreprocessamento, defeitos de fabrico, talento e conhecimento, como se pode verificar na Figura 4 [6].

- **Transportes desnecessários:** movimentações desnecessárias de matérias. Este tipo de desperdício não pode ser eliminado, mas ao longo do tempo pode ser reduzido, uma vez que estes transportes aumentam o tempo de produção sem acrescentar qualquer valor ao produto;
- **Excesso de inventário:** retrata a acumulação de matérias-primas, componentes ou produtos ao longo do processo produtivo. Esta acumulação resulta em custos excessivos, aumenta outros desperdícios como transportes e defeitos, baixo desempenho e fraco serviço prestado ao cliente;
- **Movimentos desnecessários:** deslocações de equipamentos ou operadores que não acrescentam valor ao produto. As causas destas deslocações desnecessárias são: desmazelo com aspetos ergonómicos, métodos de trabalho inadequados, falta de organização de posto de trabalho e na disposição de ferramentas;
- **Tempos de espera:** baixa eficiência do sistema produtivo devido ao desperdício com esperas associadas ao tempo em que um recurso, operador, ou máquina está parado por falta de trabalho. Estas esperas podem surgir por falta de matéria-prima e componentes, avarias de equipamento, máquinas com elevado tempo de preparação, *bottlenecks*, não conformidades, planeamento e programação da produção inadequados entre outros;
- **Excesso de produção:** o excesso de produção ou sobreprodução é o maior e o mais comum desperdício. Esta produção excessiva origina outros desperdícios uma vez que produz o que não é necessário, quando não é necessário e em quantidades desnecessárias;
- **Sobreprocessamento:** resulta de processos e operações que não são realizadas de forma ineficiente ou da repetição de um processo. Todos os processos que originam perdas

devem ser eliminados. A normalização do trabalho e a formação dos operadores ajudam na eliminação destes desperdícios;

- **Defeitos de fabrico:** desperdícios associados às não conformidades existentes nos produtos. Estas não conformidades implicam um aumento de custos de produção devido aos recursos, materiais e humanos, que foram despendidos com produtos defeituosos;
- **Talento e conhecimento:** potencial humano não reconhecido. Desperdício de tempo, de ideias, *skills*, melhorias e oportunidades de aprender, por não haver um envolvimento e reconhecimento das capacidades dos colaboradores.



Figura 4 Os 8 tipos de desperdícios

2.3.2. AS FERRAMENTAS *LEAN*

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

Vários autores têm vindo a defender que a aplicação de determinadas ferramentas é fundamental no que diz respeito ao sucesso da implementação da filosofia *Lean*. Melton [7] e Prajapati e Deshpande [8] destacam aquelas que acreditam ser essenciais, para além do SMED abordado na secção seguinte, as ferramentas: 5S, *Standard Work*, Gestão Visual, *Value Stream Mapping* (VSM), *Total Productive maintenance* (TPM), *Kanban* e *Poke yoke*.

Nesta secção só irão ser detalhadas algumas das ferramentas mais relevantes da filosofia *Lean*, por se enquadrarem no contexto da presente Dissertação.

2.3.2.1. *STANDARD WORK*

A uniformização dos processos e atividades, é um dos pilares da filosofia *Lean*. Segundo Feng e Ballard [9] o *Standard Work* consiste numa metodologia onde se define como se devem realizar as operações num determinado posto de trabalho de um sistema produtivo, de modo que os operadores cumpram as mesmas operações, com as mesmas ferramentas e segundo o mesmo modo operatório.

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

O *Standard Work* deve abranger três componentes chave: tempo de ciclo, sequência de trabalho normalizado e níveis de *stock* normalizados [10].

- **Tempo de ciclo** é definido como o tempo de ciclo para a produção de um determinado produto de maneira a responder ao consumo do mercado;
- **Sequência de trabalho normalizado** define a ordem das tarefas a realizar, que representa a melhor forma de efetuar o trabalho;
- **Níveis de stock normalizados** são definidos como a quantidade mínima de stock que permite ao operador efetuar o trabalho sem pausas no fluxo produtivo.

Contudo, estes *standards* não significam formas rígidas de trabalhar, mas sim a melhor forma, a mais fácil, a mais segura e eficiente, conhecida até ao momento. Sempre que houver melhorias, estas devem ser introduzidas e teremos um *Standard Work* melhor e alterado.

2.3.2.2. **5S**

Os 5S são a ferramenta *Lean* mais utilizada na indústria e serviços, que visa a organização e limpeza dos locais de trabalho e toda a organização [11]. Têm como objetivos principais a simplificação dos locais de trabalho, redução dos desperdícios (perder tempo à procura de uma ferramenta, fazer deslocações desnecessárias porque os materiais não se encontram no posto de trabalho), o aumento da segurança, aumentando o nível de eficiência.

O nome “5S” surge de cinco palavras japonesas que sustentam esta ferramenta: *Seiri* (Triagem), *Seiton* (Organização), *Seisou* (Limpeza), *Seikso* (Normalização) e *Shitsuke* (Autodisciplina). Na Figura 5 é apresentado o modelo 5S.



Figura 5 Modelo dos 5S (adaptado de Hirano [11])

- **1ºS** - *Seiri* (Triagem), identificar quais as ferramentas e materiais necessários à produção e que são utilizados com maior frequência;
- **2ºS** - *Seiton* (Organização), organizar e identificar todas as ferramentas e materiais para que o processo de trabalho se torne mais eficaz;
- **3ºS** - *Seisou* (Limpeza), de forma a aumentar a segurança e a qualidade é necessário limpar diariamente o local de trabalho;
- **4º S** - *Seikso* (Normalização), criar normas, procedimentos de trabalho e planos de ação para normalizar todas as práticas de trabalho;
- **5ºS** - *Shitsuke* (Autodisciplina), criar hábitos para a continuação da mentalidade 5S.

Segundo Hirano [11], a aplicação desta ferramenta permite às organizações aumentar a qualidade (reduzir defeitos), diminuir custos (reduzir desperdícios), reduzir tempos de *setup* (diversificação de produtos), melhorar a segurança (reduzir acidentes), reduzir atrasos (entregas confiáveis) e aumentar as taxas de disponibilidade (reduzir o número de avarias).

2.3.2.3. GESTÃO VISUAL

A gestão visual é uma ferramenta *Lean* que contribui para o aumento da eficácia e eficiência dos processos, tornando as coisas lógicas, intuitivas e visíveis [12]. Esta fornece informação para ajudar a saber como executar as atividades, com que meios (ferramentas, equipamentos, entre outros), quais são os *standards*, análise de indicadores e de parâmetros, como identificar e controlar os processos, sinalizar necessidade de ajuda e de intervenção e partilha de conhecimentos e boas práticas.

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

Através da gestão visual obtém-se um local de trabalho que é auto-organizado, auto-explicativo, se regula sozinho e que melhora constantemente, onde o que é suposto acontecer acontece, na altura certa, devido às ajudas e soluções visuais.

2.3.2.4. 5 PORQUÊS

A ferramenta de resolução de problemas mais utilizada na filosofia *Lean*, é sem dúvida os 5 Porquês, pela sua simplicidade e por ser aplicável para encontrar a causa-raiz de um dado problema.

Segundo Ries [13] o uso desta ferramenta é composto por cinco fases:

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

Chama-se 5 Porquês porque a maioria dos problemas se resolvem antes de chegar ao 5º porquê. Os 5 Porquês podem ser utilizados também como suporte a ferramentas mais complexas e podem ser utilizados transversalmente na organização e a sua simplicidade é umas das razões do seu sucesso.

2.3.3. AS EQUIPAS *LEAN*

Um fator crucial para a implementação e execução do *Lean*, são os recursos humanos. Os efeitos do comportamento destes são fundamentais para o bom desempenho, e embora seja difícil atuar na área das mentalidades e dos comportamentos, estes fatores são essenciais para conseguir um impacto duradouro numa implementação da filosofia *Lean*.

A Figura 6 representa o que acontece em algumas organizações onde após a melhoria da performance, devido ao fator comportamental ter sido descuidado, se verifica um retrocesso à medida que o tempo avança.



Figura 6 Efeito do comportamento nas organizações *Lean*

Muitas das implementações da filosofia *Lean* fracassam devido à resistência dos colaboradores, à gestão de topo não apoiar a mudança ou devido a recursos insuficientes.

2.3.3.1. PONTOS FUNDAMENTAIS DAS EQUIPAS *LEAN*

Não existem pessoas *Lean*, mas um conjunto de requisitos e formas de abordar o trabalho, que são considerados como importantes: a liderança, o foco, a execução das equipas, as competências e melhoria.

- **Liderança**, no sentido de a organização ter líderes comprometidos que trabalham em equipa e atuam como exemplo positivo;

- **Foco**, quando todos compreendem e estão alinhados com a estratégia da empresa e como isso se traduz no seu papel e atividades;
- **Execução**, das equipas de trabalho eficazes no seu dia-a-dia, que tomam decisões e implementam ações de forma a obter os resultados esperados;
- **Competências**, interpessoais, de resolução de problemas e as capacidades técnicas, para tornar os colaboradores aptos e capazes de terem iniciativa e desenvolvimento.
- **Melhoria**, no sentido de ter espírito aberto, saber ouvir os outros, adaptando e melhorando continuamente a forma de trabalhar, e sabendo que a melhoria é tarefa e responsabilidade de todos.

2.3.3.2. FORMAÇÃO DAS EQUIPAS *LEAN*

Segundo Imai [14] os agentes da mudança *Lean* devem ter conhecimentos (ou ser fornecida formação) nas seguintes áreas: o papel do líder da equipa, instruções de trabalho, *Standard Work*, princípios do sistema *pull*, resolução de problemas e eventos *Kaizen* (SMED, 5S, entre outras ferramentas). Todos os colaboradores devem conhecer os princípios básicos do *Lean*, nomeadamente o conceito de valor, os tipos de desperdício e técnicas básicas de resolução de problemas.

Atualmente ter pessoas a trabalhar em equipa para a melhoria dos processos, na eliminação do desperdício e na criação de valor, e a resolver problemas, é uma necessidade. E por outro lado, conseguir ter um ambiente de trabalho em que todos são encorajados a trabalhar em equipa, discutindo e resolvendo problemas abertamente. Estes fatores proporcionam o aumento da motivação e da participação dos colaboradores, o aumento da produtividade em que as reuniões são curtas e produtivas, a informação é partilhada e a comunicação abrange toda a empresa.

2.4. INTRODUÇÃO AO CONCEITO DE *SETUP*

Atualmente, a globalização do mercado exige às empresas o aumento da flexibilidade de produção, produzindo lotes cada vez mais pequenos e variáveis, para que seja possível satisfazer as necessidades dos clientes. A produção de quantidades pequenas significa mais tempo de *setup* (tempo improdutivo). Isto só é possível através de uma produção *lean*.

As empresas devem-se focalizar em reduzir o tempo improdutivo, ou seja, tornar o processo de *setup* rápido, para que a flexibilidade de resposta à procura seja adequada.

Segundo Cakmakci [15], o *setup* rápido (ou *quick changeover*) é uma técnica fundamental para abordar a qualidade, flexibilidade e a capacidade de resposta de uma empresa.

2.4.1. PROCESSO DE *SETUP*

Um *setup* ou *changeover* representa o processo completo de mudança de fabrico de um determinado produto e o fabrico de um produto diferente, até conseguir atingir uma determinada taxa de produção com qualidade. O processo de *setup* engloba atividades como troca de ferramentas da máquina ou de equipamentos, transporte de ferramentas, produção de algumas peças do novo lote, inspeção dessas peças e ajustes da máquina [16].

Shingo [2] considera que um processo de *setup* é constituído pelos passos que se encontram na Tabela 1.

Tabela 1 Passos num processo de *setup*

Passo	Designação	Descrição
1	Preparação e arrumação de materiais e ferramentas	Este passo garante que todos os materiais e ferramentas se encontram no seu sítio e a funcionar corretamente. Inclui também a limpeza e arrumação das ferramentas depois do período de processamento de um lote
2	Colocação e remoção de materiais e ferramentas	Neste passo inclui-se a remoção dos materiais e ferramentas depois de se completar o processamento do lote e a colocação dos materiais e ferramentas para o próximo lote.
3	Medições e ajuste	Este passo refere-se a todas as medições e ajustes que são necessárias fazer para a produção de um novo lote, incluindo-se operações do correto posicionamento da ferramenta e operações de medição de temperatura ou pressão.
4	Testes e afinações	Neste passo são feitas afinações antes de se testar uma peça do novo lote. Quanto maior a precisão das medições e ajustes relativos ao passo anterior, mais facilmente serão feitos os testes e as afinações.

Segundo Goubergen e Landeghem [17] a eficácia e a qualidade de um *setup* é determinada a partir de três elementos chaves, que devem dever otimizados (Figura 7): método, organização e aspetos técnicos.

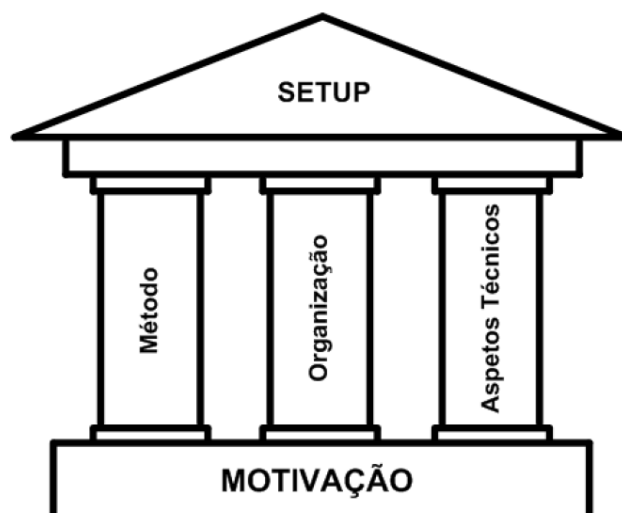


Figura 7 Os três elementos chave de um *setup* (adaptado de Goubergen [17])

O método refere-se ao modo como é realizado o *setup*. A organização do trabalho, para que todas as pessoas envolvidas na atividade de *setup* saibam o que fazer, quando e quem. Os aspectos técnicos dizem respeito ao conhecimento acerca das funcionalidades dos equipamentos e acerca das ferramentas envolvidas no processo de *setup*.

Mesmo com um método trabalho eficiente, uma boa organização de trabalho e ter uma máquina perfeitamente desenhada para *setups* rápidos, não é suficiente para obter uma boa qualidade e eficácia do *setup*. Outra condição necessária é a motivação das pessoas no envolvimento do processo. Se as pessoas não perceberem a importância do *setup* rápido ou se não houver motivação para obterem tempos de *setup* reduzidos, não será possível apresentar *setups* eficazes e com a qualidade pretendida [17].

O processo de *setup* é considerado um desperdício por incluir atividades que não acrescentam valor, aumentando os custos associados ao produto. Exemplos de desperdícios num processo de *setup* são: movimentos de procurar, encontrar, transportar materiais e ferramentas, remover e fixar itens e definir parâmetros que não satisfaçam as normas e especificações. Assim, é essencial reduzir os tempos de *setup* para que seja possível a eliminação de desperdícios.

2.4.2. TEMPO DE *SETUP*

O tempo de *setup* é o tempo que decorre entre a saída do último produto A até à saída do primeiro produto B com qualidade [17].

Na Figura 8 é apresentado o tempo total de *setup*, com a indicação dos momentos importantes a considerar e a indicação dos instantes de tempo onde ocorrem perdas na produção.

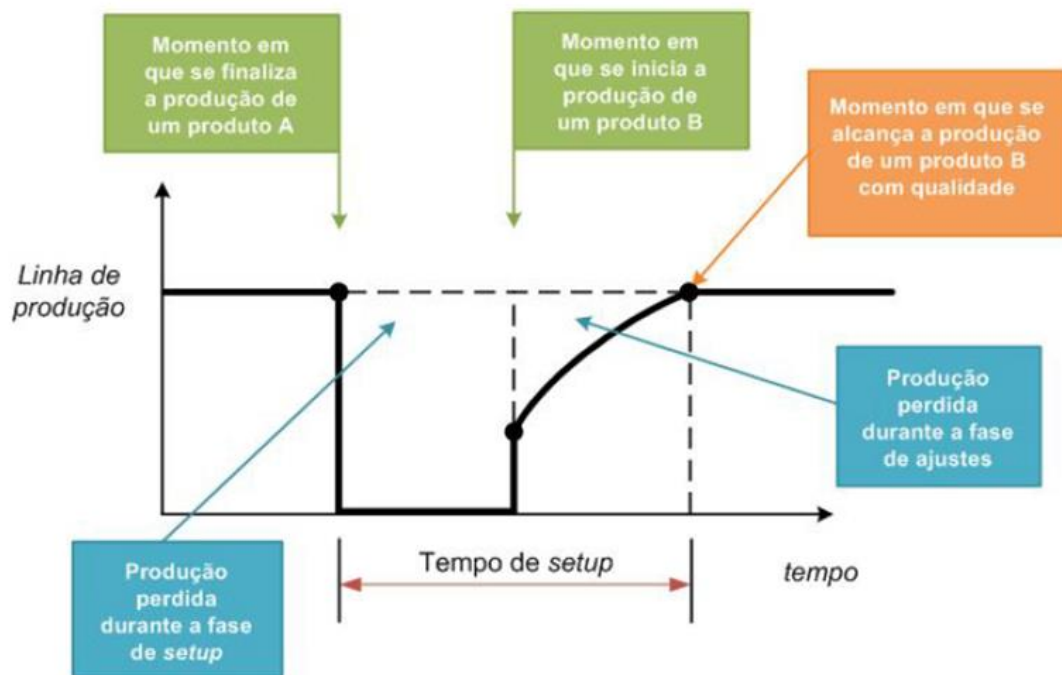


Figura 8 Linha de produção durante um *setup* (adaptado de Culley [18])

Estão incluídos no tempo de *setup* os períodos de desaceleração e aceleração. O período de desaceleração inicia-se com as primeiras atividades do *setup*, em que a linha trabalha a um ritmo mais lento, terminando com o último produto do lote A. O período de aceleração corresponde à fase após a troca de ferramentas, onde se inicia a produção dos produtos B e onde se realizam testes e ajustes até atingir os níveis de qualidade desejados.

Segundo Culley [18], a manutenção também pode afetar a performance de um *setup*. Se a manutenção for fraca (não é realizada corretamente) pode ter um grande impacto no tempo de *setup* e na qualidade da nova referência a produzir.

As percentagens de tempo tipicamente gastas nos passos de um *setup* são apresentadas na Figura 9 [2].

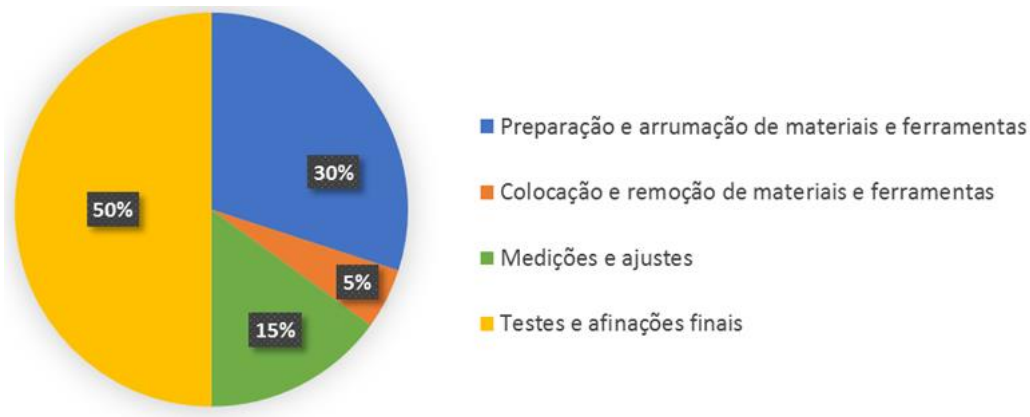


Figura 9 Percentagens de tempo gastas em cada passo do *setup*

Através da Figura 9 é possível verificar que, normalmente, metade do tempo total de um *setup* é derivado à realização de testes e afinações finais. Efetuar afinações de um equipamento é uma tarefa difícil e depende muito da competência pessoal do responsável pelo mesmo.

2.4.3. IMPORTÂNCIA DA REDUÇÃO DO TEMPO DE *SETUP*

A redução dos tamanhos dos lotes produzidos é uma estratégia chave para atingir a flexibilidade de produção e para reduzir prazos de entrega (*lead times*). Esta estratégia só é possível de realizar se os *setups* se tornarem rápidos, eficazes e infalíveis.

Existem diferentes razões para a redução dos tempos de *setup* e estas foram classificadas em três grupos principais: flexibilidade, capacidade e minimização dos custos [17].

- **Flexibilidade** devido à grande quantidade e variedade de produtos e devido à redução das quantidades pelos clientes, uma empresa tem que estar preparada para responder rapidamente às necessidades dos clientes;
- **Capacidade dos *bottleneck* (gargalos)** pois, nestas máquinas, cada minuto perdido representa um desperdício. Os *setups* devem ser minimizados para maximizar a capacidade disponível para a produção;
- **Minimização dos custos de produção**, estes estão diretamente relacionados com o desempenho do equipamento: com a redução dos tempos de *setup*, as máquinas estarão menos tempo paradas, reduzindo assim os custos de produção.

A redução do tempo de *setup* também significa uma redução de horas extraordinárias e mais tempo disponível para a produção ou realização de *setups* com mais frequência.

2.5. SINGLE-MINUTE EXCHANGE OF DIE

2.5.1. ORIGEM

O SMED foi desenvolvido em 1950 por Shingeo Shingo, no Japão, em resposta à necessidade emergente da redução dos tempos de *setup* na troca dos moldes das prensas utilizadas para estampagem de peças de automóveis (que demorava várias horas), na Toyota. Deste modo Shingo criou a metodologia para analisar todas as operações e para alterar o processo de troca de ferramentas, com objetivo de reduzir o tempo total de *setup*. Utilizando as técnicas de Shingo, a Toyota conseguiu reduzir o tempo de troca dos moldes de três horas para quinze minutos.

Os estudos realizados por Shingo foram descritos em 1985 no seu livro “*A Revolution in Manufacturing – The SMED System*”, onde são apresentados alguns conceitos fundamentais sobre a temática dos *setups*, algumas técnicas para o auxílio na metodologia e enunciados exemplos de aplicação de SMED em várias empresas.

Atualmente, a metodologia SMED é reconhecida e praticada na engenharia industrial em todo o mundo [10].

Shingo descreve na sua obra a origem do SMED, distinguindo três etapas que foram fundamentais para o desenvolvimento da metodologia, que foi desenvolvida ao longo de dezanove anos [2]. Na Tabela 2 encontra-se um resumo destas três etapas, com registo das principais conclusões retiradas em cada etapa.

Tabela 2 Etapas fundamentais para o desenvolvimento da metodologia SMED

Etapas	Ano	Local	Conclusão
1. ^a	1950	Mazda Toyo Kogyo	Identificação e classificação do processo de <i>setup</i> em dois tipos: <i>setup</i> interno e <i>setup</i> externo.
2. ^a	1957	Mitsubishi Heavy Industries	Realização da duplicação de ferramentas para que o <i>setup</i> seja feito separadamente.
3. ^a	1969	Toyota Motors Company	Geração do conceito de conversão de <i>setup</i> interno em <i>setup</i> externo.

Estas três etapas serviram de base para a criação da metodologia SMED, descrita na subsecção seguinte.

2.5.2. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia SMED é uma teoria e um conjunto de técnicas que tornam possível realizar o *setup* dos equipamentos e as operações de *changeover* (troca) de ferramenta em menos de dez minutos [2]. A expressão “single-minute” indica que é necessário procurar atingir valores de tempo de *setup* com apenas um dígito, isto é, até nove minutos. No entanto, é importante salientar que pode não ser possível atingir o tempo de um dígito para todos os processos de *setup* [19]. Segundo Shingo [2], a metodologia SMED pode ser aplicada em qualquer empresa e em qualquer máquina.

A aplicação do SMED exige uma análise prévia a todo o processo de *setup* que se pretenda melhorar, com o objetivo de conhecer em pormenor cada atividade do *setup*. As atividades de *setup* dividem-se em atividades internas e atividades externas.

As **atividades internas** são atividades que só podem ser realizadas com a máquina parada. As **atividades externas** são atividades que podem ser realizadas com a máquina em funcionamento. Por exemplo, a atividade de ter o equipamento pronto para o *setup* poder ser realizada antes da máquina ser desligada.

A metodologia SMED consiste em quatro fases distintas: Fase Preliminar – *Setup* interno e externo não diferenciados; Fase 1 – Separar o *setup* interno e externo; Fase 2 – Converter o *setup* interno em externo; Fase 3 – Racionalizar o *setup* interno e externo.

Na Figura 10 encontra-se a representação das quatro fases da metodologia, assim como as suas técnicas correspondentes. Nesta figura é também possível visualizar as alterações que ocorrem no *setup* interno e *setup* externo, ao longo de cada uma das fases da metodologia.

Fase Preliminar – *Setup* interno e externo não diferenciados

Na Fase Preliminar não se faz a distinção entre o *setup* interno e o *setup* externo. Esta fase consiste na observação do processo de *setup* inicial e deve incluir a participação dos operadores responsáveis pelas tarefas do *setup*. Para esta fase, Shingo [2] indica a utilização das seguintes técnicas: cronometragem dos tempos, estudo dos métodos, entrevistas com os operadores, e/ou filmagem das atividades de *setup*.

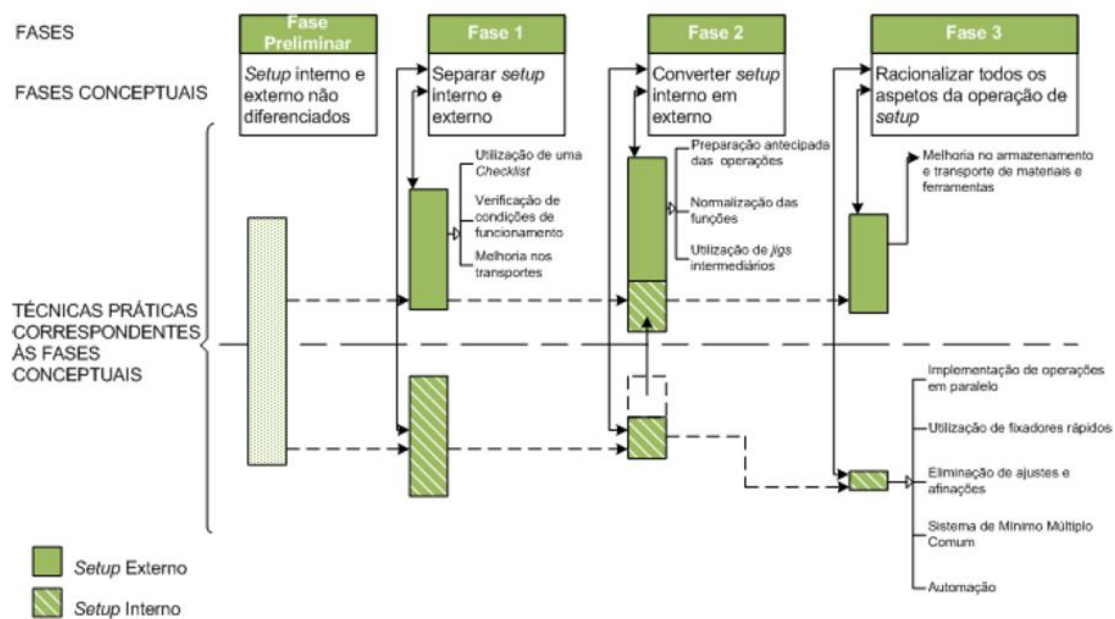


Figura 10 Fases e técnicas da metodologia SMED (adaptado de Shingo [2])

Fase 1 – Separar o *setup* interno e externo

Na Fase 1 é importante fazer a seguinte pergunta: “É necessário parar a máquina para executar esta atividade?”. A resposta a esta pergunta pode ajudar na distinção entre o *setup* interno e externo [15]. O objetivo desta fase é identificar aquelas atividades que foram realizadas como internas (com a máquina parada) mas que, de facto, podem ser executadas externamente (com a máquina em funcionamento). Existem três técnicas que podem ser utilizadas nesta fase:

- *Checklists* – indicam todos os elementos relevantes para a execução de um determinado processo de setup (ferramentas, parâmetros de ajustes, operadores necessários, entre outros);
- Verificação das condições de funcionamento – permite saber se os elementos relevantes para o setup se encontram disponíveis e em boas condições;
- Melhoramentos nos transportes – planear o transporte de ferramentas necessárias para o setup durante a máquina em funcionamento.

De acordo com Shingo [2], se for feito um esforço científico para realizar o máximo possível da operação de *setup* como *setup* externo, o tempo de *setup* interno pode ser reduzido entre os 30% a 50%.

Fase 2 – Converter o *setup* interno em externo

A redução de tempo de *setup* interno promovida pela Fase 1 não é suficiente para atingir a meta de tempo proposta por Shingo, ou seja, valores com apenas um dígito. Na Fase 2 é necessário reexaminar as atividades realizadas no *setup* para perceber se alguma atividade foi erradamente assumida como interna e, de seguida fazer um esforço para descobrir formas de converter estas operações em *setup* externo. Esta tarefa não é simples e requer uma análise detalhada de cada operação do *setup* interno. Nesta fase podem-se utilizar as seguintes técnicas:

- Preparação antecipada das atividades – pensar em formas para apresentar materiais, ferramentas e outros elementos, preparados antes de parar a máquina para realizar o *setup* (por exemplo pré-aquecer um molde antes de o colocar na máquina em vez de o aquecer na própria máquina);
- Normalização de funções – procura fazer com que as mudanças de um produto para outro sejam mínimas.

A implementação desta fase pode levar a melhorias entre os 10 a 30% do tempo total de *setup* interno relativamente à fase interior [2].

Fase 3 – Racionalizar o *setup* interno e externo

A Fase 3 visa a melhoria sistemática de cada operação do *setup* interno e externo, desenvolvendo-se soluções para realizar as diferentes tarefas de uma maneira mais rápida, fácil e segura. As melhorias para as atividades do *setup* interno podem ser realizadas através de quatro técnicas diferentes:

- Implementação de atividades em paralelo – atribuição das atividades realizadas no *setup* a mais do que um operador;
- Utilização de fixadores rápidos – dispositivos de fixação que prendem os objetos num determinado lugar, com o mínimo esforço e que podem ser rapidamente apertados e desapertados;
- Eliminação de ajustes e afinações – dispensar por completo as afinações finais através da correta execução das operações de medição e ajuste;

- Automação – tornar automáticas operações normalmente realizadas de forma manual (esta deve ser considerada em último recurso, uma vez que acarreta mais custos).

As melhorias das atividades externas resumem-se normalmente ao armazenamento e transporte de materiais e ferramentas (otimização de movimentações, etiquetagem de ferramentas, identificação de locais de armazenagem, entre outros).

Contudo a metodologia de Shingo não especifica como o *setup* deve ser analisado. Segundo Salonitis e Ferradás [1] a metodologia SMED deve envolver a análise e identificação do processo de *setup*, dar formação à equipa, como selecionar os membros de equipa apropriados e indicar quais as suas responsabilidades durante o projeto. A formação realizada à equipa SMED, bem como à equipa da linha, pode facilitar o sucesso e eficácia da implementação do SMED, desta forma reduz a hesitação e medos da equipa decorrentes de mal-entendidos, originando motivação.

Salonitis e Ferradás [1] acrescentam que os operadores dão pouca importância para manter as melhorias e que a única maneira é padronizar e controlar a nova metodologia, bem como o monitoramento contínuo de todos os tempos de *setup*.

Conclui-se que a metodologia SMED, por si só, não pode garantir resultados bem-sucedidos sem considerar alguns outros aspetos que afetam as mudanças tais como: os períodos de desaceleração e de aceleração, a equipa apropriada a ser envolvida na iniciativa, a definição de alvos realizáveis, o tipo de indústria e máquina em que o SMED será implementado, o foco das iniciativas (organização ou melhorias do processo), todos eles são questões do que deveriam ser consideradas em todas as iniciativas de transição.

2.5.3. BENEFÍCIOS DA METODOLOGIA

A implementação da metodologia SMED pode trazer vários benefícios para uma empresa. Na Tabela 3 encontram-se os principais resultados esperados (diretos e indiretos) com a aplicação desta metodologia.

Tabela 3 Resultados esperados da metodologia SMED (adaptado de Shingo [2])

Diretos	Indiretos
Redução do tempo de <i>setup</i>	Redução de <i>stocks</i>
Redução ou mesmo eliminação de afinações	Aumento da flexibilidade produtiva
Diminuição de erros durante o processo de <i>setup</i>	Racionalização de ferramentas
Aumento da segurança no <i>setup</i>	Melhoria na qualidade do produto

Segundo Handfield [20], os *setups* rápidos permitem tornar o sistema de produção flexível, reduzindo o *lead time* do produto e aumentando a produtividade e utilização dos recursos. A metodologia SMED possibilita ainda a promoção da segurança no posto de trabalho, devido à realização de *setups* mais simples, à redução de operadores especializados através da normalização e a simplificação das operações (promovendo a polivalência dos operadores, compensando o absentismo ou a falta de operadores) e também promove o trabalho de equipa através da procura de soluções para diminuir o esforço de trabalho e reduzir o tempo de paragem da máquina.

Na Figura 11 são apresentadas as principais vantagens da implementação do SMED.



Figura 11 Principais vantagens da implementação do SMED

2.5.4. EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

A metodologia SMED tem sido estudada e aplicada por muitos investigadores e profissionais da indústria por todo o mundo. Nesta subsecção serão apresentados três exemplos de sucesso da implementação do SMED em diferentes indústrias.

Joshi e Naik [21] levaram a cabo um estudo para a redução dos tempos de *setup* em máquinas *Vertical Machinig Center* (VMC) e de fresagem, numa empresa da indústria automóvel. O resultado obtido foi uma redução do tempo total de *setup* de 20%, passando de um valor inicial de 480 segundos para 385 segundos, e o aumento da produção de 4200 para 4400 componentes/mês. Este resultado, de acordo com os autores, permitiu obter uma redução de custo na ordem dos 30%.

Ulutas [22] mostra um estudo SMED no setor de produção de embalagens. O estudo foi realizado numa máquina de prensa de injeção, conseguindo-se uma redução do tempo de *setup* de até 5 a 6 horas para 2 horas e meia. Com este feito, foi possível aumentar a flexibilidade das linhas e melhorar a qualidade dos *setups*. Os autores realçam a importância da educação e *skills* dos operários durante a normalização das atividades.

Costa [23] demonstra a eficácia da aplicação do SMED na área de metalo-mecânica, numa empresa de elevadores. Depois de realizado um estudo inicial, o autor verificou que a média de tempo de *setups* era de 21,64 minutos. O resultado obtido na redução dos tempos médios de *setup* foi de 21,64 minutos para 8,18 minutos. Esta melhoria corresponde, segundo o autor, a uma poupança de 1628,70 euros por ano.

3. APRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo é apresentada a empresa onde foi desenvolvido o projeto, a IKEA Industry Portugal: a sua origem, o grupo onde está inserida, a sua visão e valores, a cadeia de valores e os sectores de negócio. Logo de seguida, são descritas as medidas de desempenho utilizadas como indicadores de performance do grupo, a documentação utilizada para as instruções de trabalho e, por fim, os produtos desenvolvidos no fluxo em estudo, bem como o seu processo produtivo de uma forma geral.

3.1. O GRUPO IKEA E A IKEA INDUSTRY PORTUGAL

A empresa IKEA foi fundada em 1943, na Suécia, por Ingvar Kamprad. O nome IKEA (Figura 12) advém da combinação das iniciais do nome do fundador – IK – com as iniciais do nome da quinta e da aldeia onde Ingvar nasceu: Elmtaryd e Agunnaryd (EA).



Figura 12 Cronologia do logótipo IKEA [24]

As lojas IKEA pertencem ao Grupo IKEA. Este é gerido por uma fundação sediada na Holanda desde 1982, sendo que os lucros obtidos por este só podem ter três finalidades: serem reinvestidos, aplicados a projetos solidários da IKEA Foundation ou ficarem na reserva financeira do grupo para serem aplicados em investimentos futuros.

Em 1991, como forma da IKEA garantir capacidade de resposta aos pedidos dos clientes, devido à possível quebra de fornecimento pela instabilidade económica existente à data na Europa de Leste, localização dos seus principais fornecedores, criou o Grupo *Swedwood*, atualmente denominado por IKEA Industry. Este grupo tem como propósito produzir mobiliário de madeira exclusivamente para a mesma, sendo atualmente constituído por 40 unidades fabris as quais contam com cerca de 19 000 colaboradores, em 10 países: Suécia, França, Rússia, China, Estados Unidos da América, Polónia, Portugal, Hungria, Lituânia e Eslováquia.

“ [Perguntamos sempre: Existe uma forma melhor? É deste modo que a oferta de produtos IKEA permanece única e é assim que tentamos melhorar o dia-a-dia para a maioria das pessoas] ” [24]

O Grupo IKEA gere toda a cadeia de valor, compreendendo todas as etapas presentes na mesma, desde a conceção dos produtos e produção dos mesmos, compras, distribuição e retalho.

Uma empresa como a IKEA só é possível de existir e de ter um futuro de sucesso, se todos partilharem da mesma visão e da mesma cultura, a Cultura IKEA (Figura 14).

“ [Acreditamos que todas as pessoas têm algo valioso para oferecer e esforçamo-nos por colocar os mesmos valores na forma como trabalhamos] ” [24]



Figura 14 Equipa IKEA

A Cultura IKEA tem como base os seguintes dez valores fundamentais, apresentados na Figura 15.



Figura 15 Os 10 Valores IKEA [24]

- **União e entusiasmo:** é caracterizado pela cooperação entre pessoas que acreditam na mesma causa e respeitam, com espírito de humildade e seriedade, o esforço de cada um. Em que todos juntos podem resolver problemas que parecem não ter solução;
- **Ir ao encontro da realidade:** ser fiel às soluções práticas para desenvolver, melhorar e tomar decisões com base na realidade;
- **Consciência de custos:** todos devem tentar reduzir os custos, dado que os preços baixos só são possíveis de praticar com custos reduzidos;
- **Constante renovação:** responder às necessidades do cliente com soluções inovadoras de modo a melhorar o dia-a-dia em casa;
- **Simplicidade:** assumir uma abordagem descontraída e direta na resolução de problemas, lidando com pessoas ou enfrentando desafios;
- **Ser diferente:** questionar as soluções antigas e, se surgir uma ideia melhor, estar disposto a melhorar;
- **Delegar e assumir responsabilidades:** promover colaboradores com potencial e incentivá-los a ultrapassar as suas expectativas;
- **Liderar pelo exemplo:** os responsáveis agem de acordo com os valores IKEA, criam um ambiente de bem-estar e esperam o mesmo dos colaboradores;
- **Humildade e força de vontade:** respeitar uns aos outros, aos clientes e aos nossos fornecedores. Usar a nossa força de vontade de modo a fazer com que as coisas aconteçam;

- **Estar constantemente “no caminho”**: rever o que foi feito hoje e questionar o que pode ser melhorado no futuro, para que se encontrem novas ideias e inspirações.

Em Portugal, A IKEA Industry (Figura 16) encontra-se localizada em Paços de Ferreira, distrito do Porto, com instalações com cerca de 200 000 m², contando atualmente com cerca de 1475 colaboradores. É fornecedora exclusiva da IKEA, produz móveis e componentes de madeira, nomeadamente mobiliário de quarto, cozinha, escritório e sala.



Figura 16 IKEA Industry Portugal

A sua localização é um ponto estratégico para a exportação do mobiliário para três grandes mercados: Europa (inclusive Portugal), Ásia-Pacífico e América do Norte.

A IKEA Industry Portugal neste momento só possui um sector de negócio: o *Flat Line* (produção de móveis de estrutura leve e muito resistentes), o qual se encontra dividido fisicamente por duas fábricas: *Pigment Furniture Factory* (PFF) e *Board On Frame* (BOF). Estas contam com um armazém, o *Warehouse*, que reúne todos os produtos acabados de ambas as fábricas.

A fábrica PFF está dedicada à produção de mobiliário para cozinha enquanto a fábrica BOF está dedicada à produção de mobiliário para quarto, escritório e sala. Esta última engloba dois tipos de fluxos produtivos, que diferem pelo tipo de materiais utilizados nos componentes de mobiliário e também no tipo de processamento dos mesmos, denominados de fluxo Foil e fluxo Laquer&Print. Na Figura 17 pode-se observar a forma como a unidade fabril está disposta e organizada.

O presente trabalho foi desenvolvido no fluxo L&P da fábrica BOF.



Figura 17 Vista panorâmica das instalações da IKEA Industry Portugal

3.2. CONCEITOS DA PRODUÇÃO

3.2.1. INDICADORES DE DESEMPENHO

Para uma melhor análise e seguimento do seu desempenho, a IKEA Industry Portugal, definiu um grupo de indicadores (*Key Performance Indicators – KPI*) que são seguidos diariamente e mensalmente. Exemplos de KPI são sucata (em número de peças), absentismo, tempo de paragem, segregação (peças retrabalhadas), volume (em número de peças) e eficiência. Estes indicadores são analisados diariamente, no sentido de tomar medidas corretivas quando se encontram fora dos objetivos pretendidos e definir objetivos futuros, numa base temporal mensal ou anual.

Deste conjunto de indicadores, a empresa considera como principal KPI a eficiência definida pela seguinte expressão:

$$\text{Eficiência} = \text{Desempenho} \times \text{Disponibilidade} \quad (1)$$

Onde,

$$\text{Desempenho} = N^{\circ} \text{ de peças produzidas} / N^{\circ} \text{ máximo de peças previstas} \quad (2)$$

E,

$$\text{Disponibilidade} = \text{Tempo real de produção} / \text{Tempo previsto para produção} \quad (3)$$

Todas as outras medidas de desempenho resultam do quociente entre o que foi realizado com o que estava previsto.

3.2.2. TEMPO DE *SETUP*

A IKEA Industry Portugal define o tempo de *setup* como o tempo que decorre entre a produção da última peça OK da referência A, até à produção da primeira peça OK da referência B a produzir. Uma peça OK significa que se encontra de acordo com os parâmetros de qualidade definidos.

Na Figura 18 são apresentados os passos gerais realizados durante o tempo de *setup*.

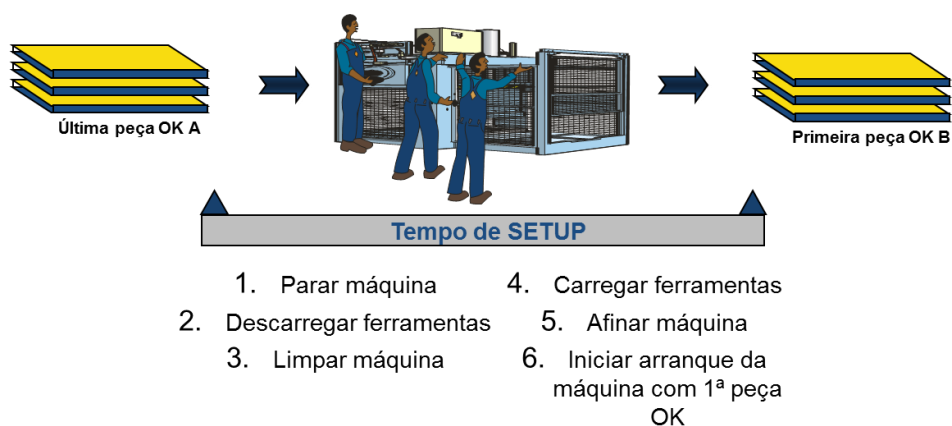


Figura 18 Processo de *setup* definido pela IKEA Industry Portugal

3.2.3. SINGLE-MINUTE EXCHANGE OF DIE

O departamento Lean é responsável por dar formação e implementar as ferramentas *Lean*, nomeadamente a metodologia SMED. A metodologia SMED utilizada pelo departamento é representada por seis fases. Estas encontram-se apresentadas na Figura 19.



Figura 19 As seis fases para a implementação da metodologia SMED

3.2.4. DOCUMENTOS STANDARD

A IKEA Industry Portugal utiliza diferentes tipos de documentos *standard*, mas só dois deles é que são utilizados para as instruções de trabalho de um *setup*: a *Standard Operating Sheet* (SOS) e a *Work Element Sheet* (WES).

Uma SOS apresenta a sequência das atividades, o tempo total do *setup* e outras informações visuais, a realizar no posto de trabalho. Na Figura 20 encontra-se um exemplo de uma SOS.

FÁBRICA		ÁREA	LINHA	POSTO TRABALHO	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO	ELABORADO POR	APROVADO POR	DATA	QD	Q2
LacquerPrint e Foil		Cutting	IMV	P2 - Ripadora	TODOS	13mm 2x				
PROCESSO										
SOS - FOIL - CT B - IMV - P2 - SETUP										
Nº	WES	Atividade	Variante	Tempo de atividade	Canalha	Tempo Acumulado	Postos Chave	Layout		
1		Confirmar, através do plano de produção, a próxima referência da paleta a produzir, assim como a sua localização.		00:00:00	00:00:00	00:00:00	Pré-Setup			
2	WES 689 EP 1313 FP 1393	Verificar necessidades do Setup: -Qual as tolerâncias a atribuir; -Necessidade de mudar o veio; -Necessidade de montar/des montar o veio; -Garantir o paquímetro e a fita métrica, para medir a peça, no local correto.		00:00:00	00:00:00	00:00:00	Pré-Setup			
3	WES 4623	Parar Paúl.		00:00:05	00:00:00	00:00:05				
4	WES	Caso a largura das ripas ou a largura da nova peça seja diferente da anterior, trocar de veio.		00:09:38	00:00:00	00:09:43				
5	WES 4622	Ligar Paúl.		00:00:05	00:00:00	00:09:48				
6		Ter 1ª peça OK da calibradora.		00:00:12	00:00:00	00:10:00				
7	WES	Passar 1ª peça OK na ripadora no painel de controlo do P1.		00:00:02	00:00:33	00:10:35				
8	WES IAC 001 1	Verificar a largura das ripas.		00:01:14	00:00:00	00:11:49				
9		Ajustar as guias depois da Paúl de acordo com a largura da placa na manivela lateral.		00:00:15	00:00:05	00:12:09				
10	OPL	Se necessário realizar ajustes.		00:00:00	00:00:12	00:12:21				
11	WES	Introduzir largura da peça ripada no painel de controlo do P2.		00:00:02	00:00:37	00:13:00				
12	WES	Passar 1ª peça OK para o palletizador no painel de controlo do P1.		00:00:02	00:00:00	00:13:02				
13		Continuar a produzir a nova referência.		00:00:00	00:00:00	00:13:02	Pós-Setup			
14		Mantém o posto limpo e organizado.		00:00:00	00:00:00	00:13:02	Pós-Setup			
Notas:				Total	00:13:02	00:01:27				
AJUDAS EHS / AJUDAS CHAVE:				Observações:						

Figura 20 Exemplo de SOS para a realização do *setup* na linha IMV

Uma WES apresenta em detalhe como realizar as atividades. Na Figura 21 encontra-se um exemplo de uma WES.

FÁBRICA		ÁREA	LINHA	POSTO TRABALHO	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO	ELABORADO POR	APROVADO POR	DATA	QD	Q2
LacquerPrint		EB&D L&P		L3 / P0	Prato de Groove					
PROCESSO										
WES - EB&D L - Ajuste na unidade de Groove										
Nº	Símbolo	Atividade, O Que?	Postos chave, Como?	Porquê?	Ilustrações					
1		Abtir cabine.	Rodar a chave para a direita (Fig 1)	Para poder fazer os ajustes no motor de groove.						
2		Ajustar o motor na vertical (Eixo Y).	Desapertar o travão e com uma chave de bocas nº 17 ajustar o contador (Fig 2-a). Rodar no sentido horário para subir a unidade e rodar no sentido anti-horário para descer (Fig 3)	Para ajustar o motor na vertical.						
3		Ajustar o motor na horizontal (Eixo X).	Desapertar o travão e com uma chave de bocas nº 17 ajustar o contador (Fig 2-b). Rodar no sentido horário para aproximar a unidade e rodar no sentido anti-horário para afastar (Fig 4)	Para ajustar o motor na horizontal.						
4		Ajustar a inclinação do motor.	Desapertar o travão e rodar a manivela para ajustar o contador (Fig 2-c). Rodar no sentido horário para diminuir a inclinação e rodar no sentido anti-horário para aumentar (Fig 5)	Para ajustar a inclinação do motor.						
5		Fechar cabine.	Rodar a chave para a esquerda (Fig 1) Nota: A serra de groove deve permanecer no motor. NÃO SETEIAS!	Para poder produzir.						
AJUDAS EHS / CHAVE:				OBSERVAÇÕES: Para o Fundo 35x75 ajustar os contadores para os seguintes valores: (a)- 6.0; (b)- 6.5; (c)-0.0. No caso de ser Lateral 35x75 os valores são: (a)- 4.0; (b)- 8.5; (c)-0.0. Nota: Valores de acordo com o desenho técnico.						

Figura 21 Exemplo de WES para ajustar a unidade de *groove*

3.3. FLUXO PRODUTIVO LAQUER&PRINT

Como foi referido na secção anterior, o presente trabalho foi desenvolvido no fluxo Laquer&Print da fábrica BOF. Este possui uma área de trabalho de, aproximadamente, 35.000 m² onde trabalham 511 operadores. Nesta secção irá ser feita uma breve descrição do fluxo Laquer&Print, apresentando os tipos de produtos fabricados e o respetivo *layout* do fluxo, e descrevendo cada área que o constitui.

3.3.1. PRODUTOS LAQUER&PRINT

Os produtos L&P são produtos tipo “*sandwich*” e correspondem a componentes de mobiliário de sala, escritório ou quarto (estantes, mesas de escritório, entre outros). Os componentes deste tipo de construção encontram-se parcialmente cheios de cartão “favo de mel” (*Honeycomb*) e são de estrutura retangular fechada, denominada por *frame*, que passam por um processo de aplicação de orla, pintura e envernizamento para o acabamento. Estes componentes são chamados de componentes *Board on Frame* (BOF).

Este tipo de produtos proporciona ao consumidor uma relação preço/qualidade bastante competitiva e, ao mesmo tempo, apresentam um *design* moderno. Na Figura 22 estão apresentados todos os componentes produzidos na BOF.



Figura 22 Componentes BOF

3.3.2. GAMA DE PRODUTOS LAQUER&PRINT

A Laquer&Print produz quatro famílias de produtos: *Lack*, *Micke*, *Pahl*, *Kallax*. Na Figura 23 encontram-se ilustrados alguns exemplos destas famílias de produtos.



Figura 23 Exemplos da família de produtos L&P

Estes produtos têm diferentes características que vão sendo alteradas, sendo as mesmas apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 Características dos produtos L&P

Dimensões	Largura	
	Comprimento	
	Espessura	
Gama de cores	Acabamento/Orla	White
		Birch
		Black Bronw

No entanto, nem todos os componentes que constituem o móvel são fabricados na IKEA Industry Portugal. Na última etapa do processo, o embalamento, os componentes da Figura 23 são reunidos com os restantes fornecidos externamente (pernas, partes metálicas, entre outros) e embalados para serem expedidos diretamente para as lojas.

3.3.3. FLUXO DE MATERIAIS LAQUER&PRINT

O diagrama de processo é um método simples de descrever um processo. Desta forma é representado tudo que um processo envolve, das entradas das matérias-primas (*inputs*), à forma como é realizada a sua transformação (combinação das mesmas segundo regras), até serem transformadas em saídas (*outputs*) como, por exemplo, produtos rejeitados.

A transformação das matérias-primas é formalizada por operações, controlos, transportes (ou fluxos) e armazenamentos, quer de bens, quer de informação. Estas atividades são representadas através da simbologia que se pode observar na Figura 24.

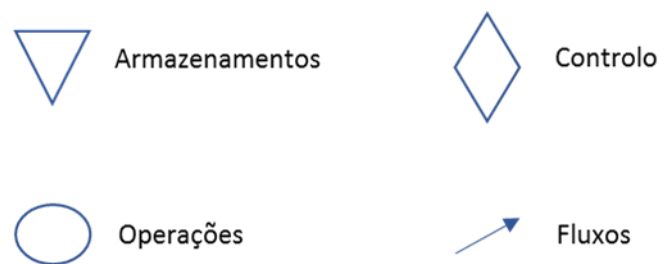


Figura 24 Simbologia para as atividades de um processo

Para efeitos de simplificação e para um melhor entendimento do diagrama, foi acrescentado mais um símbolo para representar a operação de retrabalho (*Rework*), a qual se pode observar na Figura 25.

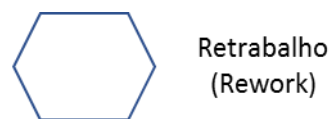


Figura 25 Símbolo criado para representar a operação de *Rework*

Em suma, um diagrama de processo deverá dar toda a informação necessária à descrição de como se decompõe o processo de produção pelas várias atividades (operação, controlo, armazenagem e movimentação) que conduzem à produção do, ou dos, produtos em causa. Para o presente trabalho, foi acrescentado maior detalhe sobre as entradas e saídas do processo.

Para compreender o fluxo de materiais L&P, no diagrama de processo da Figura 26 são apresentados os recursos necessários a cada área (entradas), bem como todas as etapas do processo e saídas.

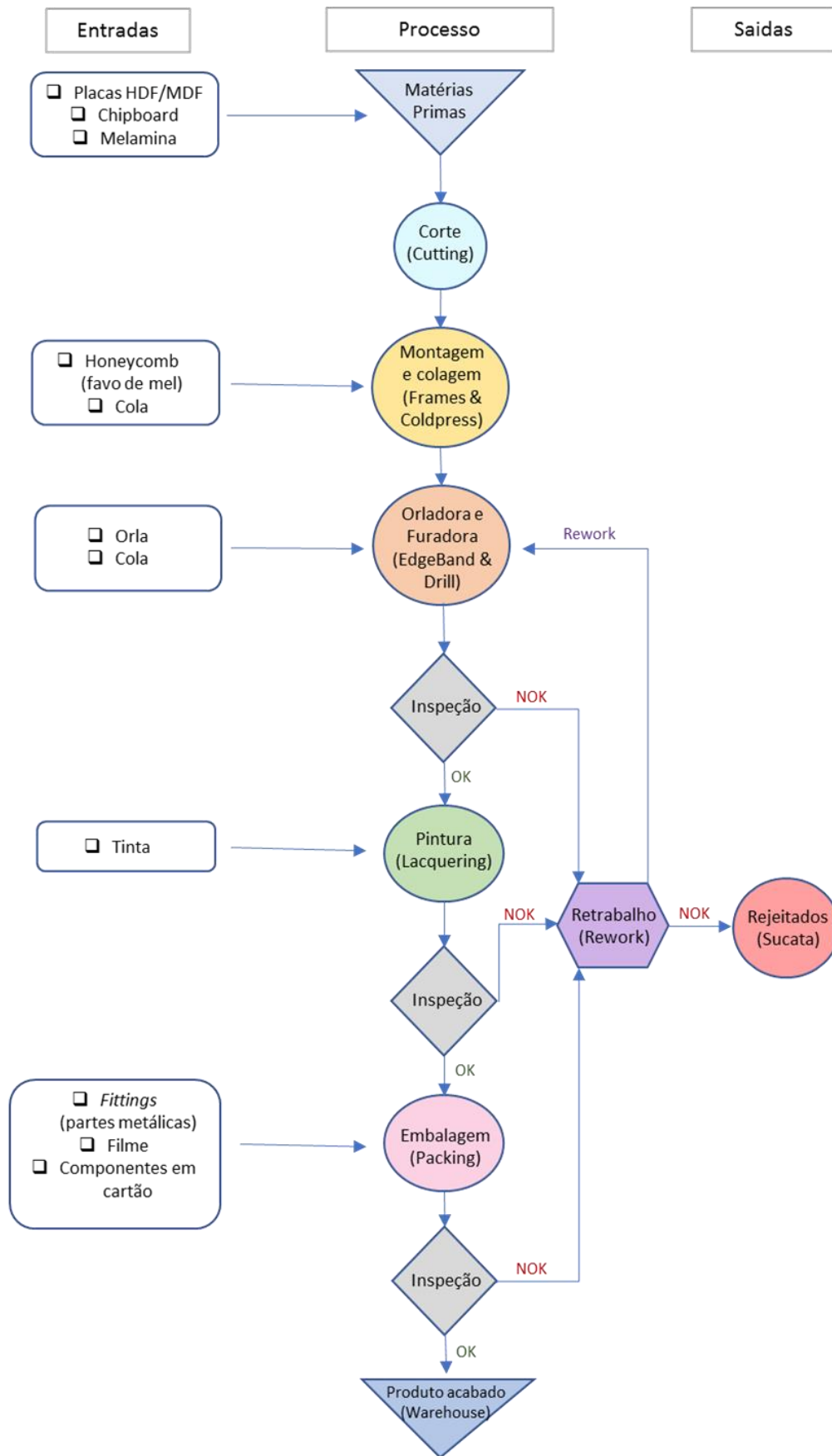


Figura 26 Diagrama de processo do fluxo L&P

3.3.4. LAYOUT GERAL DO FLUXO LAQUER&PRINT

A Figura 27 apresenta o *layout* do fluxo Laquer&Print. Este é composto por cinco áreas de produção distintas: Cutting, Frames&Coldpress, EdgeBand&Drill, Laquering e Packing.



Figura 27 *Layout* da fábrica L&P

Cada uma das áreas é liderada por um *Foreman* (responsável de área), e a mão-de-obra de cada área está dividida por equipas de modo assegurar a rotatividade dos grupos. A atividade e interação entre as diferentes áreas de produção são apresentadas nas subsecções seguintes.

3.3.4.1. CUTTING

A área Cutting corresponde à primeira etapa do sistema produtivo e é a área responsável pelo corte da madeira de forma a se obterem placas de *High Density Fiber* (HDF), *Medium Density Fiber* (MDF), Aglomerado ou *chipboard* e melamina, fornecendo material para os dois fluxos da fábrica (L&P e Foil). O corte das placas é realizado com recurso a um programa de otimização permitindo a obtenção das placas com as dimensões especificadas e minimizando o desperdício. Os diferentes tipos de material estão associados a fluxos diferentes, sendo que os produtos de MDF e *chipboard* são enviados à área de Frames, o HDF à área de Coldpress (CP) e a melamina à área EdgeBand&Drill.

3.3.4.2. FRAMES&COLDPRESS

A montagem da estrutura dos produtos BOF é realizada na área Frames&Coldpress. O processo inicia-se nesta área pelo corte de ripas de MDF ou *chipboard*, fornecidos pela área Cutting, em ripas de dimensões específicas e em cubos. O passo seguinte consiste na

montagem da estrutura, fazendo a união das ripas e cubos através da colagem dos componentes na área dos Frames. A estrutura montada é posteriormente preenchida com papel *honeycomb* e são-lhe depois coladas duas placas de HDF, sendo a peça por fim prensada para garantir a colagem (área CP).

3.3.4.3. EDGE BAND & DRILL

A área EdgeBand&Drill é constituída por três linhas de produção e é a área responsável pela aplicação de orla com a cor pretendida e furação das peças BOF fornecidas pela área Frames&Coldpress. Para além do processamento dos elementos BOF, é realizada nesta área a aplicação de orla e a furação de peças de melamina fornecidas diretamente pelo Cutting. Devido a este facto, uma das linhas da área está inteiramente dedicada ao processamento de peças em melamina, enquanto as restantes duas linhas se dedicam exclusivamente à orlagem e furação de elementos BOF.

3.3.4.4. LAQUERING

A área do Laquering compreende duas linhas de pintura para os elementos BOF. Os produtos de melamina não passam pelo processo de pintura uma vez que são já fornecidos com a cor pretendida. Por ser a área que antecede o embalamento dos produtos, no final de cada linha é realizada a inspeção visual para controlo de qualidade das peças.

3.3.4.5. PACKING

No Packing procede-se ao embalamento dos componentes de cada produto, filmados em plástico, ou em caixas de cartão. A área é constituída por seis linhas de embalamento: duas destinam-se ao embalamento de produtos Foil em cartão, outras duas estão dedicadas ao embalamento de produtos L&P em cartão e mais duas destinam-se tanto a produtos L&P como Foil, que embalam em plástico, seguindo as especificações técnicas IKEA. Assim, os diferentes componentes do produto (tampos, fundos, laterais, entre outros) são colocados nas caixas de cartão ou filmado em plástico (prateleiras), juntamente com os *fittings* (ferramentas e ferragens para realizar a montagem do móvel) e as instruções de montagem.

3.3.4.6. WAREHOUSE

Apesar de não fazer diretamente parte do processo produtivo, o Warehouse é o local onde todos os produtos embalados da fábrica BOF são armazenados e de onde são, posteriormente, expedidos para o cliente final – as lojas IKEA.

Por sugestão da empresa, a presente tese foi desenvolvida na área que orla e fura, a EdgeBand&Drill, uma vez que apresentava medidas de desempenho inferiores às restantes áreas de produção.

4. ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL

Neste capítulo é apresentado a descrição da área escolhida para o desenvolvimento do trabalho, a EdgeBand&Drill, pertencente ao fluxo Laquer&Print, juntamente com uma apresentação dos valores de desempenho medidos entre setembro de 2016 e abril de 2017, para a seleção da linha para o projeto. De seguida é realizado um levantamento da situação da linha selecionada, descrevendo-se o seu funcionamento, mão-de-obra, análise e escolha do tempo de *setup* para redução do mesmo e os problemas iniciais observados.

4.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA EDGEBAND&DRILL,

Tal como foi referido na subsecção 3.3.4.3, a EdgeBand&Drill, é a área responsável pela colocação de orla e furação nas peças BOF e melamina, criando orifícios para os parafusos a serem inseridos na montagem do produto pelo cliente final. Esta área é constituída por três linhas, designadas numericamente. Na Figura 28 apresenta-se o *layout* da área, juntamente com a representação dos postos de trabalho de cada linha e a área abrangida pelas suas atividades.

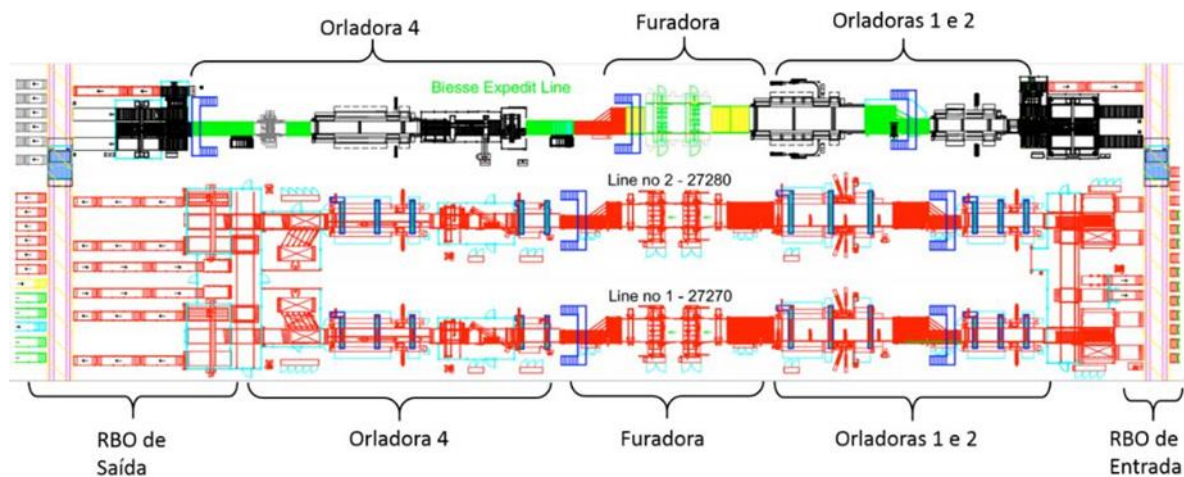


Figura 28 Layout da EB&D com divisão por postos

O processamento nesta área tem um grau de automatização bastante elevado, não existindo qualquer intervenção humana no fluxo de produção regular ao longo das linhas. A linha transporta as peças unidirecionalmente em tapetes de rolos automáticos, desde a sua entrada na linha até à saída, e através de todas as máquinas nelas existentes, onde sofrem as transformações necessárias.

As linhas 1 e 2 são idênticas relativamente às máquinas que as constituem e ao processamento (são também conhecidas, devido à empresa que forneceu as máquinas de orlagem, como Homag 1 e Homag 2 (L2)), enquanto a linha 3 se diferencia por as máquinas terem sido fornecidas por uma empresa diferente, a Biesse (L3), embora os seus processos sejam bastante próximos aos das restantes, à exceção da existência de uma unidade de *groove* (pequeno corte efetuado no lado não visível aquando da montagem do produto final pelo cliente final) inserida na Orlandora 3. Outra consideração relevante consiste na flexibilidade das linhas, que têm a capacidade de alterar o seu funcionamento e a estrutura do processamento consoante o produto.

Apesar da sequência de processo das três linhas ser idêntica, o tipo de material que operam é diferente. A linha 1 é responsável pela colocação de orla e furação de melamina. As restantes linhas dedicam-se apenas ao processamento de componentes BOF. Contudo, atualmente as linhas 1 e 3 não se encontram a produzir só um tipo de peça. A linha 3, para além de produzir peças BOF, também produz peças *chipboard*. A linha 1, neste momento, encontra-se a produzir mais três tipos de peças: BOF, *chipboard* e BOS (estas últimas pertencem ao fluxo Foil), devido a atrasos e avarias nas restantes duas linhas.

4.2. SELEÇÃO DA LINHA PILOTO

Como referido na subsecção 3.2.1, a IKEA Industry Portugal avalia o seu desempenho a partir de vários indicadores, sendo um deles alvo de maior atenção por parte dos operadores das linhas durante a produção: a eficiência. Assim, realizou-se a comparação dos valores de eficiência das linhas para escolher a linha com menor eficiência. Na Tabela 5 apresentam-se os valores médios da disponibilidade, desempenho e eficiência atingidos pelas três linhas entre setembro de 2016 e abril de 2017.

Tabela 5 Comparação do indicador de desempenho eficiência das linhas da EB&D

Linha	Disponibilidade	Desempenho	Eficiência
EdgeBand & Drill Linha 1	75,04%	85,82%	64,42%
EdgeBand & Drill Linha 2	74,99%	91,84%	68,87%
EdgeBand & Drill Linha 3	75,45%	92,71%	69,97%

Na Figura 29 segue-se a apresentação gráfica dos valores de eficiência medidos para as três linhas, face ao valor do objetivo estabelecido em cada mês.

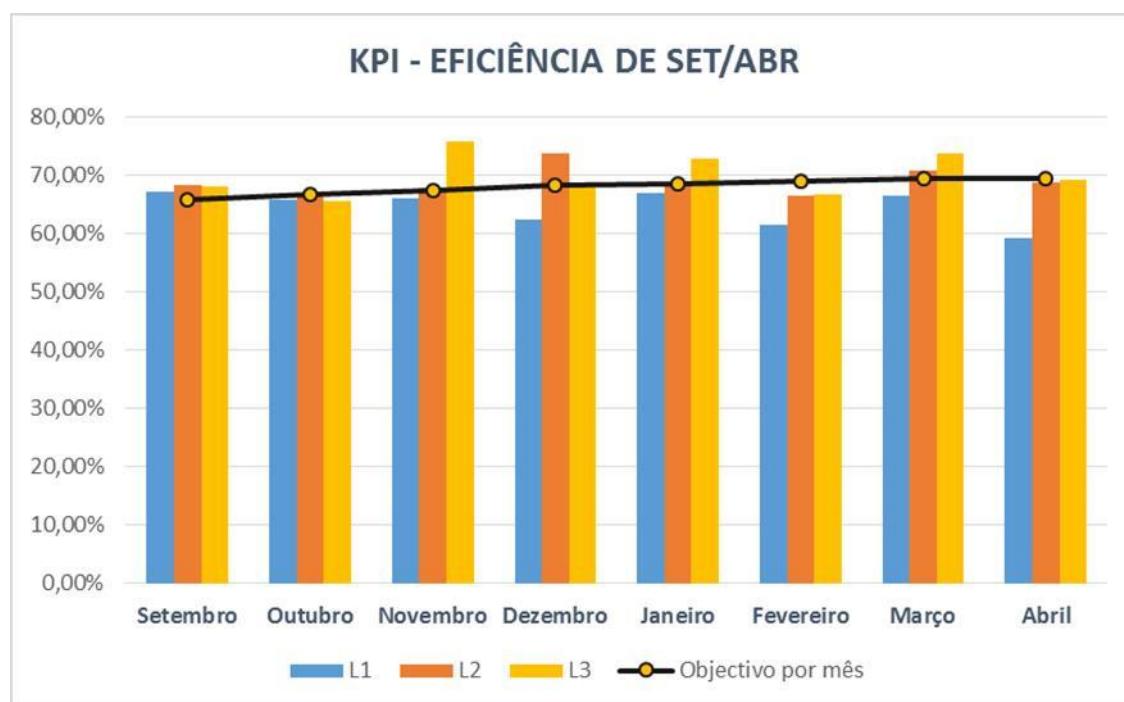


Figura 29 Representação gráfica dos valores da eficiência de cada uma das linhas da EB&D face aos valores estabelecidos mensalmente

Analisando os dados anteriores conclui-se que a linha que não atinge o objetivo mensal e que possui a menor percentagem de eficiência é a linha 1, com um valor médio de 64,42%.

Na Figura 30 é apresentado o gráfico com os valores registados da eficiência da linha 1 desde setembro de 2016 a abril de 2017.

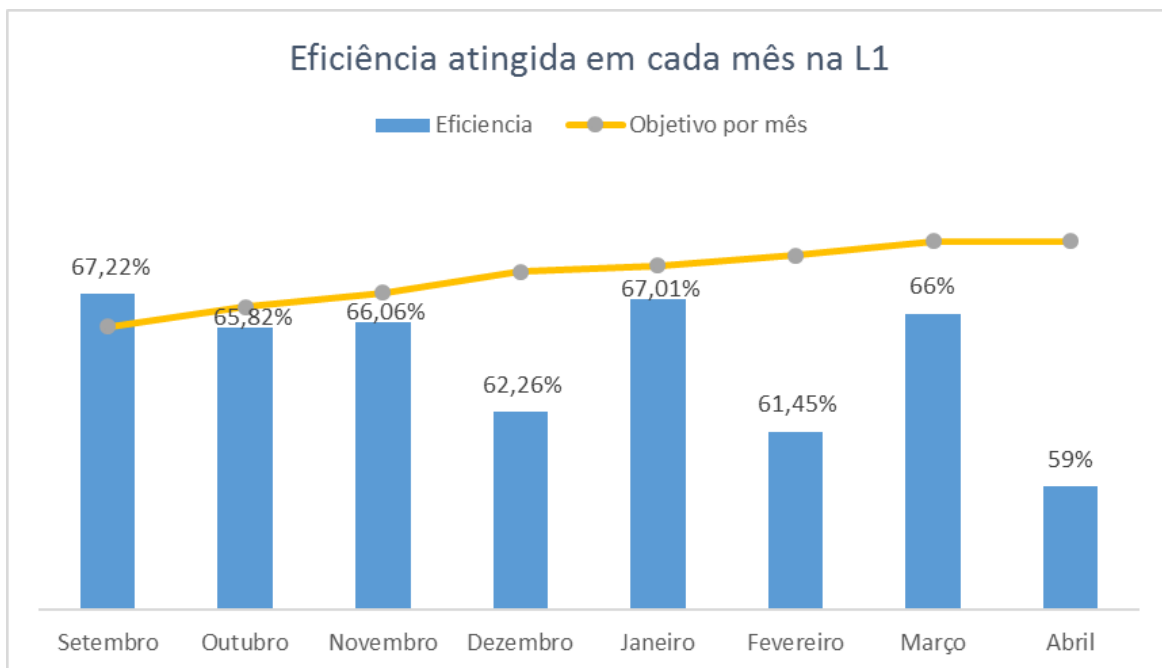


Figura 30 Representação gráfica da eficiência atingida na L1, face ao objetivo estabelecido por mês

Uma das causas para esta evidência é o facto desta linha estar a produzir mais três tipos de matérias diferentes, como referido anteriormente, para além do material para o qual foi projetada para produzir. Esta razão leva à falta de normalização nos processos, nomeadamente, na troca de ferramentas, no *setup*.

A inexistência de um único método de execução das tarefas existentes na rotina de *setup*, ou mesmo a existência de um método obsoleto da mesma, faz com que cada operador realize as suas funções de maneira diferente, existindo assim uma discrepância na realização das tarefas, diminuindo a eficiência e aumentando o tempo de paragem quando é efetuado o *setup*.

Para confirmar que a principal causa da baixa eficiência observada na linha 1 é o aumento de tempo de paragem devido ao *setup*, foi realizado um estudo aprofundado aos tempos de paragens da mesma.

4.2.1. TEMPOS DE PARAGENS DA LINHA 1

Existem cinco tipos de paragens diferentes que influenciam diretamente a eficiência, (de acordo com a equação (1) apresentada na subsecção 3.2.1), nomeadamente, a disponibilidade e o desempenho. Na Tabela 6 estão descritos os diferentes tipos de paragens existentes na IKEA Industry Portugal.

Tabela 6 Os cinco tipos de paragens existentes na IKEA Industry Portugal

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

Considera-se uma PP aquela que faz parte do plano de produção, na medida em que engloba, por exemplo, interrupções no funcionamento para o fim de semana, interrupções relacionadas com o calendário do ano fiscal e manutenção preventiva, exceto paragens para SET que, apesar de constituírem momentos planeados, devem ter a sua duração incluída no tempo previsto para a produção. As ANF e as AV são dois tipos de paragens diferentes. No tipo de paragem ANF não existe substituição ou reparação, mas sim um ajuste no sentido de repor a linha em funcionamento normal, o que não implica uma paragem da linha. Por outro lado, quando existe uma paragem do tipo AV é realizada uma substituição, ou reparação ou ajuste no sentido de repor a linha em funcionamento normal, o que implica sempre paragem da linha. As POQ são interrupções que estão diretamente ligadas à qualidade do produto, como, por exemplo: aspiração das máquinas, matérias não conformes, inspeção de material à saída, entre outras.

A disponibilidade é então afetada pelos seguintes tipos de paragens: PP, SET e AV, e o desempenho pelas ANF e POQ.

Na Tabela 7 encontram-se os resultados da análise aos tempos de paragem totais registados na área, e as suas causas, de setembro de 2016 a abril de 2017.

Tabela 7 Tempos e causas de paragem da L1

Tipo de paragem	Descrição da paragem	Tempo de paragem (h)	Peso relativo
SET	Setup de Produto	326,25	27,19%
PP	Intervenções Planeadas	216,11	18,01%
AV	Orladora 2	91,54	7,63%
PP	Reuniões e Sessões. Planeadas	82,44	6,87%
AV	Orladora 1	61,54	5,13%
PP	Refeições	46,19	3,85%
AV	Orladora 3	43,4	3,62%
AV	Robot Saída	41	3,42%
ANF	Ajuste Capacidade	31,35	2,61%
AV	Furadora 2	30,64	2,55%
AV	Furadora 1	30	2,50%
AV	Robot Entrada	23,51	1,96%
SET	Troca de Serras	23,3	1,94%
AV	Splitter	16,8	1,40%
POQ	Limpeza Forçada	16,26	1,36%
PP	Rework Planeado	14,47	1,21%
AV	Virador 3	13,92	1,16%
SET	Setup de Cor	13,43	1,12%
SET	Troca de Ferramenta	10,39	0,87%
POQ	Matéria Prima não conforme	9,59	0,80%
POQ	Falta matéria-prima	8,56	0,71%
POQ	Inspeção de material à saída	8,05	0,67%
POQ	Trial	7,89	0,66%
POQ	Aspiração	7,56	0,63%
PP	Manutenção 1º nível	7,42	0,62%
AV	Swapper	6,53	0,54%
POQ	SemiPro não conforme	4,6	0,38%
POQ	Falta tempo de cura	1,18	0,10%
AV	Virador 2	1,08	0,09%
AV	Virador 1	0,99	0,08%
POQ	Falta de Informação Técnica	0,96	0,08%
AV	Furadora 3	0,56	0,05%
POQ	Autorizações de arranque	0,39	0,03%
POQ	Equipamento sem operador	0,37	0,03%
POQ	Falta de espaço	0,34	0,03%
POQ	Limpeza de Calçadores	0,29	0,02%
AV	Carrinho (Umbau) de Entrada	0,29	0,02%
ANF	Operação errada do equipamento	0,25	0,02%
AV	Carrinho (Umbau) de Saída	0,25	0,02%
POQ	Arranque da linha	0,15	0,01%
AV	Carrinho (Wuwer) de Entrada - B	0,05	0,00%
Tempo de paragem total (horas)		1 199,90	
Tempo programado (horas)		3 951,75	
Tempo de operação (horas)		2 751,85	
Tempo de paragem (%)		30,36	

Observando o diagrama de Pareto, mostrado na Figura 31, construído através dos tempos de paragem apresentados na Tabela 7, verifica-se que o número total de horas que a linha 1 esteve parada desde setembro de 2016 a abril de 2017 foi de 1 199,90 horas (30,36%), identificando-se como principal causa (com um peso relativo de 27,19%) o *setup* de produto.

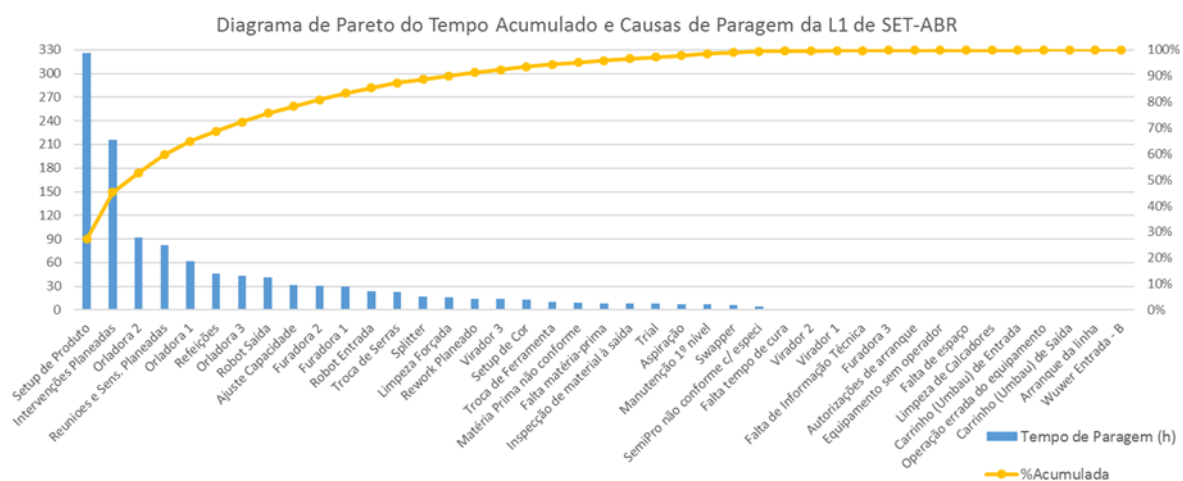


Figura 31 Diagrama de Pareto do tempo acumulado e causas de paragem da L1

Durante esta paragem são realizados ajustes manuais nas máquinas das linhas devido aos requisitos do produto e especificações dos desenhos técnicos, definidos com precisão. Estes procedimentos tornam a rotina de *setup* difícil e demorada para que as peças estejam de acordo com os padrões exigidos pelo departamento da Qualidade, aquando do arranque da linha para produção. Ora a linha 1, atualmente, produz mais materiais do que aqueles que estava programada para produzir; isso faz com que as paragens para *setup* sejam coerentes com a escassez de instruções de trabalho e com instruções obsoletas para os novos materiais e falta de formação dos operadores quanto aos mesmos. Esta escassez é a prova do facto destes procedimentos não serem executados segundo o melhor método, o que implica não terem sido realizados estudos no sentido de otimizar as operações.

Na Tabela 7 é possível observar que existem outros tipos de *setup* (troca de ferramenta e troca de cor) que contribuem para o tempo total de paragem da linha. A troca de ferramenta acontece quando é preciso alterar o tipo de corte e furação da peça, enquanto a troca de cor está associada à alteração do tipo de cor e espessura da orla.

Para além do *setup* de produto, as intervenções planeadas são a segunda maior causa de paragem da linha, contribuindo para 18,01%, do seu tempo de paragem. Esta paragem engloba vários tipos de interrupções, nomeadamente a realização da manutenção de primeiro nível,

que por sua vez está relacionada com a quantidade de avarias que ocorrem. Através da análise da Tabela 7 é possível observar que ocorreram bastantes avarias e que estas têm um peso de 30,18% no tempo de paragem total. Tal indica que a manutenção de primeiro nível é fraca, ou insuficiente.

Conclui-se que o *setup* tem uma longa duração também devido à falta de manutenção de primeiro nível, por isto as horas normais de trabalho não são suficientes para a produção planeada, sendo necessário recorrer a horas extraordinárias. Como consequência os custos de trabalho são acrescidos.

Na Tabela 8 é possível observar que o valor baixo do indicador de disponibilidade é justificado através das horas despendidas em paragens do tipo SET, seguindo-se as PP e AV.

Tabela 8 Resumo do tempo total de paragem por cada tipo de paragem

Tipo de Paragem	Tempo Total (horas)	Indicador de Desempenho Afetada
SET	373,37	Disponibilidade
PP	366,63	Disponibilidade
AV	362,1	Disponibilidade
POQ	66,2	Desempenho
ANF	30,15	Desempenho

Após a apresentação das causas e dos valores do tempo de paragem da linha, referidos anteriormente, houve uma preocupação considerável por parte do departamento *Lean* em reduzir os tempos de *setup*, uma vez que é a principal causa do baixo valor de eficiência. Por esta razão foi escolhida a linha 1 para ser o local a implementar a metodologia SMED.

4.3. ANÁLISE DA LINHA 1

Nas subsecções seguintes é apresentada a análise efetuada à linha 1, descrevendo o seu funcionamento, a mão de obra afeta à linha, quais os problemas observados e qual o *setup* selecionado para efetuar a redução do tempo.

4.3.1. DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO

Na Figura 32 é possível observar o *layout* da linha 1 com a identificação das máquinas que a constituem e a direção do fluxo de materiais.

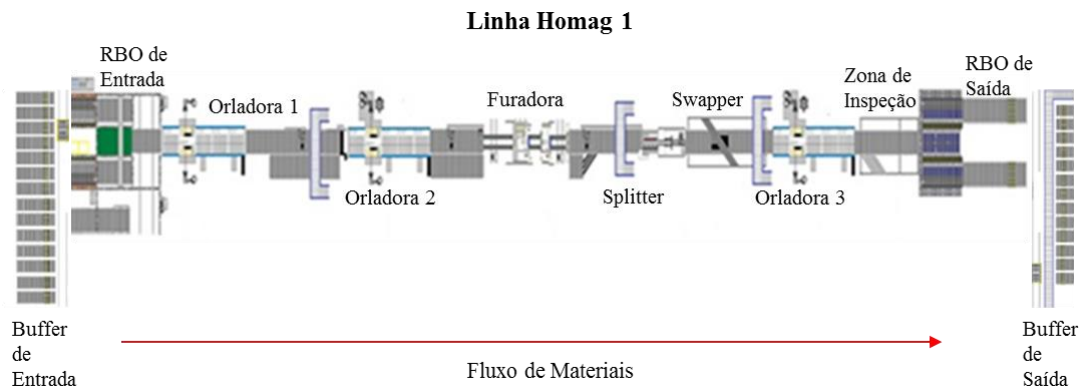


Figura 32 Layout da L1 com a identificação das máquinas e representação do fluxo de materiais

A linha 1 é constituída por oito máquinas: RBO de Entrada, Orlandora 1, Orlandora 2, Furadora, Splitter, Swapper, Orlandora 3 e RBO de Saída. Segue-se a explicação do funcionamento da linha, máquina a máquina.

O RBO de Entrada (Figura 33) localiza-se no início da linha fornecendo-lhe as peças necessárias à produção. Este é constituído por dois tapetes de rolos (*conveyors*) de carga de paletes (em ambos os lados, direito e esquerdo); no centro existe um braço automatizado equipado com ventosas, que retira as peças dos *conveyors* de carga de paletes e as coloca no *conveyor* central da linha, para as peças serem encaminhadas para a Orlandora 1.



Figura 33 RBO de Entrada (à esquerda: os *conveyors* de carga de paletes; à direita: o *conveyor* central)

As Orlandoras (1, 2 e 3) são máquinas idênticas (Figura 34), cuja função é aparar os excessos dimensionais dos *frames* e colocar orla nas faces laterais das peças. Estas são constituídas por seis unidades: corte, colocação de cola e orla, *groove*, pré-fresagem, fresagem fina e limpeza final. A unidade de corte tem como objetivo formatar a peça em ambos os lados (em comprimento); a unidade de colocação de cola e orla, tal como o nome indica, aplica cola e

orla num ou em ambos os lados da peça e a unidade de *groove* é utilizada só para peças que levem um encaixe e nas quais é feito um corte (rasgo) na parte inferior ou superior. As unidades de pré-fresagem, fresagem e limpeza servem para retirar o excedente da orla e dar o acabamento final à peça. As Orladoras 2 e 3 diferem da Orladora 1 por terem mais uma unidade de acabamento, denominada multiperfil. As orladoras, dependendo do número de faces orladas da peça ao longo da linha, podem encontrar-se em modo de transporte (a orladora está desativada e as peças passam simplesmente pelas guias), de formatação (só as unidades de fresagem e limpeza estão ativadas) e de formatação e orlagem (todas as unidades estão ativas).



Figura 34 Orladora 1 e 2 (à esquerda) e Orladora 3 (à direita)

A Furadora tem como função furar as peças na lateral, na parte superior e inferior. Esta está dividida em duas furadoras consecutivas, chamadas Weeke 1 e Weeke 2 e ambas realizam furação na lateral e furação superior e inferior. Cada Weeke é constituída por brocas que modificam a peça em diâmetro e profundidade, as quais estão acopladas aos cabeços que ditam o local da colocação das brocas. Tanto as brocas como os cabeços são removíveis. Na Figura 35 encontra-se ilustrada a Furadora.



Figura 35 Furadora

A Splitter (Figura 36) é uma máquina com quatro serras que corta as peças ao meio, tornando uma peça em duas.



Figura 36 Splitter

A Swapper (Figura 37) encontra-se logo a seguir à Splitter e, com um sistema de ventosas, troca as peças de posição de modo a que as faces anteriormente serradas possam ser orladas.



Figura 37 Swapper

O RBO de Saída (Figura 38) efetua a operação inversa do RBO de Entrada, ou seja, retira as peças e coloca-as em palete nos seus dois *conveyors*.

Ao longo da linha estão também colocados três cones viradores, que têm como função rodar as peças 90° na horizontal. Esta rotação é efetuada para que seja possível orlar todos os lados das peças, se necessário. Na Figura 39 é ilustrado um dos três cones

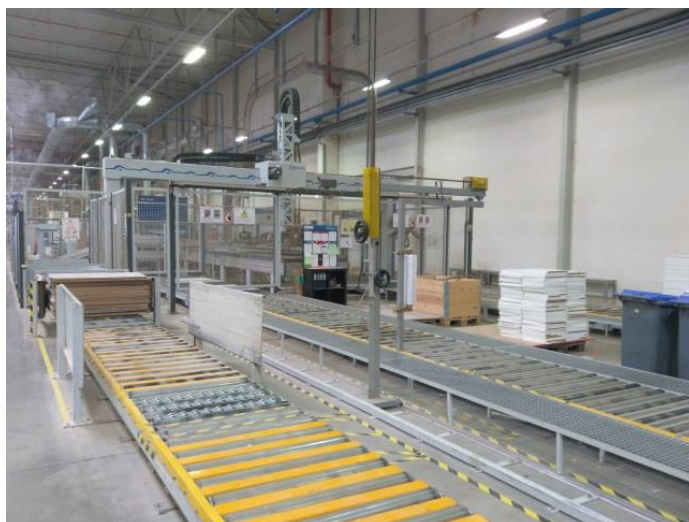


Figura 38 .RBO de Saída



Figura 39 Cone virador

A seguir da Orlandora 3 existe uma zona de inspeção, conforme é possível observar na Figura 32. Esta é constituída por uma máquina, denominada Baumer, que, após a ordem do operador, retira uma ou mais peças para serem inspecionadas. Esta máquina está interligada a um sistema de visão artificial colocado nas orlandoras. Este filma cada peça e garante que a peça se encontra de acordo com os parâmetros de qualidade. As que não estiverem dentro os parâmetros são retiradas automaticamente na zona de inspeção. Na Figura 40 é ilustrada a máquina Baumer.



Figura 40 Máquina Baumer

Na Figura 41 são representadas esquematicamente, em vista superior, as transformações que uma peça sofre ao longo da linha. No esquema da peça da Furadora não existe diferença entre furação superior e inferior, pois a furação inferior não é visível em vista superior.

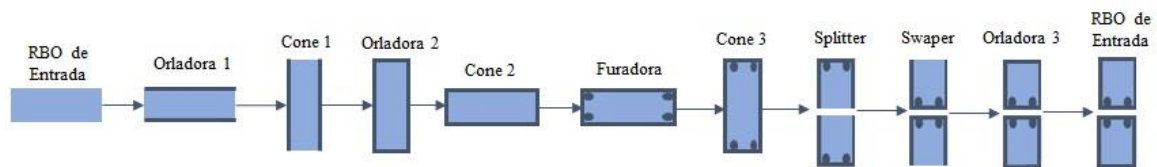


Figura 41 Esquema das transformações sofridas por uma peça ao longo da L1

A linha possui um computador, o PC52, que contém o programa predefinido com os parâmetros correspondentes a cada produto produzido na linha, o qual é lançado para toda a linha. No entanto, cada máquina está associada a um computador que permite colocá-las em modo Manual. Neste modo, os operadores podem fazer ajustes individuais a cada unidade e este é utilizado em situações de *setup* em que é necessário fazer avançar algumas peças de teste para obter a primeira peça da nova referência com qualidade. O modo Manual tem a desvantagem de necessitar de um operador junto à máquina para fazer avançar as peças.

4.3.2. MÃO-DE-OBRA

Tal como nas restantes duas linhas da EdgeBand&Drill, na linha 1 existem três equipas de trabalho (Equipa A, Equipa B e Equipa C) que operam em três turnos, e que vão alternando todas as semanas. Cada equipa é constituída por seis operadores (*Line Leader*, operador 1, 2, 3, 4 e 5) responsáveis pela realização de diferentes funções.

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

O operador 1 é responsável pelo abastecimento do RBO de Entrada, garantindo o bom funcionamento da linha, ou seja, evitando que a linha seja afetada pela falta de peças para produzir e também por controlar o lado esquerdo da Orladora 1 e 2. Por seu lado, o operador 2 é responsável por controlar o lado direito da Orladora 1 e 2.

O operador 3 tem de garantir o correto funcionamento das duas furadoras (Weeke 1 e 2) e o operador 4 tem de garantir o correto funcionamento da Splitter, Swapper e da Orladora 3.

Por último, o operador 5 é responsável pelo RBO de Saída. Este operador efetua um controlo visual de qualidade das paletes e filmagem das mesmas à saída da linha.

4.3.3. CONTROLO DA QUALIDADE DURANTE O *SETUP*

Durante o processo de *setup* é efetuado o controlo dos parâmetros fundamentais para evitar o envio de peças não conformes (peças produzidas que não se encontram de acordo com as especificações definidas pela área da Qualidade) para a área produtiva seguinte.

O processo de colocação da orla e furação é controlado através da inspeção das peças, sendo consequentemente realizados os ajustes necessários às máquinas para garantir a sua conformidade. Estas atividades são repetidas até se obter a primeira peça OK da referência a produzir dando-se seguidamente início à sua produção.

Pode dizer-se que o objetivo do *setup* é produzir uma peça capaz de passar nos controlos de qualidade existentes. Na Figura 42 é apresentada a sequência das atividades efetuadas para a realização do controlo da qualidade na L1, os pontos de inspeção de qualidade e os consequentes ajustes necessários.

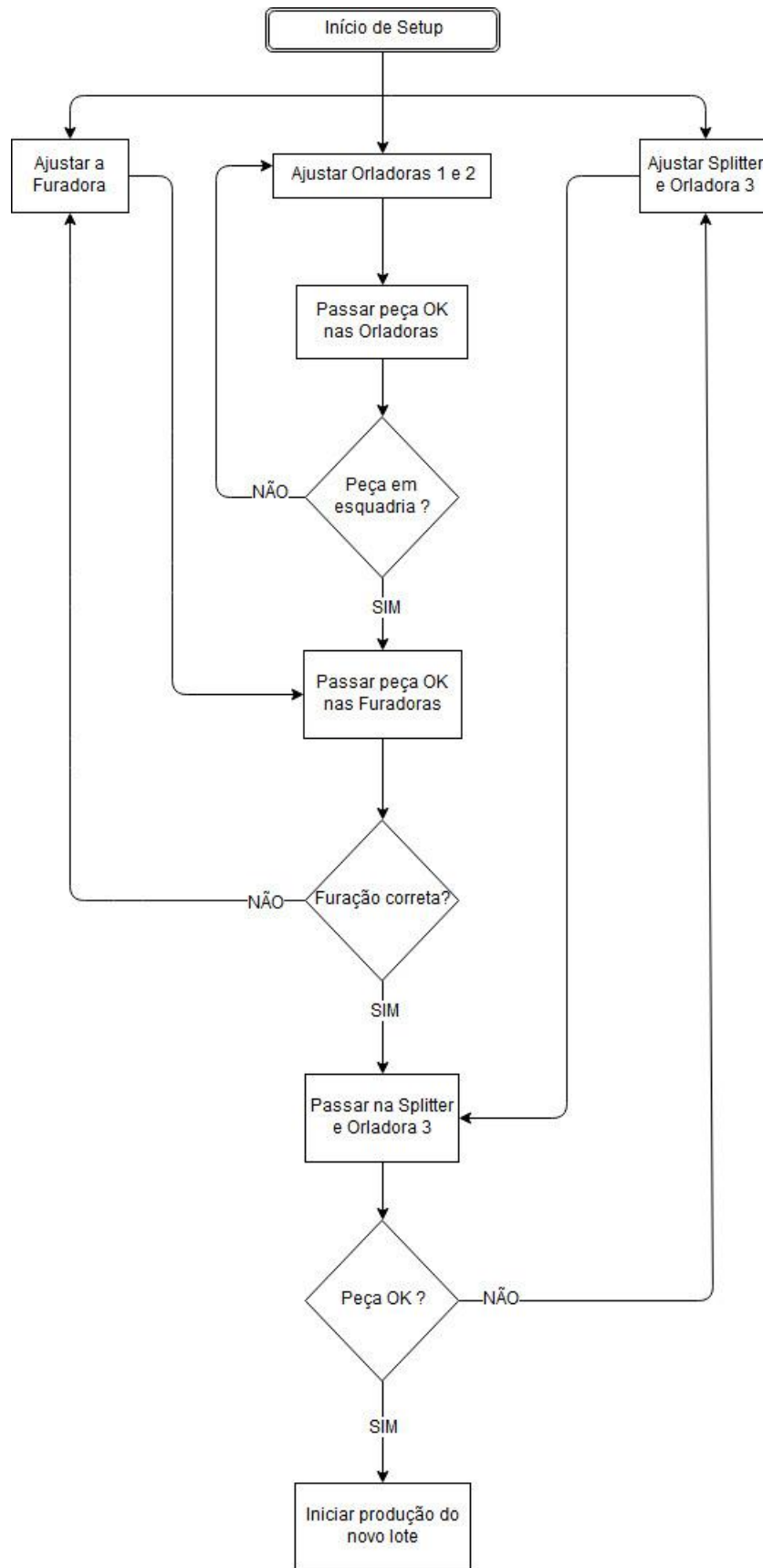


Figura 42 Fluxograma das atividades de ajuste e inspeção realizadas no *setup* da L1

4.3.4. SELEÇÃO DO TEMPO DE *SETUP* A REDUZIR

Para a implementação da metodologia SMED foi realizada uma análise à linha 1 para descobrir qual o tempo de *setup* que tinha mais impacto no tempo total de *setup* da linha. Na Figura 43 segue-se a apresentação dos valores do tempo total médio de *setup* em cada mês, obtidos entre setembro de 2016 e abril de 2017.

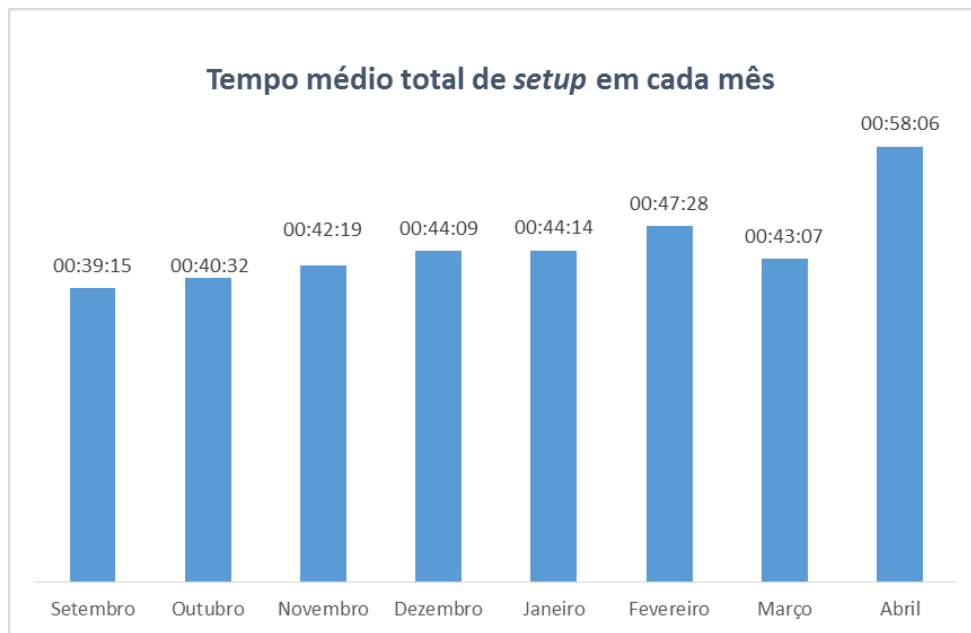


Figura 43 Representação gráfica dos valores mensais do tempo médio de *setup* na L1

Verifica-se que o tempo despendido para a realização do *setup* na linha 1 é, em média, cerca de 45 minutos. Como referido na secção 4.2, uma das causas do elevado tempo de *setup* deve-se ao facto de a linha 1 produzir quatro tipos de peças (BOF, melamina, *chipboard* e BOS), sendo três delas novas à linha (BOF, *chipboard* e BOS). Esta situação é a razão pela qual foram recolhidos os tempos totais médios de *setup* e as quantidades produzidas para cada tipo de peça. Isto irá permitir averiguar qual a peça que tem mais influência no tempo total de *setup*, ou seja, qual delas apresenta o tempo de *setup* mais elevado e a que é produzida mais vezes.

Na Figura 44 e Figura 45 são apresentados os gráficos com o tempo total médio de *setups* e o número total de *setups* realizados para cada tipo de peça, respetivamente, desde setembro de 2016 a abril de 2017.

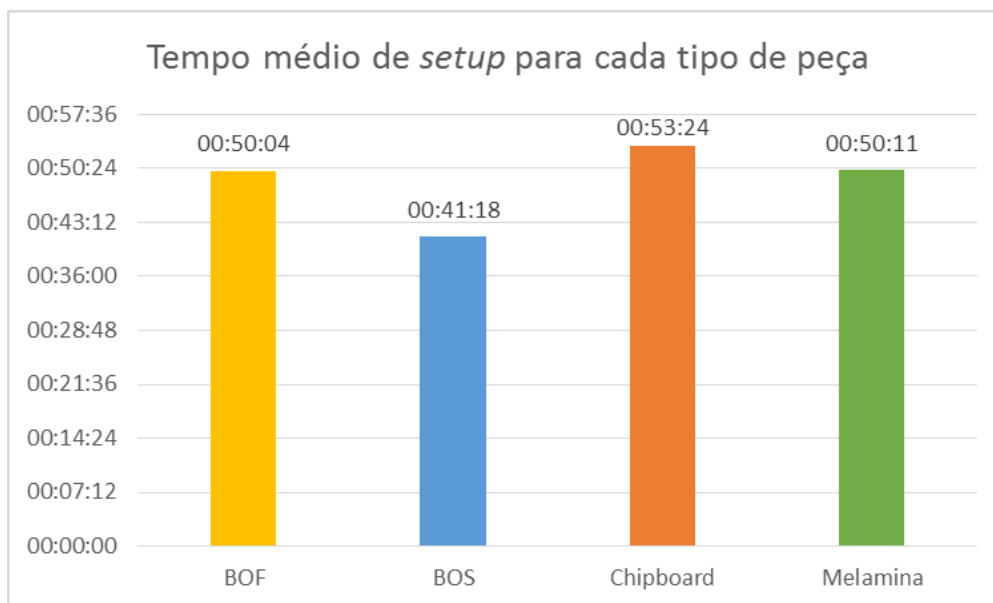


Figura 44 Representação gráfica do tempo médio total de *setup* de cada tipo de peça

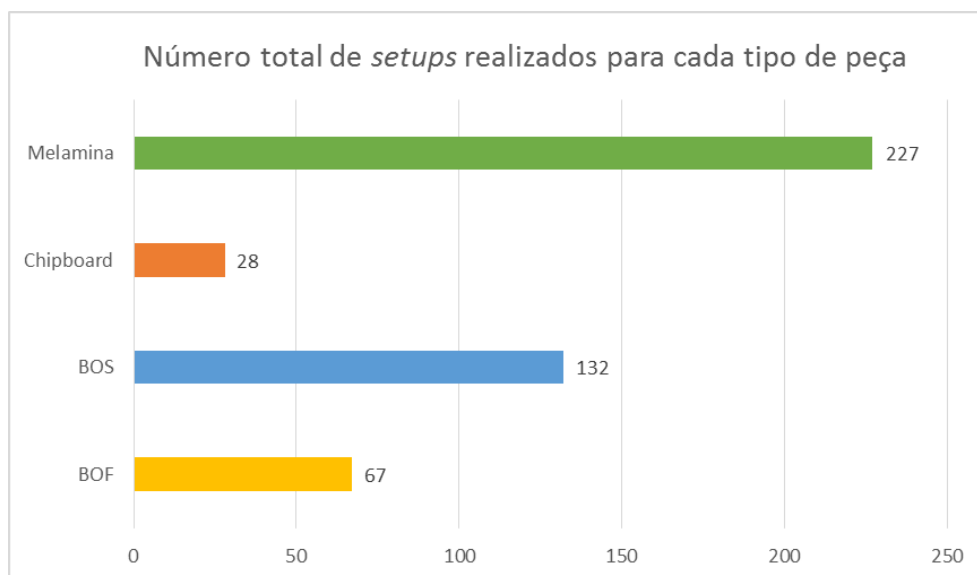


Figura 45 Representação gráfica do número total de *setups* realizados para cada tipo de peça

A partir da Figura 44 observa-se que o tipo de peça com o tempo total médio de *setup* mais elevado é o *chipboard* (com 53 minutos e 24 segundos), no entanto, foi o tipo de peça menos produzido, como é possível verificar na Figura 45. Por essa razão, o *setup* escolhido foi o do tipo melamina, pois apresenta o segundo maior tempo total médio de *setup* (50 minutos e 11 segundos) e foi o tipo de peça mais produzido no período acima indicado. Porém, com a introdução dos novos três tipos de peças (BOF, *chipboard* e BOS), o *setup* de cada um deles para melamina não está devidamente adaptado, logo, é necessário descobrir qual deles é que tem maior influência no tempo total médio de *setup* do tipo de peças de melamina.

Na Figura 46 e Figura 47 são apresentados os gráficos do tempo total médio de *setup* dos três tipos de peças para melamina e do número total de *setups* realizados para tipos de peças de melamina, respectivamente, desde setembro de 2016 a abril de 2017.

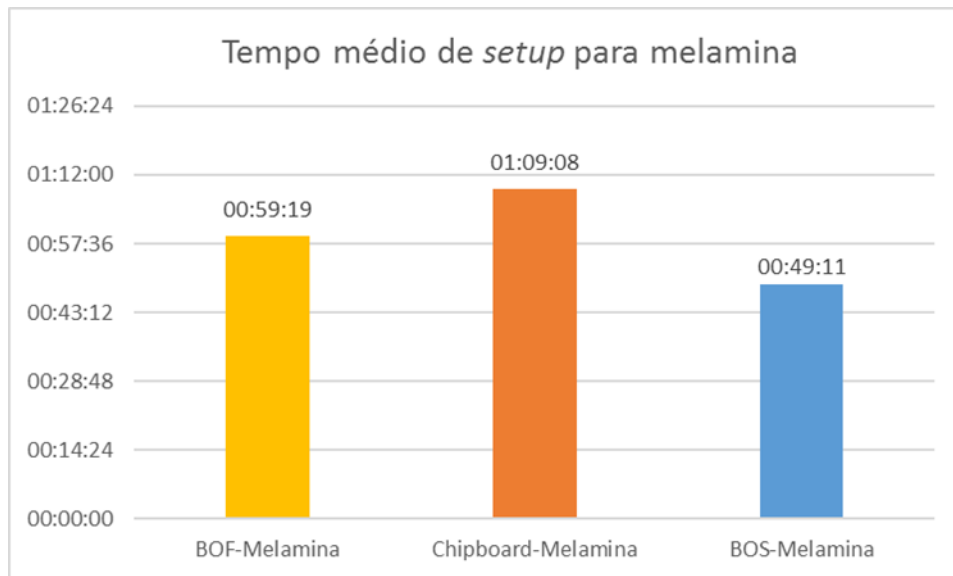


Figura 46 Representação gráfica do tempo médio de *setup* para melamina na L1

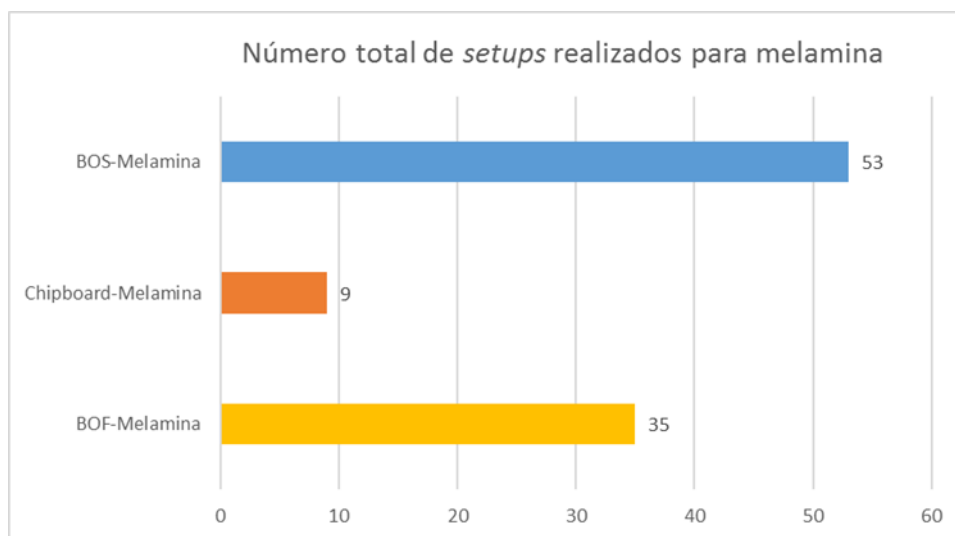


Figura 47 Representação gráfica do número total de *setups* realizados para melamina na L1

Comparando os gráficos acima apresentados, verifica-se que o tempo total médio de *setup* de *chipboard* para melamina é o mais elevado (1 hora 9 minutos e 8 segundos). No entanto, através da Figura 47 é possível observar-se que este *setup* só foi realizado no total de nove vezes, em oito meses. Logo, o tempo médio de *setup* de *chipboard* para melamina não é o que tem maior influência no tempo total médio do tipo de peças de melamina.

O *setup* de BOF para melamina apresenta o segundo maior tempo total médio de *setup*, nomeadamente 59 minutos e 19 segundos. Contudo, comparando o *setup* de BOS para melamina e o de BOF para melamina, este último foi realizado menos vezes. Esta é a razão pela qual se conclui que o tempo de *setup* do tipo de peças de melamina é influenciado por ambos os *setups*, praticamente de igual forma; por isso, ambos os *setups* necessitam de atenção para a redução dos tempos dos mesmos. Através das entrevistas realizadas ao *Line Leader* de cada turno, foi possível constatar que entre os dois *setups*, o tempo de BOF para melamina era o que necessitava de maior atenção por ter um número maior de atividades para a realização do *setup*.

A partir dos valores dos tempos de *setup* apresentados e da opinião dos *Line Leaders*, conclui-se que o *setup* que tem uma maior influência no tempo total de *setup* da linha 1 e que necessita de uma maior atenção para a redução do tempo do mesmo é o *setup* de BOF para melamina. Por estas razões, foi escolhido o *setup* de BOF para melamina para reduzir o seu tempo de *setup* recorrendo à metodologia SMED.

4.3.5. PROBLEMAS OBSERVADOS

Durante a análise realizada à linha 1, através da observação no chão de fábrica e a partir da realização de entrevistas aos operadores da linha 1, verificou-se os seguintes problemas:

1. Falta de conhecimento sobre os conceitos das instruções de trabalho SOS e WES e sobre a metodologia SMED;
2. *Standards* não utilizados e desatualizados;
3. Falta de formação sobre SMED;
4. Desmotivação e falta de comunicação entre equipas.

Quanto ao problema 1, convém referir que embora a IKEA Industry Portugal disponibilize formação aos seus operadores sobre SOS e WES, esta acaba por não ter resultados verdadeiramente efetivos, pois estes conceitos não são aplicados, logo, os operadores acabam por não assimilar os conhecimentos transmitidos na formação.

O problema 2 acaba por ser, em parte, uma consequência da situação descrita no problema 1. Como não existe uma aplicação dos novos conceitos e metodologias transmitidos aos colaboradores, continuam a prevalecer os *standards* antigos e desatualizados, impedindo assim a renovação e atualização dos procedimentos na linha de produção.

Relativamente ao problema 3, como a metodologia SMED ainda não é considerada relevante e vantajosa para a empresa por parte dos tomadores de decisões da empresa, a formação dada sobre esta metodologia tem sido colocada em segundo plano, sendo por isso insuficiente e não chegando a todos os colaboradores.

O problema 4 acaba por resultar da falta de comunicação ou de uma comunicação ineficaz entre colaboradores das várias áreas de produção. Além disto, as constantes avarias e falhas técnicas, assim como o não cumprimento dos *standards* definidos (já de si desatualizados) fazem com que as equipas não consigam atingir os seus objetivos, levando-as a ter de fazer horas extraordinárias, o que acaba por originar sentimentos de frustração e desmotivação.

5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SMED

Neste capítulo são apresentadas todas as etapas realizadas para a aplicação da metodologia SMED na linha 1, incluindo a equipa selecionada para a implementação, a análise do *setup* escolhido, a realização do *workshop* SMED e a elaboração das ações do plano de melhoria.

5.1. METODOLOGIA ADOTADA

Para levar a cabo a implementação da metodologia SMED foi elaborado um conjunto de etapas para a concretização da mesma, as quais se encontram indicadas na Figura 48.



Figura 48 Etapas adotadas para a implementação da metodologia SMED

Para se poder compreender melhor de que forma a metodologia SMED foi implementada neste caso, é importante estabelecer um paralelismo entre as fases constituintes da metodologia SMED (subsecção 3.2.3) e as etapas aqui apresentadas, sendo que a etapa “Análise do *setup* escolhido” pode ser associada à Fase 1 – *Setup* interno e externo não diferenciados, a etapa “*Workshop* SMED” incorpora a Fase 2 – Separar o *setup* interno e externo, Fase 3 – Converter o *setup* interno em externo e a Fase 4 e 5 – Racionalizar o *setup* interno e externo e a etapa “Implementação do Plano de Ações” engloba a última Fase 6 – Standarizar o *setup*.

Na Tabela 9 é apresentado o resumo de todas as etapas e atividades executadas em cada uma delas. Todas as etapas descritas serão apresentadas com maior detalhe nas subsecções seguintes.

Tabela 9 Descrição detalhada das atividades executadas em cada etapa.

Implementação da metodologia SMED na L1 da EB&D	Etapas	Atividades Detalhadas
	Análise do <i>Setup</i>	Filmagem do <i>setup</i> de BOF para melamina
	Análise do <i>Setup</i>	Tratamento da informação observada nas filmagens
	Preparação dos Workshops	Preparação dos workshops, material necessário, convocatórias....
	1.º Workshop SMED	Equipa A + tecnologista + formador + especialista
	2.º Workshop SMED	Equipa C + tecnologista + formador + especialista
	3.º Workshop SMED	Equipa B + tecnologista + formador + especialista
	Preparação da Reunião SMED	Tratamento das ideias e sugestões de melhorias dos workshops para discussão, convocatórias, outros dados relevantes.....
	Reunião SMED	Discussão dos pontos de melhorias e elaboração do plano de ações.
	Implementação do Plano de Ações	Seguimento do plano de ações, no chão de fábrica
	Reunião Follow up	<i>Feedback</i> das melhorias (1 vez por semana)
	Reunião Final	Apresentação do impacto das melhorias

5.2. SELEÇÃO DA EQUIPA

Tal como referido na secção 2.5.2, é fundamental, para a implementação do SMED, a seleção da equipa multidisciplinar que fará parte do seu sucesso. A equipa selecionada responsável pela implementação do SMED na linha 1 era constituída por seis membros:

- O *Foreman* de cada turno;
- O *Line leader*, de cada turno, da linha L1;
- Um especialista e um tecnologista do departamento de processos;
- Uma especialista *Lean* do departamento *Lean*;
- O formador da área.

Após a constituição da equipa, deu-se início à implementação da metodologia SMED na L1 para reduzir o tempo de *setup* do tipo de peça BOF para tipo de peças de melamina.

5.3. ANÁLISE DO *SETUP* ESCOLHIDO

Tal como referido na subsecção 4.3.3 o *setup* escolhido foi o do tipo de peças BOF para tipo de peças de melamina. Esta etapa foi subdividida em três etapas secundárias para melhor análise e compreensão do *setup* escolhido.

5.3.1. FILMAGEM DO *SETUP* ESCOLHIDO

Foi realizada uma filmagem ao *setup* de Tampo105 para Costa73x105 com a equipa A. Esta teve uma duração de 51 minutos. A partir desta filmagem foi criado um diagrama do estado atual do *setup*, representado aqui na Figura 49.

Foi possível verificar a partir do diagrama que o *bottleneck* da linha é a Furadora. Esta fez com que o tempo de *setup* aumentasse e, através da observação da filmagem, comprovou-se que o operador responsável pela Orladora 3 ficava a aguardar durante um período de tempo a peça OK da Furadora para poder realizar os ajustes finais (se necessários). Tal como foi apresentado na subsecção 2.3.1, os tempos de espera são um desperdício. Por estas razões e tendo em conta a metodologia SMED, foi necessário dar mais atenção à Furadora.

Contudo, durante o tempo de *setup* observado ocorreu uma avaria, na máquina Orladora 2, que provocou um atraso na realização do *setup*.

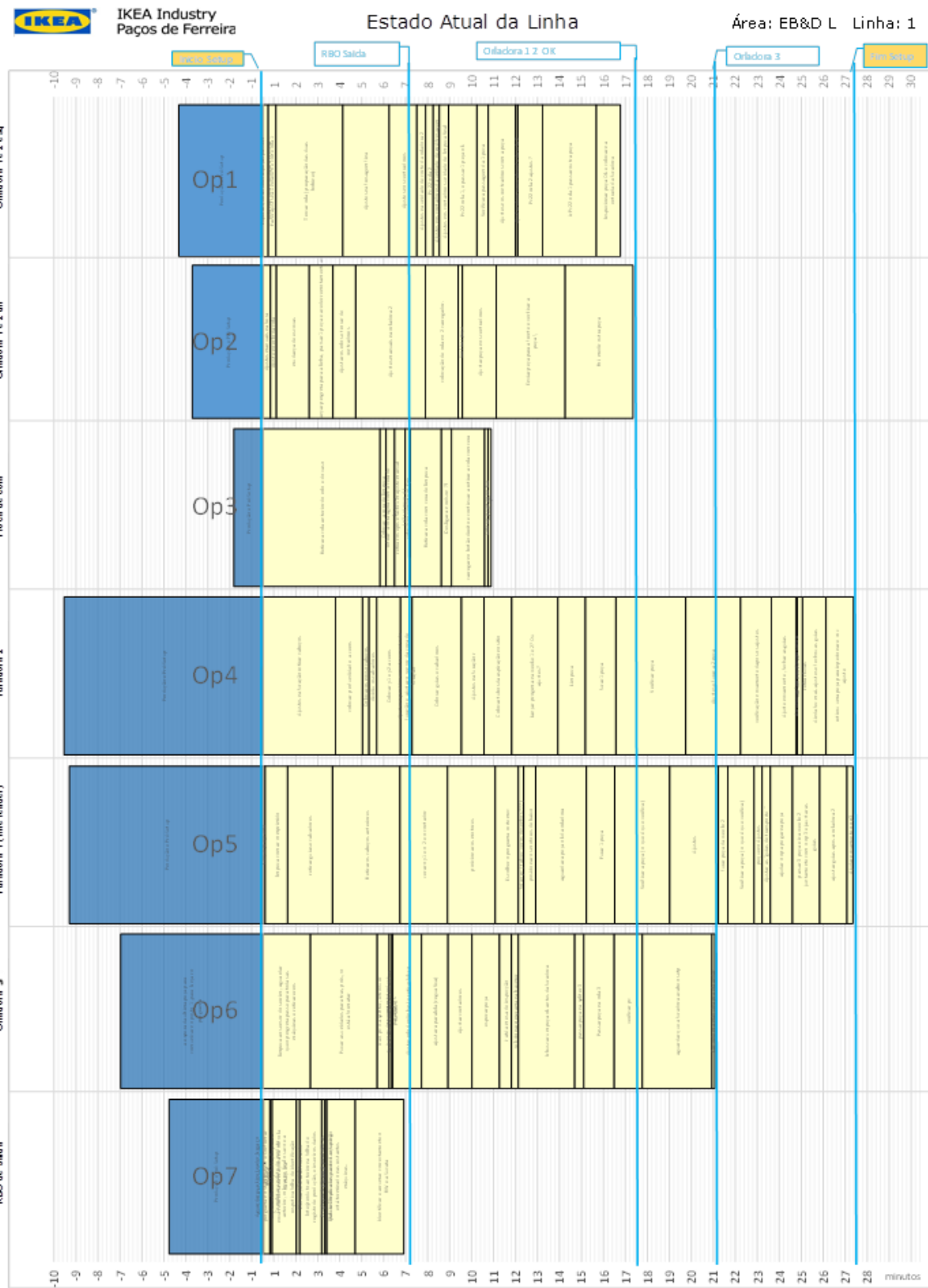


Figura 49 Diagrama do estado atual do *setup* BOF para melamina

5.3.2. FOLHA DE ATIVIDADES

Foi elaborada uma folha para cada posto de trabalho, com a descrição de cada atividade de *setup*, o tempo destas e a classificação do tipo de atividade (como sendo interna ou externa). A Figura 50 apresenta a folha de atividades realizadas para a Orladora 1 e 2 pelo operador 1.


IKEA Industry
 Paços de Ferreira

Folha de Atividades

Área: Edegband Drill L Linha:1

Atividades	Tempo Total
Internas (IED)	00:21:34
Externas (OED)	00:23:28

Posto 1 : Orladora 1 e 2 SETUP - De Tempo 05 para Co1973x105 Lado: Esquerdo

Atividade	Tempo	Tempo/Atividade	Tempo Total	IED	OED	Observações
1 Retirar caixa de proteção dos centradores.	00:01:57	00:01:57	00:01:57	x		Para ser mais rápido nos ajustes.
2 Caminha.	00:02:35	00:00:38	00:02:35		x	
3 Trocar bobine de orla do carregador 1, várias deslocações aos cavotes de lvo.	00:04:29	00:01:54	00:04:29	x		x facto longe, várias deslocações aos cavotes de lvo.
4 Pegar nas ferramentas necessárias para setup.	00:05:02	00:00:33	00:05:02		x	
5 Aguardar a passagem das últimas peças. Parar máquina.	00:05:27	00:00:25	00:05:27		x	
6 Ajustar contadores na unidade de cones da orladora 1.	00:06:02	00:00:35	00:06:02		x	
7 Trocar bobine de orla do carregador 2.	00:09:06	00:05:04	00:09:06	x		Carregou num botão verde de baixo (que abre atuador para poder retirar a orla de produção anterior). No fim carregou no botão verde de cima (não existe IED).
8 Deslocação até ao armário para buscar uma ferramenta. Limpeza da unidade de limpeza final. Troca de escovas e ajustes.	00:11:17	00:02:11	00:11:17	x		Ao limpar com o ar comprimido não é necessário ter óculos? Na cabine de limpeza final das orlas já se encontram as escovas a utilizar.
9 Deslocação até ao armário para buscar uma ferramenta. Ajustar contadores.	00:12:43	00:01:26	00:12:43	x		Não em que sitio por colocar as ferramentas? Será necessário?
10 Ajustar contadores na unidade de cones da orladora 2.	00:13:23	00:00:40	00:13:23		x	Ferramentas transportadas a mão.
11 Ir ao pc fazer ajustes de parâmetros.	00:13:58	00:00:35	00:13:58	x		
12 Ajustar contadores da unidade de pré-fresagem.	00:14:26	00:00:28	00:14:26	x		
13 Ajustar contadores da unidade de limpeza final.	00:15:07	00:00:41	00:15:07	x		
14 Ir ao pc 22 da orladora 1 e passar 13 peças.	00:16:37	00:01:30	00:16:37	x		
15 Observar a passagem da 13 peças para cabine de aplicação de orla. Deslocação até aos cavotes de lvo.	00:17:28	00:00:51	00:17:28	x		
16 Ajustar centradores com a 13 peças.	00:18:53	00:01:25	00:18:53	x		Atividade feita por ambos os operadores.
17 Ajustar e lvo da orladora 2.	00:19:19	00:00:26	00:19:19		x	
18 Ir ao pc 22 da orladora 2 e fazer ajustes nos parâmetros.	00:20:31	00:01:12	00:20:31	x		
19 Colocar ferramentas no estorço. Ir ao pc 22 da orladora 1 e passar 3 peças.	00:23:16	00:02:45	00:23:16	x		
20 Inspeccionar peças e colocá-las no início da furadora.	00:24:25	00:01:09	00:24:25		x	
21 Intervenção de manutenção na orladora 1.	00:31:45	00:07:20	00:31:45	x		Houve uma avaria
22 Colocar caixa de proteção nos centradores.	00:32:42	00:00:57	00:32:42		x	
23 Colocar proteção na orladora 2.	00:33:53	00:01:11	00:33:53		x	
24 Ir ao pc 22 da orladora 2, juntamente com a manutenção.	00:40:14	00:06:21	00:40:14	x		Deslocações de um lado para o outro com a manutenção.
25 Aguardar instruções do Line Leader.	00:41:11	00:00:57	00:41:11		x	
26 Ajustar nas unidades de fresagem na orla 1 e limpeza.	00:42:55	00:01:44	00:42:55		x	
27 Ir ao pc 22 da orladora 2 e fazer ajustes nos parâmetros. Inspeccionar peça a beira dos cones. Fazer últimos ajustes na orladora 1.	00:45:38	00:02:43	00:45:38	x		
28 Inspeccionar peças na entrada da orladora 2.	00:46:08	00:00:30	00:46:08		x	
29 Colocação de um tipo de ligação numa das máquinas de fresagem. Pegar nos bidoes do líquido refrigerador e colocar nas unidades.	00:51:19	00:05:11	00:51:19		x	

Figura 50 Folha de atividades da Orladora 1 e 2 pelo operador 1

Após a descrição das operações foi possível perceber que as operações do processo de *setup* na linha podem dividir-se em quatro fases distintas: operações de organização de material e de ferramentas; de mudança de ferramentas; afinações e ajustes; e operações de teste de peças (inspeção).

Também se constatou, que através da classificação das atividades, algumas que foram realizadas com a máquina parada (internas) podem ser feitas com a máquina em funcionamento (externas), nomeadamente ajustes.

No Anexo A encontram-se todas as tabelas elaboradas com as atividades (inclusive a da folha apresentada na Figura 50) para uma melhor visualização.

5.3.3. DIAGRAMA DE SPAGHETTI

Para demonstrar a movimentação realizada durante o processo de *setup* filmado criou-se um diagrama de *spaghetti* para cada operador. Na Figura 51 é apresentado o diagrama de *spaghetti* realizado para o operador 1, responsável pelo lado esquerdo da Orladora 1 e 2.

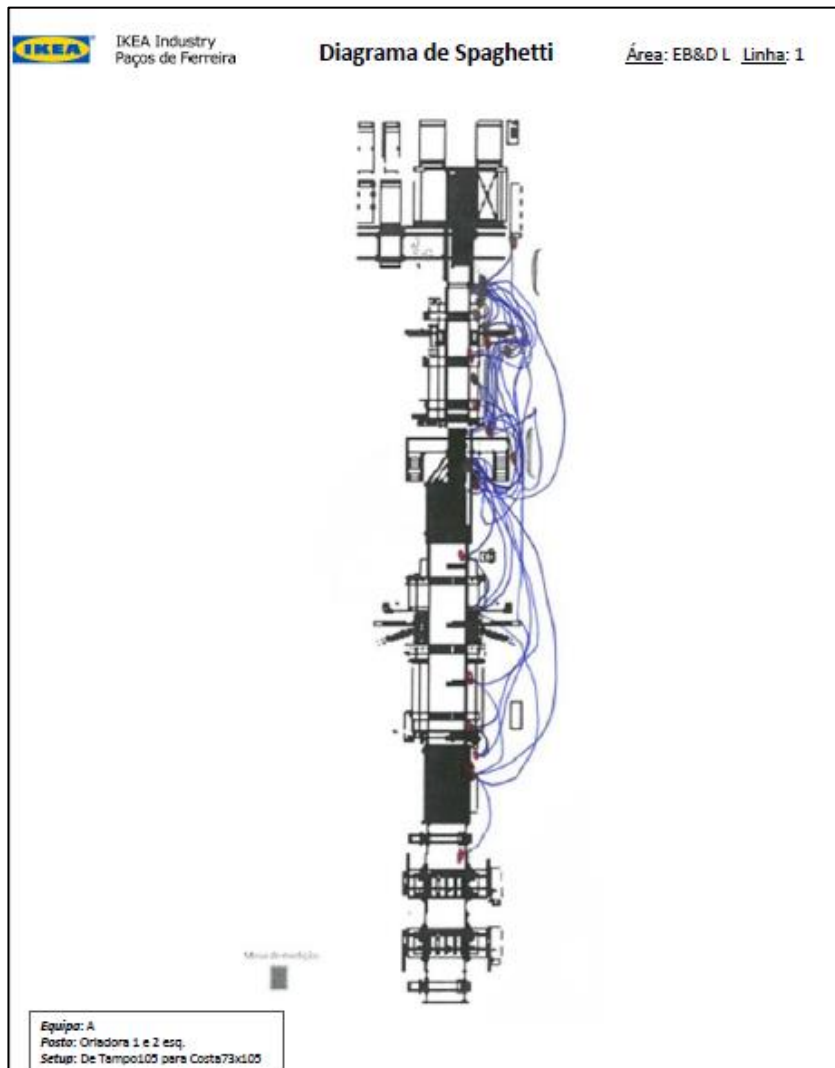


Figura 51 Diagrama de *spaghetti* do operador 1

Pela análise da figura é possível perceber que existe muitas movimentações (desnecessárias), nomeadamente na Orladora 1. Uma das principais razões para estas movimentações foi devido o operador procurar as ferramentas que precisava para realizar a atividade (posto desorganizado), também se observou que este transportava mais ferramentas do que as necessárias.

No Anexo B encontram-se os restantes diagramas de *spaghetti*.

5.4. WORKSHOP SMED

Para combater os problemas observados, na subsecção 4.3.5, foi realizado um *Workshop* SMED (Figura 52) com cada equipa (A, B e C) e juntamente com o especialista, o tecnologista e o formador da área.



Figura 52 *Workshop* SMED realizado com a equipa C

Este *Workshop* SMED foi organizado em três momentos diferentes. O primeiro serviu para dar a conhecer a metodologia SMED e quais as fases necessárias para a sua aplicação. No segundo momento, através da realização de um jogo, foi possível transmitir a importância do trabalho de equipa aplicando a metodologia SMED (Figura 53). O terceiro momento consistiu na análise das atividades observadas na filmagem, na transformação das atividades internas em externas e nas soluções para racionalizar ambas as atividades, através da realização de um *brainstorming* com base nos 5 Porquês (como referido na subsecção 2.3.2.4).



Figura 53 Realização do jogo da bola (à esquerda, trabalho de equipa; à direita, tempos obtidos da equipa C)

No Anexo C encontra-se a descrição do jogo da bola realizado.

No final deste *Workshop* SMED foram entregues as SOS e WES com o *standard* existente para que os colaboradores pudessem analisar e propor sugestões de melhoria, as quais seriam analisadas pela pessoa responsável para seguidamente elaborar o novo *standard work* a aplicar ao *setup* de tipos de peça BOF para tipos de peça de melamina.

Após o *Workshop* SMED, foram reunidas as principais constatações que resultaram do *brainstorming*. Algumas foram complementadas com fotografias obtidas diretamente na linha de produção e junto dos colaboradores. No Anexo D encontram-se as constatações resultantes das três equipas.

Resumindo, após a análise dos dados recolhidos nestes *workshops*, foi possível identificar quais os principais problemas e respetivas causas raiz, que se encontram na Tabela 10.

Tabela 10 Principais problemas identificados a partir dos *brainstorming*

Problemas identificados	Causas raiz
Postos de trabalho desorganizados	Ausência de 5S e Gestão Visual.
Fraca limpeza aos equipamentos.	MN1 não é feita corretamente.
Não trabalham todos da mesma maneira.	Não viver o “Faço o que escrevo/Escrevo o que faço”.

5.5. REUNIÃO SMED


Nesta etapa foram realizadas reuniões SMED com toda a equipa de suporte (tendo sido convidadas as seguintes pessoas: tecnologista da área, especialista da área, formador da área, responsável da qualidade, responsável da manutenção e o responsável fluxo) mais os três *Foremans* da área.

Na sequência destas reuniões procedeu-se à análise dos principais problemas identificados e dos *brainstormings* ocorridos nos três *workshops* realizados. As constatações obtidas dos *brainstormings* foram analisadas, divididas e classificadas de acordo com três níveis de prioridade: Prioridade Alta (1), Prioridade Normal (2) e Prioridade Baixa (3).

As ações classificadas com o nível 1- Prioridade Alta, são as que influenciam diretamente na redução do tempo de *setup*, logo estas tem de ser concluídas no período mais curto possível. As do nível 2- Prioridade Normal, podem ser realizadas num período médio de tempo e as

classificadas com o nível 3-Prioridade Baixa, são as que tem menor peso para redução do tempo de *setup*, por isso podem ser realizadas num tempo mais alargado.

Após a análise das constatações, foi elaborado o plano de ações, no qual foram devidamente identificadas as máquinas, as respetivas constatações, as ações propostas de melhoria, os responsáveis, os níveis de prioridade e o prazo estabelecido. As ações de melhoria propostas tiveram como base a aplicação das seguintes ferramentas *Lean*: 5S, Gestão Visual e *Standard Work*. Na Figura 54 encontra-se o plano de ações elaborado.

Plano de Ações									
SMED - EB&D L&P L1									
 IKEA Industry Paços de Ferreira									
ITEM	MÁQUINA	CONSTATÇÃO	ACÇÃO	PRIORIDADE (1)	RECURSOS	RESPONSÁVEL	PRAZO	STATUS (2)	DATA FECHO
1	Orladora 2	Para deslizar os centradores, demora tempo devido à necessidade de desparafusar.	Colocar centrador num local definido e acompanhar a produção de peças pequenas e grandes (Feedback dado na Reunião de área).	1		Micael /Henrique/ Hélder/ Foreman	WK35	<input type="radio"/>	
2	Orladora 2	Acerto dos centradores efetuado com fila metálica.	Verificar se existe standard de acerto dos centradores.	1		Hélder	WK24	<input type="radio"/>	
3	Todas	Contadores descalibrados.	Calibrar contadores da linha.	1		Manutenção		<input type="radio"/>	
4	Orladoras	Utilização de cartão impróprio para efetuar a carga.	Definir local e trocar para os recipientes de cola PUR, os da Reparadora.	1		Operadores/Team Leader/Foreman	WK25	<input type="radio"/>	
5	Orladoras	Colocar calços nas unidades.	Alinear todas as equipas que é proibido a colocação de calços nas unidades tem de fazer ajustes.	1		Foreman	WK24	<input type="radio"/>	
6	Orladoras	Afinação incorreta da sonda de cola.	Alinear sonda.	1		Team Leader / Foreman	WK26	<input type="radio"/>	
7	Orladoras	Troca de cola demorada e grande desperdício de cola.	Analisar colocação de um sensor de quantidade mínima de cola.	2		Paulo Pereira/ Henrique	WK35	<input type="radio"/>	
8	Orladora 1	Bóline longe do carregador.	Colocar do lado direito dos sacos de cola.	2		Operadores /Team Leader	WK28	<input type="radio"/>	
9	Furadora	Só existe uma pistola na furadora.	O operador que estiver a utilizar a pistola pneumática quando acabar a tarefa colocar no encaixe da outra week. (Standard Setup)	1	Joana	Operadores/Team Leader		<input type="radio"/>	
10	Furadora	Colocação demorada dos tubos de aspiração. Tubos com fila cola.	Colocar apertos rápidos.	1		Henrique / SML / Op.José	WK29	<input type="radio"/>	
11	Furadora	Acumulação de serrim na furação superior dos lampos micke.	Analisar a sugestão de melhoria do operador José.	1		Henrique / SML / Op.José	WK24	<input type="radio"/>	
12	Todas	MNI não é feita corretamente	Passagem de informação ao Responsável de Fluxo	1				<input type="radio"/>	
13			Visita a EB&D Foi	1		Team Leaders/Helder/Joana	WK28	<input type="radio"/>	
14	Orladora 2	Troca de centradores demorada.	Definir um único centrador para BOF e Melamina.	2		Henrique / Micael	WK38	<input type="radio"/>	
15	Orladora 1/2	Acumulação excessiva de serrim na Orladora 1 e 2.	Analisar se é possível implementar o projeto das câmpânolas	2		Henrique	WK52	<input type="radio"/>	
16	Orladora 4	Difícil acesso há regua da orladora 4.	Colocar manipulo extensivo.	2		Henrique / Micael	WK38	<input type="radio"/>	
17	RBO de entrada	Não existe instrução de como alterar/otimizar programas no RBO.	Clair instrução de como alterar/otimizar programas no PCS2.	2	Joana	Hélder	WK26	<input type="radio"/>	
18	Mesa de inspeção	Caixa de Calibres desorganizada.	Definir local e organizar a caixa.	2		Operadores/Team Leader	WK29	<input type="radio"/>	
19	Furadora	Ajuste do eixo X feito com chave de fendas.	Substituir por roquetes ou encaixes para aperto rápido.	2		Micael/ Henrique	WK30	<input type="radio"/>	
20	Furadora	Só está um operador a fazer o setup da furadora	O operador da linha 2 ajudar no Setup da linha 1 e vice-versa. (Standard SETUP).	2	Joana	Foreman/Resp.Fluxo		<input type="radio"/>	
21		Medidas de tolerância da BOS e de Melamina mais pequenas.	Standardizar medidas.	2		Madalena Dias		<input type="radio"/>	
22	RBO de entrada	Peças empanadas da F&CP.	Passagem de informação de normalizar tarefa (Virar a primeira peça ao contrário).	2		Foreman	WK25	<input type="radio"/>	
23	Orladora 2	Tubo de aspiração não utilizado.	Retirar.	3		Manutenção		<input type="radio"/>	
24	Furadora	Mesa de apoio dos cabeços não utilizada. Pouco ergonómica.	Contar os pés e identificar o local.	3		Henrique/Micael	WK25	<input type="radio"/>	
25	Wandress	Estrutura frouxa, difícil acesso e não ergonómico para pousar as rodas para cima.	Colocar e fixar mais rolos para todos os tamanhos.	3		Manutenção		<input type="radio"/>	
26	Orladora 1/2	Acumulação excessiva de serrim na Orladora 1 e 2.	Aplicar tubos e validação da extração dos mesmos.	Falta Attribuir		Manutenção		<input type="radio"/>	
27	Furadora	Não é possível limpar as barreiras com a linha em produção devido a estas estar dentro da máquina depois do sensor.	Passar barreiras do lado de fora do gradamento, fazer triagem (se for necessário novas enviar para a manutenção), identificar o local e o tipo de barreiras.	2		Operadores da Furadora/Team Leader	WK28	<input type="radio"/>	
28	Furadora	Standard de calcadores não é utilizado.	Definir nova identificação para os calcadores e standardizar. (Standard SETUP)	1	Joana	Operadores da Furadora/Team Leader	WK30	<input type="radio"/>	
29	Furadora	É necessário retirar o tubo de ar no setup.	Abir OT para colocar passador.	Falta Attribuir		Team Leader		<input type="radio"/>	
30	Furadora	Carinhos Setup em não conforme.	Abir OT para reparação dos carrinhos	Falta Attribuir		Team Leader		<input type="radio"/>	
31	Furadora	Carinhos Setup misturados com da linha 2.	Definir quais são da linha 1 e os da linha 2 , definir local e identificar-los.	Falta Attribuir		Operadores/Team Leader/Foreman		<input type="radio"/>	
32	Furadora	Carinhos Setup com cabeços sem identificação	Identificar o carrinho com o produto a entrar.	Falta Attribuir		Operadores/Team Leader		<input type="radio"/>	
33	Furadora	Cabeços sujos.	Clair rotina de limpeza dos cabeços/brocas. (Standard Setup)	Falta Attribuir	Joana	Operadores/Team Leader		<input type="radio"/>	
34	Furadora	Armário de cabeços desorganizado	Fazer triagem, identificar por famílias e cores	Falta Attribuir		Operadores/Team Leader		<input type="radio"/>	
35	Furadora	Brocas branças não fazem um bom acabamento, não permitem um furo limpo e só dão para material BOF	Substituir pelas brocas maoças	Falta Attribuir		Operadores/Team Leader		<input type="radio"/>	
36	Furadora	Posto de ar comprimido para limpar os cabeços sem mangueira.	Utilizar mangueira da week 2, se o comprimento da mangueira for pequena abrir OT sendo utilizar mangueira da linha 2.	Falta Attribuir		Operadores/Team Leader		<input type="radio"/>	
37	Furadora	Carinho de ferramentas desorganizado.	Organizar	Falta Attribuir		Operadores/Team Leader		<input type="radio"/>	
38	Furadora	Saco de ferramentas com ferramentas a mais .	Triagem e organização (Definir stock min e máx das ferramentas)	Falta Attribuir		Operadores/Team Leader		<input type="radio"/>	

(1) 1- PRIORIDADE ALTA 2- PRIORIDADE NORMAL 3 - PRIORIDADE BAIXA

(2) 0% 25% 50% 75% 100%

Figura 54 Plano de ações elaborado

Observa-se na Figura 54 que o plano de ações não se encontra devidamente preenchido. Para se poder preencher o plano de ações, foi necessário fornecer previamente uma folha com as ações específicas designadas para os *Line Leaders* e para os operadores, de acordo com a máquina a que estavam associados. Ambos tiveram de organizar as ações entre si e definir os níveis de prioridade para cada ação. Isto serviu igualmente para promover a comunicação entre todos. Depois desta fase concluída, os resultados das decisões são introduzidos no plano de ações, o qual é afixado no quadro SMED (Figura 55) existente na linha.



Figura 55 Quadro SMED

No quadro SMED para além do plano de ações, são apresentadas informações importantes para todas equipas e o objetivo estabelecido para o tempo de *setup* atingir, de 30 minutos.

Dado o fim do tempo de estágio, esta foi a última etapa realizada.

No Anexo E encontra-se o plano de ações para uma melhor visualização.

6. CONCLUSÃO

Ao longo da presente Dissertação foram sendo apresentadas conclusões que permitiram sustentar as opções efetuadas ao longo do projeto. Assim, nesta última secção é realizada uma conclusão final, e são apresentadas as limitações e pistas para trabalho futuro.

Face ao objetivo principal, reduzir a duração e melhorar o processo de *setup* de uma das linhas da área EdgeBand&Drill recorrendo à metodologia SMED, foram concretizados quase todos objetivos propostos: estudo dos conceitos teóricos associados à metodologia implementada; recolha dos dados históricos, para selecionar a linha piloto e analisar a sua situação inicial; análise do *setup* em estudo; organização de *workshops* SMED e preparação e realização de reuniões SMED.

Apesar de não se terem atingido todos os objetivos propostos, devido a imprevistos e contratemplos, foi possível através das etapas realizadas obter as seguintes melhorias: melhoria na comunicação entre equipas e estas com os departamentos de suporte; redução da hesitação e medos das equipas decorrentes de mal-entendidos originado motivação, participação e colaboração por parte de todos e através dos *brainstormings* a eliminação de um desperdício, o talento e conhecimento, pois os operadores sentiram que podiam ser ouvidos e que as suas ideias iriam ser reconhecidas, resultando na colaboração em sugestões e soluções aos problemas identificados.

Ao longo do período do projeto surgiram as seguintes limitações para a implementação do mesmo: o período de tempo de estágio limitado; a metodologia SMED não ser considerada relevante e vantajosa para a empresa por parte dos tomadores de decisões da empresa; resistência à mudança por parte das três equipas; a não comparência na reunião SMED do responsável pela manutenção e do responsável de fluxo; escassez de recursos humanos do departamento Lean, a realização dos *workshops* SMED por turno, ou seja, só foi possível realizar um *workshop* por semana para cada turno e devido ao tempo despendido por parte do departamento de suporte para a realização da reunião SMED, esta foi realizada uma vez por semana durante três semanas.

Conclui-se que para atingir o sucesso da implementação da metodologia SMED, é necessário que todos os envolvidos na melhoria tenham as capacidades e recursos para serem eficazes na implementação. Isto só é possível através do desenvolvimento do trabalho de equipa e formação da mesma, da procura de soluções para diminuir o esforço de trabalho e da utilização de outras ferramentas *Lean* para a redução do tempo de paragem da máquina.

6.1. PISTAS PARA TRABALHO FUTURO

Tendo em conta este projeto, seria relevante a continuação do mesmo para a concretização do objetivo principal, para tal seria necessário efetuar o seguinte trabalho futuro: implementar o plano de ações e acompanhar juntamente com os respetivos responsáveis; elaborar o novo *standard work* e controlá-lo, bem como o monitoramento contínuo de todos os tempos de *setup*; a realização das reuniões de *follow up*, para verificar se as ações foram implementadas com sucesso ou não, senão obter o porque e procurar uma possível nova ação, quantificação dos benefícios do SMED; multiplicação das melhorias nas restantes linhas e avaliar novamente a linha passados seis meses.

Contudo, é de uma enorme importância a continuação da formação em SMED a todos os colaboradores para que estes sejam empreendedores do conceito, e obter o apoio dos tomadores de decisões da empresa. Uma sugestão para a eficácia da implementação da metodologia seria que os *Foreman* tivessem um cargo de liderança, na equipa multidisciplinar responsável, visto que este é o responsável de área e a ligação entre os departamentos de suporte e os operadores das linhas.

Referências Documentais

- [1] P. G. Ferradás and K. Salonitis, “Improving changeover time: A tailored SMED approach for welding cells,” *Procedia CIRP*, vol. 7, pp. 598–603, 2013.
- [2] S. Shingo, “A Revolution in Manufacturing: The SMED System,” p. 384, 1985.
- [3] J. P. Wokman and D. T. Jones, *Lean Thinking*. 2003.
- [4] J. P. Womack, D. T. Jones, and D. Roos, “The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production,” *World*, pp. 1–11, 1990.
- [5] J. K. Liker and D. Meier, *The Toyota Way FieldBook*, no. March. 2006.
- [6] J. K. Liker, *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World’s Greatest Manufacturer*. 2004.
- [7] T. Melton, “The Benefits of Lean Manufacturing,” *Chem. Eng. Res. Des.*, vol. 83, no. 6, pp. 662–673, 2005.
- [8] M. Prajapati and V. Deshpande, “Cycle Time Reduction using Lean Principles and Techniques : A Review,” *Journal, Int. Eng. Ind.*, no. December, p. b, 2015.
- [9] P. P. Feng and G. Ballard, “Standard work from a lean theory perspective,” *Proc. IGLC16 16th Annu. Conf. Int. Gr. Lean Constr.*, no. January 2008, pp. 703–712, 2008.
- [10] Y. Monden, *Toyota Production System: an integrated approach to Just-In Time, 4th Edition*. 2011.
- [11] H. Hirano, *5 Pillars of the Visual Workplace: the Sourcebook for 5S Implementation*. 1995.
- [12] J. P. Pinto, *Pensamento Lean - a Filosofia das Organizações Vencedoras*. 2009.
- [13] E. Ries, “The Lean Startup.” 2011.
- [14] M. Imai, *Gemba Kaizen 2th Edition*. 2012.

- [15] M. Cakmakci, "Process improvement: Performance analysis of the *setup* time reduction-SMED in the automobile industry," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 41, no. 1–2, pp. 168–179, 2009.
- [16] M. Bacci, M. Sunga, and No. Olívio, "Proposta de modelo de tomada de decisão para aplicação da metodologia SMED," 2005.
- [17] D. Van Goubergen and H. Van Landeghem, "Rules for integrating fast changeover capabilities into new equipment design," *Robot. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 18, no. 3–4, pp. 205–214, 2002.
- [18] S. Culley, A. Mlieham, and R. McIntosh, *Improving Changeover Performance*. 2001.
- [19] A. C. Moreira and G. C. S. Pais, "Single minute exchange of die:a case study implementation.," *J. Technol. Manag. Innov.*, vol. 6, no. 1, pp. 130–146, 2010.
- [20] R. B. Handfield and R. T. Pannesi, "Antecedents of leadtime competitiveness in make-to-order manufacturing firms," *International Journal of Production Research*, vol. 32, no. 12. pp. 511–537, 1994.
- [21] R. R. Joshi and P. G. R. Naik, "Reduction in *Setup* Time By SMED A Literature Review," *Int. J. Mod. Eng. Res.*, vol. 2, no. 1, pp. 442–444, 2012.
- [22] B. Ulutas, "An application of SMED Methodology," *World Acad. Sci. Eng. Technol.*, vol. 5, no. 7, pp. 100–103, 2011.
- [23] E. S. M. da Costa, R. M. Sousa, S. Bragança, and A. C. Alves, "An industrial application of the SMED methodology and other lean production tools," *4th Int. Conf. Integrity, Reliab. Fail. Mech. Syst.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2013.
- [24] "IKEA Website." [Online]. Available: www.ikea.com.

Anexo A. Tabelas de Atividades

Tabela 11 Tabela de atividades da Orladora 1 e 2 pelo operador 1

Atividades	Tempo Total
Internas (IED)	00:22:24
Externas (OED)	00:23:28

Posto 1 : Orladora 1 e 2

SETUP - De Tampo105 para Costa73x105

Lado: Esquerdo

	Actividade	Tempo	Tempo/Actividade	Tempo Total	IED	OED	Observações
1	Retirar caixa de protecção dos centradores.	00:01:57	00:01:57	00:01:57		x	Para ser mais rápido nos ajustes.
2	Caminha.	00:02:35	00:00:38	00:02:35		x	
3	Trocar bobine de orla do carregador 1, várias deslocações aos caixotes de lixo.	00:04:29	00:01:54	00:04:29		x	X-acto longe , várias deslocações aos caixotes de lixo .
4	Pegar nas ferramentas necessárias para setup.	00:05:02	00:00:33	00:05:02		x	
5	Aguardar a passagem das últimas peças. Parar máquina.	00:05:27	00:00:25	00:05:27		x	
6	Ajustar contadores na unidade de corte da orladora 1.	00:06:02	00:00:35	00:06:02	x		
7	Trocar bobine de orla do carregador 2.	00:09:06	00:03:04	00:09:06	x		Carregou num botão verde de baixo (que abre atuador para poder retirar a orla da produção anterior). No fim carregou no botão verde de cima (não existe WES).
8	Deslocação até ao armário para buscar uma ferramenta. Limpeza da unidade de limpeza final. Troca de escovas e ajustes.	00:11:17	00:02:11	00:11:17	x		Ao limpar com o ar comprimido não é necessário ter oculos ? Na cabine de limpeza final das orlas já se encontrava as escovas a utilizar.
9	Deslocação até ao armário para buscar uma ferramenta. Ajustar centradores.	00:12:43	00:01:26	00:12:43	x		Não existe sitio par colocar as ferramentas ? Será necessário ?
10	Ajustar contadores na unidade de corte da orladora 2.	00:13:23	00:00:40	00:13:23	x		Ferramentas transportadas a mão.
11	Ir ao pc fazer ajustes de parâmetros.	00:13:58	00:00:35	00:13:58	x		
12	Ajustar contadores da unidade de pré-fresagem.	00:14:26	00:00:28	00:14:26	x		
13	Ajustar contadores da unidade de limpeza final.	00:15:07	00:00:41	00:15:07	x		
14	Ir ao pc 22 da orladora 1 e passar 1ª peça.	00:16:37	00:01:30	00:16:37	x		
15	Observar a passagem da 1ª peça pela cabine de aplicação de orla. Deslocação até aos caixotes de lixo.	00:17:28	00:00:51	00:17:28	x		
16	Ajustar centradores com a 1ª peça.	00:18:53	00:01:25	00:18:53	x		Atividade feita por ambos os operadores.
17	Ajustar eixos da orladora 2.	00:19:19	00:00:26	00:19:19	x		
18	Ir ao pc 22 da orladora 2 e fazer ajustes nos parâmetros.	00:20:31	00:01:12	00:20:31	x		
19	Colocar ferramentas no estonjo. Ir ao pc 22 da orladora 1 e passar 3 peças.	00:23:16	00:02:45	00:23:16		x	
20	Inspeccionar peças e coloca-las no inicio da furadora.	00:24:25	00:01:09	00:24:25		x	
21	Intervenção da manutenção na orladora 1.	00:31:45	00:07:20	00:31:45	x		Houve uma avaria
22	Colocar caixa de protecção nos centradores.	00:32:42	00:00:57	00:32:42		x	
23	Colocar protecção na orlador 2.	00:33:53	00:01:11	00:33:53		x	
24	Ir ao pc 22 da orladora 2, juntamente com a manutenção.	00:40:14	00:06:21	00:40:14		x	Deslocações de um lado para o outro com a manutenção.
25	Aguardar instruções do Line Leader.	00:41:11	00:00:57	00:41:11		x	
26	Ajustes nas unidades de fresagem na orla 1 e limpeza.	00:42:55	00:01:44	00:42:55		x	
27	Ir ao pc 22 da orladora 2 e fazer ajustes nos parâmetros. Inspeccionar peça a beira dos cones. Fazer últimos ajustes na orladora 1.	00:45:38	00:02:43	00:45:38		x	
28	Inspeccionar peças na entrada da orladora 2.	00:46:08	00:00:30	00:46:08		x	
29	Colocação de um tipo de ligação numa das maquinas de fresagem. Pegar nos bidoes do liquido refrigerador e colocar nas unidades.	00:51:19	00:05:11	00:51:19		x	

Tabela 12 Tabela das atividades da troca de cola na Orladora 1 e 2 pelo operador 1

Atividades	Tempo Total
Internas (IED)	00:12:10
Externas (OED)	00:00:29

Posto 1: Orladora 1 e 2_Troca de cola

SETUP - De Tampo105 para Costa73x105

Lado: Esquerdo

	Atividade	Tempo	Tempo/Atividade	Tempo Total	IED	OED	Observações
1	Retirar cola anterior do rolo e do vaso.	00:07:06	00:05:34	00:07:06	x		Colocou as luvas, retirar as valvulas e trancar o cilindro . Retirou a orla, para não sujar .Ao retirar a cola com uma espátula, vai retirando a cola num cartão de papel (este cartão ve mde onde ?) . Colocou novamente a orla nas guias, porque?
2	Colocar cera de limpeza-	00:07:33	00:00:27	00:07:33	x		Colocou o balde da cera a sua beira
3	Retirar cola com a cera de limpeza.	00:08:12	00:00:39	00:08:12	x		
4	Retirar EPI's e fazer ajuste manual.	00:09:00	00:00:48	00:09:00	x		
5	Colocar novamente os EPI's	00:00:24	00:00:24	00:09:24	x		
6	Continuar a retirar cola com cera de limpeza.	00:02:05	00:01:41	00:11:05	x		
7	Desligar a Nordson.	00:02:51	00:00:46	00:11:51	x		deslocou-se ate ao p22 mas não se consegue visualizar o que foi fazer
8	Carregar no botão direito e continuar a retirar cola com cera.	00:04:42	00:01:51	00:13:42	x		
9	Colocar o cartão no lixo.	00:04:57	00:00:15	00:13:57		x	
10	Retirar EPI's.	00:05:11	00:00:14	00:14:11		x	

Tabela 13 Tabela das atividades da Orladora 1 e 2 pelo operador 2

Atividades	Tempo Total
Internas (IED)	00:29:42
Externas (OED)	00:16:28

Posto 1 : Orladora 1 e 2

SETUP - De Tampo105 para Costa73x105

Lado: Direito

	Actividade	Tempo	Tempo/Actividade	Tempo Total	IED	OED	Observações
1	Colocar peças de inspeção novamente na linha.	00:02:57	00:00:50	00:02:57		x	
2	Caminha até a orladora 1.	00:03:32	00:00:35	00:03:32		x	entretanto colocou rolo e plástico no lixo
3	Trocar bobine de orla do carregador 1.	00:04:01	00:00:29	00:04:01		x	
4	Ajustar contadores na unidade de corte.	00:00:35	00:00:35	00:04:36	x		
5	Ajustar rolo da cola.	00:01:02	00:00:27	00:05:03	x		Enrolou o rolo branco da produção anterior e fechou com fita cola.
6	Troca de escovas.	00:01:50	00:01:50	00:06:53	x		
7	Ir ao pc 52 e lançar programa. Aceder remotamente ao RBO de entrada para ajustar parâmetros.	00:02:57	00:01:07	00:08:00	x		
8	Ajustar rolos da entrada orladora 2. Trocar centradores.	00:04:01	00:01:04	00:09:04	x		Atividade realizada por ambos os operadores
9	Ajustes manuais na orladora 2.	00:03:17	00:03:17	00:12:21	x		Ajustes nos contadores das fresas, no rolo da cola e na pré-fresagem. Pegou num rolo de orla espalmado-o e colocou debaixo da cunha - Está errado ele tem de puxar para trás
10	Colocar bobine de orla no carregador 2.	00:05:06	00:01:49	00:14:10	x		Ficou a espera que uma peça passasse.
11	Verificar 1ª peça.	00:05:25	00:00:19	00:14:29	x		
12	Ajustar centradores com a 1ª peça.	00:07:19	00:01:54	00:16:23	x		Juntamente com o operado esq, ajustam a peça com os centradores. É retirada a peça da linha enquanto o op.esq ajusta no pc, e é colocada novamente nos rolos, na qual o op.esq está ajustar a altura dos rolos. Ambos estão a carregar nos botões o op.esq no pc e o op.dir na máquina.
13	Verificar 2ª peça e colocar a entrada da furadora.	00:10:33	00:03:14	00:19:37	x		
14	Verificar 3ª peça e colocar na entrada da furadora.	00:13:41	00:03:08	00:22:45	x		
15	Trocar de bobine de orla no carregador 2.	00:15:41	00:02:00	00:24:45	x		
16	Limpeza das máquinas.	00:17:30	00:01:49	00:26:34	x		
17	Colocar caixa de proteção nos centradores.	00:19:08	00:01:38	00:28:12	x		Veio da orla 1 e fui meter lixo ao lixo e no final pegou nas ferramentas que estava pousadas a beira dos centradores.
18	Retirar excesso de orla da aspiração.	00:20:03	00:00:55	00:29:07	x		
19	Limpeza da máquinas da orla 2.	00:24:39	00:04:36	00:33:43	x		Limpeza às unidades de fresagem
20	Ajustes manuais na orladora 1.	00:28:33	00:03:54	00:37:37		x	
21	Acrescentar liquido refrigerador.	00:29:43	00:01:10	00:38:47		x	Pousou o liquido em cima do suporte
22	Retirar peça para inspeção	00:30:44	00:01:01	00:39:48		x	Deixou em cima do rolo
23	Mover liquido para um local.	00:32:25	00:01:41	00:41:29		x	
24	Inspeção visual na entrada da orladora 2.	00:34:27	00:02:02	00:43:31		x	
25	Inspeção visual na entrada de furadora.	00:35:42	00:01:15	00:44:46		x	
26	Retirar mais uma peça para inspeção.	00:38:12	00:02:30	00:47:16		x	Esteve a deambular na orla 1 e depois retirou uma peça para inspeção e colocou a peça em cima de outras que já tinham sido retiradas anteriormente (em cima dos rolos)
27	Ajustes na cabine de aplicação de orla, na orladora 1.	00:39:13	00:01:01	00:48:17		x	

Tabela 14 Tabela das atividades da Furadora pelo *Line Leader*

Atividades	Tempo Total
Internas (IED)	00:30:05
Externas (OED)	00:19:45

Posto Line Leader: Furadora

SETUP - De Tempo105 para Costa73x105

Lado: Weeke 1

	Actividade	Tempo	Tempo/Actividade	Tempo Total	IED	OED	Observações
1	Verificação das necessidades de setup	00:04:04	00:04:04	00:04:04		x	Calçou as luvas, colocou o carrinho das ferramentas a beira da weeke 2 , falta-lhe o boné.
2	Pré-Selecionar o programa.	00:06:38	00:02:34	00:06:38		x	Na weeke 1, não é muito perceptível mas o operador está tipo a olhar para possíveis desenhos ? Talvez a modificar parametros ?
3	Aguardar pela passagem da última peça.	00:09:20	00:02:42	00:09:20		x	Retirou peças (da produção anterior) duas, será normal?
4	Lançar programa.	00:09:31	00:00:11	00:09:31	x		
5	Limpeza da máquina.	00:10:33	00:01:02	00:10:33	x		Existencia de uma grande acumulação de serrim.
6	Retirar guias e calcadores.	00:02:48	00:02:05	00:12:38	x		Tentou retirar o outro calcador e este ficou preso , foi retirar a escova que está presa com uma fita vermelha !! E consegui-o mover o calcador . Colocou todos os calcadores parar o lado esq.
7	Retirar os cabeços anteriores.	00:05:55	00:03:07	00:15:45	x		Retirou mais guias ,destrancar motores , deslocou-se para o carrinho de setup que está fora do campo da furadora (deslocação desnecessária).
8	Colocar Y1 e Y2 a zeros	00:08:11	00:02:16	00:18:01	x		Foi colocar a escova e cima da máquina , moveu os motores para o lado dir.
9	Posicionar os motores.	00:10:28	00:02:17	00:20:18	x		Colocou as guias e os calcadores (foi ao pc fazer algo ?
10	Escolher o programa certemec.	00:11:33	00:01:05	00:21:23	x		Aguardou alguns segundos e depois validou
11	Ir ao pc 22.	00:11:57	00:00:24	00:21:47	x		
12	Posicionar os motores.	00:12:52	00:00:55	00:22:42	x		
13	Aguardar 1ª peça ok da orladora.	00:15:22	00:02:30	00:25:12	x		Limpeza na weeke 1
14	Furar 1ª peça.	00:16:51	00:01:29	00:26:41	x		Não existe na wes como furar 1 peça.
15	Verificar 1ª peça.	00:19:42	00:02:51	00:29:32	x		O operador passou pela weeke 2 em vez de sair pela a 1 , para ir para a mesa de medição.
16	Ajustar o posicionamento da furação.	00:22:02	00:02:20	00:31:52	x		A peça é colocada na furação como é que é feita os ajustes .
17	Pousar 1ª peça para furar na weeke 2.Furar a 2ª peça.	00:22:46	00:00:44	00:32:36	x		Colocar a peça para ser furada na weeke 2 e foi buscar a peça da weeke 2 para furar na weeke 1.
18	Verificar 2ª peça.	00:24:05	00:01:19	00:33:55	x		
19	Ajustar o posicionamento da furação.	00:24:41	00:00:36	00:34:31	x		Colocou as guias de transporte para cima . Possou encostado há weeke 1 (não consegui observar no filme).
20	Ajustar as guias de transporte.	00:25:20	00:00:39	00:35:10	x		retirou as luvas.

Colocar peça há beira da weeke 2.	00:26:20	00:01:00	00:36:10	x		colocou a peça dele encostado ao carrinho de ferramentas (que está a beira da weeke 2)
Passar 3ª peça. Ir a weeke 2 ajudar o operador da furadora.	00:27:44	00:01:24	00:37:34	x		
Ajustar guias após a orladora 2.	00:29:08	00:01:24	00:38:58	x		
Ajudar o operador da furadora.	00:29:35	00:00:27	00:39:25	x		
Visualizar o Certemec.	00:31:07	00:01:32	00:40:57		x	Mexeu no programa talvez algum erro ? Foi ao op.3 , passou uma peça e voltou a visualizar o certemec. O certemec não estava a correr como devia...
Observar as peças que passam da orladora 2 para a furadora.	00:32:28	00:01:21	00:42:18		x	Foi até a furadora e voltou a orladora 2
Colocar as peças OK das furadoras numa palete.	00:34:45	00:02:17	00:44:35		x	
Arrumar carrinhos de setup.	00:02:05	00:02:05	00:46:40		x	Colocou nos armários os cabeços e caixilho amarelo.
Ir até a mesa de inspeção.	00:04:11	00:02:06	00:48:46		x	Levou as peças já inspecionadas pelo op.3 que estavam na palete e deu a alguém.
Ir ter com o operador da orladora 4 a mesa de medição.	00:05:15	00:01:04	00:49:50		x	o operador 4 estava a medir a peça.

Tabela 15 Tabela das atividades da Furadora pelo operador 3

Atividades	Tempo Total
Internas (IED)	00:27:12
Externas (OED)	00:21:10

Posto 2 : Furadora

SETUP - De Tampo105 para Costa73x105

Lado: Weeke 2

	Actividade	Tempo	Tempo/Actividade	Tempo Total	IED	OED	Observações
1	Verificação das necessidades de setup.	00:04:01	00:04:01	00:04:01		x	Levar carrinho das ferramentas para a beira da furadora , registrar nas folhas , colocou o bone de proteção.
2	Pré-Selecionar o programa. Aguardar pela passagem da última peça.	00:09:04	00:05:03	00:09:04		x	Line leader lançou o programa, é feito nas duas weekes ? Sim , ambos pre selecionaram as definições para depois da ultima peça passar dar o okay
3	Retirar cabeços.	00:12:35	00:03:31	00:12:35	x		retirou a guia, retirou a caixa amarela (esta é utilizada no tampo por causa da sujidade) , foi buscar o carrinho de setup para perto dele, retirou o cabeço , destrancou os motores , foi ao pc e mexeu nos fios pretos.
4	Colocar profundidade a zeros	00:13:58	00:01:23	00:13:58	x		Limpou com ar comprimido.Com uma chave de fendas os contadores de altura (profundidade são zerados (como é feito manualmente demora muito tempo.
5	Colocar os novos cabeços.	00:14:28	00:00:30	00:14:28	x		Levou o carrinho de setup para fora da máquina.
6	Colocar calcadores.	00:15:02	00:00:34	00:15:02	x		
7	Colocar Y1 e Y2 a zeros.	00:16:11	00:01:09	00:16:11	x		Com a pistola pneumatica coloca as posições em X (apesar que está lá escrito Y).
8	Ajustar o posicionamento da furação. Ajustar o sensor da zona de furação.	00:17:03	00:00:52	00:17:03	x		
9	Colocar guias e calcadores.	00:19:28	00:02:25	00:19:28	x		Ajustou ainda mais o sensor e apertou com uma chave o lado esq.
10	Ajustes na furação	00:20:30	00:01:02	00:20:30	x		Pequenos ajustes
11	Colocar tubos de aspiração.	00:21:57	00:01:27	00:21:57	x		
12	Lançar programa na weeke 1 e 2.	00:24:07	00:02:10	00:24:07	x		No PC 22
13	Limpeza das máquinas.	00:25:32	00:01:25	00:25:32	x		
14	Furar 1ª peça.	00:27:11	00:01:39	00:27:11	x		Pegou numa caneta, pegou no paquimetro, foi há entrada da furadora e pegou na 1ª peça , foi ao pc e deu ordem para furar . Retirou um fio a beira dos motores.(Porque que ele marcou com a caneta no painel ?)
15	Verificar 1ª peça.	00:30:29	00:03:18	00:30:29	x		Foi até a mesa de medição , os desenhos não estavam na mesa foi ao suporte ver . Com paquimetro verifica a profundidade do furo. O revolver de medição não contempla as "brocas do mesmo tipo que dos furos".
16	Ajustar o posicionamento da furação. Furar a 2ª peça.	00:33:18	00:02:49	00:33:18	x		Nos pneumáticos do motor, o line leader trocou as peças.

17	Verificar 2ª peça.	00:34:58	00:01:40	00:34:58	x		
18	Ajustar posicionamento da furação. Fechar guias.	00:36:12	00:01:14	00:36:12	x		Penso que que está a zerar o X e o y2
19	Ir ao pc 22 e dar ordem de arranque.	00:36:16	00:00:04	00:36:16	x		
20	Arrumar as ferramentas no estonjo e retirar luvas.	00:36:40	00:00:24	00:36:40		x	
21	Abrir novamente as guias e fazer mais ajustes e fechou as guias.	00:37:47	00:01:07	00:37:47		x	
22	Retirar peça para inspecionar. Ajustar as guias e o sensor.	00:39:12	00:01:25	00:39:12		x	registar na folha. O ajuste penso que fosse nas guias e sensor ??
23	Verificar 3ª peça.	00:43:56	00:04:44	00:43:56		x	Desloco-se pela a ponte para ir a mesa de medição, pousou a em cima da máquina (porque ?)
24	Ir até a zona de inspeção	00:48:22	00:04:26	00:48:22		x	Retirou uma folha e registou algo, deu ordem para retirar uma peça , com uns calibres verifica o diametro dos furos, a peça é colocada numa palete.

Tabela 16 Tabela das atividades na Orladora 3 pelo operador 4

Atividades	Tempo Total
Internas (IED)	00:23:37
Externas (OED)	00:22:55

Posto 3: Orladora 3

SETUP - De Tampo105 para Costa73x105

Lado: Ambos

	Actividade	Tempo	Tempo/Actividade	Tempo Total	IED	OED	Observações
1	Aguardar pela passagem da última peça. Após a passagem da última peça, comunicar ao Line Leader que já pode ser lançado o programa.	00:06:47	00:06:47	00:06:47		x	
2	Limpar o sensor da máquina. Aguardar que o programa passe para todas as máquinas e retirar erros.	00:09:04	00:02:17	00:09:04	x		Existe um sensor limitador e por causa do serrim ela pára.
3	Colocar as unidades para trás.	00:12:08	00:03:04	00:12:08	x		Processo errado colocação suporte para levantar as serras , desgaste das molas. Do lado dir, a porta da a onde se encontra a fresagem não segura
4	Ir ao pc da splitter introduzir parâmetros	00:13:02	00:00:54	00:13:02	x		Pegou numas folhas que estava mem cima da mesa. Introduziu parâmetros
5	Ir ao pc da swapper introduzir parâmetros.	00:13:15	00:00:13	00:13:15	x		
6	Ligar a camara para ver as peças com defeitos.	00:13:18	00:00:03	00:13:18	x		
7	Ajustar rolos e retirar fita de felcro.	00:14:49	00:01:31	00:14:49	x		Ajustou os rolos e depois foi para dentro da maquina a beira da splitter para retirar o felcro amarelo, para as peças que tenham orla(que já estão acabadas) para não arranharem ao passar nas reguas. (isto é necessário quando a orla 4 está em modo transporte)
8	Ajustar a paralela (régua fixa).	00:16:10	00:01:21	00:16:10	x		Para chegar ao volate para ajustar o comprimento da orladora (sítio apertado). Foi ao pc ligar qualquer coisa.
9	Ajustar contadores.	00:01:08	00:01:08	00:17:18	x		Como é so um operador passa pela ponte para andar de um lado para o outro.
10	Aguardar peça OK da orladora 2.	00:02:34	00:01:26	00:18:44	x		Tranportou as amostras em acrilico até ao armário.
11	Ir até a mesa de inspeção.	00:00:54	00:00:54	00:19:38	x		Colocou os calibres dentro da caixa de calibre e arrumos .
12	Selecionar programa na baumer.	00:01:26	00:00:32	00:20:10	x		E após de selecionar, arrumar folhas na capa.
13	Buscar peça OK da orladora 2.	00:04:22	00:02:56	00:23:06	x		
14	Passar 1ª peça na splitter.	00:05:03	00:00:41	00:23:47	x		
15	Parar 1ª peça há entrada da orladora 4. Ajustar guias. Passar 1ª peça.	00:06:42	00:01:39	00:25:26	x		Há beira do pc da orla o operador, esticou-se para mexer no pc do lado dir, para dar ordem de passar a peça para a swapper , retirou a peça antes de esta entrar na baumer.
16	Verificar 1ª peça.	00:08:10	00:01:28	00:26:54	x		Escreveu com a caneta D na mesa de inspeção e levou ate a mesa de medição, aguardou um pouco enquanto o op 3 estava a medir e pousou e na paleta.
17	Aguardar que a furadora termine o setup.	00:11:27	00:03:17	00:30:11	x		
18	Ir ao pc 22, dar ordem de arranque.	00:11:40	00:00:13	00:30:24	x		Operador sem fazer nada

19	Aguardar pela passagem de peças.	00:13:57	00:02:17	00:32:41		x	Operador sem fazer nada.
20	Ir ao pc 22 da orladora 3.	00:14:51	00:00:54	00:33:35		x	
21	Buscar peça a baumer.	00:16:27	00:01:36	00:35:11		x	Coloco-a numa palete.
22	Ajustar rodas.	00:18:18	00:01:51	00:37:02		x	Ajustou as rodas.
23	Ajustes na saída das peças da Baumer.	00:19:38	00:01:20	00:38:22		x	É colocado uma tampa para as peças não baterem nos rolos.
24	Ajustar novamente os rolos.	00:21:06	00:01:28	00:39:50		x	Observou-se a passagem da peça estava ok.
24	Buscar peça a Baumer. Verificar peça.	00:27:48	00:06:42	00:46:32		x	Painel de controlo da baumer e deu ordem para retirar um peça.

Anexo B. Diagramas de *Spaghetti*



IKEA Industry
Paços de Ferreira

Diagrama de Spaghetti

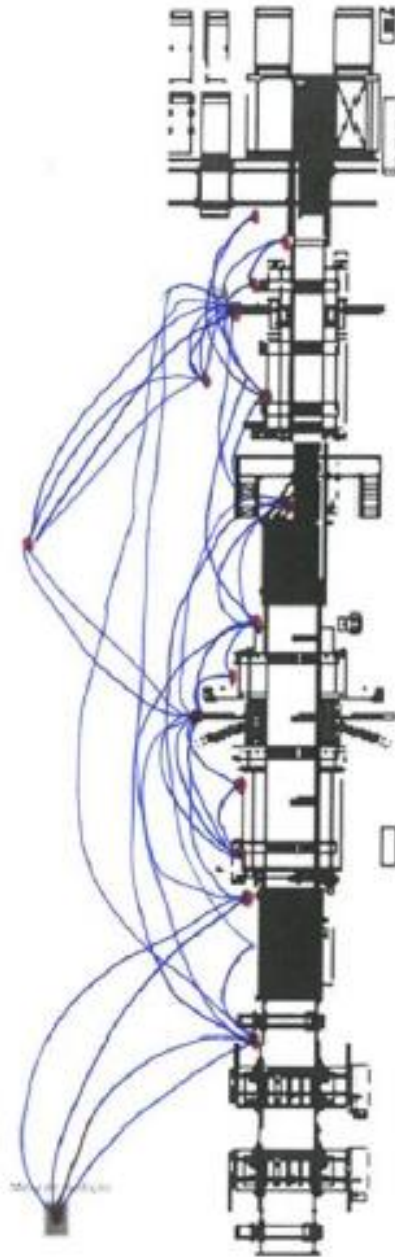
Área: EB&D L Linha: 1



Mira Amovível

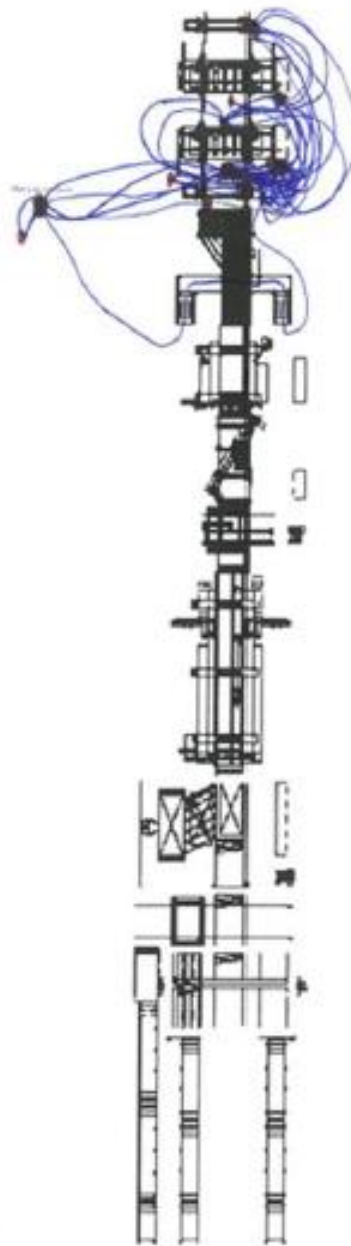
Equipa: A
Posto: Oriadores 1_Troca de Cola
Setup: De Tambo105 para Costa73x105

Figura 56 Diagrama de *spaghetti* do operador 1 a realizar a troca de cola



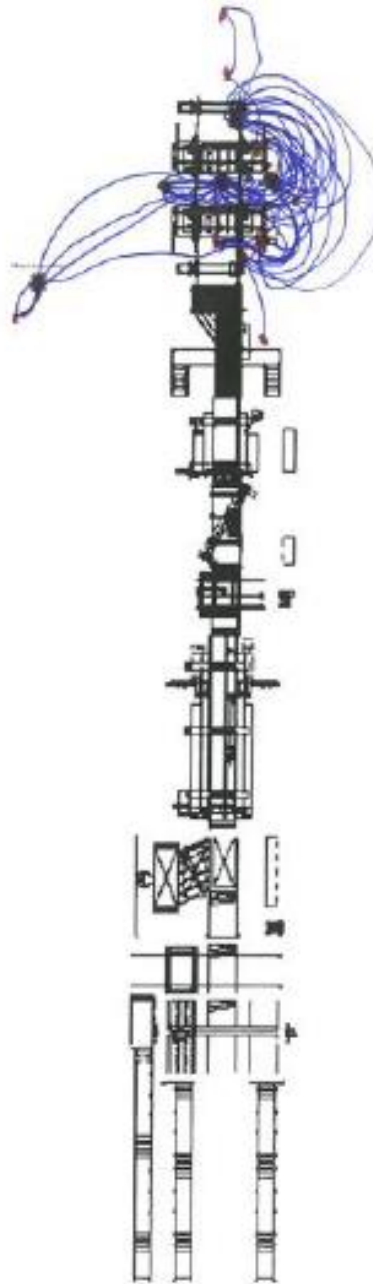
Equipo: A
Posto: Orladora 1 e 2_dir
Setup: De Tampo105 para Costa73x105

Figura 57 Diagrama de spaghetti do operador 2



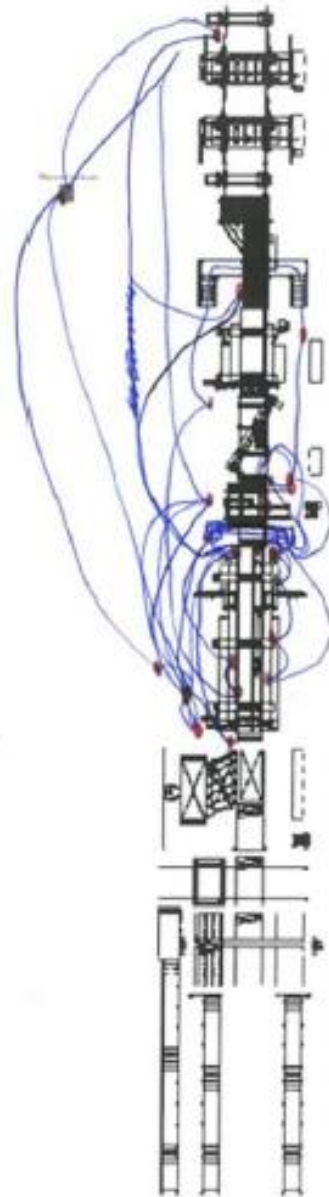
Equipa: A
Posto: Furadora_Week 2
Setup: De Tampo105 para Costa73x105

Figura 58 Diagrama de *spaghetti* do operador 3



Equipa: A
Posto: Furdora_Week 1
Setup: De Tempo105 para Costa73x105

Figura 59 Diagrama de spaghetti do Line Leader




Equipa: A
Posto: Orientadora 3
Setup: De Tempo105 para Costa73x105

Figura 60 Diagrama de spaghetti do operador 4

Anexo C. Jogo da Bola

“Bora lá
trabalhar em
equipa!”

VAMOS JOGAR....



- 2 Equipas de 5 pessoas;
- 2 Observadores;
- 2 Bolas;

Objetivo: Produzir uma peça no menor tempo possível.


Como: Passar 8 vezes a bola por todas as pessoas.

Regras

É proibido
falar do jogo
fora desta
sala!!

- ✓ A bola tem de passar por todos os participantes.
- ✓ Não podem passar para o colega do lado.
- ✓ A bola tem de regressar a pessoa que iniciou.
- ✓ A bola tem que ser passada pelo ar ou seja não pode rolar sobre superfícies (chão; paredes; ...).
- ✓ Se a bola cair têm que reiniciar.

DICA : PENSEM FORA DA CAIXA !




 **IKEA Industry**
Paços de Ferreira

Figura 61 Descrição do jogo da bola realizado nos três workshops

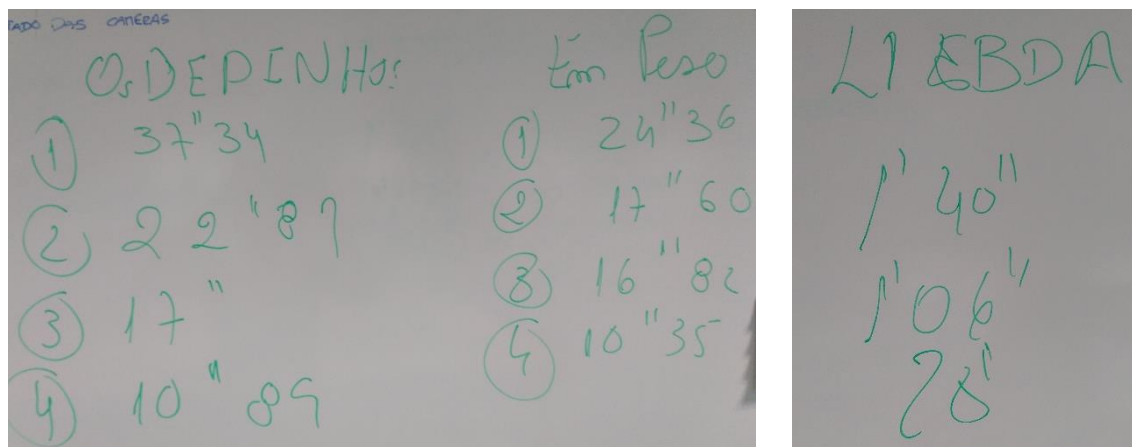


Figura 62 Resultados obtidos (à esquerda, da equipa B; à direita, da equipa A)

Anexo D. Brainstormings

Brainstorming Orladora 1/2/3

A/B/C Centreadores H2

- Usar 1 só um fino para bofe e melamins, (expeto a 77, disse a equipe B)
- 3 - Ou então ter a lingua dos centreadores + grossa que a fina e + fina que a grossa para dar a todos os produtos.
- 1 - Alterar o aperto dos centreadores (manete em vez de parafusos)
- 1 - Formação para centrar a peça na entrada de H2

A/B/C Escovas

Resp. Fluido Sequencia

- Opção de retirar as escovas (são utilizadas para a LQ não ter problemas de orlas altas e baixas)
- Acumulação de pó na seção das escovas (ver limpeza L2 e L3)
- Colocar escovas na área de LQ

A/C Programa do RBO de Entrada

- 2 - Formação de sitear/criar programas
- Rever programas
- Predefinir programas

Michael já viu

B/C Mesa de inspeção

- 2 - Organizar caixa de calibres

A/B/C Troca de Cole

- Na troca de cola PUR e EVA é mais rápido trabalhar com a temperatura mínima de EVA e dá para as duas. Passar peça e depois fazer a purga, com antecedência
- Rever sistema de limpeza de cola (truque vaso c/ fecho)
- Fazer um ficheiro, 1 vaso por peça de cola para diminuir o tempo de limpeza
- 1 - Cartão para limpar cola é retirado do lixo.
- 1 - Afinação da sonda de cola por vezes não está no sítio

A/B/C Limpeza

Proj. comp. 4

- De H1 com ar comprimido e não esquecer de limar a camera
- Acumulação excessiva de serrim na H1 e H2
- Verificar espiração das serras, tem pouca sucção

B Orladora 4

MN1

- 1 - Operador tem de limpar o sensor da maquina
- 2 - Paralelo da entrada de H4 para fazer ajustes passar por baixo

A/B/C Contadores Descolibrados

- 1 - Rever contadores de entrada de H2
- 1 - Rodas de H2, bofe para melamina não tem contador para saber se está na medida ok ou não

Não tem sentido (NRS)

B Calços de papel

- Antigos próprios
- Ferrão
- Sem bloqueio para ajustar os calços e corrigir as folgas (existe discordância de opiniões)

A/B/C

Paços de Ferreira

Edgeband&Drill L&P Linha 1 16

Figura 63 Brainstorming das três equipas obtida para a Orladora 1/2/3

Brainstorming Equipa C

Brainstorming Equipa C

→ Sondas atual para ultrazom diante os produtos

→ Sondas a implementar

1 Orladora 1 e 2 Vaso de cola
Criar algo como um 2º senso de limite mínimo para paragem de ejeção de cola para o vaso de cola

A/B/C

Paços de Ferreira

Edgeband&Drill L&P Linha 1 18

Figura 64 Brainstorming da equipa C para o vaso de cola da Orladora 1/2/3

Brainstorming Equipa A/B/C

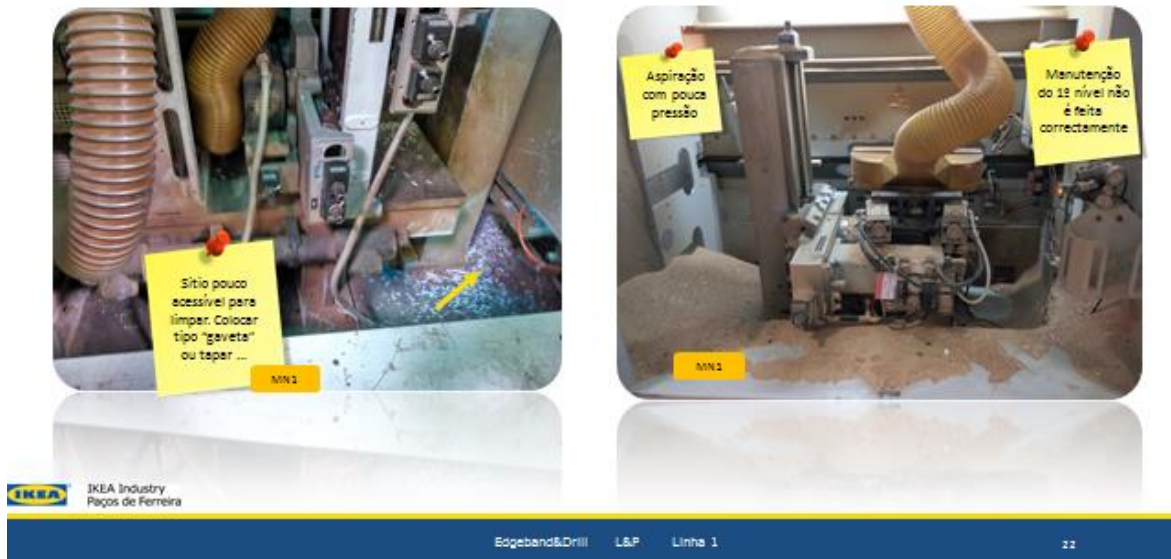


Figura 65 *Brainstroming* aos tubos de aspiração da Orladora 1/2/3

Brainstorming Equipa A/B/C



Figura 66 *Brainstroming* aos centreadores da Orladora 2

Brainstorming Furadora

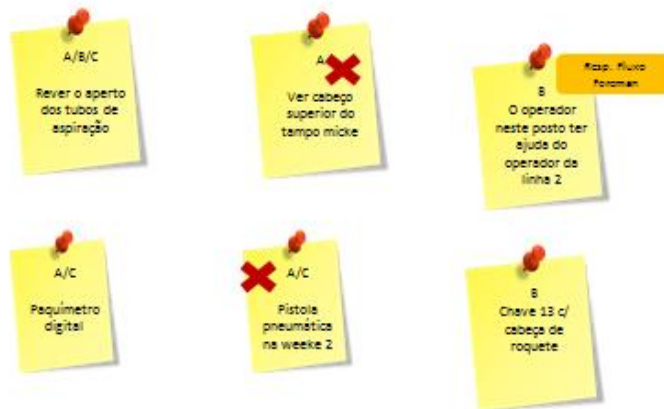


Figura 67 Brainstroming das três equipas obtida para a Furadora

Brainstorming Equipa A

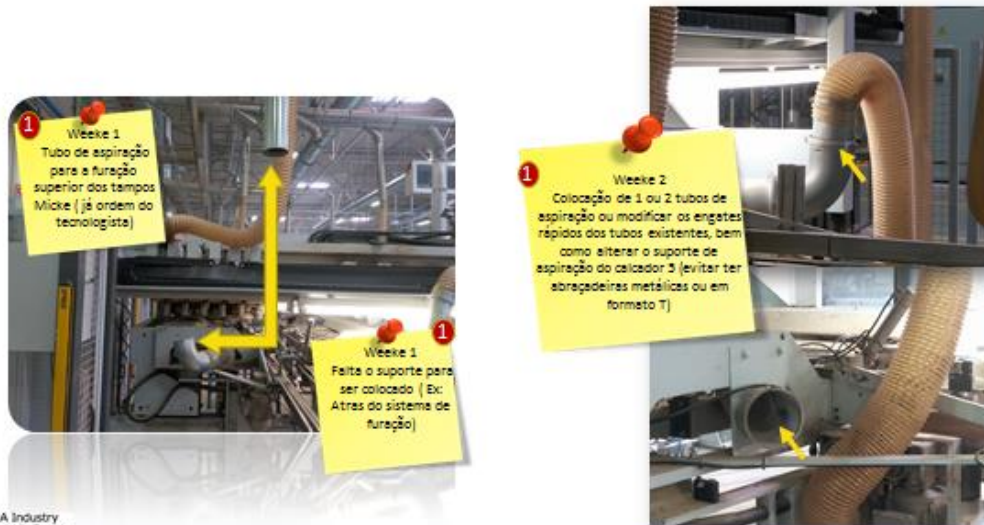


Figura 68 Brainstroming da equipa A para aspiração na Furadora

Brainstorming Equipa A/B/C



Figura 69 *Brainstroming* das três equipas para arrumação dos carrinhos de *setup* na Furadora

Brainstorming Equipa A/B/C



Figura 70 *Brainstroming* das três equipas para arrumação dos armários na Furadora

Brainstorming Equipa B



Figura 71 *Brainstorming* da equipa B estrutura fixa no RBO de Saída

Brainstorming Geral



Figura 72 *Brainstorming* das três equipas obtida para a linha em geral

Anexo E. Plano de Ações



Plano de Ações SMED - EB&D L&P L1

REVISÃO

DATA:

ITEM	MÁQUINA	CONSTATAÇÃO	ACÇÃO	PRIORIDADE (1)	RECURSOS	RESPONSÁVEL	PRAZO
1	Orladora 2	Para deslocar os centradores, demora tempo devido há necessidade de desparafusar.	Colocar centrador num local definido e acompanhar a produção de peças pequenas e grandes (Feedback dado na Reunião de área).	1		Micael /Henrique/ Hélder/ Foreman	WK35
2	Orladora 2	Acerto dos centradores efetuado com fita métrica.	Verificar se existe standard de acerto dos centradores.	1		Hélder	WK24
3	Todas	Contadores descalibrados.	Calibrar contadores da linha.	1		Manutenção	
4	Orladoras	Utilização de cartão impróprio para efetuar a purga.	Definir local e trocar para os recipientes de cola PUR, os da Reparadora.	1		Operadores/Team Leader/Foreman	WK25
5	Orladoras	Colocar calços nas unidades.	Alertar todas as equipas que é proibido a colocação de calços nas unidades tem de fazer ajustes.	1		Foreman	WK24
6	Orladoras	Afinação incorreta da sonda da cola.	Afinar sonda.	1		Team Leader / Foreman	WK26
7	Orladoras	Troca de cola demorada e grande desperdício de cola.	Analisar colocação de um sensor de quantidade mínima de cola.	1		Paulo Pereira/ Henrique	WK35
8	Orladora 1	Bobine longe do carregador.	Colocar do lado direito dos sacos de cola.	2		Operadores /Team Leader	WK28
9	Furadora	Só existe uma pistola na furadora.	O operador que estiver a utilizar a pistola pneumática quando acabar a tarefa colocar no encaixe da outra week. (Standard Setup)	1	Joana	Operadores/Team Leader	
10	Furadora	Colocação demorada dos tubos de aspiração. Tubos com fita cola.	Colocar apertos rápidos.	1		Henrique / SML / Op.José	WK29
11	Furadora	Acumulação de serrim na furação superior dos tempos micke.	Analisar a sugestão de melhoria do operador José.	1		Henrique / SML / Op.José	WK24
12	Todas	MN1 não é feita corretamente	Passagem de informação ao Responsável de Fluxo	1			
13			Visita a EB&D Foil	1		Team Leaders/Helder /Joana	WK28
14	Orladora 2	Troca de centradores demorada.	Definir um único centrador para BOF e Melamina.	2		Henrique / Micael	WK38
15	Orladora 1/2	Acumulação excessiva de serrim na Orladora 1 e 2.	Analisar se é possível implementar o projeto das campânicas	2		Henrique	WK52

16	Orladora 4	Difícil acesso há regua da orladora 4.	Colocar manipulo extensivo.	2		Henrique / Micael	WK38
17	RBO de entrada	Não existe instrução de como alterar/criar programas no RBO.	Criar instrução de como alterar/criar programas no PC52.	2	Joana	Hélder	WK28
18	Mesa de Inspeção	Caixa de Calibres desorganizada.	Definir local e organizar a caixa.	2		Operadores/Team Leader	WK29
19	Furadora	Ajuste do eixo X feito com chave de fendas.	Substituir por roquetes ou encaixes para aperto rápido.	2		Micael/ Henrique	WK30
20	Furadora	Só esta um operador a fazer o setup da furadora.	O operador da linha 2 ajudar no Setup da linha 1 e vice-versa. (Standard SETUP).	2	Joana	Foreman/Resp.Fluxo	
21		Medidas de tolerância da BOS e de Melamina mais pequenas.	Standardizar medidas.	2		Madalena Dias	
22	RBO de entrada	Peças empenadas da F&CP.	Passagem de informação de normalizar tarefa (Virar a primeira peça ao contrário).	2		Foreman	WK25
23	Orladora 2	Tubo de aspiração não utilizado.	Retirar.	3		Manutenção	
24	Furadora	Mesa de apoio dos cabeços não utilizada. Pouco ergonómica.	Cortar os pés e identificar o local.	3		Henrique/Micael	WK25
25	Wandress	Estrutura fixa , difícil acesso e não ergonómico para puxar as rodas para cima.	Colocar e fixar mais rolos para todos os tamanhos.	3		Manutenção	
26	Orladora 1/2	Acumulação excessiva de serrim na Orladora 1 e 2.	Aplicar tubos e validação da extração dos mesmos.	Falta Atribuir		Manutenção	
27	Furadora	Não é possível limpar as barreiras com a linha em produção devido a estas estar dentro da maquina depois do sensor.	Passar barreiras do lado de fora do gradeamento, fazer triagem (se for necessário novas enviar para a manutenção), identificar o local e o tipo de barreiras.	2		Operadores da Furadora/Team Leader	WK28
28	Furadora	Standard de calcadores não é utilizado.	Definir nova identificação para os calcadores e standardizar. (Standard SETUP)	1	Joana	Operadores da Furadora/Team Leader	WK30
29	Furadora	É necessário retirar o tubo de ar no setup.	Abriu OT para colocar passador.	Falta Atribuir		Team Leader	
30	Furadora	Carrinhos Setup em não conforme.	Abriu OT para reparação dos carrinhos	Falta Atribuir		Team Leader	
31	Furadora	Carrinhos Setup misturados com da linha 2.	Definir quais são da linha 1 e os da linha 2 , definir local e identificar-los.	Falta Atribuir		Operadores/Team Leader/Foreman	

32	Furadora	Carrinhos Setup com cabeços sem identificação.	Identificar o carrinho com o produto a entrar.	Falta Atribuir		Operadores/Team Leader	
33	Furadora	Cabeços sujos.	Criar rotina de limpeza dos cabeços/brocas. (Standard Setup)	Falta Atribuir	Joana	Operadores/Team Leader	
34	Furadora	Armário de cabeços desorganizado	Fazer triagem, identificar por famílias e cores	Falta Atribuir		Operadores/Team Leader	
35	Furadora	Brocas laranjas não fazem um bom acabamento, não permitem um furo limpo e só dão para material BOF	Substituir pelas brocas maciças	Falta Atribuir		Operadores/Team Leader	
36	Furadora	Posto de ar comprimido para limpar os cabeos sem mangueira.	Utilizar mangueira da weeke 2, se o comprimento da mangueira for pequena abrir OT senão utilizar mangueira da linha 2.	Falta Atribuir		Operadores/Team Leader	
37	Furadora	Carrinho de ferramentas desorganizado.	Organizar	Falta Atribuir		Operadores/Team Leader	
38	Furadora	Saco de ferramentas com ferramentas a mais .	Triagem e organização (Definir stock min e máx das ferramentas)	Falta Atribuir		Operadores/Team Leader	

(1) 1- PRIORIDADE ALTA 2- PRIORIDADE NORMAL 3 - PRIORIDADE BAIXA






(2) 0%  25%  50%  75%  100% 

Figura 73 Plano de Ações elaborado