



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Maria Teresa Dias Costa Leite de Castro

Implementação de Metodologias Lean  
numa Empresa de Mobiliário





Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Maria Teresa Dias Costa Leite de Castro

Implementação de Metodologias Lean  
numa Empresa de Mobiliário

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

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

## DECLARAÇÃO

Nome: Maria Teresa Dias Costa Leite de Castro

Endereço eletrónico: teresa.leitedecastro@gmail.com Telefone:918837296

Número do Bilhete de Identidade: 13943288

Título da dissertação: Implementação de Metodologias Lean numa Empresa de Mobiliário

Orientador(es): Rui Manuel Alves da Silva e Sousa

Ano de conclusão: 2015

Designação do Mestrado:

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Assinatura:

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os que contribuíram e permitiram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação.

A todas as pessoas com quem tive o prazer de trabalhar, em especial ao Cristovão Gonçalves, Paula Moura, José Luís Fernandes, a toda a equipa de Processos e colaboradores do *Ikea Industry*, e aos estagiários pelos bons momentos.

Ao meu orientador, o Professor Rui Sousa, pelo apoio e disponibilidade ao longo da realização da dissertação.

Aos meu Pais, Irmãs e Irmão pela paciência, compreensão e motivação, e em especial à Margarida por toda a ajuda.

Ao Pedro, por tudo.

Obrigada



## RESUMO

A presente dissertação encontra-se inserida no âmbito do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. Este projeto teve como principal objetivo a implementação de metodologias do paradigma *Lean Production*, por forma a melhorar os indicadores de desempenho (eficiência, performance, disponibilidade, sucata e retrabalho) da *Pigment Furniture Factory* da *Ikea Industry* Portugal.

Em tempos de crise financeira, as empresas sentem a necessidade de reduzir os custos, mantendo a qualidade e garantindo a entrega dos produtos no tempo correto, por forma a se tornarem mais competitivas. Para conseguirem atingir tais objetivos as empresas procuram eliminar as atividades que não acrescentam valor aos produtos do ponto de vista dos clientes, e uma forma de o fazerem é adotarem a filosofia *lean production*.

Esta dissertação, estando apoiada na metodologia de investigação-ação, procura eliminar as atividades que não acrescentam valor, sendo possível, desta forma, reduzir os tempos de produção e, conseqüentemente, os custos. Assim, para eliminar estas atividades, recorreu-se aos conceitos, princípios e ferramentas associados à filosofia *lean production*.

Após a descrição da *Ikea Industry* Portugal e, mais detalhadamente, da área de maquinagem da *Pigment Furniture Factory*, área proposta pela empresa, fez-se uma análise e diagnóstico ao estado atual dessa área. Nesta análise foi possível identificar os principais problemas da área de maquinagem e do processo produtivo de *Utrusta* (família de produtos), fluxo produtivo analisado nesta dissertação.

Para solucionar os problemas identificados, e recorrendo às ferramentas *lean production*, foram elaboradas propostas de melhoria como o objetivo de reduzir o tempo de *setup*, normalizar os postos de trabalho, reduzir os desperdícios e aumentar a eficiência.

Por fim, com a implementação de algumas das melhorias propostas foi possível comparar os valores das medidas de desempenho antes e após a implementação. Na área de maquinagem verificou-se um aumento na eficiência de 21% e de 5% na disponibilidade, uma redução de 36% no retrabalho, mas verificou-se um aumento de 39% na sucata. Para além disso, com a implementação de todas as melhorias propostas seria possível obter um ganho médio de 423 peças por *setup* realizado na linha 3.1 e um ganho de 28 350 peças por mês com a alteração do *layout* na linha 54.

## PALAVRAS-CHAVE

*Lean Production*, Desperdício, Ferramentas *Lean*, Indústria de Mobiliário



## ABSTRACT

This thesis is part of the fifth year of the Master's Degree in Industrial Engineering and Management. This project had as its main goal the implementation of methodologies of the Lean Production paradigm, in order to improve the performance indicators (efficiency, performance, availability, scrap and rework) of the Pigment Furniture Factory of Ikea Industry Portugal.

In a time of financial crisis, companies feel the need to reduce their costs, while maintaining quality standards and assuring product delivery in the right time frame, to improve their competitiveness. To achieve those goals, companies try to eliminate activities that don't add value to their products from the clients' point of view. A way to do that is by adopting the lean production philosophy.

This thesis, supported by the research-action methodology, aims to eliminate the activities that don't add value, thus making it possible to reduce production times and, therefore, costs. To eliminate these activities, the concepts, principles and tools associated to the lean production philosophy were used.

After a description of Ikea Industry Portugal and, in more detail, of the machinery area of the Pigment Furniture Factory, area proposed by the company itself, an analysis and a diagnosis of the current state of that area were made. In this analysis it was possible to identify the main problems of the machinery area and of the production process of the *Utrusta* (product family), the production flow analyzed in this thesis.

To solve the identified problems, and using lean production tools, improvement proposals were drawn up, with the goal of reduce setup time, standardise workstations, reduce waste and increase efficiency. Finally, with the implementation of some of the proposed improvements, it was possible to compare the values of the performance measures before and after the implementation. In the machinery area, there was an increase of 21% in efficiency and 5% in availability, as well as a 36% reduction in rework, but a 39% increase in scrap was verified. In addition, the implementation of all of the proposed improvements would result in an average gain of 423 pieces per setup held in line 3.1 and a monthly gain of 28 350 pieces with the change of the layout on the line 54.

## KEYWORDS

Lean Production, Waste, Lean Tools, Furniture Industry



## ÍNDICE

|   |      |
|---|------|
| Agradecimentos.....   | iii  |
| Resumo.....   | v    |
| Abstract.....   | vii  |
| Índice de Figuras.....  | xi   |
| Índice de Tabelas.....  | xv   |
| Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....                  | xvii |
| 1. Introdução.....  | 1    |
| 1.1 Enquadramento.....  | 1    |
| 1.2 Objetivos.....  | 2    |
| 1.3 Metodologia de Investigação.....                            | 3    |
| 1.4 Estrutura da Dissertação.....                               | 4    |
| 2. Revisão Crítica da Literatura.....                           | 5    |
| 2.1 <i>Lean Production</i> .....                                | 5    |
| 2.2 Origem do <i>Lean Production</i> .....                      | 6    |
| 2.3 Princípios do <i>Lean Production</i> .....                  | 7    |
| 2.4 Desperdícios.....   | 9    |
| 2.5 Metodologias, Técnicas e Ferramentas <i>Lean</i> .....      | 11   |
| 2.5.1 <i>Value Stream Mapping</i> .....                         | 12   |
| 2.5.2 5S's.....   | 14   |
| 2.5.3 <i>Standard Work</i> .....                                | 17   |
| 2.5.4 <i>Single Minute Exchange of Die</i> .....                | 19   |
| 2.5.5 <i>Waste Identification Diagrams</i> .....                | 21   |
| 2.6 Benefícios e Barreiras à Implementação do <i>Lean</i> ..... | 23   |
| 2.7 Análise Crítica.....  | 24   |
| 3. Apresentação e Caracterização da Empresa.....                | 27   |
| 3.1 Grupo <i>Ikea</i> .....                                     | 27   |
| 3.2 Visão e Valores <i>Ikea</i> .....                           | 28   |
| 3.3 Identificação e Localização.....                            | 29   |
| 3.4 <i>Pigment Furniture Factory</i> .....                      | 30   |
| 3.4.1 Estrutura Organizacional.....                             | 30   |
| 3.4.2 Produtos.....   | 30   |
| 3.4.3 Fluxo de Materiais e <i>Layout</i> Geral.....             | 31   |
| 4. Análise e Diagnóstico da Situação Atual.....                 | 33   |
| 4.1 Descrição da Área de Maquinagem.....                        | 33   |
| 4.1.1 Produção de <i>Kitchen Front</i> .....                    | 33   |
| 4.1.2 Produção de <i>Utrusta</i> .....                          | 36   |
| 4.1.3 Produção de <i>Hemnes</i> .....                           | 36   |
| 4.1.4 Produção de <i>Birkeland</i> .....                        | 39   |
| 4.2 Diagnóstico e Identificação de Problemas.....               | 40   |
| 4.2.1 Análise ABC dos Produtos da Linha 6.....                  | 40   |
| 4.2.2 VSM da Família <i>Utrusta</i> .....                       | 42   |
| 4.2.3 Paragens PFF.....   | 43   |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 4.2.4 | Tempos de Arranque de Novas Referências .....                                    | 44  |
| 4.2.5 | WID da Família Utrusta .....   | 46  |
| 4.2.6 | Descrição do Processo de Embalagem da Família Utrusta .....                      | 50  |
| 4.2.7 | Falta de Normalização dos Postos de Trabalho.....                                | 55  |
| 4.2.8 | Baixo Nível de 5S's.....   | 57  |
| 4.3   | Medidas de Desempenho .....  | 57  |
| 4.4   | Síntese dos Problemas Encontrados .....  | 58  |
| 5.    | Ações e Propostas de Melhoria.....   | 59  |
| 5.1   | Metodologia SMED .....   | 59  |
| 5.2   | Alteração do Layout da Linha 54 .....  | 65  |
| 5.3   | 5S's.....  | 66  |
| 5.4   | Normalização dos Postos de Trabalho .....  | 68  |
| 6.    | Análise de Resultados .....  | 73  |
| 6.1   | SMED .....   | 73  |
| 6.2   | Alteração de Layout.....   | 74  |
| 6.3   | 5S's.....  | 75  |
| 6.4   | Normalização.....  | 75  |
| 6.4.1 | Valores de Eficiência.....   | 75  |
| 6.4.2 | Valores de Sucata.....   | 76  |
| 6.5   | Medidas de Desempenho .....  | 77  |
| 7.    | Conclusões.....  | 81  |
| 7.1   | Considerações Finais .....   | 81  |
| 7.2   | Trabalho Futuro .....  | 82  |
| 8.    | Referências Bibliográficas .....   | 83  |
|       | Anexo I – Organigrama Geral da <i>Ikea Industry</i> Portugal .....               | 85  |
|       | Anexo II – Produtos da PFF.....  | 86  |
|       | Anexo III – <i>Layout</i> Dividido por Áreas, Máquinas e Respetivas Funções..... | 89  |
|       | Anexo IV – Layout da Área de Maquinagem .....                                    | 92  |
|       | Anexo V – VSM da Família <i>Utrusta</i> .....                                    | 93  |
|       | Anexo VI – WID da Família <i>Utrusta</i> .....                                   | 94  |
|       | Anexo VII – Análise das Atividades de <i>Setup</i> da Linha 3.1 .....            | 95  |
|       | Anexo VIII – Normalização do <i>Setup</i> .....                                  | 99  |
|       | Anexo IX – Normalização dos Postos de Trabalho .....                             | 102 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Casa TPS (Liker, 2004) .....  | 7  |
| Figura 2 - Valores do <i>Lean</i> (Pinto, 2009) .....  | 9  |
| Figura 3 - Os 8 Desperdícios (fonte: Ikea) .....   | 11 |
| Figura 4 - Etapas da Aplicação do VSM .....  | 12 |
| Figura 5 - Simbologia Utilizada no VSM (fonte: Ikea) .....   | 13 |
| Figura 6 - VSM do Estado Atual (Rother and Shook, 2003) .....  | 13 |
| Figura 7 - VSM do Estado Futuro (Rother and Shook, 2003) .....   | 14 |
| Figura 8 - 5S's (Hirano, 1990) .....   | 15 |
| Figura 9 - Benefícios dos 5S's (Hirano, 1990) .....  | 16 |
| Figura 10 - 3 componentes do <i>Standard Work</i> .....  | 18 |
| Figura 11 - SMED (Carrizo Moreira and Campos Silva Pais, 2011).....  | 20 |
| Figura 12 - Ícone do Bloco (Sá et al., 2011) .....   | 22 |
| Figura 13 - Ícone das Setas (Sá et al., 2011).....   | 22 |
| Figura 14 - Forças que Suportam e que Resistem ao <i>Lean</i> (Melton, 2005) .....                           | 24 |
| Figura 15 - Estrutura do Grupo <i>Ikea</i> (Ikea, 2013) .....  | 27 |
| Figura 16 - Valores do <i>Ikea</i> .....   | 28 |
| Figura 17 - Instalações do <i>Ikea Industry</i> Portugal.....  | 29 |
| Figura 18 - Organigrama da PFF .....   | 30 |
| Figura 19 - Diagrama SIPOC ( <i>Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers</i> ) .....                   | 31 |
| Figura 20 - Processo de Produção de <i>Kitchen Fronts (Applad e Veddinge - Peças Grandes)</i> .....          | 33 |
| Figura 21 - Processo de Produção de <i>Kitchen Fronts (Applad e Veddinge - Gavetas)</i> .....                | 34 |
| Figura 22 - Processo de Produção de <i>Kitchen Fronts (Lidingo, Bodbyn e Stat - Vitrines)</i> .....          | 34 |
| Figura 23 - Processo de Produção de <i>Kitchen Fronts (Hittarp - Peças Grandes)</i> .....                    | 35 |
| Figura 24 - Processo de Produção de <i>Kitchen Fronts (Lidingo, Bodbyn e Hittarp - Gavetas)</i> .....        | 35 |
| Figura 25 - Processo de Produção de <i>Kitchen Fronts (Forbatträ e Stat - Exceto Portas com Vidro)</i> ..... | 35 |
| Figura 26 - Processo de Produção <i>Utrusta</i> .....  | 36 |
| Figura 27 - Processo de Produção de <i>Hemnes</i> (Pernas) .....   | 37 |
| Figura 28 - Processo de Produção de <i>Hemnes</i> (Tampas e <i>Sides</i> ).....                              | 37 |
| Figura 29 - Processo de Produção de <i>Hemnes</i> (Gavetas) .....  | 37 |
| Figura 30 - Processo de Produção de <i>Hemnes</i> (Travessas MDF).....                                       | 38 |
| Figura 31 - Processo de Produção de <i>Hemnes</i> (Travessas Melamina) .....                                 | 38 |
| Figura 32 - Processo de Produção de <i>Hemnes</i> (Travessas PB) .....                                       | 38 |
| Figura 33 - Processo de Produção de <i>Birkeland</i> (Travessas e Prumos).....                               | 39 |
| Figura 34 - Processo de Produção de <i>Birkeland</i> (Almofadas) .....                                       | 39 |
| Figura 35 - Excerto do VSM da Área de Produção de Maquinagem .....   | 42 |
| Figura 36 - Gráficos dos Tempos de <i>Setup</i> da Linha 3.1 e da Linha 6.....                               | 44 |
| Figura 37 - Gráficos dos Tempos de <i>Setup</i> por Turno da Linha 3.1 .....                                 | 45 |
| Figura 38 - Tempo de Ciclo e <i>Takt Time</i> da Família <i>Utrusta</i> .....                                | 47 |
| Figura 39 - Percentagem de Tempo Despendido nas Atividades .....   | 50 |
| Figura 40 - Fotografia Panorâmica da Linha 54.....   | 51 |
| Figura 41 - <i>Layout</i> da Linha de Embalagem de <i>Utrusta</i> .....                                      | 51 |
| Figura 42 - Mesa de Visual.....  | 51 |
| Figura 43 - Mesa de Caixas.....  | 52 |
| Figura 44 - Mesa de Montagem .....   | 52 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 45 - Mesa de Paletizar.....   | 52  |
| Figura 46 - Máquina .....  | 53  |
| Figura 47 - Fluxograma da Produção da Linha de Embalagem de <i>Utrusta</i> .....               | 54  |
| Figura 48 - Diagrama <i>Spaghetti</i> da Linha de Embalagem de <i>Utrusta</i> .....            | 55  |
| Figura 49 - Eficiência dos Turnos a Linha 6.....   | 56  |
| Figura 50 - Eficiência dos Turnos da Linha 2.....  | 56  |
| Figura 51 - Exemplos da Falta de Organização .....   | 57  |
| Figura 52 - Análise das Atividades de Setup da Linha 3.1 .....                                 | 60  |
| Figura 53 - Número de Atividades Internas e Externas dos Operadores A e B.....                 | 61  |
| Figura 54 - Tempo em Atividades Internas e Externas.....                                       | 61  |
| Figura 55 - Diagrama de <i>Gantt</i> .....   | 62  |
| Figura 56 - Ajustes da Lixadora (Antes e Depois) .....   | 62  |
| Figura 57 - Ajuste das Escovas .....   | 63  |
| Figura 58 - Ajuste das Guias .....   | 63  |
| Figura 59 - Entrada da Fresadora e Contador da <i>Cross-cut</i> .....                          | 64  |
| Figura 60 - Colocação do Veio.....   | 64  |
| Figura 61 - Zona de Acesso à Lixadora (Antes e Depois) .....                                   | 65  |
| Figura 62 - Proposta de <i>Layout</i> .....  | 66  |
| Figura 63 - Armário de Ferramentas (Depois).....   | 67  |
| Figura 64 - Armário dos <i>Gabarits</i> (Depois).....  | 67  |
| Figura 65 - Folha de Parâmetros dos <i>Gabarits</i> .....                                      | 67  |
| Figura 66 - Caixote do Lixo.....   | 68  |
| Figura 67 - <i>Standard Operating Sheet</i> .....  | 69  |
| Figura 68 - <i>Work Element Sheet</i> .....  | 70  |
| Figura 69 - Folha de Parâmetros.....   | 70  |
| Figura 70 - <i>One Point Lesson</i> .....  | 71  |
| Figura 71 - Tempo de <i>Setup</i> de Arranque de Referência na Linha 3.1 (Antes e Depois)..... | 73  |
| Figura 72 - Distâncias Percorridas no Novo <i>Layout</i> .....                                 | 74  |
| Figura 73 - Eficiência da Linha 6.....   | 75  |
| Figura 74 - Eficiência da Linha 2.....   | 76  |
| Figura 75 - Percentagem de Peças Rejeitadas na Linha 6.....                                    | 76  |
| Figura 76 - Percentagem de Peças Rejeitadas na Linha 2.....                                    | 77  |
| Figura 77 - Organigrama Geral da <i>Ikea Industry</i> Portugal .....                           | 85  |
| Figura 78 - Família de frentes de cozinha produzidas na PFF.....                               | 86  |
| Figura 79 - Cozinha <i>Veddinge</i> .....  | 86  |
| Figura 80 - Cozinha <i>Bobdyn</i> .....  | 86  |
| Figura 81 - Família Hemnes.....  | 87  |
| Figura 82 - Gavetas interiores <i>Utrusta</i> .....  | 87  |
| Figura 83 - Família <i>Birkeland</i> .....   | 88  |
| Figura 84 - <i>Layout</i> da PFF Dividido por Áreas e Máquinas .....                           | 89  |
| Figura 85 - Layout da Área de Maquinagem .....   | 92  |
| Figura 86 - VSM da Família <i>Utrusta</i> .....  | 93  |
| Figura 87 - WID da Família <i>Utrusta</i> .....  | 94  |
| Figura 88 - SOS de <i>Setup</i> Linha .....  | 99  |
| Figura 89 - SOS de <i>Setup</i> Operador A .....   | 100 |
| Figura 90 - SOS de <i>Setup</i> Operador B.....  | 101 |
| Figura 91 - Exemplo de <i>Standard Operating Sheet</i> .....                                   | 102 |
| Figura 92 - Exemplo de <i>Work Element Sheet</i> .....   | 103 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 93 - Exemplo de <i>One Point Lesson</i> ..... | 104 |
| Figura 94 - Exemplo de Folha de Parâmetros .....     | 105 |



## ÍNDICE DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Resultados da Análise ABC da Linha 6.....   | 40 |
| Tabela 2 - Percentagem da Quantidade Correspondente à Família <i>Utrusta</i> .....               | 42 |
| Tabela 3 - Tempos de Paragem entre Setembro (2013) a Janeiro (2014) na Área de Maquinagem....    | 43 |
| Tabela 4 - <i>Idle Time</i> no Processo Produtivo de <i>Utrusta</i> .....                        | 47 |
| Tabela 5 - Resultados das Observações do WID.....  | 48 |
| Tabela 6 - Medidas de Desempenho da PFF entre Setembro e Janeiro.....                            | 58 |
| Tabela 7 - Síntese dos Problemas Encontrados.....  | 58 |
| Tabela 8 - Percentagens de Trabalho e de Desperdício.....  | 74 |
| Tabela 9 - Medidas de Desempenho da PFF entre Fevereiro a Julho de 2014.....                     | 77 |
| Tabela 10 – Comparação das Medidas de Desempenho da Área de <i>Cutting</i> .....                 | 78 |
| Tabela 11 - Comparação das Medidas de Desempenho da Área de <i>Profilling</i> .....              | 78 |
| Tabela 12 - Comparação das Medidas de Desempenho da Área de <i>Edgeband &amp; Drilling</i> ..... | 79 |
| Tabela 13 - Legenda do <i>Layout</i> .....   | 90 |
| Tabela 14 - Atividades Realizadas pelo Operador A.....   | 95 |
| Tabela 15 - Atividades Realizadas pelo Operador B.....   | 97 |



## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

FP - Folha de Parâmetros

MDF - Medium Density Fibreboard

OPL – One Point Lesson

PB – Particle Board

PFF – Pigment Furniture Factory

SMED – Single Minute Exchange of Die

SOS – Standard Operating Sheet

TPM – Total Productive Maintenance

TPS – Toyota Production System

VSM – Value Stream Mapping

WES – Work Element Sheet

WID – Waste Identification Diagrams

WIP – Work In Process



## 1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo é apresentado o projeto de dissertação “Implementação de Metodologias *Lean* numa Empresa de Mobiliário”, no âmbito do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. Neste capítulo apresenta-se um enquadramento do tema, definem-se os objetivos e a metodologia de investigação, e a estrutura da dissertação.

### 1.1 Enquadramento

Na economia atual as empresas só conseguem sobreviver se obtiverem margens de lucro que se enquadram na estratégia definida pelos acionistas. Para tal, podem optar por ganhar mais vendendo mais caro, o que é difícil devido à concorrência ou, gastar menos atuando ao nível dos custos (Courtois et al., 2003), ou seja, atuando sobre os custos de produção. Uma forma das empresas conseguirem reduzir os custos de produção é através da implementação das metodologias *lean*. Este é um modelo de negócio que oferece um desempenho muito superior aos clientes, empregados, acionistas e à sociedade em geral (Bhasin, 2012).

O *lean* surgiu no Japão e descende diretamente do *Toyota Production System* (TPS) (Holweg, 2007; Shah and Ward, 2007) tendo este, por sua vez, evoluído devido às experiências e iniciativas realizadas por Taiichi Ohno na empresa automóvel *Toyota* (Shah and Ward, 2007). O TPS foi baseado no desejo de produzir com fluxo contínuo, sem depender de longos ciclos de produção para ser eficiente, e no reconhecimento de que apenas uma pequena parte do tempo total e esforço despendido para produzir um produto adicionava valor para o cliente final (Melton, 2005). Assim, o TPS elimina o desperdício e orienta a sua atenção para a satisfação do cliente (Pinto, 2008). Os quatro atributos fundamentais do TPS são: o menor custo unitário, 100% de boa qualidade, menor tempo de passagem e flexibilidade (Hunter, 2008).

A filosofia *lean* tem vindo a ser cada vez mais aplicada nas empresas por ser uma filosofia de gestão, tendo como objetivo principal a criação de valor através da eliminação sistemática dos desperdícios (Pinto, 2008). A base do *lean production* é a eliminação ou minimização do desperdício, no que diz respeito a atividades que não acrescentam valor para o cliente final (Pavnaskar et al., 2003; Sahoo et al., 2008). Assim, desperdício é definido como qualquer atividade que não acrescenta valor para o cliente final, ou seja, atividade pela qual o cliente não está disposto a pagar (Melton, 2005; Sahoo et al., 2008). Segundo Bhasin e Burcher (2006), é uma filosofia que, quando implementada, reduz os

tempos desde a encomenda do cliente até à sua entrega, eliminando fontes de desperdício no fluxo da produção.

A implementação de metodologias *lean* oferece diversos benefícios para as empresas, tais como: aumento de produtividade; melhoria da qualidade, ou seja, redução dos defeitos; menor custo dos produtos; maior flexibilidade do sistema de produção; redução dos *stocks*; redução do espaço ocupado; aumento da eficácia; menor necessidade de investimento e custos associados (Bhasin and Burcher, 2006; Courtois et al., 2003; Hunter et al., 2004; Melton, 2005; Pavnaskar et al., 2003; Pinto, 2008). Para além disso, Bhasin e Burcher (2006) referiram que a adoção de práticas de *lean production* tem uma direta relação no que diz respeito às melhorias no desempenho.

A implementação do *lean* numa empresa obtém-se a partir da aplicação de diversas ferramentas/metodologias, tais como 5S's, *Value Stream Mapping* (VSM), *Total Productive Maintenance* (TPM), *Visual Control*, *Single Minute Exchange of Die* (SMED), *Standard Work*, *Kanban*, *Poka-Yoke* (Bhasin, 2012; Courtois et al., 2003; Melton, 2005; Pavnaskar et al., 2003) e *Waste Identification Diagram* (WID).

Tendo em conta todos os benefícios acima descritos, relativamente às ferramentas do *lean production*, a implementação de ferramentas desta filosofia na empresa onde o projeto será realizado – *IKEA Industry Portugal* – será uma mais-valia para a mesma.

## 1.2 Objetivos

O presente projeto, que decorreu na empresa *IKEA Industry Portugal*, no departamento de processos, tem como objetivo implementar as metodologias *lean* na área de maquinaria e melhorar o fluxo produção de uma família de produtos.

A concretização do projeto tem como objetivos:

- i) Normalizar os postos de trabalho da área de maquinaria;
- ii) Reduzir os desperdícios existentes nos postos de trabalho;
- iii) Diminuir o tempo de inatividade das máquina;
- iv) Aumentar a produção;
- v) Melhorar a eficiência dos processos;
- vi) Diminuir os produtos com defeito.

### 1.3 Metodologia de Investigação

A investigação utilizada na elaboração do projeto, que se desenvolveu na empresa *IKEA Industry Portugal*, teve por base a metodologia de investigação-ação. Esta metodologia tem um duplo objetivo, a investigação e a ação, com o intuito de obter resultados em ambos. A investigação, com o objetivo de aumentar a compreensão por parte do investigador, do cliente e da comunidade, e a ação, com o objetivo de obter mudança numa comunidade, organização ou programa (Sousa and Baptista, 2011).

O presente projeto encontra-se dividido em sete etapas. A primeira etapa é a definição dos objetivos e o planeamento do projeto. Aqui são definidos os objetivos do projeto que se pretende realizar, bem como a elaboração de um planeamento, sendo escolhida, nesta fase, a metodologia a utilizar.

Numa segunda etapa - pesquisa e revisão bibliográfica - será feita uma consulta e recolha de informação pertinente, a partir de fontes bibliográficas relevantes para a elaboração do projeto, incidindo na filosofia *lean* e suas ferramentas. Posteriormente será feita uma análise crítica à revisão bibliográfica.

Na análise e diagnóstico do estado atual da empresa, terceira etapa do projeto, será feita uma análise do seu estado e desempenho através de observações e da recolha de informações.

A quarta etapa será o planeamento de ações que poderão ser implementadas na empresa. Nesta etapa serão apresentadas as propostas de melhoria para o processo em estudo com base na aplicação das ferramentas *lean*.

Na quinta etapa será feita a implementação de ações, ou seja, após o planeamento das ações é, então, possível a aplicação das mesmas, sendo implementada uma nova metodologia com o fim de obter melhores resultados no processo produtivo.

Na sexta etapa - discussão e avaliação de resultados - haverá novamente uma recolha de informações sobre o desempenho do processo produtivo, de modo a ser possível fazer uma comparação de todos os dados recolhidos. Será feita uma avaliação com base na comparação entre os resultados reais das melhorias aplicadas e os resultados esperados das melhorias propostas. Posteriormente haverá, também, uma discussão sobre os desempenhos analisados, de modo a confirmar se houve ou não melhorias significativas com a implementação das novas metodologias.

Por fim, a última etapa do projeto é a elaboração da dissertação, onde será descrito todo o trabalho elaborado durante as fases anteriores.

## 1.4 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em sete capítulos.

O presente capítulo, onde está inserido este mesmo subcapítulo, apresenta o enquadramento geral do trabalho, indicando os principais objetivos do projeto e a metodologia de investigação utilizada. Para além disso, inclui também a estrutura da tese.

No segundo capítulo é apresentada uma revisão da literatura existente sobre a filosofia do *lean production*. Neste capítulo é apresentada a definição de *lean production*, a sua origem, os cinco princípios da metodologia, as fontes de desperdício, algumas ferramentas relevantes que se enquadram no contexto deste projeto e, ainda, os benefícios e barreiras à implementação desta filosofia.

No terceiro capítulo é feita a apresentação da empresa onde o trabalho foi desenvolvido, a *Ikea Industry Portugal*. Neste capítulo é apresentado o Grupo *Ikea*, são descritos a visão e valores pelos quais o grupo se rege e é apresentada com mais detalhe a fábrica onde o projeto foi desenvolvido, *Pigment Furniture Factory* (PFF).

No quarto capítulo é feita uma breve descrição da análise e diagnóstico da situação atual da empresa. Descrevem-se detalhadamente as seções onde se desenvolveu o projeto e os principais problemas encontrados.

No quinto capítulo são apresentadas as propostas de melhoria, que visam solucionar ou minimizar os problemas detetados no capítulo anterior, através da implementação das ferramentas *lean* descritas no segundo capítulo.

No sexto capítulo são analisados e discutidos os resultados obtidos com a implementação das propostas de melhoria no decorrer do processo. É, ainda, realizada uma análise para verificar o impacto que as melhorias propostas tiveram nos indicadores de desempenho.

Por fim, no sétimo capítulo, são apresentadas as conclusões do trabalho desenvolvido no que diz respeito ao cumprimento dos objetivos, sendo feita, também, uma breve descrição das dificuldades encontradas na realização do mesmo e apresentadas algumas sugestões de trabalho futuro.

## 2. REVISÃO CRÍTICA DA LITERATURA

No presente capítulo é feita uma breve revisão da literatura da metodologia de *lean production*, base teórica da presente dissertação. Neste são apresentados conceitos, como a definição, origem e princípios, as metodologias do *lean* e os desperdícios que existem numa organização. No final do capítulos são apresentados os benefícios e barreiras à implementação da metodologia do *lean* e uma breve análise crítica ao tema.

### 2.1 *Lean Production*

Womack, Jones e Roos (2007), no livro de *Machine that changed the world*, definiram *lean production* como a combinação das vantagens que a utilização dos métodos produção artesanal e produção em massa traziam para uma empresa, evitando os elevados custos e a rigidez de produção. Para estes autores, a produção artesanal utiliza trabalhadores com altas competências e ferramentas flexíveis, de modo a ser possível fazer exatamente o que o cliente deseja, fazendo apenas um item de cada vez. Este método tem como característica inerente os produtos customizados, o que implica um custo muito elevado para o cliente. A produção em massa, por sua vez, usa apenas profissionais competentes para o design do produto e trabalhadores com poucas ou nenhuma competências para conceber o produto. Este método tem como características inerentes os trabalhadores, fornecedores e espaços extra de modo a garantir uma produção sem interrupções.

Assim, o *lean production*, ao combinar vantagens destes dois métodos, utiliza trabalhadores multifacetados em todos os níveis da organização e possui uma elevada flexibilidade, através do aumento da automação das máquinas, de modo a produzir uma maior variedade de produtos.

*Lean production* é "*lean*" (magro) uma vez que utiliza menos de tudo: menos esforço humano, menos espaço de fábrica, menos investimento em equipamentos, menos tempo, menos produtos em inventário, entre outros. Esta metodologia busca a perfeição, através da contínua diminuição dos custos, dos zero defeitos, dos zero produtos em inventário, e de uma grande variedade de produtos (Womack et al., 2007).

*Lean production*, de acordo com Warnecke e Huser (1995), é um sistema de medidas e métodos que, quando utilizados em conjunto, têm o potencial de tornar toda a empresa competitiva.

## 2.2 Origem do *Lean Production*

O conceito *Lean Production* surgiu no Japão após a Segunda Guerra Mundial, e provém do sistema produtivo da *Toyota*, *Toyota Production System* (TPS), criado por Eiji Toyoda e Taiichi Ohno (Liker, 2004; Shah and Ward, 2007; Womack et al., 2007).

Após a segunda guerra mundial, o Japão ficou destruído e com graves dificuldades económicas, o que, para a *Toyota*, implicou um aumento de inventário de carros por vender (Holweg, 2007). Nesta altura, as indústrias japonesas perceberam que não era possível competir com as indústrias ocidentais, nomeadamente as norte americanas. Estas lideravam os mercados globais com um novo modelo de produção, produção em massa, implementado por Henry Ford, que veio revolucionar a produção após a primeira guerra mundial. O modelo de produção em massa tem várias vantagens quando comparado com o modelo de produção artesanal, utilizado antes da primeira guerra mundial, como o aumento da quantidade de produção, a utilização de pessoal menos qualificado e custos de produção diminuídos. Mas, no entanto, com a implementação deste modelo, a variedade dos produtos oferecidos é pequena e os lotes de produção são enormes, pois o tempo de mudança (*changeover* ou *setup*) é muito alto, apresentando grandes custos (Melton, 2005; Womack et al., 2007).

A *Toyota*, no entanto, mesmo antes da segunda guerra mundial, apercebeu-se que o mercado japonês era demasiado pequeno e com uma procura demasiado fragmentada para implementar um modelo de grandes volumes de produção como a produção em massa. Precisava, por isso, de um modelo que permitisse produzir diversos produtos e em pequenos lotes na mesma linha de montagem, uma vez que a procura não justificava uma linha de montagem para cada produto. Para atingir este objetivo, a *Toyota* precisava de adaptar o modelo implementado na *Ford*, de modo a conseguir obter, simultaneamente, alta qualidade nos produtos, baixos preços, *lead times* curtos e flexibilidade nas linhas de montagem (Liker, 2004). Assim, surgiu o TPS. Este tem como objetivo a eliminação de desperdícios e a minimização das atividades que não acrescentam valor através da melhoria das atividades de produção (Holweg, 2007; Monden, 1988; Ohno, 1988).

Segundo Ohno (1988), o TPS é sustentado por dois pilares: a filosofia do *just-in-time* (JIT) e a *autonomation* (Holweg, 2007; Ohno, 1988).

O TPS pode ser representado por uma casa, como se pode ver na Figura 1:

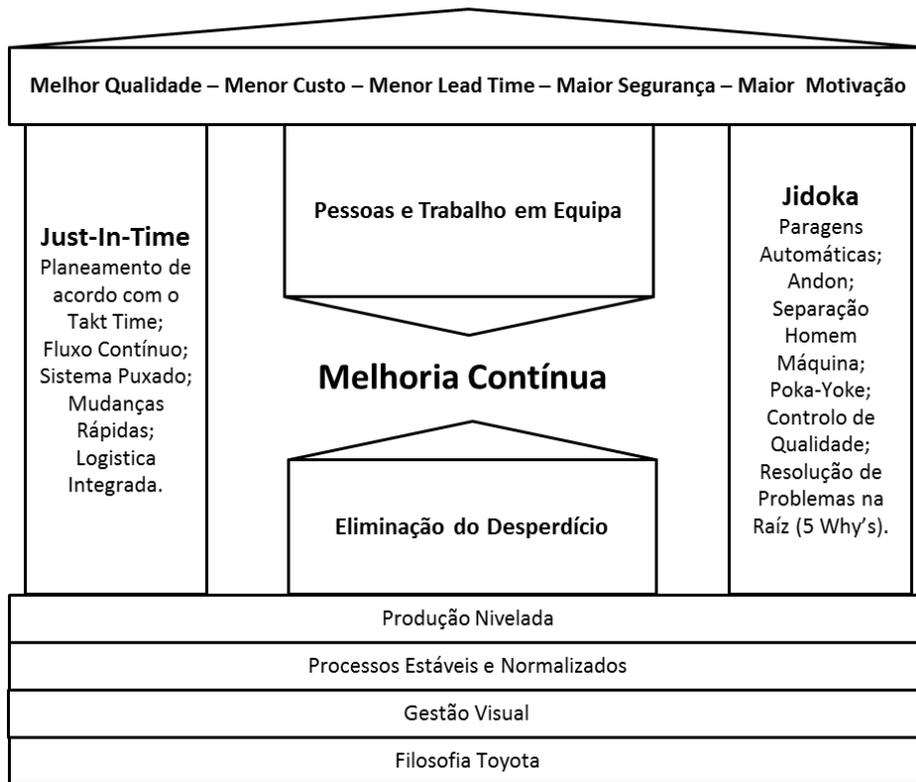


Figura 1 - Casa TPS (Liker, 2004)

### 2.3 Princípios do *Lean Production*

Womack e Jones (2003) definiram cinco princípios que servem de base à filosofia do *lean production* e, se aplicados corretamente, levam à eliminação das atividades que não acrescentam valor ao produto. Os cinco princípios são: a identificação de valor, a identificação da cadeia de valor, o fluxo contínuo de produção, a implementação de um sistema *pull* e a busca pela perfeição.

**Valor (*Value*):** a identificação e a criação de valor é o primeiro passo para atingir o *lean*. O valor é unicamente definido pelo cliente, é algo pelo qual o cliente está disposto a pagar. Assim, tudo aquilo pelo qual o cliente não está disposto a pagar, que não corresponde às necessidades ou requisitos do mesmo, é considerado desperdício e deve ser eliminado.

**Cadeia de Valor (*Value Stream*):** a identificação de toda a cadeia de valor para cada produto ou família de produtos é o próximo passo para atingir o *lean*. Para tal é necessário analisar todas as atividades da cadeia de cada produto, ou famílias de produtos, desde o fornecedor até ao cliente, de modo a identificar quais as atividades que acrescentam e não acrescentam valor para o cliente. Na análise da cadeia de valor surgem três tipos de atividades: as que acrescentam valor para o produto ou cliente; as que não acrescentam valor mas que são necessárias; e as que não acrescentam valor e não são necessárias.

- 1) Atividades que acrescentam valor ao produto – estas incluem todas as atividades pela qual o consumidor está disposto a pagar pois reconhece o seu valor. Estas representam uma percentagem de tempo muito pequena do tempo total de produção (5%);
- 2) Atividades que não acrescentam valor para o produto – onde estão incluídas todas as atividades que o consumidor considera que não possuem valor para o produto final. Estas são atividades de puro desperdício que contêm atividades desnecessárias e devem ser minimizadas e eliminadas;
- 3) Atividades que não acrescentam valor para o produto mas que são necessárias – estas incluem todas as atividades que não possuem valor para o produto final e que, embora sejam puro desperdício, são necessárias para a produção do mesmo (Sahoo et al., 2008).

As últimas duas atividades, uma vez que representam desperdício, devem ser eliminadas ou minimizadas (caso não as seja possível eliminar).

Fluxo (*Flow*): após a definição valor, da identificação da cadeia de valor para cada produto, ou famílias de produtos, e da eliminação dos desperdícios, o passo seguinte do *lean* é o fluxo – criação de um fluxo contínuo de produção dentro da empresa. Os produtos devem percorrer toda a cadeia de valor até ao cliente sem interrupções, sem tempos de espera, sem stocks e sem qualquer tipo de desperdício.

Produção Puxada (*Pull*): o quarto passo para atingir o *lean* é o *pull* ou produção puxada. Este considera que o cliente puxa a produção, ou seja, o processo produtivo só se inicia quando o cliente coloca uma encomenda. Este tipo de produção permite que as empresas produzam a quantidade certa e no momento certo, evitando assim a produção em excesso e a acumulação de stocks intermédios e finais.

Perfeição (*Perfection*): último princípio do *lean*. Este princípio é caracterizado pelo *kaizen* (melhoria contínua). A melhoria contínua consiste em eliminar os desperdícios, os erros e criar valor com o objetivo final de atingir a perfeição. Para o conseguir atingir, as empresas devem estar em constante evolução de forma a melhorar o seu desempenho.

Estes cinco princípios são fundamentais para o sucesso do *lean*, no entanto, alguns autores referem que estes apresentam algumas lacunas como: consideram apenas uma cadeia de valor, quando numa organização não existe apenas uma, mas várias cadeias, e não dão tanto ênfase à criação de valor; levam as organizações a entrar em ciclos intermináveis de eliminação de desperdícios ignorando a necessidade de estes criarem valor, através da inovação de produtos, serviços e processos (Pinto, 2009). Assim, a Comunidade *Lean Thinking* sugeriu a adoção de mais dois princípios: “Conhecer os *Stakeholders*” e “Inovar Sempre” (Figura 2).

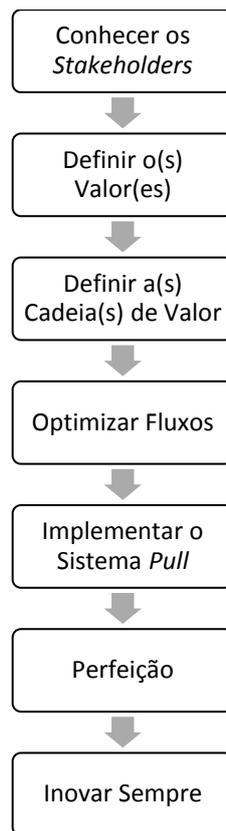


Figura 2 - Valores do *Lean* (Pinto, 2009)

## 2.4 Desperdícios

Qualquer atividade que não acrescenta valor ao produto e pela qual o consumidor não está disposto a pagar é considerada desperdício (Carvalho, 2008; Melton, 2005; Sahoo et al., 2008) (em Japonês “*Muda*”) e, por isso, deve ser eliminada e, quando não é possível eliminar, deve ser minimizada.

Segundo Bhasin e Burcher (2006) e Pavnaskar et al. (2003) o objetivo do *lean* é a eliminação dos desperdícios conseguindo uma redução dos custos de produção. Melton (2005) e Hicks (2007) identificaram sete tipos de desperdícios que existem num sistema de produção: sobreprodução, esperas, sobreprocessamento, transportes, inventários, movimentações e defeitos.

i) Sobreprodução: significa produzir mais do que é necessário e/ou produzir antes de ser necessário. Este é considerado um dos piores desperdícios e tem uma influência direta nos restantes. O excesso de produção tem como consequência: a ocupação desnecessária de recursos, o consumo de materiais e de energia, a antecipação de compras de recursos, o aumento de *stocks* e a ausência de flexibilidade no planeamento, sem que haja retorno financeiro para a empresa (Hicks, 2007; Pinto, 2009; Tapping and Shucker, 2003).

ii) Esperas: este tipo de desperdício ocorre quando materiais, recursos ou informações não estão disponíveis quando são necessários, fazendo com que produtos, pessoas ou equipamentos fiquem parados. As esperas podem ocorrer devido a avarias, defeitos de qualidade ou acidentes que provocam obstrução do fluxo, problemas de *layout*, atrasos com entregas de fornecedores (quer externos como internos), capacidade não balanceada com a procura e grandes lotes de produção.

iii) Sobreprocessamento: refere-se às operações e processos que não são necessários e pelos quais o cliente não está disposto a pagar, como *rework* e atividades redundantes (como verificar o trabalho de outro colaborador e revisões excessivas). Os motivos que podem levar ao sobreprocessamento são o aumento de defeitos devido a operações ou processos incorretos, a falta de treino dos colaboradores e/ou a uniformização dos processos. Segundo Pinto (2009), todos os processos geram perdas, no entanto deve-se tentar que sejam eliminadas ao máximo através da automatização, da formação de colaboradores e/ou pela substituição de processos por outros mais eficientes.

iv) Transportes: correspondem às movimentações desnecessárias de materiais de um local do espaço fabril para outro sem acrescentar qualquer tipo de valor para o produto. Este tipo de desperdício, para além de não acrescentar valor para o produto, também ocupa espaço de fábrica, acrescenta custos, aumenta o tempo de fabrico e pode levar a que produtos se danifiquem nas movimentações. Os transportes não podem ser totalmente eliminados mas devem ser reduzidos ao máximo. Isto é possível através da redução das distâncias a percorrer, que pode ser obtida com a alteração dos *layouts*.

v) Inventários: excesso de inventário representa a acumulação de matérias-primas, de produtos semi-acabados e de produtos acabados à espera de serem expedidos. A existência de inventários é problemática, uma vez que pode esconder muitos problemas, como a falta de qualidade nos produtos, o fraco *layout* dos equipamentos, os elevados tempos de *setup*, a existência de gargalos, entre outros. Para eliminar este desperdício deve haver um reforço do planeamento e do controlo de operações, um nivelamento da produção, uma regulação dos fluxos de produção, uma redução dos tempos de *setup*, uma melhoria da qualidade dos processos e produção puxada.

vi) Movimentações: este desperdício diz respeito às movimentações de pessoas e equipamentos que são desnecessárias e que por isso não acrescentam valor para o produto. Alguns exemplos da ocorrência deste desperdício são a procura de ferramentas, de documentos ou materiais. As movimentações ocorrem devido à má organização dos postos de trabalho, à disposição incorreta dos equipamentos e a métodos de trabalho inadequados.

vii) Defeitos: o desperdício com os defeitos está relacionado com os problemas de qualidade que os produtos apresentam. A estes produtos estão associados o custo de inspeção, as queixas por parte dos

clientes, o *rework* e a sucata. Algumas formas para eliminar este desperdício são através da uniformização das operações, materiais e processos, da utilização de dispositivos de deteção de erros, da construção de qualidade na fonte e em cada operação, de incentivar o fluxo contínuo, da eliminação da movimentação de materiais e, se possível, da automatização das atividades.

Para Womack e Jones (2003) existe ainda um oitavo desperdício. Este está relacionado com a baixa utilização das pessoas e, em particular, das suas ideias e criatividade, no que diz respeito à melhoria dos processos e práticas (Figura 3).

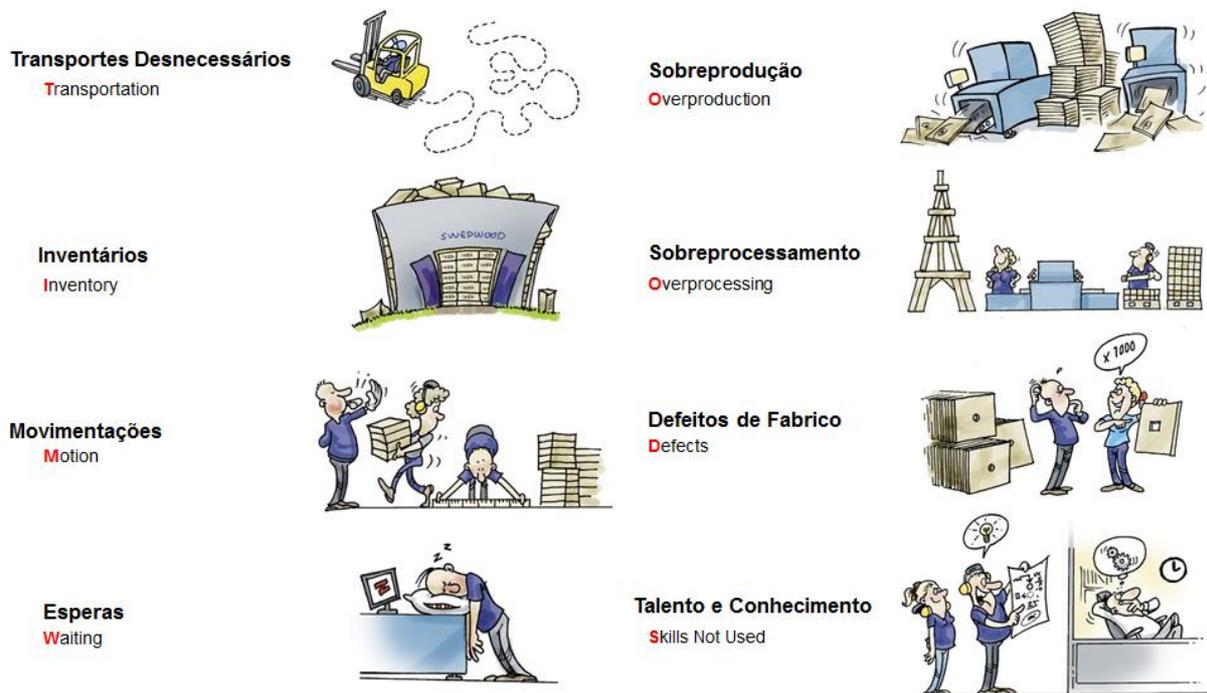


Figura 3 - Os 8 Desperdícios (fonte: Ikea)

Através da aplicação das metodologias, técnicas e ferramentas de *lean production* (que serão referidas no capítulo seguinte) é possível uma contínua identificação dos desperdícios e a sua eliminação, sendo um mecanismo da melhoria contínua (Carvalho, 2008; Rahani and al-Ashraf, 2012).

## 2.5 Metodologias, Técnicas e Ferramentas *Lean*

De forma a tornar possível a implementação da filosofia *lean production* numa organização, é necessária a aplicação de metodologias, técnicas e ferramentas, associadas à mesma. Estas irão permitir a eliminação dos desperdícios ou, quando não for possível a sua eliminação, irão permitir a sua minimização. Para que tal seja possível, é fundamental que as empresas conheçam as várias metodologias, técnicas e ferramentas, de forma a serem capazes de as implementar de forma eficaz.

Neste sentido são apresentadas, neste capítulo, algumas das principais metodologias, técnicas e ferramentas do *lean production* que vão de encontro ao enquadramento deste projeto.

### 2.5.1 *Value Stream Mapping*

O *Value Stream Mapping* (VSM), desenvolvida por Rother e Shook (2003), é uma ferramenta *lean* que permite a análise do sistema produtivo. De acordo com os autores, o VSM tem como objetivo representar toda a cadeia produtiva necessária para fazer o produto, quer esta acrescente valor para o produto ou não, tanto a nível de fluxo de materiais como de fluxo de informação. Estes representam todos os fluxos desde a receção da matéria-prima até à expedição do produto final.

Segundo Pinto (2009), o VSM é um bom método para iniciar a aplicação das metodologias *lean*, uma vez que ajuda as organizações a reconhecerem o desperdício e a identificarem as suas causas.

A construção e aplicação do VSM pode ser realizada em quatro fases (Rother and Shook, 2003) (Figura 4).

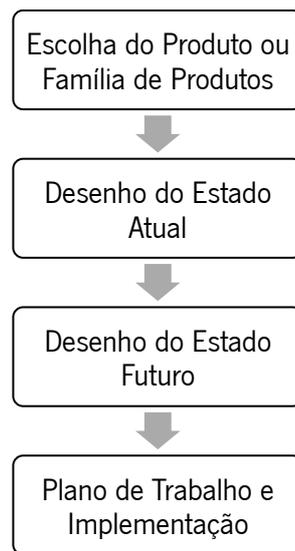


Figura 4 - Etapas da Aplicação do VSM

i) A primeira fase consiste na escolha do produto ou família de produtos que será analisada. Esta escolha deve incidir sobre o produto ou família de produtos que têm maior importância para a empresa.

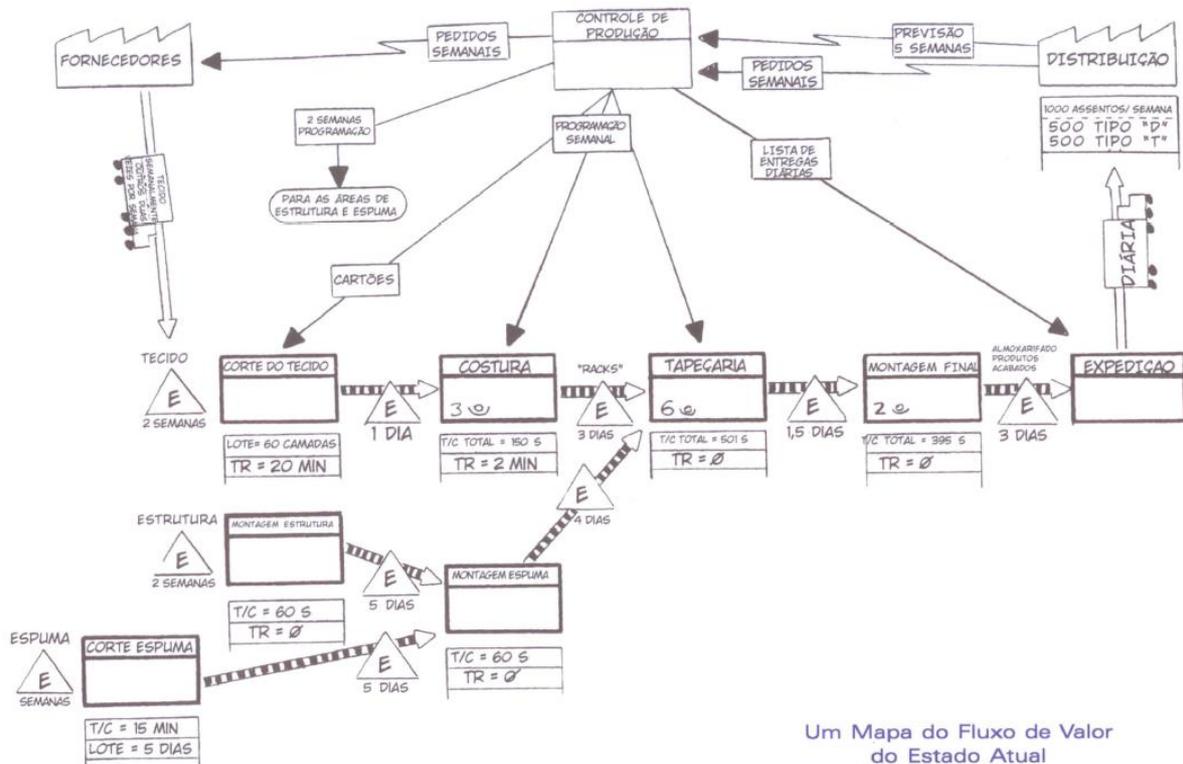
ii) O próximo passo consiste na construção do estado atual. Para tal é necessário recolher os dados e informações sobre todo o processo produtivo. Devem ser recolhidas informações como: tempo de ciclo; tempo de *setup*; inventário; tamanho de lotes de produção; número de operadores; número de turno de trabalho; disponibilidade; e o *lead time*. Depois de recolhidas todas as informações necessárias é,

então, possível desenhar o estado atual do sistema produtivo, utilizando uma simbologia própria (Figura 5), para, posteriormente, o analisar.

|  |                                |
|--|--------------------------------|
|  | Supplier/ Customer             |
|  | Process Box                    |
|  | Process Data Box               |
|  | Truck shipment                 |
|  | Inventory                      |
|  | Supermarket                    |
|  | Movement of finished goods     |
|  | PUSH                           |
|  | PULL                           |
|  | FIFO                           |
|  | Manual flow of information     |
|  | Electronic flow of information |

Figura 5 - Simbologia Utilizada no VSM (fonte: Ikea)

Esta análise deve ter em atenção as fontes de desperdício que existam na cadeia de valor e os processos onde possam ser implementadas melhorias (Figura 6).



Um Mapa do Fluxo de Valor do Estado Atual

Figura 6 - VSM do Estado Atual (Rother and Shook, 2003)

iii) Depois de analisar e identificar os problemas existentes no estado atual, é possível definir o estado que se pretende atingir no futuro. Assim, como terceira fase da implementação da metodologia, cria-se

um novo VSM, mas desta vez para o estado futuro. Este estado futuro corresponde a uma melhoria do estado atual através da otimização dos processos, pela redução dos desperdícios, dos fluxos de informação e de materiais (Figura 7).

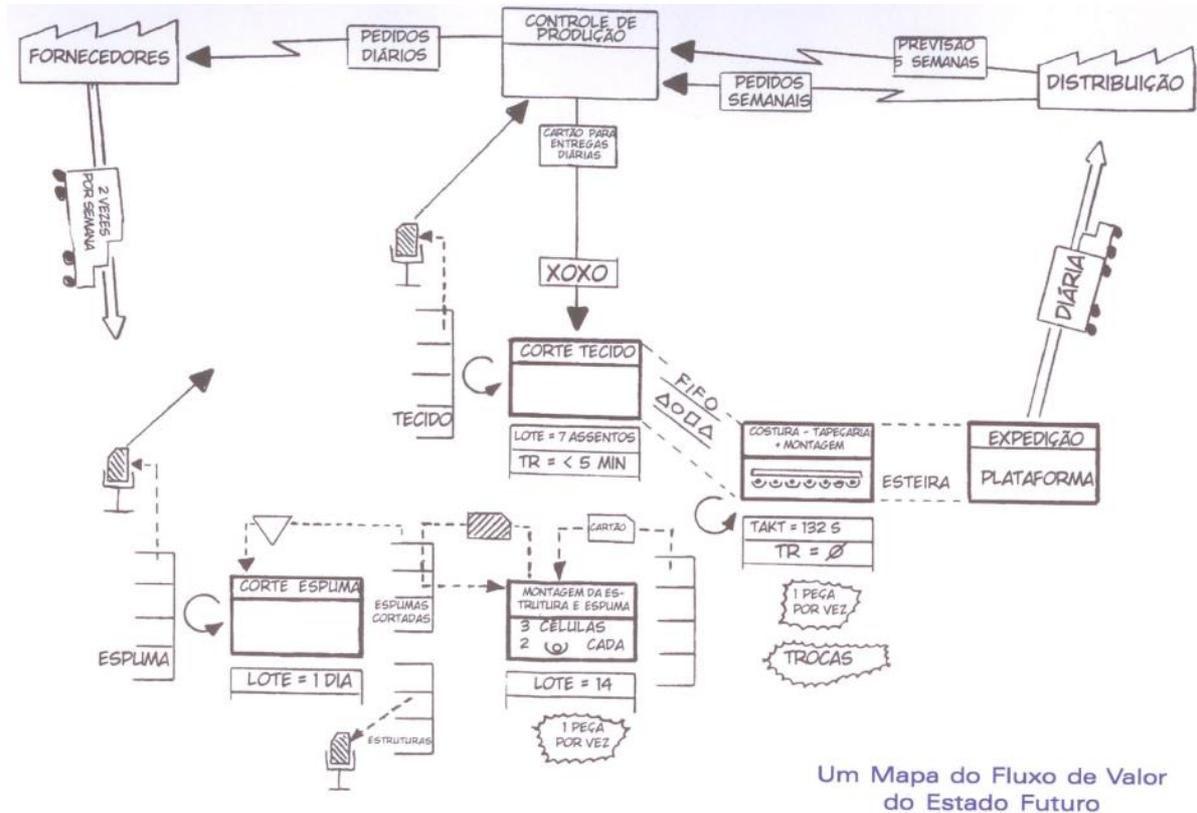


Figura 7 - VSM do Estado Futuro (Rother and Shook, 2003)

iv) Por fim, a quarta fase consiste em criar um plano de trabalho, de modo a alcançar e implementar o estado futuro definido anteriormente.

### 2.5.2 5S's

A ferramenta 5S's surgiu no Japão em 1960 com Sakichi Toyoda (Ohno, 1988). Esta metodologia permite uma redução dos desperdícios e um melhor desempenho dos operadores e dos processos. Através da arrumação, organização e limpeza dos postos de trabalho e da sua manutenção, obtêm-se condições ótimas no trabalho (Pinto, 2009).

A designação 5S's teve origem nos cinco pilares, Figura 8, em Japonês, que sustentam esta metodologia: *Seiri* (Triar), *Seiton* (Arrumar), *Seison* (Limpar), *Seiketsu* (Normalizar) e *Shitsuke* (Autodisciplina).

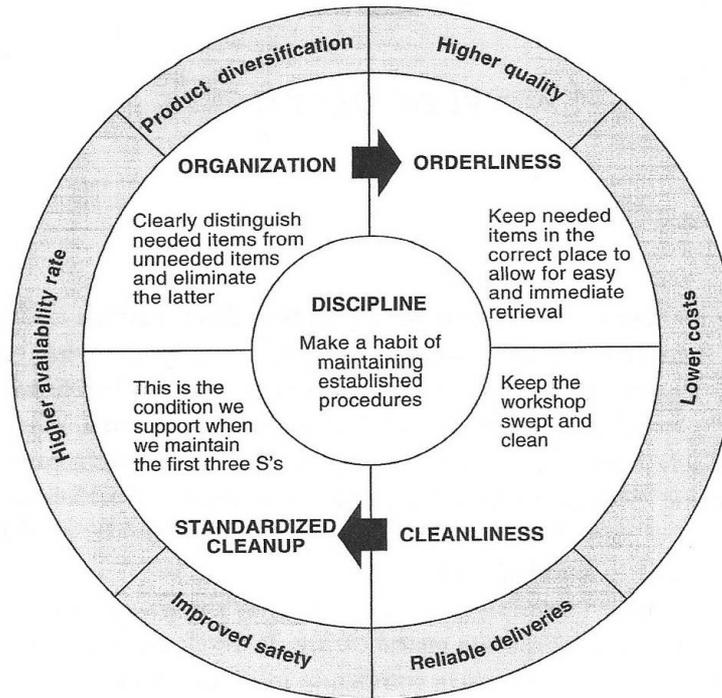


Figura 8 - 5S's (Hirano, 1990)

### 1ºS – *Seiri* (Triagem)

Esta primeira etapa da aplicação dos 5S's consiste na triagem entre os objetos que são necessários e os que são dispensáveis para a realização das tarefas no posto de trabalho. Ou seja, consiste em distinguir, claramente, os objetos que são essenciais para as tarefas do posto de trabalho, e que, por esse motivo, são para manter, e os objetos que são dispensáveis e que devem ser descartados (Courtois et al., 2003; Hirano, 1990).

### 2ºS – *Seiton* (Arrumação)

Após a triagem dos objetos é preciso arrumar. Nisto consiste o segundo S - na arrumação e organização do posto de trabalho. Este tem como objetivo identificar e ordenar todos os materiais para que a sua visualização seja fácil e rápida. A arrumação só está concluída quando existe um lugar para cada coisa e cada coisa está no seu lugar (Hirano, 1990).

### 3ºS – *Seiso* (Limpeza)

O terceiro S diz respeito à limpeza, à necessidade de manter o local de trabalho limpo. Este senso tem como objetivo estimular a limpeza como uma rotina diária, e não apenas como uma tarefa que se realiza quando o local de trabalho está desarrumado, uma vez que a limpeza regular pode funcionar como uma forma de inspeção (Hirano, 1990).

4ºS – *Seiketsu* (Normalização)

Depois de implementados os primeiros 3S's é necessário mantê-los, ou seja, é essencial normalizar as boas práticas nos locais de trabalho. Para tal, é preciso criar normas, regras, procedimentos e planos de ação para serem cumpridos, evitando que se volte aos “velhos hábitos” (Courtois et al., 2003; Hirano, 1990).

5ºS- *Shitsuke* (Autodisiplina)

Por fim, o último S é o senso da manutenção dos 4S's anteriormente implementados. Este pretende a criação de hábitos, de forma a ser possível manter e controlar todos os sentidos anteriores (Hirano, 1990).

Na Figura 9 é possível verificar os diversos benefícios da implementação da metodologia 5S's.

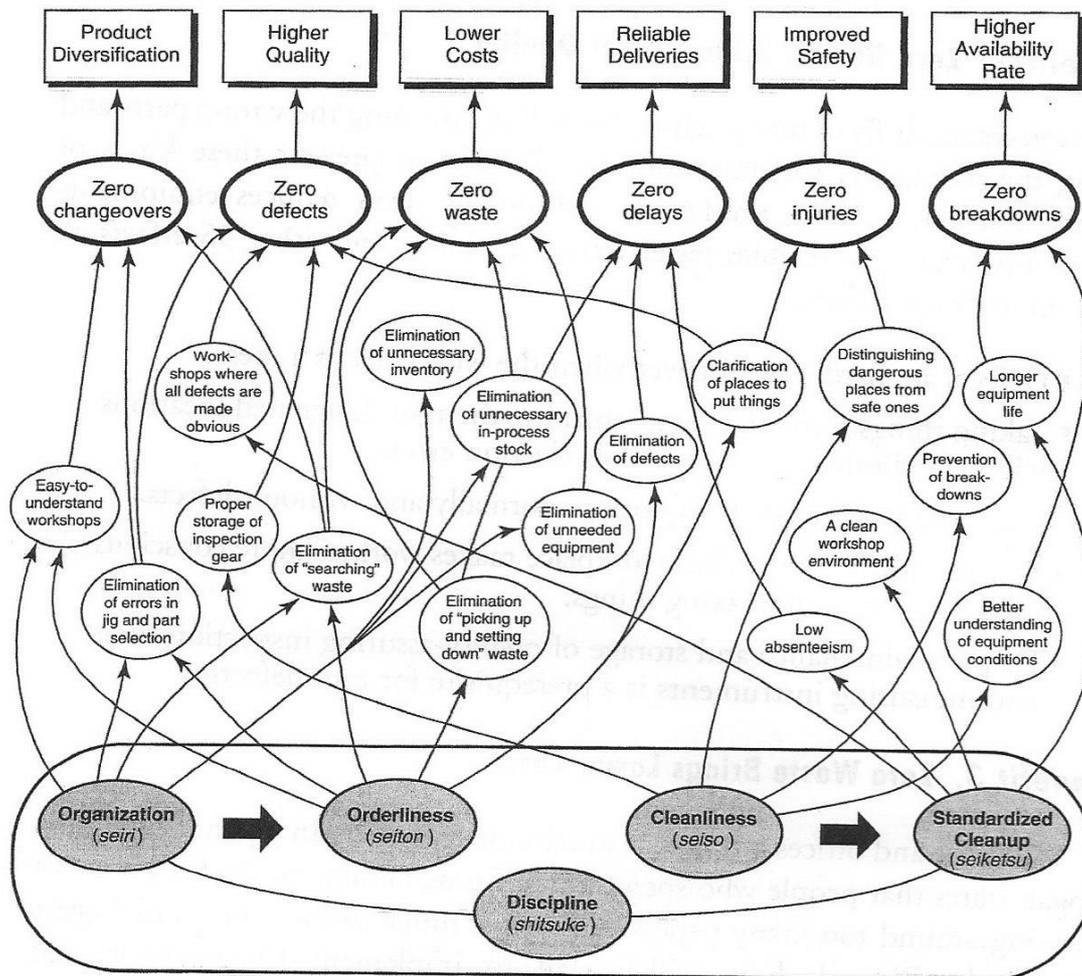


Figura 9 - Benefícios dos 5S's (Hirano, 1990)

Segundo Hirano (1990) a aplicação da metodologia dos 5S's permite reduzir os tempos de *setup*, possibilitando a diversificação de produtos; reduzir os defeitos, aumentando assim a qualidade dos produtos; reduzir os desperdícios, influenciando diretamente na diminuição dos custos; reduzir os

atrasos, fazendo com que as entregas sejam confiáveis; reduzir os acidentes, melhorando a segurança no trabalho; e, reduzir o número de avarias, conseguindo aumentar as taxas de disponibilidade.

### 2.5.3 *Standard Work*

*Standard work*, trabalho normalizado ou uniformizado, é uma ferramenta que pretende definir um conjunto de procedimentos de trabalho que permita maximizar a performance e que tenta minimizar o desperdício que cada operador inclui no seu trabalho (PPDT, 2002).

“*Standard Work* consiste num conjunto de procedimentos de trabalho cujo objetivo principal é estabelecer os melhores métodos e sequências de trabalho para cada processo e para cada trabalhador” (Bragança et al., 2013).

Jang e Lee (1998) definiram standardização como as regras de trabalho, políticas ou procedimentos que devem ser formalizados e seguidos. Ou seja, standardizar as operações significa todos os operadores fazerem tudo do mesmo modo, isto é, seguirem a mesma sequência, as mesmas tarefas e as mesmas ferramentas de trabalho.

Os *standards* são os documentos que contêm especificações técnicas ou outros critérios necessários para serem usados como regras, diretrizes, ou definições de características, para assegurar que materiais, produtos, processos e serviços são adequados para os seus fins. Estes standards contribuem para facilitar o trabalho e para aumentar a confiança e a eficácia dos bens e serviços (Wettig, 2002).

O *standard work* pode trazer diversas vantagens para a empresa, entre as quais, o aumento da previsibilidade dos processos, o aumento da consciência da eficiência, a redução dos desvios e melhoria da qualidade e dos processos, a criação de uma percepção positiva da qualidade do serviço ou do produto, a redução dos desperdícios e o conseqüente aumento da produtividade e diminuição de custos, permitindo garantir a consciência das operações (Mariz and Picchi, 2013; Pinto, 2008; Pinto, 2009; PPDT, 2002; Urgan, 2006a; Urgan, 2006b). Para o operador, tem vantagens como a facilidade de aprender novas operações, de se tornar mais polivalente e a facilidade de ver os problemas e contribuir com ideias de melhoria (PPDT, 2002). O *standard work* dá um importante benefício na documentação dos processos, pois, quando bem definido, pode ser utilizado para desenvolver os procedimentos operacionais padrão. Por sua vez, tem também vantagens na redução de conflitos entre trabalhadores atuais e na formação de novos trabalhadores, sobre como desempenhar o seu trabalho (Urgan, 2006a). Com a standardização o processo de produção ou de serviços torna-se numa rotina com tarefas bem definidas (Urgan, 2006b).

O *standard work* não tem como objetivo ser uma ferramenta rígida e inalterável, mas sim uma ferramenta que, ao ser implementada, ao mesmo tempo que diminui a variabilidade, permite verificar onde é possível melhorar o processo, reduzindo os desperdícios e, conseqüentemente, os defeitos e o tempo de processamento.

Para The Productivity Press Development Team (2002) *standard work* é o culminar do *lean production*. Apenas quando o *lean* está presente numa fábrica se torna possível implementar o *standard work*; ou seja, o *standard work* é a fase final da implementação do *lean production*. Assim, existem alguns pré-requisitos para a sua implementação, tais como: 5S's, gestão visual, SMED, *Poka-Yoke*, entre outros (PPDT, 2002).

Para Monden (1988) o *standard work* é constituído por 3 componentes: o tempo de ciclo normalizado, sequência de trabalho normalizado e inventário do *work in process* (WIP) normalizado (Figura 10).

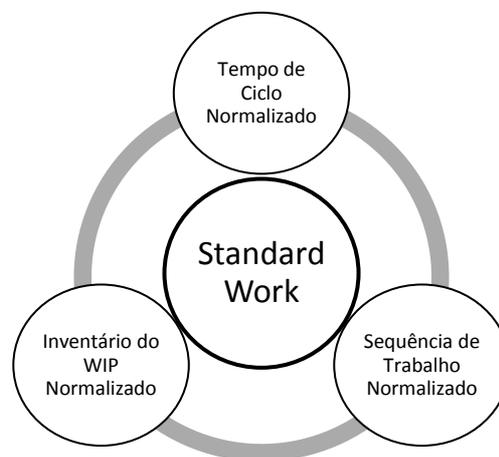


Figura 10 - 3 componentes do *Standard Work*

i) Tempo de ciclo normalizado, ou *standard cycle time*, indica o tempo de produção de um produto (Monden, 1988). Este tempo é determinado entre a finalização de um produto e o tempo de finalização do produto seguinte. O cumprimento deste tempo é crucial em qualquer indústria, uma vez que produzir mais rápido do que o necessário provoca inventário e, por outro lado, se a produção for mais lenta do que a procura, irá atrasar os processos a jusante, podendo não ser possível satisfazer o pedido do cliente a tempo.

ii) Sequência de trabalho normalizado, ou *standard work sequence*, é a ordem pela qual as operações devem ser feitas. O cumprimento desta sequência por parte dos operadores diminui as variações do tempo de ciclo determinado, possibilitando a entrega dos produtos no tempo pretendido pelo mercado.

iii) Inventário do WIP normalizado, ou *standard work-in-process inventory*, corresponde à quantidade mínima de inventário necessária para o operador executar o trabalho sem interrupções do fluxo de produção, permitindo assim um fluxo contínuo.

Em suma, *standard work* define os procedimentos e sequências de trabalho mais viáveis para cada processo e operação, para que, caso seja necessário, os operadores consigam trabalhar num outro posto de forma a ir ao encontro das ordens dos clientes.

#### 2.5.4 *Single Minute Exchange of Die*

*Single Minute Exchange of Die* (SMED), ou também designada por *Quick Changeover of Tools*, foi desenvolvida por Shingeo Shingo (1989) e é uma metodologia que permite a rápida troca de ferramentas - *setup*.

O SMED é definido como a quantidade mínima de tempo necessário para realizar a mudança da atividade de produção, este tempo corresponde ao momento em que a última peça do lote anterior é produzida e a produção de uma peça conforme do novo lote (Carrizo Moreira and Campos Silva Pais, 2011). Esta ferramenta foi desenvolvida de modo a reduzir e simplificar os tempos de *setup* e tem como objetivo a troca de ferramentas em menos de dez minutos - daí a designação de "*Single Minute*" (embora nem sempre seja possível a redução do tempo para menos dez minutos).

De acordo com Shingo (1989) e Moreira e Pais (2011) a aplicação desta ferramenta pode trazer diversas vantagens para uma organização: redução do tempo de *setup*; redução do tempo gasto em afinação da máquina; diminuição dos erros durante a troca de ferramentas; melhoria da qualidade da produção; aumento da segurança; redução do inventário; aumento da flexibilidade da produção; e, racionalização das ferramentas.

Para Shingo (1989) o processo de *setup* compreende quatro passos distintos:

- i) Preparação dos materiais e ferramentas – que corresponde a 30% do tempo total despendido no *setup*;
- ii) Colocação e remoção de materiais e ferramentas – que corresponde a 5% do tempo total despendido no *setup*;
- iii) Medições e ajustes – que corresponde a 15% do tempo total despendido no *setup*;
- iv) Testes e afinações finais – que corresponde a 50% do tempo total despendido no *setup*.

Durante a realização da troca de produto existem dois tipos de operações: operação interna e operação externa. As Operações Internas (IED, de *Internal Exchange of Die*) correspondem às operações que só

podem ser realizadas com a máquina parada. As Operações Externas (OED, de *External Exchange of Die*) correspondem às operações que podem ser realizadas com a máquina ainda em funcionamento. A ferramenta SMED, para Shingo (1989), segue uma abordagem progressiva para a melhoria do *setup* e deve ser aplicada através de quatro etapas distintas, exemplificadas na Figura 11.

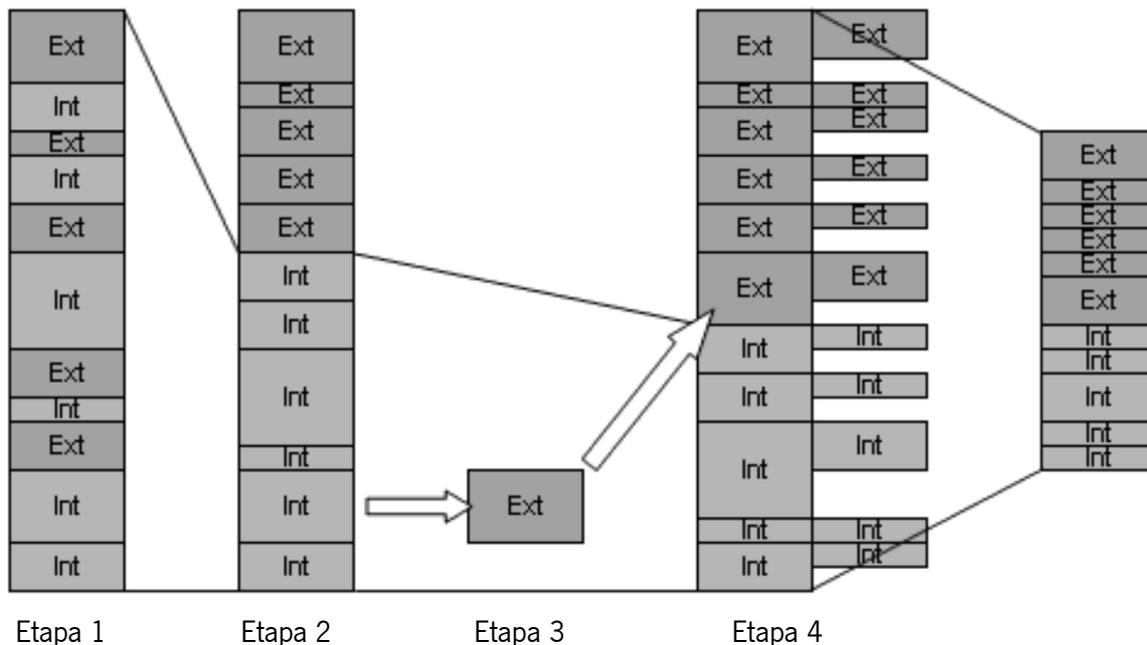


Figura 11 - SMED (Carrizo Moreira and Campos Silva Pais, 2011)

Etapa 1 (ou Etapa Preliminar) – consiste na classificação das operações de *setup* em operações internas e externas;

Etapa 2 – consiste na separação das operações internas das externas. Para Shingo esta é a etapa crucial para a implementação do SMED, uma vez que permite reduzir entre 30% a 50% do tempo de *setup*.

Etapa 3 – consiste em analisar se as operações consideradas como internas podem ser transformadas em operações externas. Deste modo, é possível realizar o máximo de operações com a máquina em funcionamento, diminuindo assim o seu tempo de paragem.

Etapa 4 – consiste em analisar tanto as operações internas como externas de forma a melhorá-las sistematicamente, ou seja, otimizar todos os aspetos das operações do *setup* de modo a se tornar cada vez mais rápido e eficiente/eficaz.

### 2.5.5 *Waste Identification Diagrams*

A ferramenta mais comum para a representação do sistema produtivo, e que permite a identificação dos desperdícios existentes nas organizações, é o VSM. Através da sua identificação é possível atuar na sua eliminação (ou minimização). No entanto apresenta diversas limitações:

- i) É uma ferramenta que, para quem não está familiarizado com a mesma, apresenta resultados difíceis de interpretar;
- ii) É difícil de representar um sistema de produtivo que tenha muitos produtos e diversos fluxos de produção;
- iii) É uma ferramenta focada nos fluxos de materiais e de informação e não representa o fluxo das pessoas.

Assim, de forma a ultrapassar algumas destas limitações, surgiu a ferramenta *Waste Identification Diagrams* (WID). Esta ferramenta foi desenvolvida no Departamento de Sistemas de Produção da Universidade do Minho, Portugal (Sá et al., 2011). O WID tem como objetivo ajudar os gestores a identificar os desperdícios existentes no seu chão de fábrica, nomeadamente os desperdícios de inventário, sobreprodução e transporte.

Segundo Sá et al (2011), o WID é uma ferramenta fácil de entender e que permite um diagnóstico visual imediato dos pontos mais relevantes de desperdício, podendo também ser usado como uma ferramenta de melhoria contínua. Com a aplicação do WID não há limite na representação de sistemas produtivos com muitos produtos e fluxos de produção, sendo, no entanto, o tamanho do diagrama a sua única limitação.

A ferramenta WID foi desenvolvida tendo em conta alguns conceitos básicos como: a gestão visual, a lei de *Little*, o balanceamento, o esforço de transporte e o tempo de *setup*. Para a sua representação usam-se dois ícones, o bloco e a seta.

O ícone do bloco (Figura 12) representa um processo, ou grupo de processos, que estão ligados uns aos outros através do ícone das setas de transporte. O tamanho de cada bloco depende de quatro variáveis: o *takt time*, o tempo de ciclo, o *work-in-process* e o tempo de *setup*. Assim, a largura do bloco representa a quantidade de WIP, ou seja, a quantidade de produtos ou artigos que estão à espera de serem processados no posto de trabalho em questão. A altura total do bloco representa o *takt time* do processo. Esta altura é dividida em dois, onde a altura da secção verde corresponde ao tempo de ciclo do processo em causa e a da secção laranja representa o tempo que não é usado no processo (*idle time*). Por fim, a profundidade do bloco corresponde ao tempo de *setup*, ou seja, ao tempo que é necessário para trocar de ferramentas quando se altera o produto a ser processado.

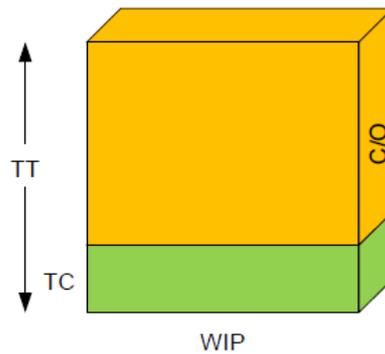


Figura 12 - Ícone do Bloco (Sá et al., 2011)

Relativamente ao ícone da seta (Figura 13), o comprimento da mesma é inalterável e a sua largura irá corresponder ao esforço de transporte entre um processo e o seguinte associado a essa atividade; por exemplo, o produto entre o número de peças e a distância de metros que as mesmas vão percorrer. Este esforço pode ser representado em unidades\*m, kg\*m, custo(€), ou em qualquer outra medida adequada.

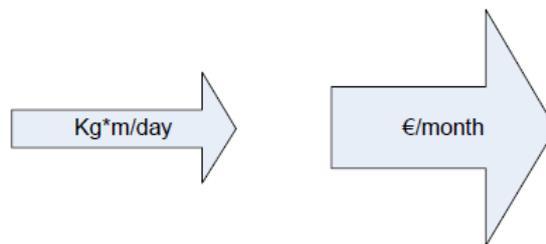


Figura 13 - Ícone das Setas (Sá et al., 2011)

Para a construção do diagrama e para a obtenção dos dados necessários recorre-se à observação, com o objetivo de:

- i) classificar os tipos de operações e identificar quais as operações que acrescentam valor e quais são desperdício;
- ii) conhecer os tipos de rotinas dos operadores,
- iii) conhecer as movimentações dos operadores;
- iv) conhecer a que processos estão alocados cada um dos operadores e os seus locais habituais;
- v) contabilizar os níveis de inventário em curso a montante de cada processo;
- vi) confirmar tempos de ciclo para cada processo ou posto de trabalho;
- vii) confirmar tempos de *setup* para todos os processos.

## 2.6 Benefícios e Barreiras à Implementação do *Lean*

A implementação da filosofia *lean* nas organizações oferece diversas vantagens para as mesmas e, por isso, várias organizações têm adotado os seus princípios e ferramentas. “A filosofia que quando implementada reduz o tempo entre a encomenda do cliente e a entrega através da eliminação de fontes de desperdício no fluxo de produção” (Bhasin and Burcher, 2006)

Segundo Melton (2005), a implementação do *lean production* pode trazer vantagens como a redução do *lead time*, a redução dos inventários, a diminuição do *rework*, a diminuição do desperdício dos processos, o aumento da compreensão dos processos e as poupanças financeiras Figura 14. Para além disso, o autor refere ainda que com a implementação do *lean*, as organizações conseguem libertar capital de trabalho, aumentar da velocidade da cadeia de produção e reduzir os custos de produção.

Pavnaskar, Gershenson e Jambekar (2003) referem alguns benefícios obtidos na performance através da implementação do *lean*. Entre eles a redução dos defeitos dos produtos, diminuição dos *lead times*, aumento das entregas atempadas, aumento da produtividade, redução dos inventários, redução do espaço de fábrica, redução dos tempos de trocas de ferramentas e redução dos tempos de ciclo.

Bhasin e Burcher (2006) acrescentam ainda a diminuição dos custos, a redução do espaço e de inventário necessários e a diminuição do tempo despendido em transporte de produtos.

Arbós (2002) refere, também, que com a implementação das metodologias *lean* as organizações conseguem obter uma maior diversidade de produtos, com menores custos, com elevados níveis de produtividade, com rapidez de entrega, com quantidades de *stock* mínimas e com ótima qualidade.

No entanto, existem também barreiras à implementação da filosofia *lean*. Melton (2005) refere o ceticismo existente no que diz respeito à validade da filosofia *lean* e a falta de tempo para implementar esta filosofia nas organizações (Figura 14).

Courtios et al. (2003) consideram que as pessoas são o elemento fundamental para o sucesso de uma organização. Referem, também, que para a aplicação das ferramentas *lean* é essencial uma mudança profunda dos hábitos e das mentalidades. Para conseguir tais mudanças, os autores consideram três variáveis: a comunicação, a formação e a motivação.

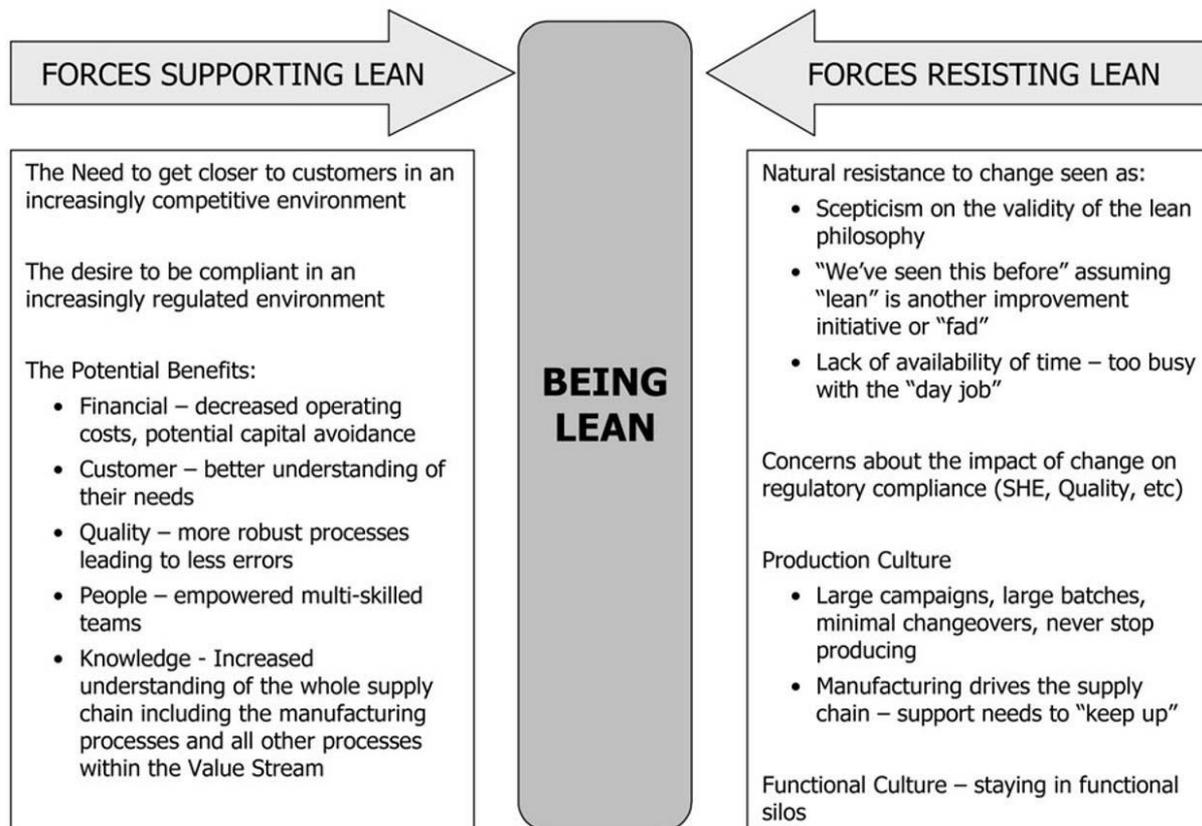


Figura 14 - Forças que Suportam e que Resistem ao *Lean* (Melton, 2005)

## 2.7 Análise Crítica

São diversas as organizações que têm implementado a filosofia *lean* com vista a melhorar o seu sistema produtivo e, conseqüentemente, o desempenho e eficiência das atividades, sendo também vários autores que têm analisado o *lean production* e a sua aplicação nas organizações.

Para Melton (2005), o *lean* oferece às indústrias a melhoria da performance em toda a cadeia de produção e, conseqüentemente, oferece um aumento da performance do negócio. O autor considera que as metodologias *lean* podem ser aplicadas em todo o tipo de indústrias. Mas, para tal, as indústrias precisam de ter noção de qual a sua forma de trabalhar, a que tipo de processos os clientes dão realmente valor, e como a organização funciona e precisa de funcionar para ser possível a aplicação das metodologias.

Pavnaskar, Gershenson e Jambeker (2003) consideram que é importante compreender e classificar as ferramentas do *lean*. Consideram, também, que é necessário entender a relação destas ferramentas com os componentes de produção da organização, no que diz respeito aos problemas que pretendem resolver, ao tipo de desperdício que estão direcionadas e aos recursos que são aplicadas.

*Standard work* é a base para a qualidade e para a melhoria contínua. Segundo Bicheno (2000), é através do *standard work* que o *lean* é possível. Através desta ferramenta é possível uniformizar o trabalho e verificar onde existe possibilidade de melhorar os processos e operações.

Para Rother & Shook (2003), a ferramenta do VSM promove a melhoria do sistema produtivo. Mas, no entanto, esta ferramenta apresenta limitações, como a dificuldade de transmissão de resultados a quem não está familiarizado com a ferramenta e, em sistemas produtivos mais complexos e com diversos produtos, torna-se muito difícil a sua representação.

Relativamente à ferramenta SMED existem diversos estudos. Shingo (Sugai et al., 2007) refere que o SMED é uma abordagem científica que permite reduzir o tempo de setup e que pode ser aplicado em qualquer indústria e equipamento. No entanto, Sugai et al. (2007) refere algumas críticas à metodologia, argumentando que esta foi desenvolvida focando apenas prensas e injetoras. Refere, também, que a implementação da ferramenta pode não ser possível devido a razões técnicas, económicas e organizacionais e que a sequência dos lotes de produção diferentes tem uma grande influência na preparação das linhas de produção e, conseqüentemente, no seu *setup*.

Para Shingo (1989) a metodologia SMED é composta por quatro fases, contudo, após a execução destas quatro fases da implementação do SMED, é necessário pô-las em prática. Para tal, é preciso aplicar o novo método de *setup* e, caso se obtenha os resultados pretendidos, é preciso standardizar o processo.

Com base na pesquisa feita sobre a filosofia e as metodologias do *lean production* foi possível entender que esta filosofia pode ser implementada em qualquer tipo de indústria. Mas, para ser implementada com sucesso, é necessário haver um estudo prévio sobre a produção e os processos da organização, de forma a que as ferramentas aplicadas em cada situação sejam as mais corretas de modo a trazer os benefícios pretendidos para a organização.



### 3. APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

#### 3.1 Grupo *Ikea*

A empresa *Ikea* foi fundada em 1943 por Ingvar Kamprad e é controlada por uma série de corporações sediadas nos Países Baixos. O nome *Ikea* vem das iniciais do nome do seu fundador e do local do seu nascimento - quinta *Elmtaryd* em *Agunnaryd*

Em 1991, a *Ikea* criou o Grupo *Swedwood*, na cidade Angelholm na Suécia, devido ao crescimento exponencial da empresa e à falta de capacidade de resposta aos pedidos dos clientes. O principal objetivo do Grupo *Swedwood* era garantir capacidade de produção de mobiliário de madeira para a *Ikea*, dada a instabilidade económica existente na Europa de Leste, localização dos seus principais fornecedores. Assim, a *Swedwood* era considerada o braço direito da *Ikea*, produzindo exclusivamente para a mesma.

Em 2013, criou-se o novo grupo, *Ikea Industry Group*, através da união de três grupos - a *Swedwood*, a *Swedspan* e a *Ikea Industry Investment & Development (IIID)*. Com esta mudança, a estrutura do grupo *Ikea* passou a ser representada do seguinte modo (Figura 15):

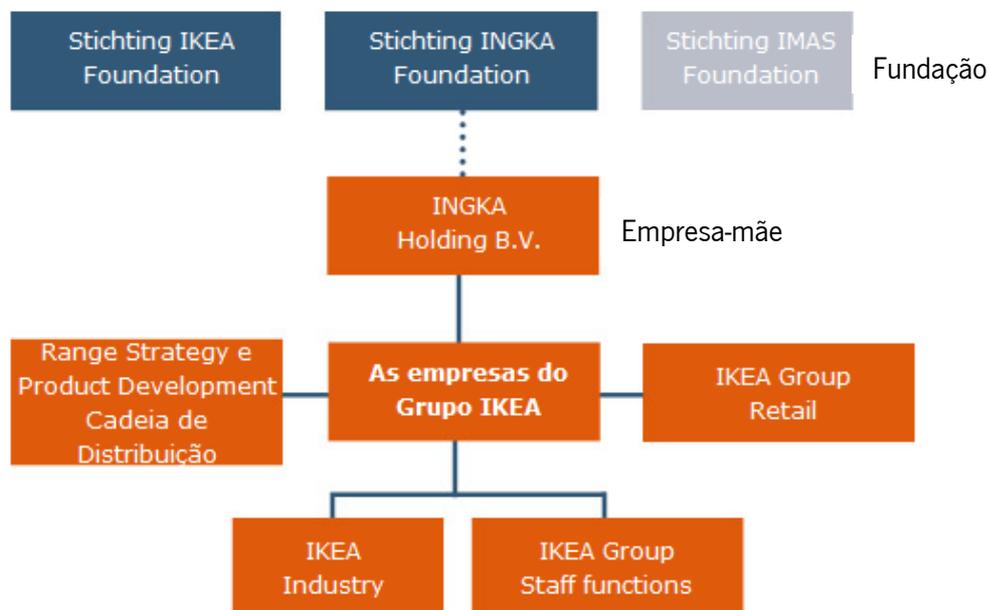


Figura 15 - Estrutura do Grupo *Ikea* (Ikea, 2013)

O objetivo desta união foi o de adquirir novas formas de trabalhar, sendo estas mais integradas e cooperantes dentro do grupo. Pretendia-se, também, obter mais eficiência e oportunidades de crescimento de forma a apoiar o trabalho contínuo, de modo a tentar criar e oferecer produtos de baixo custo e de qualidade.

Atualmente, e devido ao seu crescimento de 20 a 25% ao ano, o grupo opera em 43 países, conta com 303 centros de distribuição e possui 50 unidades fabris em 12 países: Suécia, Alemanha, Rússia, China, EUA, Polónia, Portugal, Letónia, Hungria, Lituânia, Eslováquia e Ucrânia.

### 3.2 Visão e Valores *Ikea*

"Criar um melhor dia a dia para a maioria das pessoas" e "oferecer uma vasta gama de produtos funcionais e com um bom design a preços tão baixos que a maioria das pessoas pode comprá-los" são a visão e a ideia de negócio pela qual o grupo *Ikea* se guia. A visão da *Ikea Industry* é "entregar o máximo valor acrescentado ao cliente, desenvolvendo capacidades de produção, onde possamos criar uma vantagem única" e "juntos-contribuímos para toda a cadeia de valor com o nosso conhecimento industrial e somos o bom exemplo em todos os aspetos de negócio e pessoas" (Ikea, 2013).

Para tal ser possível, a *Ikea* apoia-se em 10 valores fundamentais, como se pode ver na Figura 16:



Figura 16 - Valores do *Ikea*

Liderança pelo exemplo, simplicidade, esforçar-se por conhecer a realidade, estar constantemente no caminho, ter consciência de custos, desejo constante de renovar, humildade e força de vontade, ousar ser diferente, união e entusiasmo e, aceitar e delegar responsabilidades.

### 3.3 Identificação e Localização

A empresa *Ikea Industry Portugal*, localizada em Paços de Ferreira, distrito do Porto, ocupa uma área coberta de, aproximadamente, 175.000m<sup>2</sup>. Aqui, produzem-se móveis e componentes de madeira (essencialmente mobiliário de quarto, cozinha, escritório e sala), sendo fornecedora exclusiva da Ikea. Como se pode ver na Figura 17, a *Ikea Industry Portugal* é constituída por três unidades fabris distintas, tanto a nível de produtos como de processos de produção: a *Foil*, a *Lacquer & Print* e a *Pigment Furniture Factory*. Estas contam com um armazém, *Warehouse*, que reúne todos os produtos das três unidades fabris.



Figura 17 - Instalações do *Ikea Industry Portugal*

O organigrama geral da empresa encontra-se no Anexo I.

### 3.4 *Pigment Furniture Factory*

Como se pôde verificar no subcapítulo anterior, a *Ikea Industry* Portugal é constituída por três unidades fabris. O presente projeto foi desenvolvido na *Pigment Furniture Factory* (PFF).

#### 3.4.1 Estrutura Organizacional

A estrutura organizacional da fábrica PFF está representada na Figura 18.

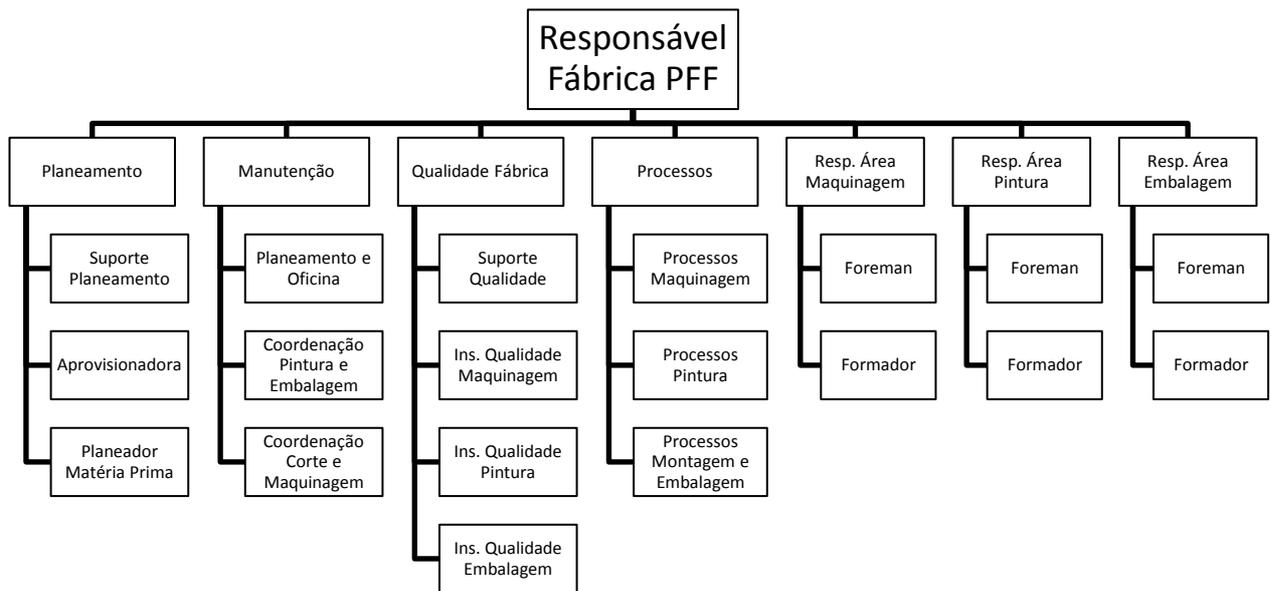


Figura 18 - Organograma da PFF

#### 3.4.2 Produtos

A PFF dedica-se à produção de frentes de cozinha e de mobiliário de quarto, produzindo quatro famílias de produtos: *Kitchen Fronts*, *Utrusta*, *Hemnes* e *Birkeland*. A capacidade de produção para cada família é de, respetivamente, 80000 produtos/semana, 22000 produtos/semana, 10000 produtos/semana e 15000 produtos/semana. Os produtos de cada família estão representados no Anexo II.

### 3.4.3 Fluxo de Materiais e *Layout* Geral

Os fluxos de materiais entre fornecedores, processo e clientes estão representados no diagrama SIPOC (*Suppliers, Input, Process, Output, Customers*) (Figura 19).

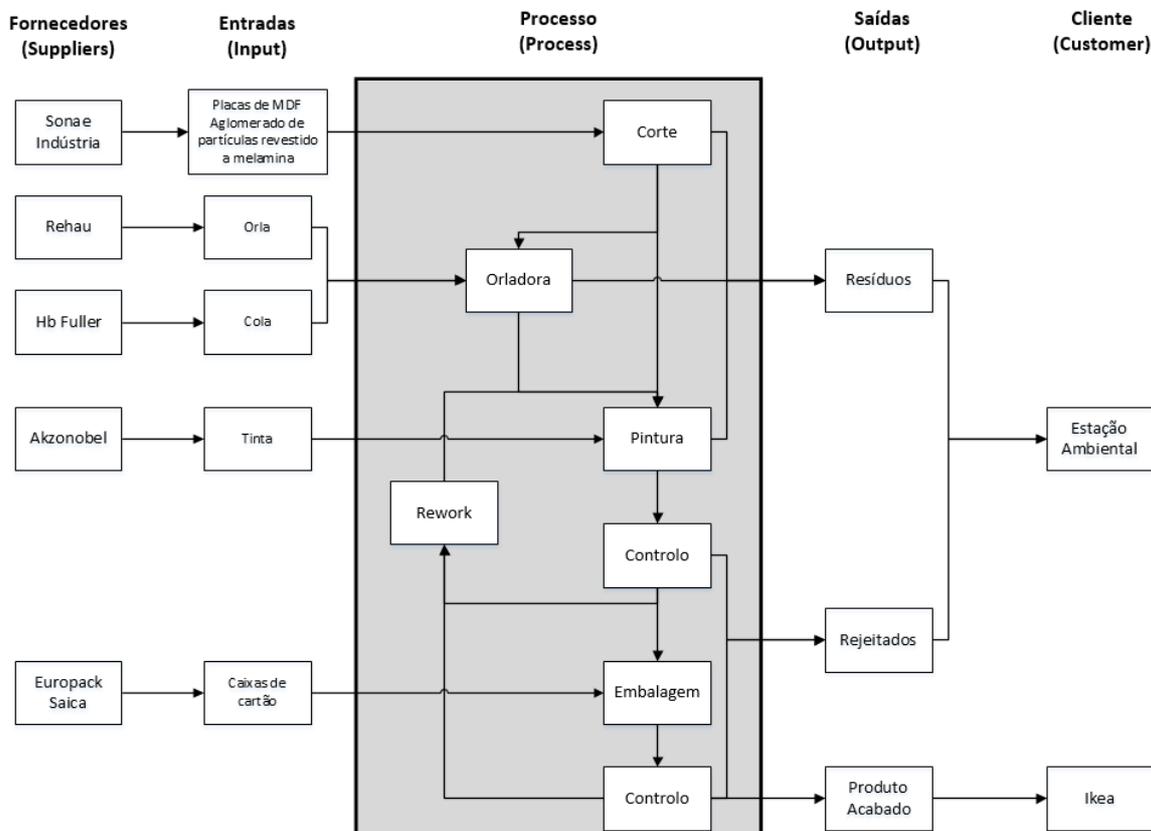


Figura 19 - Diagrama SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*)

A fábrica *Pigment* encontra-se dividida em três áreas de produção, maquinagem, pintura e embalagem.

A área de maquinagem pode ainda ser dividida em três: *cut*, *profile* e *edge band & drill*.

No Anexo III encontra-se a representação do *layout* da PFF com as respetivas áreas de produção, máquinas e funções.

Por sugestão da empresa a presente dissertação foi desenvolvida na área de maquinagem, uma vez que esta apresentava medidas de desempenho inferiores às restantes áreas de produção.



## 4. ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

O presente capítulo descreve o processo produtivo da área de maquinagem e analisa os principais problemas encontrados através da utilização das ferramentas VSM e WID. Apresenta, também, as medidas de desempenho observadas no início do projeto.

### 4.1 Descrição da Área de Maquinagem

A área de produção da maquinagem (Anexo IV) tem como funções o corte, perfilagem, orlagem e furação das placas de MDF (*medium density fibreboard*), de aglomerado de partículas revestido a melanina e de aglomerado de partículas sem revestimento (PB – *Particle Board*). É na área de maquinagem que se definem as dimensões e esquadrias das peças, assim como a furação, orlagem e perfil das mesmas.

#### 4.1.1 Produção de *Kitchen Front*

Como está representado na Figura 78 do Anexo II, a família *Kitchen Fronts* é constituída por 7 subfamílias de produtos. O processo produtivo, de todos os componentes da família *Kitchen Fronts*, inicia-se na área de maquinagem. Aqui, todos os produtos passam pela área de corte, onde as placas de MDF são cortadas em placas mais pequenas. De seguida, cada produto obriga a um determinado processo de produção, como descrito e demonstrado, em esquema, de seguida.

#### *Applad e Veddinge* – Peças Grandes

Ainda na área da maquinagem, as placas são calibradas, passando, posteriormente, por uma nova zona de corte, fresagem e de furação. As peças passam, então, para a área de pintura e, posteriormente, para a embalagem (Figura 20).

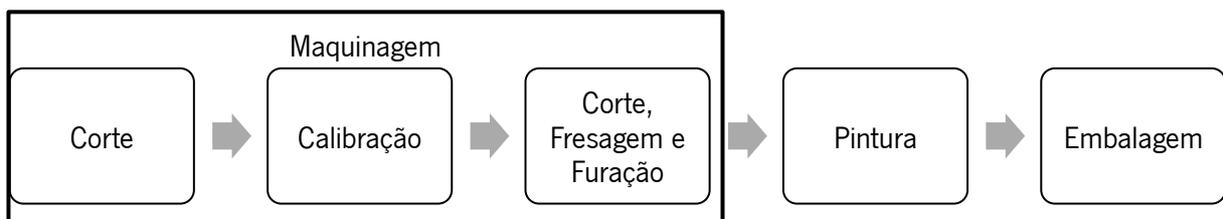


Figura 20 - Processo de Produção de *Kitchen Fronts* (*Applad e Veddinge* - Peças Grandes)

### *Applad e Veddinge* – Gavetas

Tal como nas peças grandes de *Applad* e *Veddinge*, após o corte, as peças seguem para a calibração. De seguida, passam por uma nova zona de corte, onde as placas são novamente cortadas em placas mais estreitas, e as laterais mais compridas são fresadas. No último posto da maquinagem, dá-se a fresagem das laterais mais estreitas, ficando a peça com as dimensões finais e, por fim, as peças são furadas, seguindo para a área de pintura e, posteriormente, para a embalagem (Figura 21).

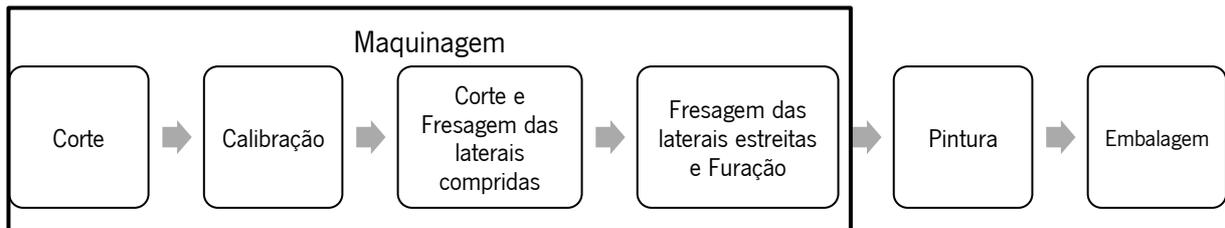


Figura 21 - Processo de Produção de *Kitchen Fronts* (*Applad* e *Veddinge* - Gavetas)

### *Lidingo, Bodbyn e Stat* (vitrines) – Peças Grandes

Aqui, as peças, após serem cortadas em peças mais pequenas, passam diretamente para uma nova zona de corte, de fresagem e de furação. O último passo da maquinagem é a perfilagem frontal das peças. Posteriormente, passam para a área de pintura para a embalagem (Figura 22).

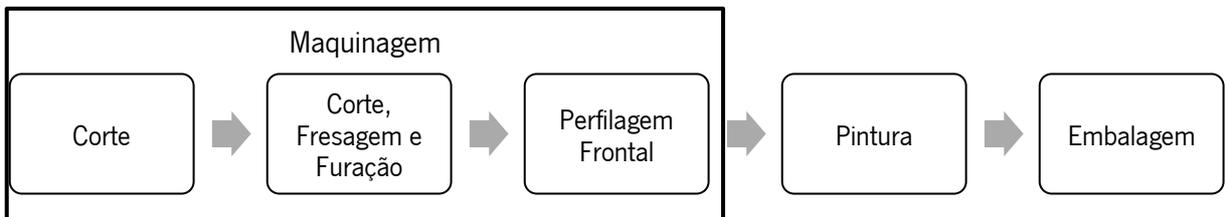


Figura 22 - Processo de Produção de *Kitchen Fronts* (*Lidingo, Bodbyn* e *Stat* - Vitrines)

### *Hittarp* – Peças Grandes

Do mesmo modo que os produtos descritos anteriormente, após o corte das placas de MDF, as peças seguem para uma nova zona de corte, fresagem e furação. As peças passam, então, para a área de pintura e posteriormente para a embalagem (Figura 23).

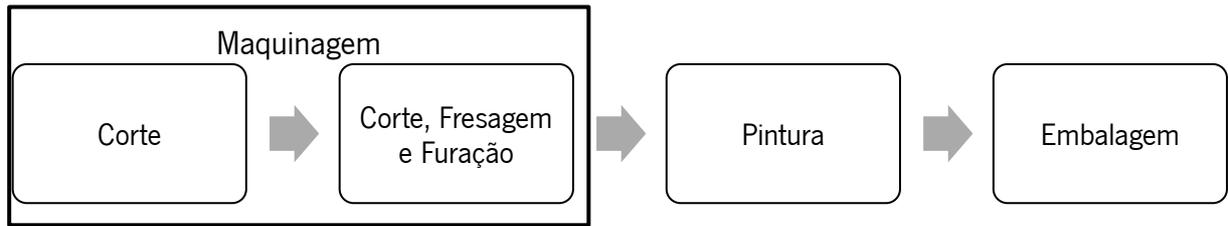


Figura 23 - Processo de Produção de *Kitchen Fronts* (*Hittarp* - Peças Grandes)

*Lidingo, Bodbyn e Hittarp* – Gavetas

Assim como nas peças grandes, as placas de MDF passam para uma segunda zona de corte – as placas são novamente cortadas em placas mais estreitas, e as laterais mais compridas são fresadas. As laterais mais estreitas são também fresadas, ficando a peça com as dimensões finais, dando-se, depois, a furação da peça. Por fim, o último passo da maquinagem é a perfilagem frontal das peças. Estas seguem, posteriormente, para a área de pintura e para a de embalagem (Figura 24).

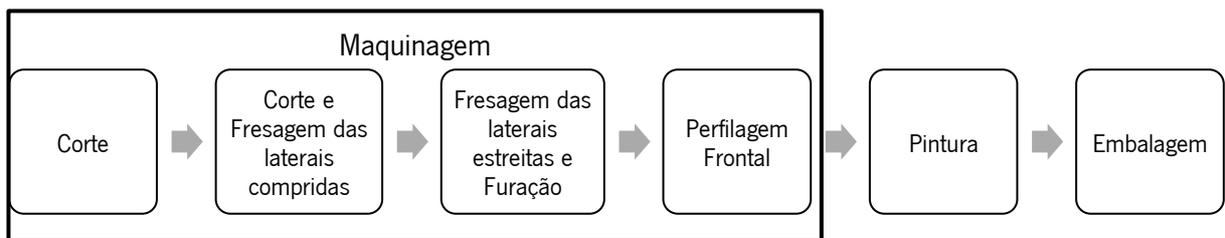


Figura 24 - Processo de Produção de *Kitchen Fronts* (*Lidingo, Bodbyn e Hittarp* - Gavetas)

*Forbattra e Stat* (exceto portas com vidro)

As peças de *Forbattra* e *Stat*, exceto as portas com vidro, passam por uma nova zona de corte, onde as placas são novamente cortadas em placas mais estreitas, e as laterais são fresadas, ficando a peça com as dimensões finais, e dando-se a furação da peça. As peças seguem então para a área de pintura e posteriormente para a embalagem (Figura 25).

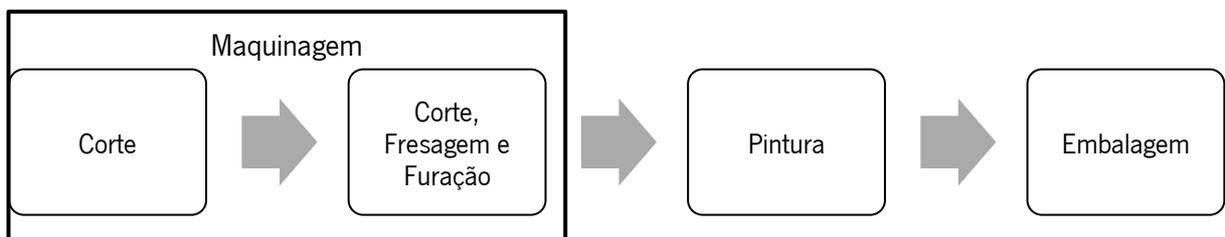


Figura 25 - Processo de Produção de *Kitchen Fronts* (*Forbattra e Stat* - Exceto Portas com Vidro)

#### 4.1.2 Produção de *Utrusta*

Como está representado na Figura 82 do Anexo II, a família *Utrusta* é constituída por nove artigos, sendo as dimensões a sua única variante. Todos passam pelo mesmo processo de produção.

Tal como executado para a família *Kitchen Front*, a família *Utrusta* inicia o processo de produção numa primeira zona de corte, seguindo para uma segunda zona de corte, onde as placas são novamente cortadas em placas mais estreitas, e as laterais mais compridas são fresadas. O produto segue para uma “zona mista” de pintura e maquinagem, onde as laterais já fresadas sofrem uma pintura inicial e onde as placas são cortadas ao comprimento. No último passo da maquinagem dá-se a fresagem das laterais mais estreitas, ficando a peça com as dimensões finais. Por fim, após a furação das peças, estas seguem para a área de pintura e posteriormente para a embalagem (Figura 26).

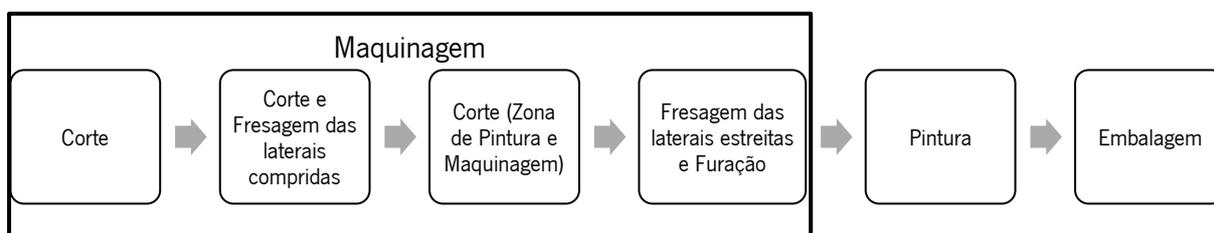


Figura 26 - Processo de Produção *Utrusta*

#### 4.1.3 Produção de *Hemnes*

Como está representado na Figura 81 do Anexo II, a família *Hemnes* é constituída por quatro tipos de produtos: cómoda de 2 gavetas, de 3 gavetas, de 6 gavetas e de 8 gavetas. Cada *Hemnes* é constituída por pernas, tampos, *sides*, *partition*, gavetas e travessas, e estes são constituídos por MDF, aglomerado de partículas revestido a papel melamínico (melanima) e aglomerado de partículas sem revestimento (PB – *Partical Board*).

Assim como para as famílias anteriores, o processo produtivo inicia-se na área de maquinagem. Todos os produtos passam por uma zona de corte, onde as placas, independentemente do tipo de material, são cortadas em placas mais pequenas, seguindo depois para diferentes processos.

Pernas:

Novamente, as peças passam para uma segunda zona de corte – são cortadas placas mais estreitas, sendo feito, também, a fresagem das mesmas. Por fim, as pernas são marcadas, de forma a ser possível distinguir as pernas direitas das esquerdas, e dá-se a furação das mesmas. As peças seguem, então, para a área de pintura e posteriormente para a embalagem (Figura 27).

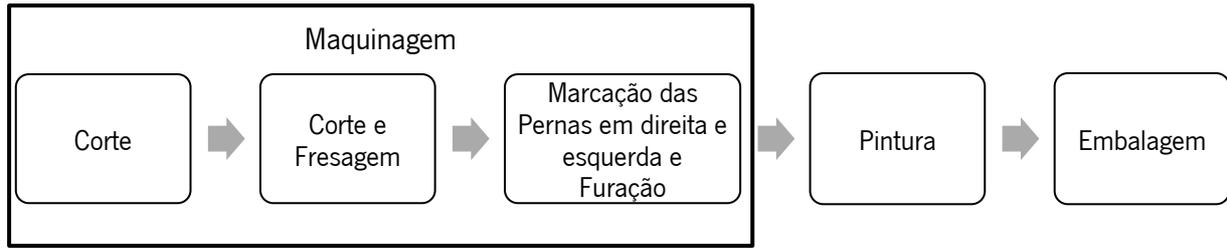


Figura 27 - Processo de Produção de *Hemnes* (Pernas)

#### Tampos e *Sides*:

Neste caso, após a primeira área de corte, as placas de melanina seguem diretamente para a zona de colocação de orla e, de seguida, para a furação. Por fim, passam pela área de pintura e, posteriormente, para a embalagem (Figura 28).

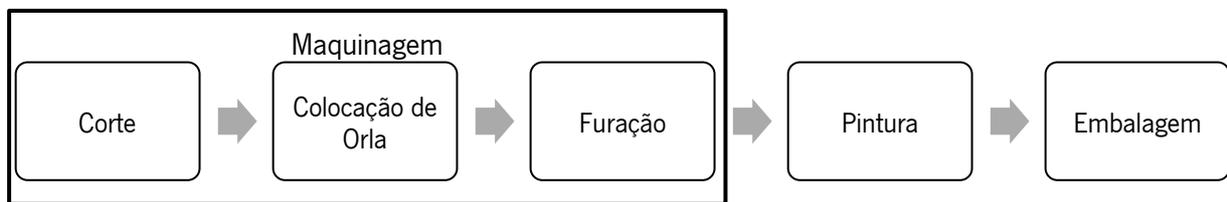


Figura 28 - Processo de Produção de *Hemnes* (Tampos e *Sides*)

#### Gavetas:

Depois da área de corte, as placas de melanina passam por uma zona de colocação de orla, de furação, é feito um rasgo e as gavetas mais pequenas são cortadas (dividindo as peças em dois). Por fim, o último passo da maquinagem é a colocação de orla no lado onde a peça foi cortada. As peças seguem então para a área de pintura e, posteriormente, para a embalagem (Figura 29).

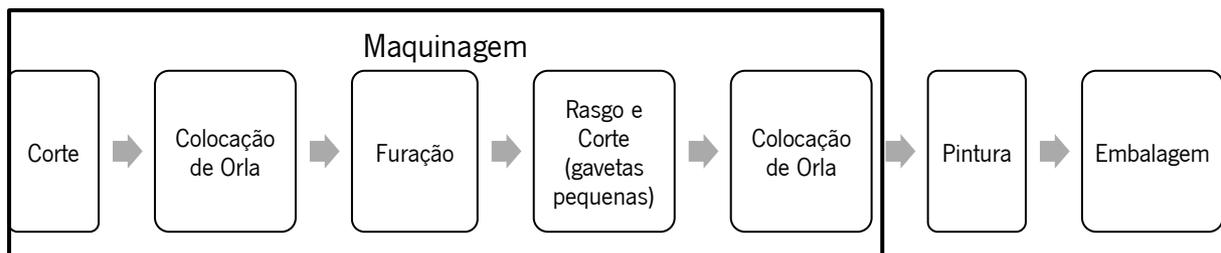


Figura 29 - Processo de Produção de *Hemnes* (Gavetas)

#### Travessas:

Como referido anteriormente, os travessas das *Hemnes* podem ser de três tipos de materiais, MDF, aglomerado de partículas revestido a papel melamínico (melanina) e PB, conforme a sua finalidade. Assim, após o primeiro corte existem três fluxos diferentes conforme o tipo de material.

1. As placas de MDF passam por uma nova zona de corte, onde as placas são cortadas em placas mais estreitas e as laterais mais compridas são fresadas. Seguem, então, para uma zona de furação e sofrem um corte em comprimento. As peças passam para a zona de pintura e posteriormente para a embalagem (Figura 30).



Figura 30 - Processo de Produção de *Hemnes* (Travessas MDF)

2. As placas de aglomerado de partículas revestido a papel melamínico (melanima) passam por uma nova zona de corte, onde as placas são cortadas em placas mais estreitas e as laterais mais compridas são fresadas. De seguida é colocada a orla e, por fim, as placas são furadas e divididas em duas peças. Após a área de maquinagem as peças seguem diretamente para a área de embalagem (Figura 31).

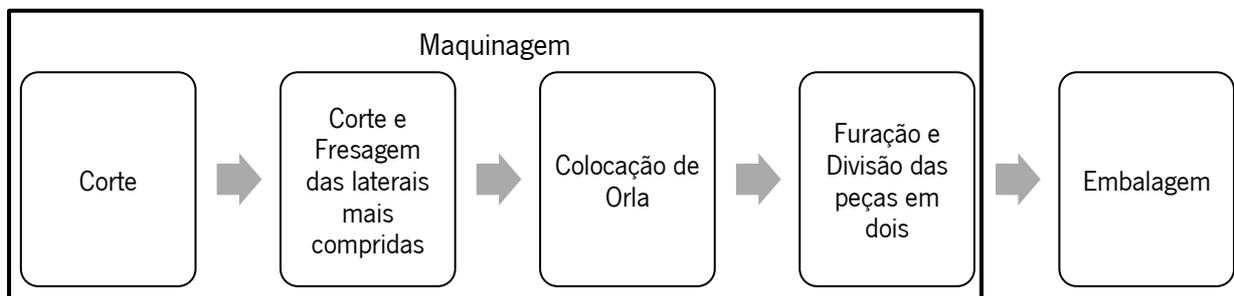


Figura 31 - Processo de Produção de *Hemnes* (Travessas Melamina)

3. As placas de PB passam por uma nova zona de corte, onde as placas são cortadas em placas mais estreitas e as laterais mais compridas são fresadas. De seguida as peças são furadas e cortadas em comprimento. Após a área de maquinagem as peças seguem diretamente para a área de embalagem (Figura 32).

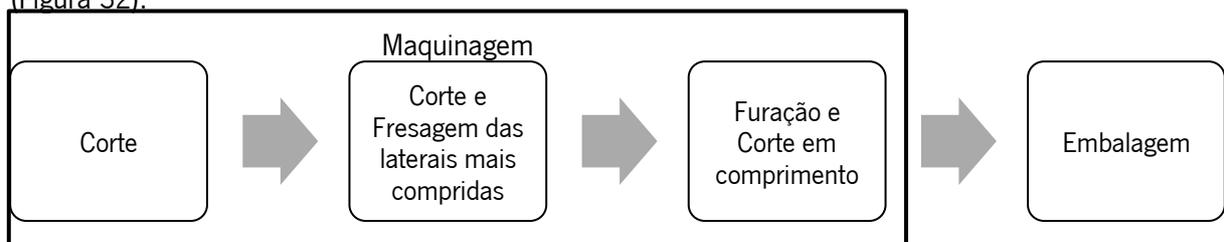


Figura 32 - Processo de Produção de *Hemnes* (Travessas PB)

#### 4.1.4 Produção de *Birkeland*

Como está representado na Figura 83 do Anexo II, a família *Birkeland* é constituída por dois artigos, uma porta de MDF e uma porta de vidro. Ambas as portas são constituídas por travessas e prumos, e as portas de MDF são ainda constituídas por almofadas.

Travessas e Prumos:

O processo produtivo das travessas e prumos é muito semelhante. Efetuado o primeiro corte, as placas seguem para uma nova zona de corte, onde são novamente cortadas em placas mais estreitas e onde é feita, também, a fresagem das laterais mais compridas. O produto segue para uma “zona mista” de pintura e maquinagem onde as laterais já fresadas sofrem uma pintura inicial e onde apenas as travessas são cortadas ao comprimento. Por fim, o último passo da maquinagem é a fresagem das laterais mais estreitas e a furação das peças. Tal como em todos os produtos anteriores, concluída a área de maquinagem, as placas seguem para a área de pintura e, finalmente, para a embalagem (Figura 33).

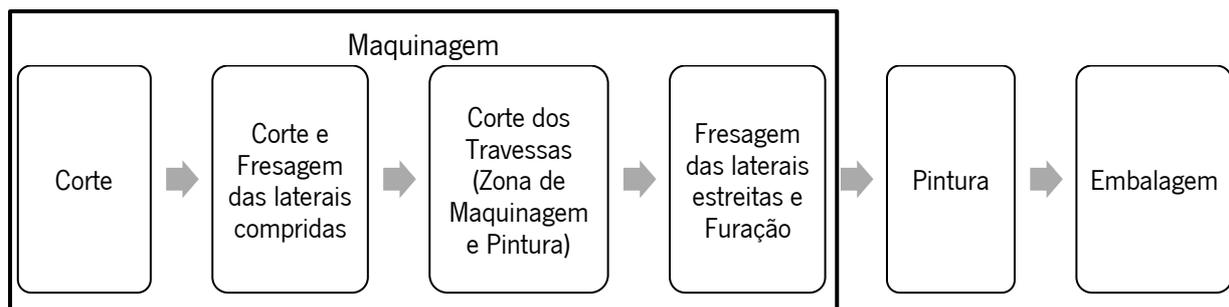


Figura 33 - Processo de Produção de *Birkeland* (Travessas e Prumos)

Almofadas:

Após a primeira área de corte, comum a todos os produtos, as placas sofrem um processo de pintura. Voltando à área de maquinagem para um último passo, as peças são fresadas. Por fim, seguem novamente para a área de pintura e, posteriormente, para a embalagem (Figura 34).

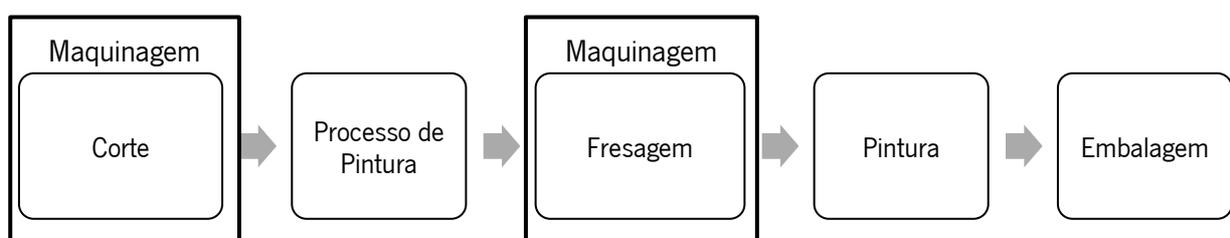


Figura 34 - Processo de Produção de *Birkeland* (Almofadas)

## 4.2 Diagnóstico e Identificação de Problemas

Durante a fase de observação da área de maquinagem verificou-se a existência de alguns problemas que influenciam o desempenho e eficiência da área. Assim, uma vez que os processos de produção são diferentes e que existe uma grande quantidade de produtos, procedeu-se à elaboração de uma análise ABC para identificar qual seria o produto mais relevante a estudar.

### 4.2.1 Análise ABC dos Produtos da Linha 6

Para a identificação do produto foi realizada uma análise ABC de todos os artigos produzidos na linha 6 da PFF, linha atribuída para um estudo inicial, através da previsão dos volumes de vendas (25 semanas). A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 1 - Resultados da Análise ABC da Linha 6

| Produto                       | Quantidade | % da quantidade | % acumulada | ABC |
|-------------------------------|------------|-----------------|-------------|-----|
| VEDDINGE DRAWER 60x20-16 W2,5 | 52224      | 10.069%         | 10.069%     |     |
| Utrusta Inner frt L 40 wh     | 45696      | 8.810%          | 18.879%     |     |
| Utrusta Inner frt L 60 wh     | 30888      | 5.955%          | 24.834%     |     |
| BODBYN DRAWER 60x20-19 W5     | 30576      | 5.895%          | 30.729%     |     |
| Utrusta Inner frt M 40 wh     | 29120      | 5.614%          | 36.343%     |     |
| LIDI DRAWER 38x16-19 W2       | 22238      | 4.287%          | 40.630%     |     |
| Utrusta Inner frt L 80 wh     | 22050      | 4.251%          | 44.881%     |     |
| Utrusta Inner frt M 60 wh     | 21600      | 4.164%          | 49.046%     | A   |
| STAT APPL DRAWER 46x16-16 W2  | 20188      | 3.892%          | 52.938%     |     |
| Utrusta Inner frt H 60 wh     | 15876      | 3.061%          | 55.999%     |     |
| BODBYN DRAWER 80x10-19 G28    | 14760      | 2.846%          | 58.845%     |     |
| STAT APPL DRAWER 38x16-16 W2  | 14648      | 2.824%          | 61.669%     |     |
| VEDDINGE DRAWER 60x10-16 W2,5 | 13824      | 2.665%          | 64.334%     |     |
| BODBYN DRAWER 80x20-19 W5     | 13230      | 2.551%          | 66.885%     |     |
| VEDDINGE DRAWER 80x20-16 W2,5 | 13200      | 2.545%          | 69.429%     |     |
| LIDI DRAWER 46x16-19 W2       | 11920      | 2.298%          | 71.728%     |     |
| BODBYN DRAWER 40x20-19 W5     | 11760      | 2.267%          | 73.995%     |     |
| STAT APPL DRAWER 61x16-16 W2  | 9504       | 1.832%          | 75.827%     |     |
| VEDDINGE DRAWER 40x10-16 W2,5 | 9504       | 1.832%          | 77.660%     |     |
| LIDI DRAWER 38x16-19 G28      | 9410       | 1.814%          | 79.474%     | B   |
| BODBYN DRAWER 60x10-19 W5     | 9280       | 1.789%          | 81.263%     |     |
| Utrusta Inner frt M 80 wh     | 9000       | 1.735%          | 82.998%     |     |
| LIDI DRAWER 46x16-19 G28      | 8040       | 1.550%          | 84.548%     |     |
| BODBYN DRAWER 60x20-19 G28    | 7560       | 1.458%          | 86.006%     |     |

Implementação de Metodologias *Lean* numa Empresa de Mobiliário

|                                |        |          |          |   |
|--------------------------------|--------|----------|----------|---|
| BODBYN DRAWER 80x10-19 W5      | 7200   | 1.388%   | 87.394%  |   |
| BODBYN DRAWER 40x10-19 W5      | 7040   | 1.357%   | 88.751%  |   |
| LIDI DRAWER 61x16-19 W2        | 6888   | 1.328%   | 90.079%  |   |
| VEDDINGE DRAWER 40x20-16 W2,5  | 6720   | 1.296%   | 91.375%  |   |
| Utrusta Inner frt H 40 wh      | 6480   | 1.249%   | 92.624%  |   |
| VEDDINGE DRAWER 80x10-16 W2,5  | 5616   | 1.083%   | 93.707%  |   |
| APPL DRAWER 46x29-16 W2        | 4204   | 0.811%   | 94.517%  |   |
| LIDI DRAWER 53x16-19 W2        | 3360   | 0.648%   | 95.165%  |   |
| BODBYN DRAWER 60x10-19 G28     | 2880   | 0.555%   | 95.720%  |   |
| APPL DRAWER 46x32-16 W2        | 2304   | 0.444%   | 96.165%  |   |
| LIDI DRW OVEN 76x16-19 W2      | 2268   | 0.437%   | 96.602%  |   |
| Utrusta Inner frt H 80 wh      | 2160   | 0.416%   | 97.018%  |   |
| APPL DRAWER 76x29-16 W2        | 2028   | 0.391%   | 97.409%  |   |
| APPL DRAWER 76x32-16 W2        | 2028   | 0.391%   | 97.800%  |   |
| STAT APPL DRAWER 53x16-16 W2   | 1782   | 0.344%   | 98.144%  |   |
| APPL DRAWER 38x29-16 W2        | 1700   | 0.328%   | 98.472%  |   |
| BODBYN DRAWER 40x10-19 G28     | 1320   | 0.254%   | 98.726%  | C |
| APPL DRAWER 38x32-16 W2        | 1200   | 0.231%   | 98.957%  |   |
| LIDI DRAWER 53x16-19 G28       | 1008   | 0.194%   | 99.152%  |   |
| APPL DRAWER 91x29-16 W2        | 1000   | 0.193%   | 99.344%  |   |
| APPL DRAWER 91x32-16 W2        | 1000   | 0.193%   | 99.537%  |   |
| STAT APPL DRW OVEN 76x16-16 W2 | 864    | 0.167%   | 99.704%  |   |
| LIDI DRAWER 61x16-19 G28       | 504    | 0.097%   | 99.801%  |   |
| APPL DRAWER 61x29-16 W2        | 390    | 0.075%   | 99.876%  |   |
| APPL DRAWER 61x32-16 W2        | 390    | 0.075%   | 99.951%  |   |
| LIDI DRW OVEN 76x16-19 G28     | 252    | 0.049%   | 100.000% |   |
| <b>Total</b>                   | 518682 | 100.000% | 100.000% |   |

A partir da análise da Tabela 1 é possível identificar que os principais produtos produzidos na linha 6 são: *Veddinge Drawer 60x20*, *Utrusta Inner frt L 40*, *Utrusta Inner frt L 60*, *Bodbyn Drawer 60x20*, *Utrusta Inner frt M 40*, *Lidingo Drawer 38x16*, *Utrusta Inner frt L 80*, *Utrusta Inner frt M 60*, *Stat Appl Drawer 46x16*, *Utrusta Inner frt H 60*, *Bodbyn Drawer 80x10*, *Stat Appl Drawer 38x16*, *Veddinge Drawer 60x10*, *Bodbyn Drawer 80x20*, *Veddinge Drawer 80x20*. Estes produtos correspondem a 70% da quantidade a ser produzida, sendo por isso produtos de classe A. A classe B é compreendida entre os 70% e os 95%, sendo os restantes 5% correspondentes à classe C.

Uma vez que a família *Utrusta* representa uma grande parte dos produtos da classe A e, como se pode ver na Tabela 2, corresponde a, aproximadamente, 35% da produção, foi a família selecionada para a criação do VSM.

Tabela 2 - Percentagem da Quantidade Correspondente à Família *Utrusta*

| Produto                   | Quantidade    | % da quantidade |
|---------------------------|---------------|-----------------|
| Utrusta Inner frt L 40 wh | 45696         | 8.810%          |
| Utrusta Inner frt L 60 wh | 30888         | 5.955%          |
| Utrusta Inner frt M 40 wh | 29120         | 5.614%          |
| Utrusta Inner frt L 80 wh | 22050         | 4.251%          |
| Utrusta Inner frt M 60 wh | 21600         | 4.164%          |
| Utrusta Inner frt H 60 wh | 15876         | 3.061%          |
| Utrusta Inner frt M 80 wh | 9000          | 1.735%          |
| Utrusta Inner frt H 40 wh | 6480          | 1.249%          |
| Utrusta Inner frt H 80 wh | 2160          | 0.416%          |
| <b>Total</b>              | <b>182870</b> | <b>35.257%</b>  |

#### 4.2.2 VSM da Família *Utrusta*

O VSM de todo o processo produtivo da família *Utrusta* encontra-se no Anexo V. Através da análise do mesmo é possível verificar que o tempo de processamento de um produto é de, aproximadamente, 120 minutos e que este permanece em fábrica 60 dias antes de chegar ao cliente. Isto quer dizer que apenas 0.141% do tempo total corresponde a valor acrescentado, ou seja, tempo despendido a realizar atividades no produto pelas quais o cliente está disposto a pagar. Consequentemente, 99.859% do tempo despendido em fábrica corresponde a valor não acrescentado, estando o produto a maior parte do tempo em *stocks* - tanto em *stock* inicial, como intermédio e final.

A Figura 35 representa um excerto do VSM da área de maquinagem, uma vez que é nessa área que o projeto se foca, e é feita uma análise mais aprofundada da mesma.

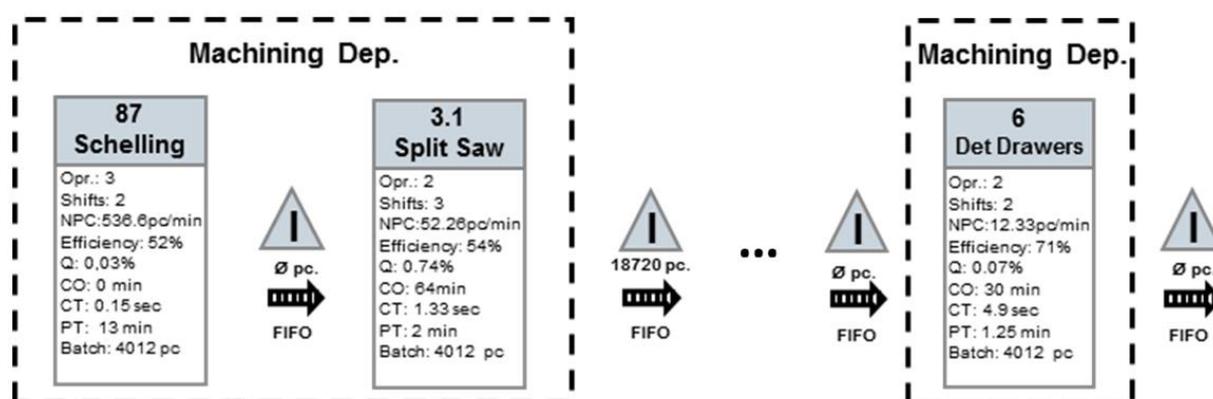


Figura 35 - Excerto do VSM da Área de Produção de Maquinagem

Nas linhas de produção de maquinagem, as linhas da Schelling, Split Saw e Det Drawers apresentam uma eficiência (que resulta da multiplicação da disponibilidade com a performance da linha) de 52%,

54% e de 71%, respetivamente. Relativamente ao tempo de processamento médio é de 13, 2 e 1.25 minutos respetivamente, apresentando um tempo de ciclo de 0.15, 1.33, 4.9 segundos. O tempo gasto em setups de referência é de 64 minutos para a Split Saw e de 30 minutos para a Det Drawers, não sendo despendido nenhum tempo em mudança de referência na Schelling.

#### 4.2.3 Paragens PFF

Existem 5 tipos de paragens no sistema produtivo da maquinaria da PFF: manutenção corretiva, manutenção preventiva, arranque de nova referência, paragens de engenharia, qualidade ou falta de material, e outros *setups*, onde podem ser incluídos os *setups* de troca de ferramentas, ou seja, sem haver troca de produto.

Na tabela seguinte estão as percentagens dos tempos de paragem que ocorreram na área de maquinaria entre Setembro de 2013 e Janeiro de 2014.

Tabela 3 - Tempos de Paragem entre Setembro (2013) a Janeiro (2014) na Área de Maquinagem

| <i>Stop Time</i>                 |       | Setembro (2013) a Janeiro (2014) |                      |                                   |  |                         | <i>Stop Time</i><br>(Total) |
|----------------------------------|-------|----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|--|-------------------------|-----------------------------|
|                                  |       | Manut.<br>Corretiva              | Manut.<br>Preventiva | Arranque<br>de Nova<br>Referência | Engenharia/<br>Qualidade/ Falta<br>de Material | Outros<br><i>Setups</i> |                             |
| Área                             | Linha |                                  |                      |                                   |  |                         |                             |
| <i>Cutting</i>                   | 87    | 4.82%                            | 7.67%                | 0.06%                             | 12.52%   | 15.82%                  | 40.88%                      |
|                                  | 88    | 12.97%                           | 2.14%                | 2.54%                             | 2.83%  | 12.85%                  | 33.34%                      |
| <i>Profiling</i>                 | 1     | 11.29%                           | 4.25%                | 10.75%                            | 1.47%  | 16.82%                  | 44.58%                      |
|                                  | 2     | 6.78%                            | 2.78%                | 3.92%                             | 6.56%  | 16.73%                  | 36.76%                      |
|                                  | 3.1   | 5.52%                            | 4.17%                | 14.49%                            | 2.28%  | 7.22%                   | 33.67%                      |
|                                  | 3.2   | 8.04%                            | 2.24%                | 13.29%                            | 1.05%  | 12.80%                  | 37.41%                      |
|                                  | 5.1   | 5.69%                            | 3.43%                | 3.10%                             | 0.98%  | 5.56%                   | 18.76%                      |
|                                  | 5.2   | 16.17%                           | 0.13%                | 0.00%                             | 1.50%  | 8.09%                   | 25.90%                      |
|                                  | 5.3   | 10.31%                           | 3.75%                | 17.62%                            | 2.56%  | 8.99%                   | 43.23%                      |
|                                  | 5.4   | 5.24%                            | 5.15%                | 10.69%                            | 1.97%  | 14.21%                  | 37.26%                      |
|                                  | 6     | 3.68%                            | 2.55%                | 15.17%                            | 3.81%  | 11.53%                  | 36.74%                      |
|                                  | 33    | 1.60%                            | 3.63%                | 3.09%                             | 11.72%   | 13.88%                  | 33.92%                      |
|                                  | 34.1  | 2.86%                            | 2.63%                | 6.79%                             | 1.01%  | 2.69%                   | 15.96%                      |
|                                  | 34.2  | 2.80%                            | 2.88%                | 1.96%                             | 2.26%  | 2.23%                   | 12.13%                      |
|                                  | 34.3  | 2.43%                            | 2.61%                | 2.48%                             | 1.85%  | 2.95%                   | 12.32%                      |
|                                  | 34.4  | -                                | -                    | -                                 | -  | -                       | -                           |
| <i>Edge Band &amp;<br/>Drill</i> | 30    | 16.73%                           | 3.98%                | 12.64%                            | 2.05%  | 13.67%                  | 49.08%                      |
|                                  | 32    | 11.67%                           | 3.91%                | 5.65%                             | 2.35%  | 21.04%                  | 44.62%                      |
|                                  | 31.1  | 9.37%                            | 4.19%                | 0.62%                             | 3.24%  | 21.35%                  | 38.78%                      |
|                                  | 31.2  | 3.65%                            | 4.19%                | 4.63%                             | 1.50%  | 21.79%                  | 35.75%                      |
|                                  | 31.3  | 6.90%                            | 3.86%                | 0.80%                             | 3.60%  | 26.31%                  | 41.47%                      |

Como se pode verificar pela tabela acima, as linhas da área de maquinagem que têm maior percentagem de tempo despendido em arranque de novas referências são a linha 3.1, com 14.49%, a linha 5.3, com 17.62%, e a linha 6, com 15.17%.

Uma vez que se está a analisar a família *Utrusta*, e as linha 3.1 e 6 estão inseridas neste fluxo, no capítulo seguinte será analisado o tempo de *setup* de arranque de nova referência para estas duas linhas.

#### 4.2.4 Tempos de Arranque de Novas Referências

Numa organização *lean* é muito importante que os tempos de *setup* de arranque de novas referências sejam o mais curtos possível, pois permite a produção de uma maior variedade de produtos em menos tempo, respondendo melhor às necessidades do cliente, isto é, permite produzir lotes de reduzidas dimensões.

Assim, foi feita uma análise de duas linhas que apresentam uma elevada percentagem de tempo despendido em *setups* de novas referências e que, por sua vez, pertencem ao fluxo de *Utrusta*, fluxo a ser analisado (Figura 36).

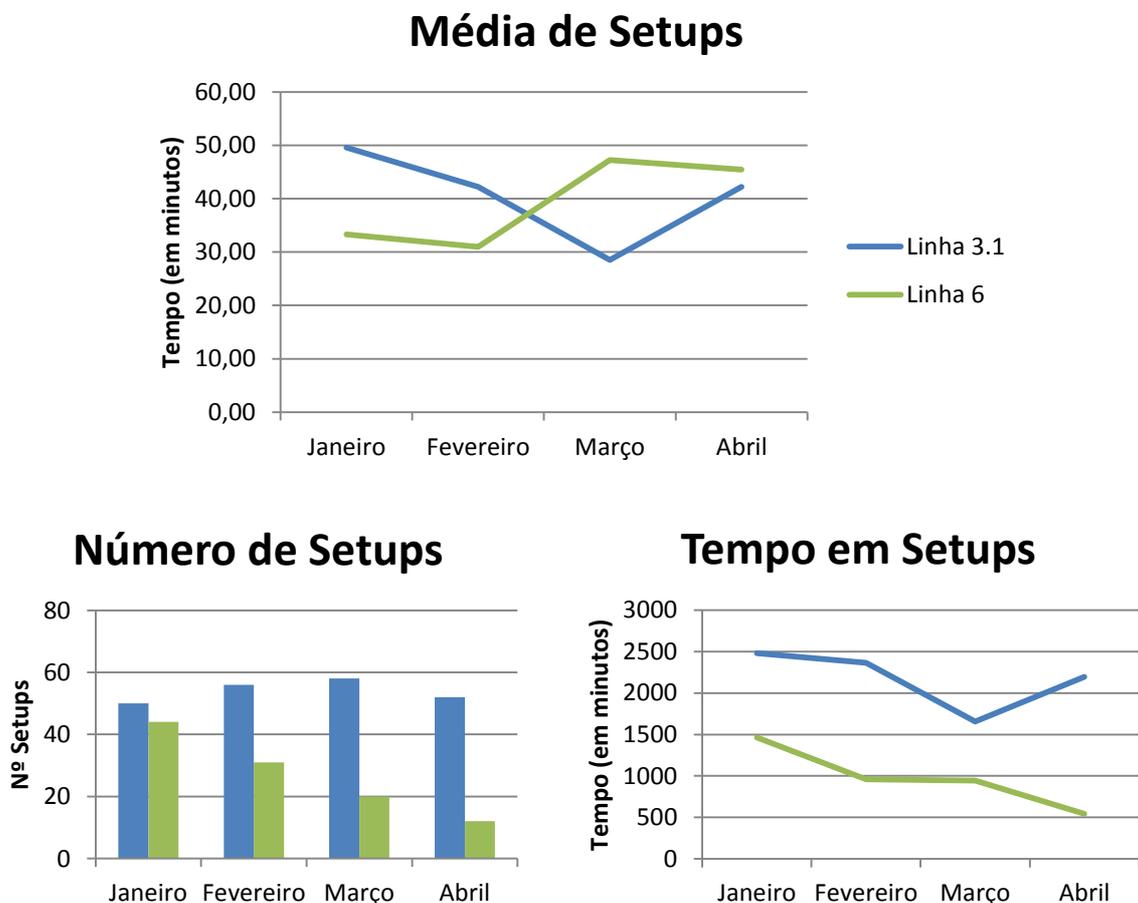


Figura 36 - Gráficos dos Tempos de *Setup* da Linha 3.1 e da Linha 6

Através das médias dos tempos de *setup* é possível verificar que estes valores são muito elevados, estando situados entre os 30 minutos e os 50 minutos. Estes valores diferem dos apresentados no VSM da família *Utrusta*, pois no VSM só se contabilizou os *setups* realizados entre a família *Utrusta* e, nesta análise, foram contabilizados todos os produtos. É também possível observar que a linha 3.1 realiza um elevado número de *setups*, levando ao aumento do tempo gasto em *setups*, isto quando comparado com a linha 6.

Assim, uma vez que a linha 3.1 tem necessidade de realizar mais *setups*, foi feita uma análise mais detalhada dos *setups* de referência desta linha, pois quanto mais rápido for o *setup* da 3.1, menor será o tempo gasto com o mesmo, sendo possível realizar um maior número de *setups*.

De modo a entender melhor como as equipas se comportam durante os *setups* de referência, foi feita uma análise dos *setups* da linha 3.1 por turno (Figura 37).

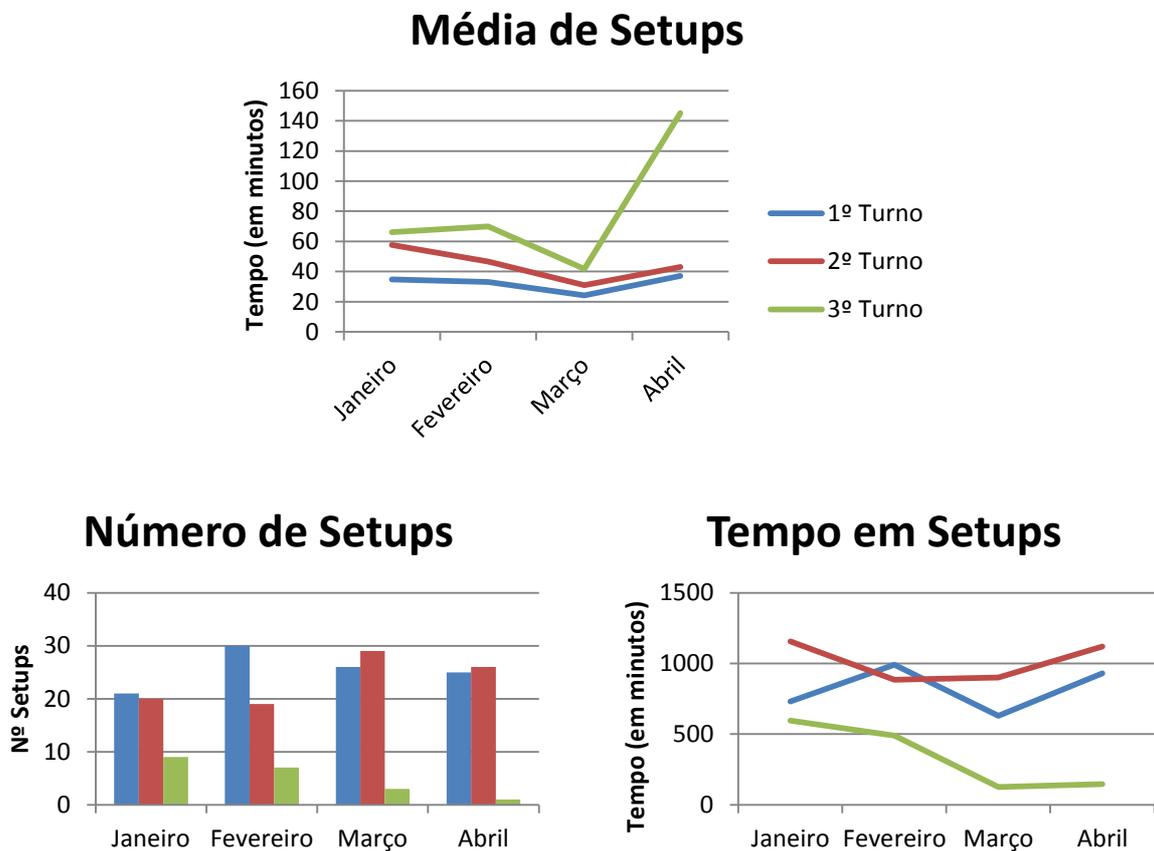


Figura 37 - Gráficos dos Tempos de *Setup* por Turno da Linha 3.1

Entre Janeiro de 2014 e Abril de 2014 foram realizados 216 *setups* de arranque de nova referência, sendo que 102 foram realizados pelo 1º turno, 94 pelo 2º turno e apenas 20 pelo 3º turno. Isto corresponde a um tempo perdido de aproximadamente 8695 horas, em que 3280 horas foram perdidas pelo 1º turno, 4060 horas pelo 2º turno e 1355 horas pelo 3º turno. Relativamente aos

tempos médios de *setup*, a média geral é de, aproximadamente, 40,6 minutos, sendo que a do 1º turno é de 32,3 minutos, a do 2º turno é de 44,6 minutos e a do 3º turno é de 80,7 minutos. No gráfico de média de *setups* é possível verificar a existência de um pico no 3º turno devido à inexperiência destes colaboradores.

Estas diferenças de tempos podem ser explicadas pelo facto de não existir um método normalizado para os operadores efetuarem o *setup*, fazendo com que cada operador utilize diferentes formas de atuar, levando a variações e tempos diferentes. Uma outra condicionante para as variações dos tempos de *setup* está relacionada com o tipo de detalhe do produto que vai entrar em produção, ou seja, quanto maior for o detalhe do produto mais elevado é o seu tempo de *setup*.

#### 4.2.5 WID da Família *Utrusta*

Para além da realização do VSM da família *Utrusta* optou-se, também, por realizar o WID para a mesma família. Apesar desta ferramenta poder representar diversas famílias de produtos, achou-se interessante, uma vez que a família *Utrusta* está a ser analisada, realizar o WID apenas para esta família, sendo possível comparar os dados obtidos pelo VSM e WID.

Para a elaboração do diagrama foram feitas algumas observações para verificar quais as atividades onde os operadores despendem mais tempo; cronometragens, para verificar quais os tempos de ciclo e de *setup*, e contagens, para identificar as quantidades de WIP.

O diagrama do WID encontra-se no Anexo VI. Neste diagrama não foi considerada a última linha do processo produtivo (linha 53), pois não foi possível realizar as observações e contagens de WIP para a linha em questão. Optou-se, assim, por fazer apenas referência ao esforço de transporte que é efetuado entre a linha anterior e a linha 53.

Através da análise do diagrama é possível retirar algumas conclusões relativamente aos tempos, ao esforço de transporte, às quantidades de WIP e à percentagem de ocupação dos colaboradores.

Relativamente ao esforço de transporte é possível verificar, através do diagrama, que o transporte que implica maior esforço (245 474.818 kg\*m) é o da linha 87 para a linha 3.1. Este valor deve-se ao peso do material a transportar ( $\approx 1805$  kg) e à distância que o mesmo tem que percorrer dentro da unidade fabril ( $\approx 136$ m). Os esforços de transporte menos significativos são os que ocorrem entre os postos da linha 54. Nesta linha o número máximo de peças transportadas de cada vez é entre 5 e 8 peças, correspondendo a um peso máximo de, aproximadamente, 7 kg, e as distâncias são muito curtas, não ultrapassando os 5 metros. Assim, o esforço exigido é muito inferior quando comparado com os restantes transportes, não sendo, por isso, quantificado.

Comparando os tempos de ciclo com o *takt time*, é possível concluir que o tempo de ciclo de todos os postos de trabalho é muito baixo, o que corresponde a um *idle time* muito significativo em todos os postos (Tabela 4).

Tabela 4 - *Idle Time* no Processo Produtivo de *Utrusta*

| Posto de Trabalho                       | Tempo de Ciclo | <i>Idle Time</i> |
|---|----------------|------------------|
| Linha 87                                | 0.15 seg       | 18.25 seg        |
| Linha 3.1                               | 1.33 seg       | 17.07 seg        |
| Linha 4.1                               | 1.17 seg       | 17.23 seg        |
| Linha 6                                 | 4.9 seg        | 13.5 seg         |
| Linha 41                                | 3 seg          | 15.4 seg         |
| Linha 16                                | 0.62 seg       | 17.8 seg         |
| Linha 54 – Caixas                       | 4.68 seg       | 13.72 seg        |
| Linha 54 – Visual                       | 2.85 seg       | 15.55 seg        |
| Linha 54 – Montagem                     | 3.77 seg       | 14.63 seg        |
| Linha 54 – Máquina                      | 3 seg          | 15.4 seg         |
| Linha 54 – Paletização                  | 2.76 seg       | 15.64 seg        |
| <b><i>Takt Time</i> - 18.4 segundos</b> |                |                  |

Através da Figura 38 é possível verificar graficamente a existência de elevados tempos mortos durante todo o processo produtivo, sendo o menor tempo morto, na linha 6, de 13.5 seg e o maior, na linha 87, de 18.25 seg.

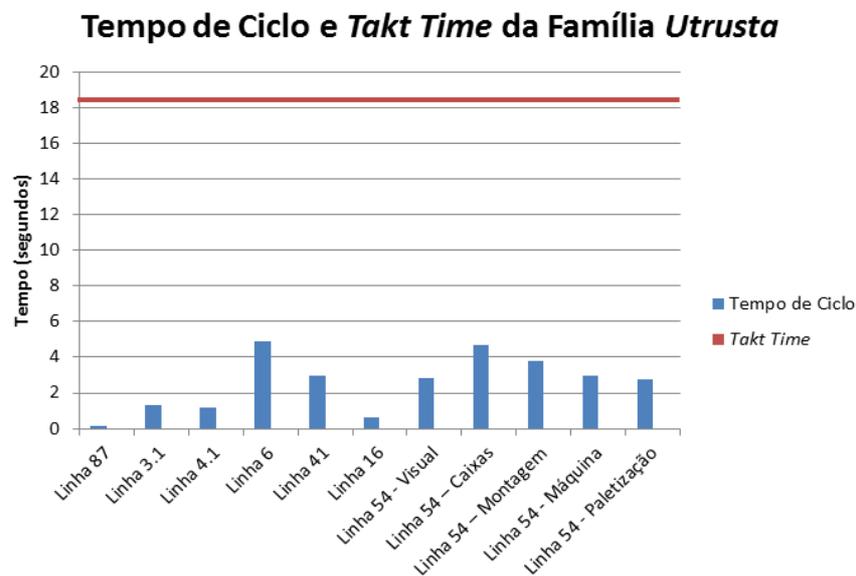


Figura 38 - Tempo de Ciclo e *Takt Time* da Família *Utrusta*

Na Tabela 5 é possível verificar os resultados das observações realizadas às linhas do fluxo produtivo de *Utrusta*. A realização das observações teve como objetivo saber as percentagens de tempo que os colaboradores despendiam em atividades que acrescentam valor para o produto, ou seja, trabalho, e nas atividades que não acrescentam valor, ou seja, movimentações, transportes, esperas, setups, retrabalhos e ausentes.

Tabela 5 - Resultados das Observações do WID

| <b>Linhas</b>  | <b>Trab</b> | <b>Mov</b> | <b>Trans</b> | <b>Esp</b> | <b>Setup</b> | <b>Retrab</b> | <b>Ausente</b> |
|----------------|-------------|------------|--------------|------------|--------------|---------------|----------------|
| Linha 87       | 57%         | 2%         | 0%           | 21%        | 7%           | 0%            | 12%            |
| Linha 3.1      | 57%         | 10%        | 3%           | 7%         | 20%          | 0%            | 3%             |
| Linha 4.1      | 61%         | 7%         | 4%           | 0%         | 21%          | 0%            | 7%             |
| Linha 6        | 60%         | 3%         | 7%           | 0%         | 10%          | 0%            | 20%            |
| Linha 41       | 60%         | 7%         | 7%           | 0%         | 0%           | 0%            | 27%            |
| Linha 16       | 58%         | 17%        | 8%           | 11%        | 0%           | 0%            | 6%             |
| Linha 54 - Pt1 | 73%         | 0%         | 7%           | 20%        | 0%           | 0%            | 0%             |
| Linha 54 - Pt2 | 27%         | 13%        | 33%          | 20%        | 0%           | 7%            | 0%             |
| Linha 54 - Pt3 | 60%         | 13%        | 7%           | 20%        | 0%           | 0%            | 0%             |
| Linha 54 - Pt4 | 53%         | 0%         | 7%           | 27%        | 0%           | 0%            | 13%            |
| Linha 54 - Pt5 | 40%         | 13%        | 20%          | 27%        | 0%           | 0%            | 0%             |

Como se pode verificar na Tabela 5 e graficamente na Figura 39, as atividades onde se despende maior tempo de trabalho são:

- i) Linha 87 - a percentagem do tempo em trabalho de valor acrescentado é de 57% (4.56 horas/dia), e a percentagem de tempo em trabalho de valor não acrescentado é de 43% (3.44 horas/dia), onde 21% é em esperas (1.68 horas/dia);
- ii) Linha 3.1 - a percentagem do tempo em trabalho de valor acrescentado é de 57% (4.56 horas/dia), e a percentagem de tempo em trabalho de valor não acrescentado é de 43% (3.44 horas/dia), onde 20% é em setup (1.6 horas/dia);
- iii) Linha 4.1 - a percentagem do tempo em trabalho de valor acrescentado é de 61% (4.88 horas/dia), e a percentagem de tempo em trabalho de valor não acrescentado é de 39% (3.12 horas/dia), onde 21% é em setup (1.68 horas/dia);
- iv) Linha 6 - a percentagem do tempo em trabalho de valor acrescentado é de 60% (4.8 horas/dia), e a percentagem de tempo em trabalho de valor não acrescentado é de 40% (3.2 horas/dia), onde 20% é em ausente (1.6 horas/dia);

- v) Linha 41 – a percentagem do tempo em trabalho de valor acrescentado é de 60% (4.8 horas/dia), e a percentagem de tempo em trabalho de valor não acrescentado é de 40% (3.2 horas/dia), onde 27% é em setup (2.16 horas/dia);
- vi) Linha 16 - a percentagem do tempo em trabalho de valor acrescentado é de 58% (4.64 horas/dia), e a percentagem de tempo em trabalho de valor não acrescentado é de 42% (3.36 horas/dia), onde 17% é em movimentações (1.36 horas/dia);
- vii) Linha 54 (Posto 1 – Caixas) - a percentagem do tempo em trabalho de valor acrescentado é de 73% (5.84 horas/dia), e a percentagem de tempo em trabalho de valor não acrescentado é de 27% (2.16 horas/dia), onde 20% é em movimentações (1.6 horas/dia);
- viii) Linha 54 (Posto 2 - Visual) - a percentagem do tempo em trabalho de valor acrescentado é de 27% (2.16 horas/dia), e a percentagem de tempo em trabalho de valor não acrescentado é de 73% (5.84 horas/dia), onde 46% é em movimentações e transportes (3.68 horas/dia);
- ix) Linha 54 (Posto 3 - Montagem) - a percentagem do tempo em trabalho de valor acrescentado é de 60% (4.8 horas/dia), e a percentagem de tempo em trabalho de valor não acrescentado é de 40% (3.2 horas/dia), onde 20% é em esperas (3.68 horas/dia), e o restante é em transportes e movimentações;
- x) Linha 54 (Posto 4 - Máquina) - a percentagem do tempo em trabalho de valor acrescentado é de 53% (4.24 horas/dia), e a percentagem de tempo em trabalho de valor não acrescentado é de 47% (3.76 horas/dia), onde 27% é em esperas (2.16 horas/dia);
- xi) Linha 54 (Posto 5 - Paletizar) - a percentagem do tempo em trabalho de valor acrescentado é de 40% (3.2 horas/dia), e a percentagem de tempo em trabalho de valor não acrescentado é de 60% (4.8 horas/dia), onde 27% é em esperas (2.16 horas/dia). A percentagem de tempo despendido em movimentações e transportes também é elevado, 33%, pois quando a máquina não está em funcionamento, o operador, como está “parado”, dá apoio ao posto de montagem, fazendo o transporte de material entre o posto de visual e o de montagem, e o posto das caixas e o de montagem.

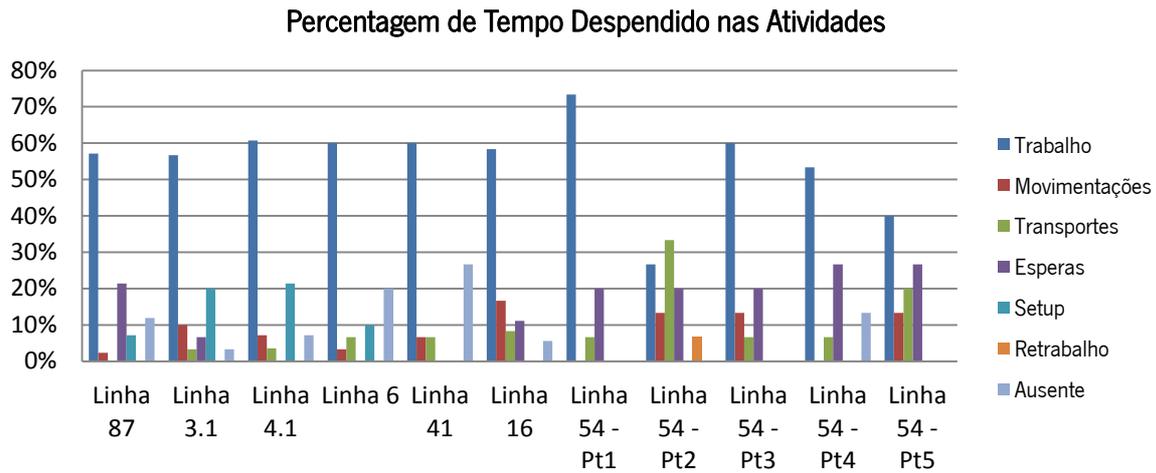


Figura 39 - Percentagem de Tempo Despendido nas Atividades

O WIP foi calculado através da média de cinco contagens. A média de peças no espaço fabril é de 6090,24 peças, sendo a linha 16 o posto mais crítico, com uma média de 31512,6 peças, e o posto 4 da linha 54 o que apresenta menor quantidade de WIP com 13,2 peças.

Através da análise global do gráfico de WID, foi possível observar que em todos os postos de trabalho o tempo de ciclo é sempre inferior ao *takt time*, o que significa que o processo produtivo tem capacidade para responder às necessidades do cliente. Relativamente ao esforço de transporte entre os postos da linha 54, como foi referido anteriormente, é praticamente insignificante, no entanto o tempo despendido pelos operadores em transporte e movimentações é bastante significativo. Assim, nos capítulos seguintes será feita uma análise mais detalhada desta linha, por forma a observar as razões destas movimentações e transportes.

#### 4.2.6 Descrição do Processo de Embalagem da Família Utrusta

De forma a ser possível entender melhor o processo produtivo da linha de embalagem para a família *Utrusta* (Figura 40) e como os colaboradores se movimentam na mesma, neste capítulo apresenta-se o *layout* da linha e o processo de produção de embalagem correspondente.



Figura 40 - Fotografia Panorâmica da Linha 54

Na Figura 41 está apresentada o *layout* atual da embalagem da família *Utrusta* e o respetivo fluxo de material.

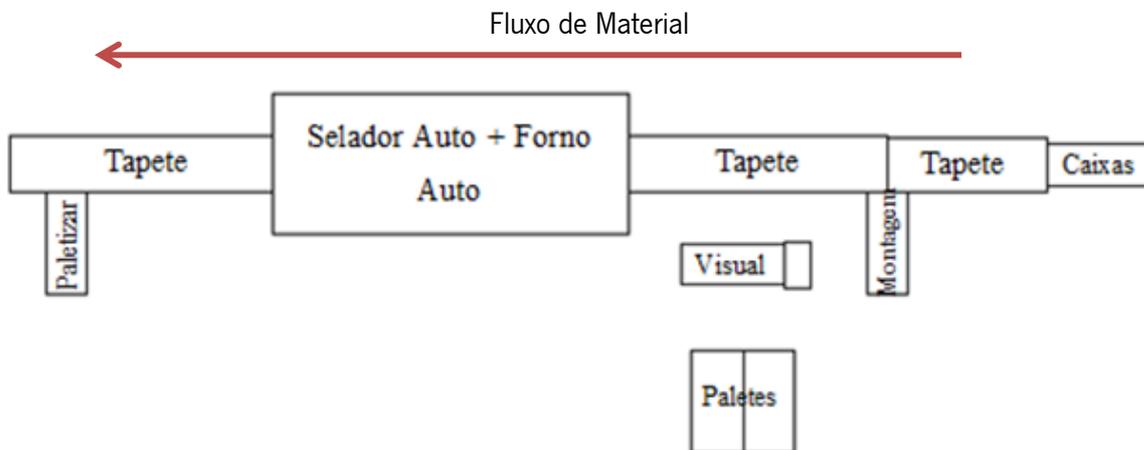


Figura 41 - *Layout* da Linha de Embalagem de *Utrusta*

Na linha de embalagem existe um local para se colocar a palete com as peças que vão ser embaladas e um local com duas paletes para se colocar as peças que vão para *rework* e sucata. Existem quatro mesas com funções distintas:

1. Mesa destinada para se efetuar inspeção visual às peças (Figura 42);



Figura 42 - Mesa de Visual

2. Mesa destinada à execução das caixas onde as peças vão ser colocadas (Figura 43);



Figura 43 - Mesa de Caixas

3. Mesa para se fazer a montagem do produto, ou seja, colocar os livros de instruções e a respetiva peça nas caixas (Figura 44);



Figura 44 - Mesa de Montagem

4. Mesa para se paletizar as peças já prontas e embaladas (Figura 45).



Figura 45 - Mesa de Paletizar

A linha é composta por três tipos de tapetes; o inicial, que é um tapete mais lento com o objetivo de dar o espaçamento pretendido entre peças; um segundo tapete, mais rápido, que transporta as peças para a máquina; e o último tapete que transporta as peças desde o início da máquina até ao posto de paletização.

Por fim, a linha é constituída por duas máquinas distintas (Figura 46): a primeira máquina diz respeito a um selador automático que envolve as peças num plástico, cortando e selando as extremidades do plástico; a segunda é um forno a vácuo em que a temperatura associada ao vácuo estica o plástico, ajustando-o às medidas das peças, de forma a cada peça fique embalada e protegida individualmente.



Figura 46 - Máquina

Como representado na Figura 47 o processo produtivo inicia-se com o transporte dos materiais, que se encontram armazenados, para entrarem na linha, como os *fittings*, as caixas, as peças, os livros e as caixas para a paletização final.

Depois dos materiais estarem na linha, procede-se o transporte dos *fittings* e das caixas para a mesa de montagem das caixas. A caixa é dobrada em  $\frac{3}{4}$ , coloca-se o *fitting*, dobrando, posteriormente, o último quarto. As caixas prontas ficam em espera até serem transportadas para a mesa de montagem. Quando as peças chegam à linha, são transportadas, no máximo, em conjuntos de 8 peças, para a mesa de inspeção. Inspeccionam-se as laterais das peças ao mesmo tempo e, de seguida, inspeccionam-se as faces A e B de cada peça individualmente. As peças conformes são transportadas (aproximadamente cinco peças de cada vez) para uma mesa onde ficam em espera, sendo posteriormente transportadas para a mesa de montagem (aproximadamente cinco peças de cada vez), onde ficam novamente em espera.

As caixas prontas são transportadas para a mesa de montagem, onde é colocado o livro de instruções, seguido da peça e respetiva etiqueta. A caixa é colocada no tapete e ocorre uma operação automática (selador automático e forno a vácuo).

As caixas de paletização são transportadas para a zona de paletização sendo, posteriormente, montadas. As peças, ao saírem da máquina, são inspeccionadas e colocadas na caixa, onde aguardam até que a caixa fique completa. Por fim, fecha-se a caixa quando estiver completa, colocando-se a respetiva etiqueta.

# Implementação de Metodologias *Lean* numa Empresa de Mobiliário

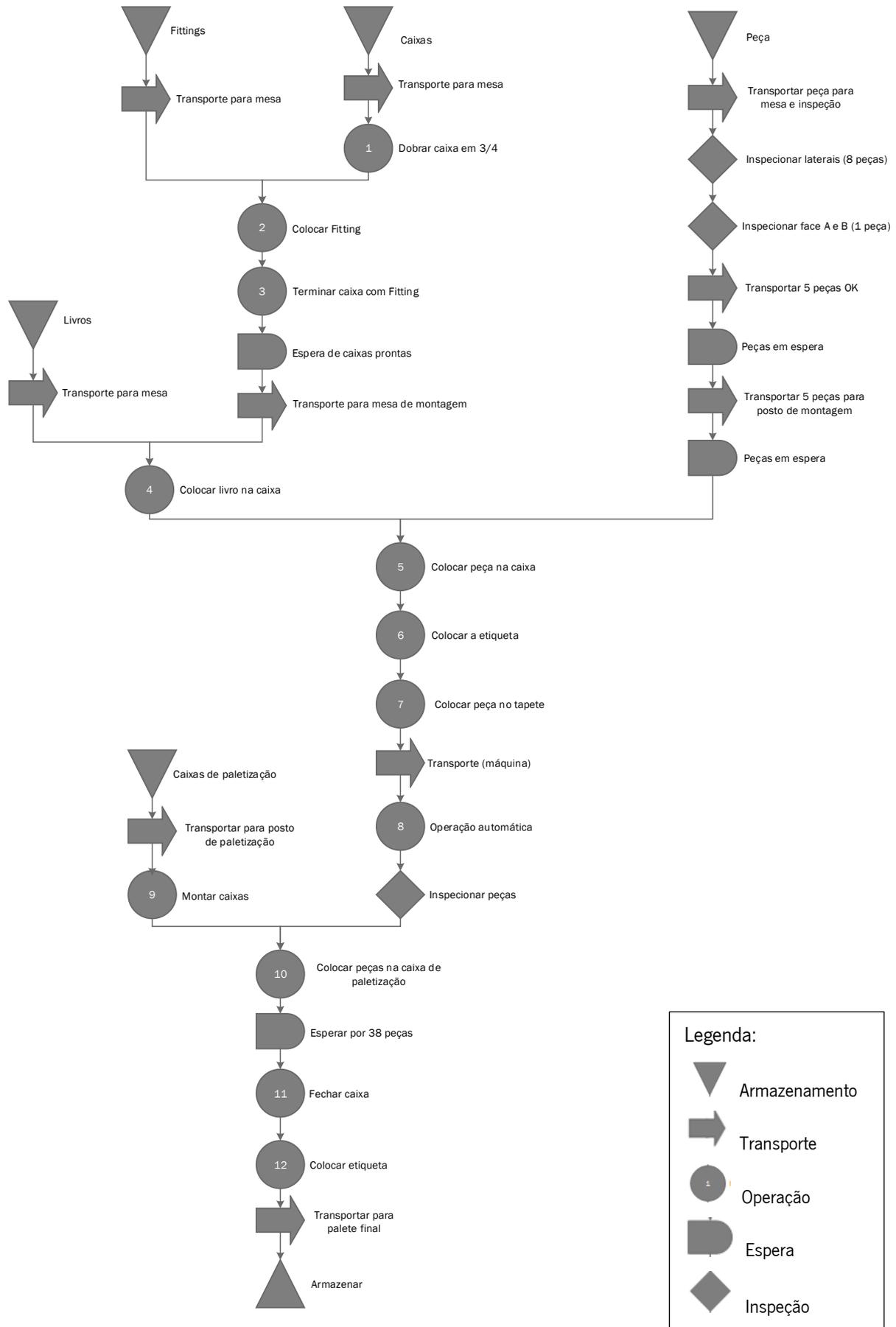


Figura 47 - Fluxograma da Produção da Linha de Embalagem de *Utrusta*

Para se entender melhor o impacto dos transportes e movimentações dos operadores do posto de visual (representado a preto) e de montagem (representado a vermelho), foi realizado um diagrama *spaghetti*, onde é possível ver as deslocações dos operadores a cada cinco ou oito peças produzidas (Figura 48).

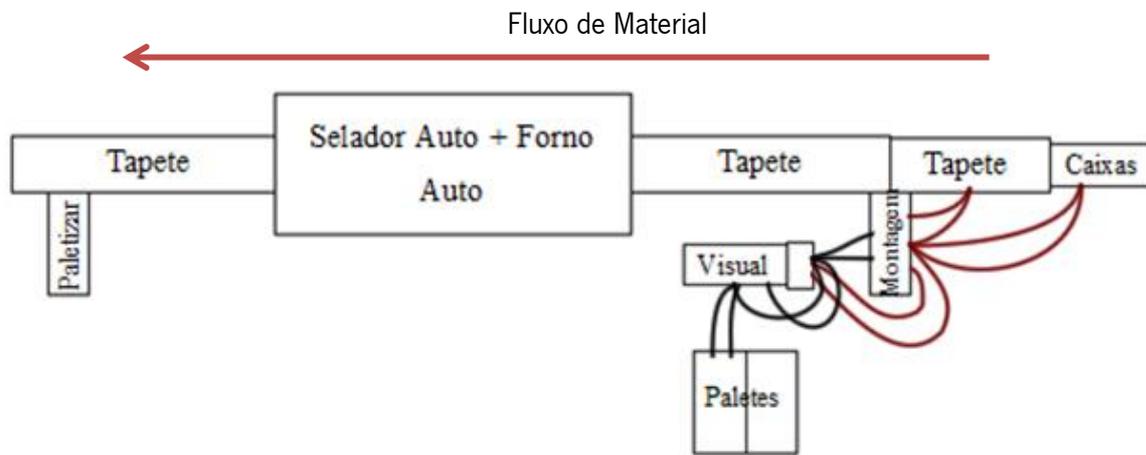


Figura 48 - Diagrama *Spaghetti* da Linha de Embalagem de *Utrusta*

Através da análise do diagrama *spaghetti* pode-se concluir que, apesar do esforço de cada transporte ser muito baixo, os operadores perdem muito tempo em transportes e movimentações, produzindo, assim, menos do que o que seria possível se estas movimentações fossem reduzidas.

#### 4.2.7 Falta de Normalização dos Postos de Trabalho

Uma das formas de verificar a falta de normalização nos postos de trabalho é através da análise dos valores da eficiência dos diferentes turnos. Assim, foram analisados os valores de eficiência para duas linhas da área do *profililing*, linha 6 e linha 2.

Como se pode verificar na Figura 49, o valor de eficiência da linha 6 para o 1º turno é de 44,26% e o para o 2º turno é de 33,58%, apresentando valores muito baixos quando comparados com o objetivo – 60,90%.

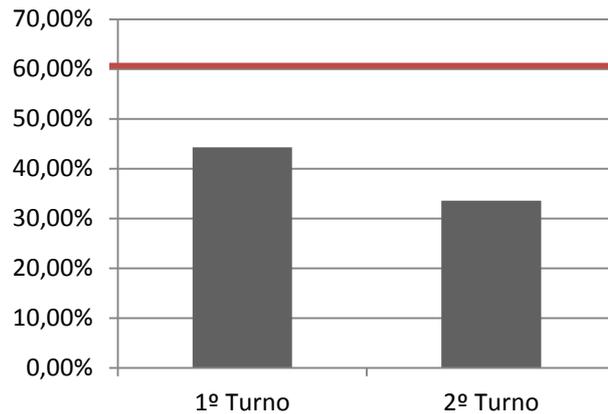


Figura 49 - Eficiência dos Turnos a Linha 6

Relativamente aos turnos da linha 2, como se pode verificar na Figura 50, o valor de eficiência para o 1º turno é de 57,54%, estando acima do objetivo – 56,55% - e para o 2º turno é de 50,27%, estando 6% abaixo do objetivo.

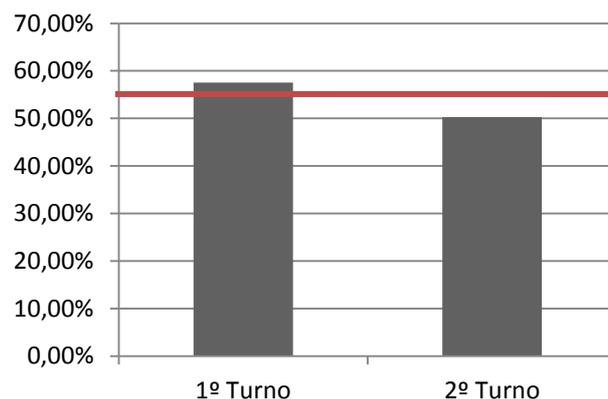


Figura 50 - Eficiência dos Turnos da Linha 2

Estes baixos valores e diferenças de eficiência devem-se à falta de normalização dos postos de trabalho. Nestes postos era visível a deficiência do número de documentos *standard*. Os operadores trabalhavam de acordo com a experiência adquirida, e não de acordo com os parâmetros definidos pelo departamento de processos.

Da falta de normalização também foi possível verificar a existência de uma elevada percentagem de sucata proveniente dos setups de arranque de novas referências, valores estes que rondavam os 11% para a linha 6 e os 0.03% para a linha 2.

#### 4.2.8 Baixo Nível de 5S's

Através das auditorias 5S's realizadas semanalmente nas linhas da PFF, verificou-se que a área de maquinagem apresentava uma pontuação média ligeiramente baixa, 79. Isto acontece devido à falta de preocupação por parte dos colaboradores em manter os 5S's, começando, assim, a transparecer a deficiência na limpeza e organização dos postos de trabalho, como nos armários onde se arruma as ferramentas e materiais necessários para cada posto.

Verificou-se também a falta de identificação de diversos objetos que se encontravam na fábrica, como é o caso do caixote do lixo (Figura 51). Em cada um deles é previsto ser colocado um tipo de resíduos, e não estando estes identificados não é possível proceder à sua correta separação.

Na Figura 51 estão representados alguns exemplos da falta de 5S's nas linhas da área de maquinagem.



Figura 51 - Exemplos da Falta de Organização

Esta falta de preocupação na manutenção dos 5S's pode levar a perda de tempo na procura de ferramentas e de materiais necessários para a execução e setup, tendo uma consequência direta na eficiência geral da área.

### 4.3 Medidas de Desempenho

Na Tabela 6, podem-se observar as medidas de desempenho que a PFF apresentava no início do projeto.

Tabela 6 - Medidas de Desempenho da PFF entre Setembro e Janeiro

| Medidas de Desempenho | Setembro (2013) - Janeiro (2014) |           |        |            |         |        |
|-----------------------|----------------------------------|-----------|--------|------------|---------|--------|
|                       | Cutting                          | Profiling | EB&D   | Lacquering | Packing | Média  |
| Disponibilidade       | 62.89%                           | 69.98%    | 56.36% | 70.60%     | 79.30%  | 67.83% |
| Performance           | 63.96%                           | 79.48%    | 76.12% | 72.40%     | 84.30%  | 75.25% |
| Eficiência            | 39.06%                           | 55.67%    | 43.44% | 51.10%     | 66.90%  | 51.23% |
| Retrabalho            | 0.20%                            | 0.06%     | 1.15%  | 4.62%      | 0.23%   | 1.25%  |
| Sucata                | 0.17%                            | 0.23%     | 0.75%  | 0.84%      | 1.59%   | 0.72%  |

Como se pode verificar pela tabela anterior, as áreas de maquinagem, em média, são as que apresentam uma maior percentagem de tempo de paragem (36.6%), uma menor disponibilidade (63.4%) e eficiência (46.1%). Mas por outro lado, apresentam uma performance com uma média de 73.2% e, apresentam, também, uma baixa percentagem de retrabalho (0.5%) e sucata (0.4%).

#### 4.4 Síntese dos Problemas Encontrados

Na Tabela 7 apresentam-se os principais problemas identificados na área da maquinagem e no processo produtivo da família *Utrusta*.

Tabela 7 - Síntese dos Problemas Encontrados

| Nº | Problemas   | Consequências  |
|----|---|--|
| 1  | Tempos de <i>setup</i> elevados   | Baixa disponibilidade<br>Tempo improdutivo elevado<br>Baixa flexibilidade  |
| 2  | Processos produtivos não normalizados                                   | Baixa eficiência<br>Processamento incorreto<br>Elevada taxa de retrabalho<br>Grandes oscilações nos tempos de <i>setup</i> |
| 3  | Má organização do <i>layout</i> da linha de embalagem de <i>Utrusta</i> | Baixa performance/eficiência<br>Deslocações desnecessárias   |
| 4  | Má organização das ferramentas e materiais                              | Baixa eficiência<br>Perda de tempo há procura de ferramentas e materiais   |

A partir destes problemas foram criadas ações e propostas de melhoria (capítulo 5).

## 5. AÇÕES E PROPOSTAS DE MELHORIA

No presente capítulo são apresentadas as ações e propostas de melhoria, com base na filosofia *lean*, para os problemas que foram identificados no capítulo anterior.

### 5.1 Metodologia SMED

Após uma análise do estado atual da empresa foi possível observar, através do VSM e dos tempos de paragem, que o tempo despendido no arranque de novas referências para a linha 3.1 é muito elevado. Assim, com o objetivo de diminuir estes tempos, recorreu-se à metodologia SMED.

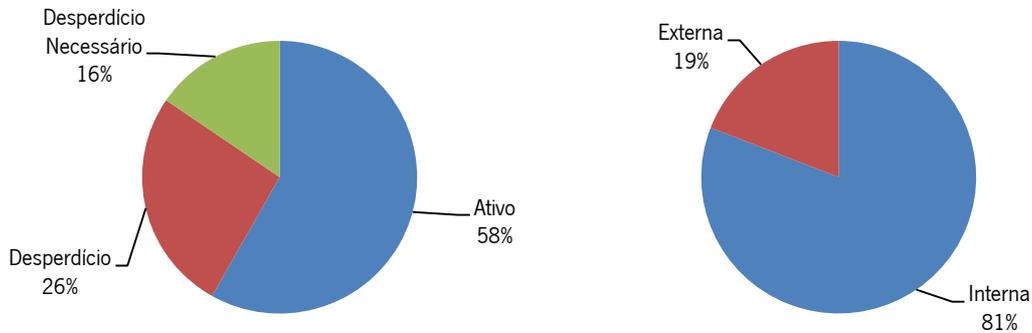
Para a sua realização foram feitas filmagens durante todo o processo de *setup* de arranque de novas referências. Através de uma análise detalhada das filmagens, foi elaborado um diagrama de sequência de modo a ser possível entender, dentro do processo de *setup*, quais as atividades que são desperdício, as que são desperdício necessário, e quais as atividades em que o operador está a realmente ativo no *setup*. O passo seguinte foi a identificação das atividades como internas ou externas. As atividades internas são aquelas que têm de ser realizadas durante o *setup*, ou seja, com a máquina parada, e as atividades externas são as que devem ser realizadas antes de se iniciar o *setup* - *pré-setup* - ou no final do *setup* - *pós-setup*. Quer isto dizer que as atividades externas podem ser realizadas com a máquina em produção, como a preparação e arrumação das ferramentas e materiais necessários para o *setup*. Foi feito, também, um diagrama de *Gantt* com todas as atividades realizadas durante o *setup*. Estas atividades foram, posteriormente, diferenciadas em atividades de *pré-setup*, atividades de *setup* e em atividades de *pós-setup*. De seguida analisou-se a hipótese de converter as atividades internas em externas, não tendo sido possível indentificar nenhuma conversão.

Assim, após a divisão das atividades foram estudadas hipóteses de forma a reduzir tanto o tempo das atividades internas como as externas, ou seja, diminuir ao máximo o tempo despendido em todas as atividades relacionadas com o *setup*.

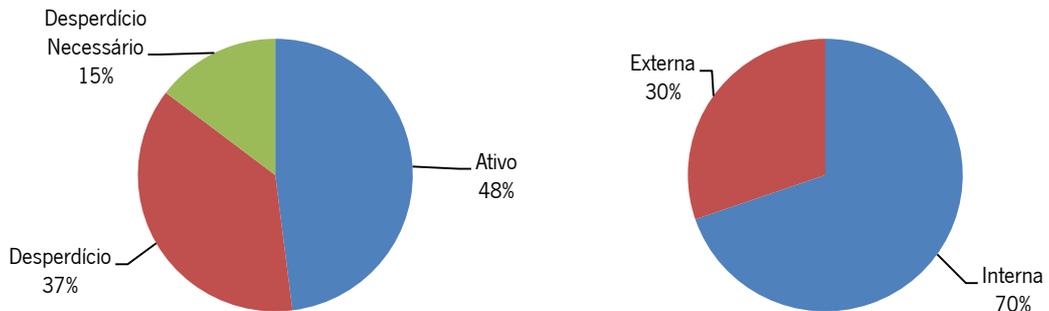
Durante a realização do *setup* na linha 3.1 intervêm dois operadores, tendo sido feitas filmagens a estes dois operadores durante o processo. Através das filmagens foi possível verificar que o tempo total de *setup* foi de 59min e 54seg, sendo 30min e 37seg pelo operador A e 29min e 17seg pelo operador B, ficando o restante do tempo à espera do operador A. Após analisar as filmagens foi possível

elaborado um diagrama de sequência para cada operador, como se pode ver no Anexo VII, estando os resultados da análise apresentados na figuras seguinte (Figura 52).

**Análise da atividade do operador A**



**Análise da atividade do operador B**



**Análise das atividades totais**

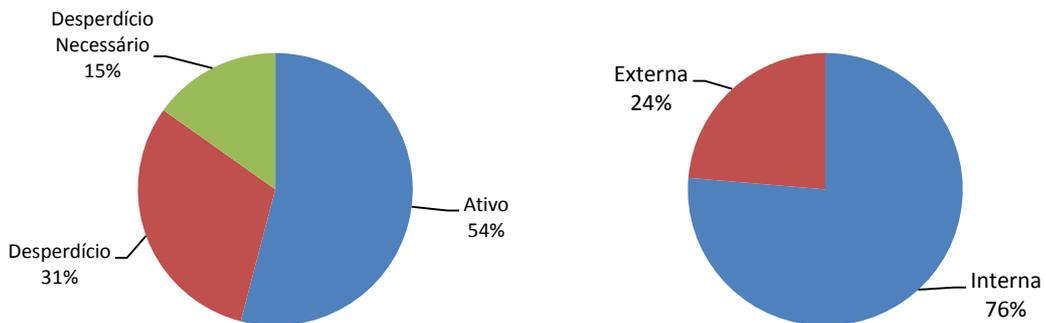


Figura 52 - Análise das Atividades de Setup da Linha 3.1

Da análise dos dados foi possível verificar que 19% das atividades efetuadas pelo operador A são atividades que podem ser executadas externamente, ao passo que, para o operador B, o valor destas atividades é de 30%. O que quer dizer que, em média, durante todo o *setup*, 24% das atividades podem ser realizadas externamente.

Relativamente à percentagem de tempo em que os operadores estão ativos no *setup*: o operador A tem uma percentagem de ativo de 58%, ao passo que o operador B tem uma percentagem de 48%.

Com a separação das atividades internas das externas foi possível diminuir 21 atividades no operador A e 23 no operador B (Figura 53).

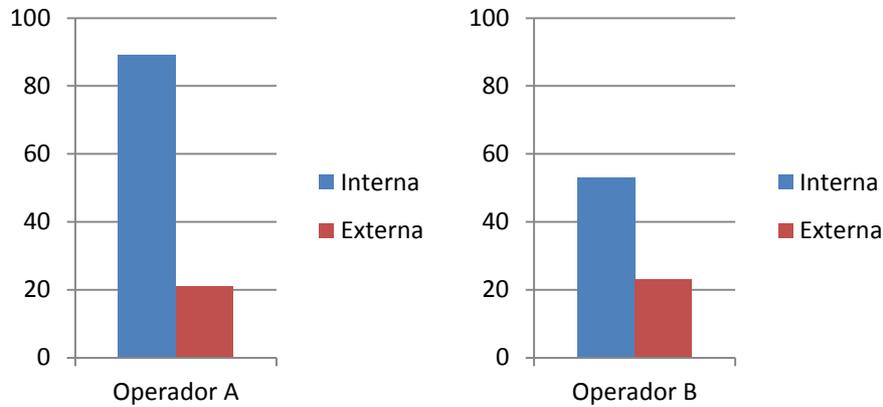


Figura 53 - Número de Atividades Internas e Externas dos Operadores A e B

A separação das atividades corresponde a um tempo total de 3 minutos e 26 segundos no tempo de *setup* do operador A e 10 minutos e 10 segundos no operador B (Figura 54).

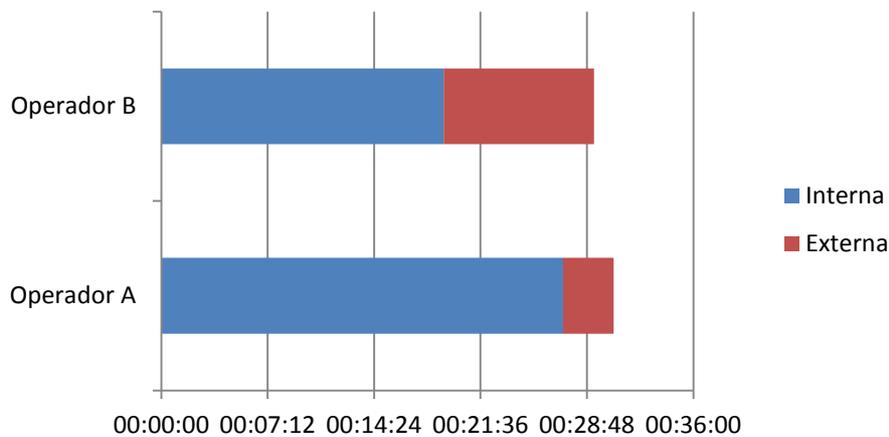


Figura 54 - Tempo em Atividades Internas e Externas

Nas atividades internas foi possível verificar que 8 das atividades efetuadas por cada operador são consideradas desperdício, correspondendo a 1 minuto no operador A e a 2 minutos e 20 segundos no operador B. Após a divisão das atividades internas das externas, foi realizado um diagrama de *Gantt* (Figura 55).

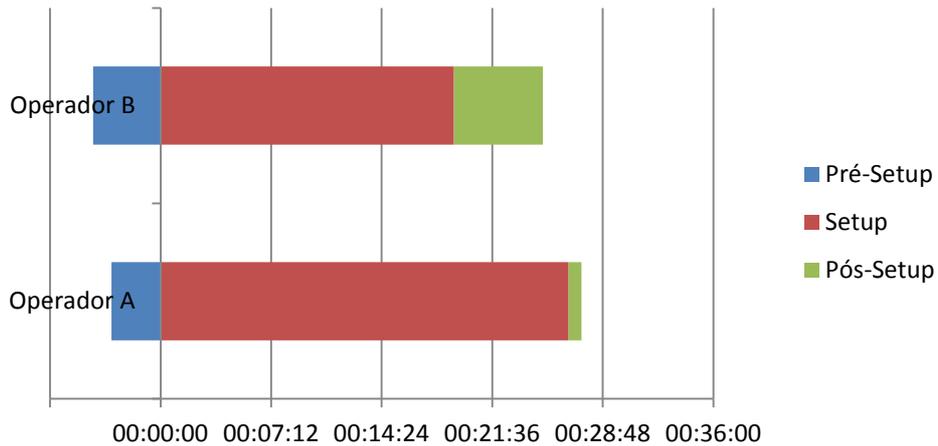


Figura 55 - Diagrama de *Gantt*

Neste é possível verificar a separação das atividades que podem ser realizadas com a máquina em funcionamento, ou seja, atividades de *pré-setup* e *pós-setup*, das atividades que só podem ser efetuadas com a máquina parada, *setup*.

Para além da divisão das atividades internas das externas e da eliminação das atividades de puro desperdício propôs-se, também, a implementação de alguns mecanismos para facilitar e diminuir o tempo de *setup*.

#### 1. Utilização de apertos rápidos:

Durante o *setup*, sempre que a largura e/ou comprimento da peça altera é necessário ajustar a lixadora. Para tal é preciso desapertar os parafusos com uma chave umbrako, o que faz com que o tempo de ajuste das lixadoras seja muito elevado. Assim, para evitar o uso da chave umbrako foi proposta a colocação de parafusos de aperto rápido, como demonstrado na Figura 56.



Figura 56 - Ajustes da Lixadora (Antes e Depois)

De forma a reduzir o tempo de ajuste dos motores das escovas (Figura 57) e de reduzir o uso das chaves de bocas, foi proposto a implementação do mesmo mecanismo de apertos rápidos. A implementação desta proposta irá ajudar a reduzir o tempo de setup, e irá libertar o operador da utilização de chaves de bocas.



Figura 57 - Ajuste das Escovas

Uma outra proposta de implementação de apertos rápidos, foi no ajuste das guias e rolos da *Weining* (Figura 58). Ao trocar a ferramenta atual de trabalho por apertos rápidos o operador irá diminuir o tempo que dispense no ajuste das mesmas.



Figura 58 - Ajuste das Guias

## 2. Alteração das ferramentas de trabalho:

Uma outra proposta foi a utilização de chaves de roquete, em vez da tradicional chave de bocas. Esta situação irá melhorar diversas atividades de *setup*, como o caso do ajuste dos contadores manuais existente à entrada da fresadora e o contador existente na *cross-cut* (Figura 59).

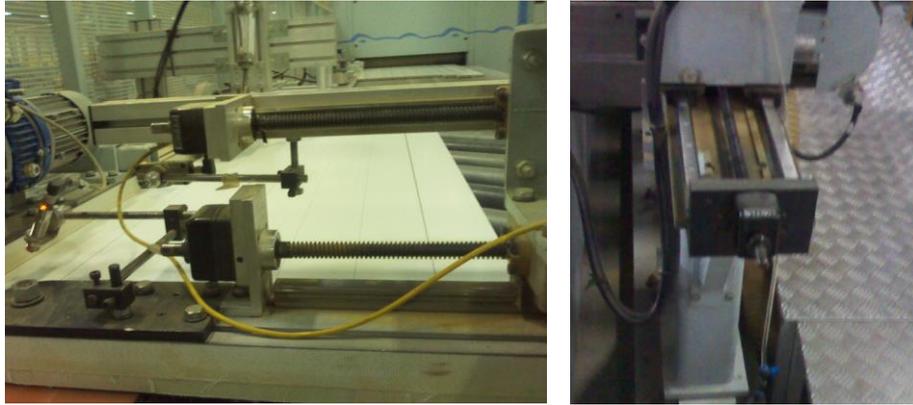


Figura 59 - Entrada da Fresadora e Contador da *Cross-cut*

Para além de facilitar o ajuste dos contadores, a chave de roquete pode ter outras utilizações nas atividades de *setup*, como na colocação do veio, sendo possível reduzir o tempo de colocação do mesmo (Figura 60).



Figura 60 - Colocação do Veio

### 3. Colocação de um estrado na zona da lixadora:

Sendo a zona da lixadora de acesso difícil, obrigando a que o operador se tenha que deslocar para ir buscar uma escada para evitar colocar-se em zonas e/ou posições perigosas, foi proposta a colocação de um estrado nesta mesma zona (Figura 61). A colocação deste estrado irá facilitar o acesso do operador às lixas, facilitando a sua troca e ajuste, e, ao mesmo tempo eliminar o tempo despendido para ir buscar a escada.



Figura 61 - Zona de Acesso à Lixadora (Antes e Depois)

#### 4. Elaboração das rotinas de trabalho:

Como demonstrado na Figura 53, o operador A dispense mais tempo a realizar atividades do que o operador B e, conseqüentemente, tem um tempo de *setup* mais elevado. Como o passo final foi a elaboração das rotinas de trabalho para o *setup* de arranque de novas referências, para os dois postos de trabalho, ao realizá-las, o trabalho foi distribuído pelos dois operadores (Anexo VIII). Assim, ao normalizar a rotina de *setup* foi possível melhorar e organizar a forma de trabalhar, diminuindo o tempo despendido na atividade de *setup*.

#### 5.2 Alteração do Layout da Linha 54

Através da análise do diagrama de WID foi possível verificar que os operadores da linha de embalagem de *Utrusta* perdiam muito tempo em deslocações desnecessárias devido à má organização do *layout*. Deste modo, para tentar diminuir estas deslocações foi feita uma análise do mesmo.

Da análise realizada à linha verificou-se que, mesmo sendo uma linha de embalagem, existia um posto dedicado à inspeção visual (quando existem locais próprios para esse tipo de tarefas), sendo o próprio *layout* a razão para tantas deslocações.

Assim, foi proposto um novo *layout*, representado na Figura 62, com o objetivo de reduzir esses tempos de deslocações - quer de movimentações, quer de transporte de materiais. Neste *layout*, o posto de trabalho de inspeção visual foi eliminado da linha, passando a inspeção a ser realizada nos locais próprios para esse efeito.

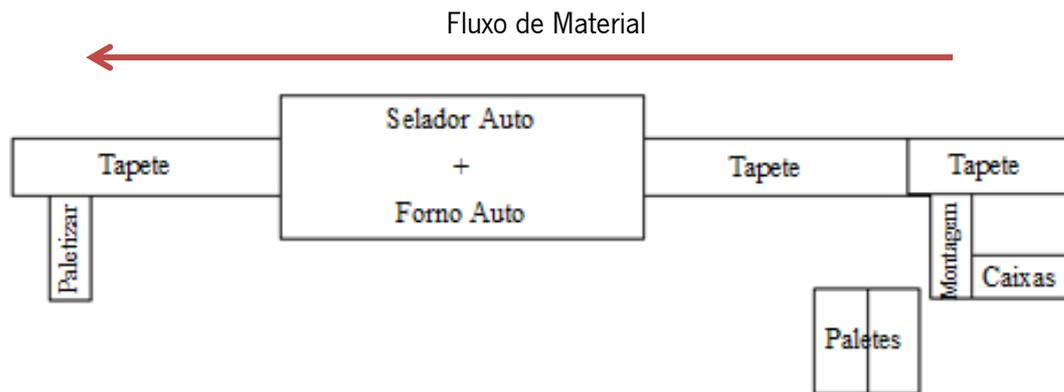


Figura 62 - Proposta de *Layout*

Uma outra proposta de melhoria para a linha de embalagem é a colocação de mesas elevatórias para as paletes. De momento, sempre que os operadores retiram peças das paletes, ou colocam – caso as peças tenham defeitos - têm que se baixar, o que poderia ser evitado com uma mesa de paletes elevatória, melhorando, assim, as condições ergonómicas do posto de trabalho.

### 5.3 5S's

Um ponto muito importante para o bom funcionamento das linhas de produção e para um baixo tempo de *setup* é a limpeza e organização dos postos de trabalho. Assim, de forma a conseguir obter a limpeza e organização foi implementada a metodologia 5S's nas linhas.

Existiam postos que dispendiam demasiado tempo na procura de ferramentas cada vez que efetuavam um *setup* ou sempre que necessitavam de uma ferramenta. Deste modo, foi feita a triagem, limpeza e organização de alguns postos, incluindo a arrumação do armário de ferramentas, que anteriormente não apresentava qualquer tipo de organização.

Após a implementação dos primeiros 2S's, o material foi organizado, tendo sido colocados suportes próprios para a arrumação dos cabeçotes e brocas. Estes, estão devidamente identificados com etiquetas e com imagens das ferramentas, de forma a ser possível a sua rápida identificação, como se pode verificar na Figura 63.



Figura 63 - Armário de Ferramentas (Depois)

Foi também organizado o armário onde se arrumam os *gabarits*, de forma a que os operadores encontrem mais facilmente o calibre que estão à procura (Figura 64).



Figura 64 - Armário dos *Gabarits* (Depois)

De forma a facilitar que calibre é preciso para cada peça, foi elaborada uma folha de parâmetros que associa cada calibre às referências correspondentes (Figura 65).

| Ikea Industry Paços de Ferreira |                 | Folha de Parâmetros           |                                    |                       | Data Aprovação | FP-1307 02      |               |  |  |
|---------------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------------|---------------|--|--|
|                                 |                 |                               |                                    |                       | Tempo Total    | ELABORADO POR:  | APROVADO POR: |  |  |
| FÁBRICA: PFF                    | ÁREA: Profiling | LINHA/ POSTO TRABALHO: 948006 | DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:             | INFORMAÇÃO ADICIONAL: |                |                 |               |  |  |
| <b>PROCESSO</b>                 |                 |                               | <b>PFF-PR-L6-Execução-Gabarits</b> |                       |                | <b>EXECUÇÃO</b> |               |  |  |
| Ref. Fornecedor                 | Gabarit         | Referências                   | Ref. Fornecedor                    | Gabarit               | Referências    |                 |               |  |  |
| DPA.168.8                       | CAL289          | S025S04318                    | DPA.168.2                          | CAL282                | S025S05004     |                 |               |  |  |
|                                 |                 | S025S04321                    |                                    |                       | S025S05005     |                 |               |  |  |
|                                 |                 | S025S04324                    |                                    |                       | S025S05008     |                 |               |  |  |
|                                 |                 | S025S04518                    |                                    |                       | S025S05094     |                 |               |  |  |
|                                 |                 | S025S04521                    |                                    |                       | S025S05095     |                 |               |  |  |
|                                 |                 | S025S04524                    |                                    |                       |                |                 |               |  |  |
|                                 |                 | S025S04618                    |                                    |                       | DPA.168.       | CAL288          | S025S05002    |  |  |
|                                 |                 | S025S04621                    |                                    |                       |                |                 | S025S05003    |  |  |
|                                 |                 | S025S04624                    |                                    |                       |                |                 | S025S05006    |  |  |
|                                 |                 | S025S04821                    |                                    |                       |                |                 |               |  |  |
| DPA.168.7                       | CAL283          | S025S04317                    | DPA.168.32                         | CAL279                | S025S01127     |                 |               |  |  |
|                                 |                 | S025S04320                    |                                    |                       | S025S01130     |                 |               |  |  |
|                                 |                 | S025S04323                    |                                    |                       | S025S01144     |                 |               |  |  |
|                                 |                 | S025S04517                    |                                    |                       | S025S01146     |                 |               |  |  |
|                                 |                 | S025S04520                    |                                    |                       | S025S01227     |                 |               |  |  |
|                                 |                 | S025S04523                    |                                    |                       | S025S01230     |                 |               |  |  |
|                                 |                 | S025S04617                    |                                    |                       | S025S01244     |                 |               |  |  |
|                                 |                 | S025S04620                    |                                    |                       | S025S01245     |                 |               |  |  |
|                                 |                 | S025S04623                    |                                    |                       | S025S01246     |                 |               |  |  |
|                                 |                 | S025S04817                    |                                    |                       | S025S01727     |                 |               |  |  |
| DPA.168.31                      | CAL278          | S025S01145                    |                                    |                       | S025S01730     |                 |               |  |  |
|                                 |                 |                               |                                    |                       | S025S01744     |                 |               |  |  |
|                                 |                 |                               |                                    |                       | S025S01745     |                 |               |  |  |
| AJUDAS EHS / CHAVE:             |                 |                               |                                    | LAYOUT:               |                |                 |               |  |  |
|                                 |                 |                               |                                    |                       |                |                 |               |  |  |

Figura 65 - Folha de Parâmetros dos *Gabarits*

Para além da organização do armário de ferramentas e dos calibres foram identificados outros objetos na área da maquinaria. Como é o caso dos caixotes do lixo, de modo a ser possível a separação correta dos resíduos (Figura 66).



Figura 66 - Caixote do Lixo

#### 5.4 Normalização dos Postos de Trabalho

No início do projeto a fábrica encontrava-se na fase inicial de implementação dos documentos *standard* com o objetivo de normalizar os processos. No entanto, como estava na fase inicial, ainda não existiam documentos *standards* nas linhas de produção, mas já existia um processo definido para ser possível atingir a normalização dos postos de trabalho. Assim, foram elaborados diversos documentos, para as linhas da área de maquinaria, de forma a ser possível normalizar os postos de trabalho para as rotinas de que o departamento de processos é responsável.

Para a realização dos documentos é preciso fazer entrevistas aos operadores, redigir os documentos, sendo estes posteriormente validados, dar formação aos formadores, dando estes, por sua vez, formação aos operadores, ficando os operadores homologados.

O departamento de processos é, então, responsável por criar documentos *standard* para responder a cinco rotinas:

- 1) Arranque – corresponde a todas as atividades e conhecimentos técnicos que o operador tem de ter para arrancar/iniciar o processo, tanto para ligar a máquina, como na passagem de turno;
- 2) Fecho – corresponde a todas as atividades e conhecimentos técnicos que o operador tem de ter para executar o fecho/fim do processo, tanto para desligar a máquina, como na passagem de turno;
- 3) Setup – corresponde a todas as atividades e conhecimentos técnicos que o operador tem de ter para preparar e executar uma mudança de produto ou ferramenta;





|  |   |   |   |   |                  |                |               |         |        |
|--|---|---|---|---|------------------|----------------|---------------|---------|--------|
|  IKEA Industry<br>Paços de Ferreira   |   |   |   |  <b>One Point Lesson</b> |                  | Data Aprovação |               | Nº Doc. | Versão |
| Fábrica  | PFF   | Área  | Linha / Posto Trabalho  |   | Elaborado por:   |                | Aprovado por: |         |        |
| Nome do Documento  |   |   |   |   | Data Comunicação |                | Data Remoção  |         |        |
|  |   |   |   |   |                  |                |               |         |        |
| Descrição  |   |   |   |   | Ilustração       |                |               |         |        |
|  <b>Causa:</b><br><br> <b>Resolução:</b> |   |   |   |   |                  |                |               |         |        |
| Símbolos:  | Segurança Ergonomia  | Verificar Qualidade  | Pensar em  | Dicas                  | Tempo Total      |                |               |         |        |

Figura 70 - *One Point Lesson*

O primeiro passo para a elaboração dos documentos *standard* foi a realização das entrevistas aos operadores das linhas, de forma a perceber o seu método de trabalho – as entrevistas foram realizadas em todos os turnos que existiam em cada linha. Este método tinha como objetivo perceber se os diferentes turnos trabalhavam da mesma forma, ou se existia alguma discrepância nos métodos de trabalho, uma vez que a eficiência entre turnos apresentava uma diferença significativa. Após a elaboração das entrevistas, foi feita uma comparação e, caso surgissem diferenças, questionavam-se os operadores.

Depois de efetuadas as entrevistas, elaboraram-se os documentos com base nas mesmas, como se pode ver nos exemplos dos Anexo IX. No total foram elaborados 228 documentos, sendo 88 WES, 50 SOS, 58 FP e 32 OPL.



## 6. ANÁLISE DE RESULTADOS

No presente capítulo faz-se uma análise dos resultados obtidos com as propostas implementadas, assim como os resultados estimados das propostas que não puderam ser implementadas.

### 6.1 SMED

Através das propostas descritas no capítulo 5, foi possível verificar que, se todas as propostas forem implementadas, o tempo de *setup* de arranque de referência irá diminuir.

Com a separação das atividades internas das externas, como referido no capítulo 5.1, foi possível verificar que o *setup* elaborado pelo operador A diminui, aproximadamente, 3 minutos, passando a demorar 27 minutos, e o *setup* elaborado pelo operador B diminui, aproximadamente, 10 minutos, passando a demorar 19 minutos. Com esta separação das atividades o tempo de *setup* diminui 3 minutos.

Com a normalização do *setup* de arranque de referência na linha 3.1 foi possível a separação das atividades de *setup* das atividades de pré e pós *setup*. Para além disso, também foi possível uma melhor distribuição das atividades pelos dois operadores reduzindo ao mesmo tempo as deslocações efetuadas por ambos, passando o *setup* a demorar 21min e 29 segundos (Figura 71).

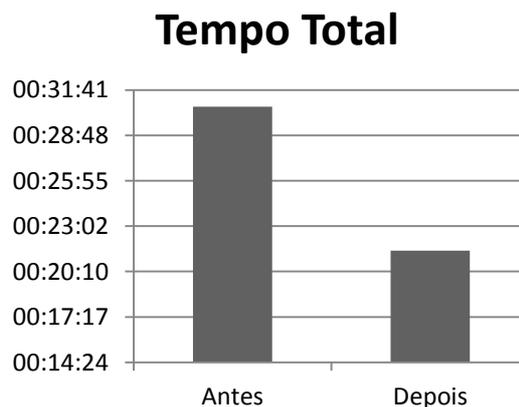


Figura 71 - Tempo de *Setup* de Arranque de Referência na Linha 3.1 (Antes e Depois)

Uma vez que a linha 3.1 produz em média 47 peças por minuto, com a redução o tempo de *setup* em 9 minutos, é possível um ganho de, aproximadamente, 423 peças.

## 6.2 Alteração de Layout

Com a implementação do novo *layout* da linha 54 é possível diminuir as deslocações efetuadas pelos colaboradores. Na Figura 72 é possível verificar as deslocações que os colaboradores passariam a fazer.



Figura 72 - Distâncias Percorridas no Novo *Layout*

Através das distâncias que os operadores passariam a percorrer com o novo *layout* foi possível estimar as percentagens de movimentações e transportes de material e a percentagem associada ao trabalho, ou seja, a percentagem de valor acrescentado. Na Tabela 8 está apresentado o impacto que a implementação do novo *layout* poderá ter na linha.

Tabela 8 - Percentagens de Trabalho e de Desperdício

| Linhas         | Trabalho |        | Movimentações |        | Transportes |        | Outros |
|----------------|----------|--------|---------------|--------|-------------|--------|--------|
|                | Antes    | Depois | Antes         | Depois | Antes       | Depois |        |
| Linha 54 - Pt1 | 73%      | 80%    | 0%            | 0%     | 7%          | 0%     | 20%    |
| Linha 54 - Pt2 | 27%      | -      | 13%           | -      | 33%         | -      | -      |
| Linha 54 - Pt3 | 60%      | 80%    | 13%           | 0%     | 7%          | 0%     | 20%    |
| Linha 54 - Pt4 | 40%      |        | 13%           |        | 20%         |        | 27%    |
| Linha 54 - Pt5 | 53%      |        | 0%            |        | 7%          |        | 40%    |

Como se pode verificar através da Figura 72 e da Tabela 8, os colaboradores neste novo *layout* iriam perder menos tempo em deslocações, tendo, conseqüentemente, mais tempo para embalar peças, o que faz com que o número de peças a produzir na linha por minuto aumente. Uma vez que com o *layout* original é possível produzir 6 peças por minuto com uma percentagem média de trabalho de 50,6%, com a mudança de *layout*, ao considerar que as movimentações e transportes nos postos de caixas e de montagem são praticamente nulos, e ao eliminar o posto de visual, a percentagem média de trabalho passa para os 63,25%. Este aumento da percentagem média de trabalho, com a

implementação do *layout* proposto, corresponde a 7,5 peças por minuto. Assim, foi possível obter um aumento de 1,5 peças por minuto, o que corresponderia, no final de um turno de 450 minutos, a um aumento de 675 peças, ou seja, 28 224 peças por mês.

### 6.3 5S's

As melhorias implementadas relativas aos 5S's, como a organização e limpeza dos postos de trabalho tiveram um impacto significativo no tempo despendido na procura de ferramentas permitindo melhorar as medidas de desempenho como a disponibilidade e a eficiência. No entanto, as auditorias realizadas mostraram que a área de maquinagem a nível de 5S's piorou, ficando com uma pontuação média de 70 no mês de Julho. Contudo, uma melhoria bastante importante foi a tomada de consciência por parte dos colaboradores da importância dos 5S para a melhoria das medidas de desempenho.

### 6.4 Normalização

A normalização dos postos de trabalho tem como principal objetivo melhorar os indicadores de desempenho, tendo um maior impacto na eficiência e nos valores de sucata. Assim são apresentadas as melhorias obtidas da normalização dos postos de trabalho para estes dois indicadores.

#### 6.4.1 Valores de Eficiência

Com a normalização dos posto de trabalho foi possível verificar um aumento significativo da eficiência dos mesmos, tanto para a linha 6 como para a linha 2.

Como se pode ver na Figura 73, ambos os turnos da linha 6 tiveram uma aumento significativo de eficiência de Dezembro, quando se iniciou o processo de elaboração dos documentos *standard*, para Junho.

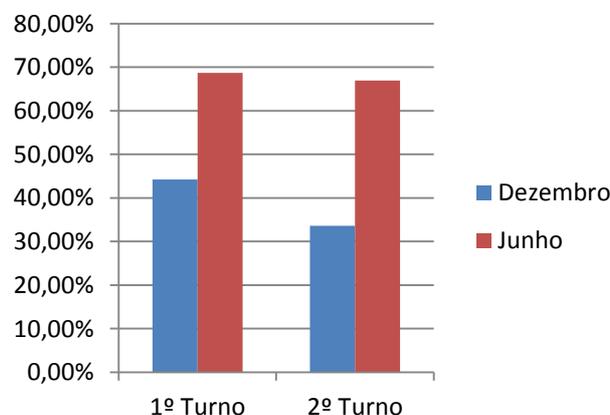


Figura 73 - Eficiência da Linha 6

Foi então possível melhorar a eficiência em mais de 55% no 1º turno e em aproximadamente 99% no 2º turno, ficando ambos acima do objetivo de eficiência – 60,90%.

Relativamente à linha 2, como se pode ver na Figura 74, ambos os turnos também tiveram um aumento de eficiência de Dezembro, quando se iniciou o processo de elaboração dos documentos *standard*, para Junho, embora não tão significativo como a linha 6.

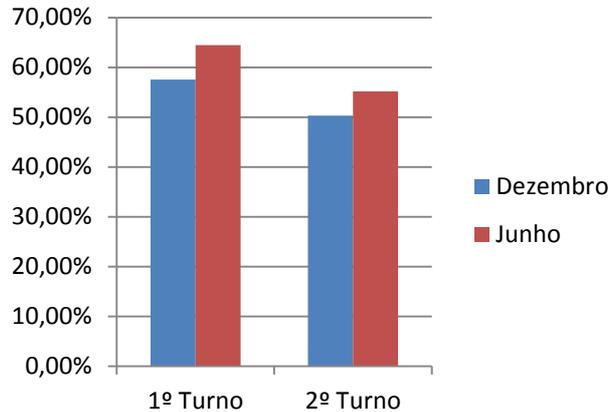


Figura 74 - Eficiência da Linha 2

Foi então possível melhorar a eficiência em, aproximadamente, 12% no 1º turno e em, aproximadamente, 10% no 2º turno. No entanto, apenas o 1º turno se manteve acima do objetivo de eficiência – 56,55%.

#### 6.4.2 Valores de Sucata

Relativamente aos valores de sucata na linha 6 foi possível verificar uma diminuição significativa na percentagem de sucata proveniente dos *setups* de arranque de novas referências, como se pode verificar na Figura 75.

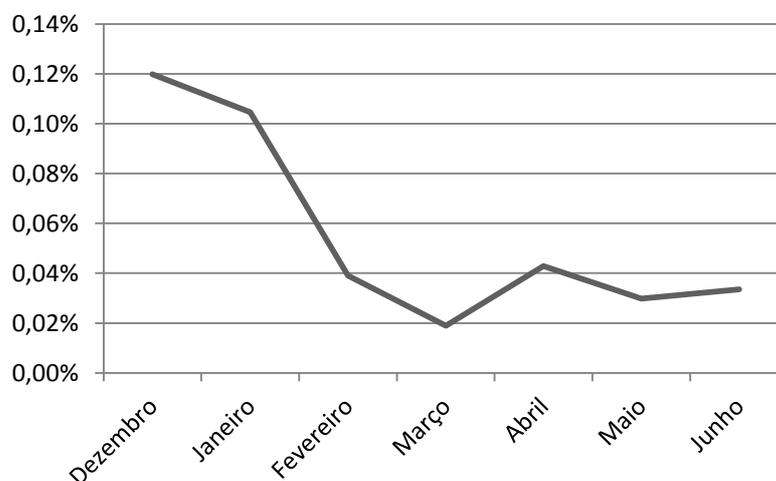


Figura 75 - Percentagem de Peças Rejeitadas na Linha 6

Assim, com a normalização dos postos de trabalho da linha 6 obteve-se uma diminuição de, aproximadamente, 75% das peças rejeitadas.

Na linha 2 também foi possível verificar uma descida acentuada nos defeitos provenientes de *setups* de arranque de novas referências, como se pode verificar na Figura 76.

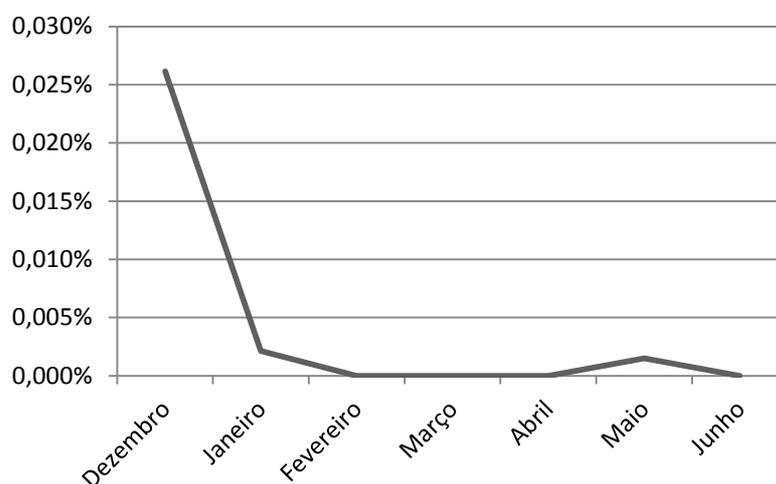


Figura 76 - Percentagem de Peças Rejeitadas na Linha 2

Assim, como na linha 6, com a normalização dos postos de trabalho da linha 2 obteve-se uma diminuição de 96% para, aproximadamente, 0% de peças rejeitadas.

## 6.5 Medidas de Desempenho

Na Tabela 9 estão apresentados as medidas de desempenho de Fevereiro a Julho de 2014.

Tabela 9 - Medidas de Desempenho da PFF entre Fevereiro a Julho de 2014

| Medidas de Desempenho | Fevereiro (2014) - Julho (2014) |            |        |            |         | Média  |
|-----------------------|---------------------------------|------------|--------|------------|---------|--------|
|                       | Cutting                         | Profilling | EB&D   | Lacquering | Packing |        |
| Disponibilidade       | 68.69%                          | 72.86%     | 57.81% | 72.0%      | 80.5%   | 70.37% |
| Performance           | 79.35%                          | 83.26%     | 90.24% | 71.0%      | 85.5%   | 64.94% |
| Eficiência            | 54.46%                          | 60.18%     | 53.19% | 51.1%      | 68.9%   | 57.57% |
| Retrabalho            | 0.07%                           | 0.08%      | 0.75%  | 5.74%      | 0.43%   | 1.41%  |
| Sucata                | 0.10%                           | 0.31%      | 1.19%  | 0.88%      | 0.20%   | 0.54%  |

Como se pode verificar, quando comparado com as medidas de desempenho, apresentadas na Tabela 6, relativas a Setembro de 2013 e Janeiro de 2014, com as apresentadas na Tabela 9, houve uma

melhoria significativa em praticamente todos os indicadores de desempenho, exceto para os indicadores de retrabalho e de sucata.

Nas Tabela 10, Tabela 11 e Tabela 12, pode-se observar a comparação das medidas de desempenho que as áreas de maquinagem da PFF, cutting, profiling e edgeband & drilling, apresentavam no início do projeto, entre Setembro de 2013 e Janeiro de 2014, com as medidas de desempenho que apresentaram durante o desenvolvimento do projeto, entre Fevereiro de 2014 e Julho de 2014.

Como se pode verificar na Tabela 10, na área de *cutting* todos os indicadores de desempenho melhoraram. Nesta mesma área verificou-se uma melhoria de, aproximadamente, 24% para a performance, de 39% para a eficiência e de 9% para a disponibilidade. Relativamente aos indicadores de retrabalho e de sucata, estes tiveram uma melhoria de 65% e de 41%, respetivamente. A área de cutting foi a área com um aumento das medidas de desempenho mais significativo.

Tabela 10 – Comparação das Medidas de Desempenho da Área de *Cutting*

| Medidas de Desempenho | Cutting   |           |          |
|-----------------------|-----------|-----------|----------|
|                       | Set - Jan | Fev - Jul | Variação |
| Disponibilidade       | 62.89%    | 68.69%    | +9.22%   |
| Performance           | 63.96%    | 79.35%    | +24.06%  |
| Eficiência            | 39.06%    | 54.46%    | +39.43%  |
| Retrabalho            | 0.20%     | 0.07%     | -65%     |
| Sucata                | 0.17%     | 0.10%     | -41%     |

Relativamente à área de *profiling* (Tabela 11) esta teve uma melhoria menos significativa, sendo que os valores de retrabalho e de sucata pioraram, 33% e 35%, respetivamente. As restantes medidas de desempenho tiveram uma melhoria pouco significativa quando comparada com o *cutting*, a disponibilidade melhorou, aproximadamente, 4%, a performance 5% e a eficiência 8%.

Tabela 11 - Comparação das Medidas de Desempenho da Área de *Profiling*

| Medidas de Desempenho | Profiling |           |          |
|-----------------------|-----------|-----------|----------|
|                       | Set - Jan | Fev - Jul | Variação |
| Disponibilidade       | 69.98%    | 72.86%    | +4.12%   |
| Performance           | 79.48%    | 83.26%    | +4.76%   |
| Eficiência            | 55.67%    | 60.18%    | +8.10%   |
| Retrabalho            | 0.06%     | 0.08%     | +33.33%  |
| Sucata                | 0.23%     | 0.31%     | +34.78%  |

Na área de *edgeband & drilling*, Tabela 12, apenas o indicador de sucata piorou, tendo aumentado 59%. Os restantes indicadores melhoraram, mas apenas os indicadores da eficiência e do retrabalho tiveram melhorias significativas de 22% e de 46%, respetivamente. A disponibilidade melhorou 3%, aproximadamente, e a performance 19%.

Tabela 12 - Comparação das Medidas de Desempenho da Área de *Edgeband & Drilling*

| Medidas de Desempenho | Edgeband & Drilling |           |          |
|-----------------------|---------------------|-----------|----------|
|                       | Set – Jan           | Fev - Jul | Variação |
| Disponibilidade       | 56.36%              | 57.81%    | +2.57%   |
| Performance           | 76.12%              | 90.24%    | +18.55%  |
| Eficiência            | 43.44%              | 53.19%    | +22.44%  |
| Retrabalho            | 1.15%               | 0.75%     | -46%     |
| Sucata                | 0.75%               | 1.19%     | +58.67%  |



## 7. CONCLUSÕES

Neste último capítulo da dissertação são apresentadas as conclusões do trabalho realizado, bem como algumas propostas de melhorias que poderão ser desenvolvidas num trabalho futuro, com o objetivo de melhorar continuamente o processo produtivo.

### 7.1 Considerações Finais

O principal objetivo desta dissertação foi a implementação de metodologias do paradigma *lean* na área de maquinagem da PFF da *Ikea Industry* Portugal. Para além deste ponto foi, também, um objetivo melhorar o processo produtivo da família *Utrusta*. Posto isto, e comparando o trabalho realizado com os objetivos propostos para esta dissertação, assim como o que se pretendia alcançar com os mesmos no final do projeto, pode-se inferir que os objetivos foram alcançados.

Na fase inicial do projeto foi realizada uma análise à área de maquinagem de modo a perceber os processos produtivos existentes na área, definir o fluxo que se iria estudar e identificar os principais problemas e desperdícios existentes. Para tal realizou-se uma análise ABC, elaborou-se um VSM e um diagrama de WID para a família *Utrusta* com o objetivo de identificar os principais problemas do processo produtivo desta família. Através destas análises foi possível verificar que os tempos de arranque de novas referências para a linha 3.1 era bastante elevado, quando comparado com as restantes linhas do processo produtivo, tendo sido feito, por isso, uma análise mais detalhada do mesmo. Foi possível verificar, também, que a linha de embalagem de *Utrusta* tinha uma elevada percentagem em atividades que não acrescentava valor para o produto, como movimentações e transportes de materiais.

Assim, foram apresentadas algumas propostas de melhoria com recurso a diversas ferramentas *lean*, como SMED, 5S's e *standard work*, e através da alteração de *layouts*.

Através da ferramenta SMED, e com a implementação de todas as melhorias propostas na linha 3.1, prevê-se uma diminuição do tempo de arranque de novas referências de 30 minutos e 37 segundos para 21 minutos e 29 segundos, o que corresponde a um ganho médio de 423 peças por *setup* realizado.

Relativamente à implementação dos 5S's pode-se referir que com uma melhor organização, identificação e limpeza das linhas, é possível diminuir o tempo despendido na procura de ferramentas

e objetos de trabalho. No entanto, apesar da implementação da ferramenta em alguns pontos da área de maquinagem, a pontuação obtida nas auditorias piorou.

Com a normalização dos postos de trabalho foi possível obter um aumento de eficiência médio de 74% para a linha 6, ficando ambos os turnos acima do objetivo, ao passo que na linha 2 este aumento foi de apenas 11%, ficando apenas o 1º turno acima do objetivo. Para além do aumento da eficiência a normalização dos postos de trabalho também permitiu a diminuição da sucata produzida durante o *setup*. Na linha 6 esta diminuição de sucata foi de 75% e na linha 2 foi de 96%, passando a sucata, na linha 2, a praticamente nula nos últimos meses.

Com a implementação da proposta de alteração de *layout* da linha de embalagem da família *Utrusta* é possível obter um aumento de 675 peças por turno de 450 minutos, o que corresponde, num mês de trabalho a dois turnos, a um aumento de produção de 28 224 peças por mês.

No final do projeto foi possível verificar que as medidas de desempenho da área de maquinagem melhoraram relativamente à fase inicial do projeto, tendo a eficiência aumentado 21%, a disponibilidade 5%, a performance 15% e o retrabalho 36%. No entanto o indicador da sucata piorou cerca de 39%, pois houve um aumento de sucata na área de EB&D.

## 7.2 Trabalho Futuro

Durante a realização do projeto de dissertação diversas ações foram tomadas de modo a resolver ou minimizar os problemas identificados e com o objetivo de melhorar as áreas de produção. No entanto, algumas melhorias foram apenas propostas, não tendo havido possibilidade de as implementar. Assim, como trabalho futuro sugere-se a implementação das restantes propostas que foram referidas na metodologia SMED e da alteração do *layout*. Para além disso, após a implementação das mesmas seria uma mais valia voltar a realizar um novo SMED, pois à medida que os problemas vão sendo resolvidos, novos problemas e novas ideias vão surgindo.

Para além disso, para que a normalização dos postos de trabalho se mantenha, é fundamental a atualização dos documentos sempre que necessário e, conseqüentemente, que a informação passe aos operadores para que seja possível estes realizarem o seu trabalho de acordo com os processos.

Por fim, um ponto importante é a continua sensibilização dos operadores sobre as ferramentas *lean* e sobre as suas vantagens. Pois existem ferramentas simples, como os 5S's, que podem trazer muitas vantagens e que os próprios operadores podem implementar nas suas linhas.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bhasin, S., 2012, Performance of Lean in large organisations: *Journal of Manufacturing Systems*, v. 31, p. 349-357.
- Bhasin, S., and P. Burcher, 2006, Lean viewed as a philosophy: *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 17, p. 56-72.
- Bicheno, J., 2000, *The Lean Toolbox*: Buckingham, England, PICSIE Books.
- Bragança, S., A. Alves, E. Costa, and R. Sousa, 2013, The use of lean tools to improve the performance of an elevators company, *in* IRF'2013, ed., 4th Int. Conference on Integrity, Reliability and Failure, p. 8.
- Carrizo Moreira, A., and G. Campos Silva Pais, 2011, Single Minute Exchange of Die: A Case Study Implementation: *Journal of technology management & innovation*, v. 6, p. 129-146.
- Carvalho, D., 2008, Human Limitations on Waste Detection: An Experiment, *Waste Detection Approaches, Business Sustainability*.
- Courtois, A., M. Pillet, and C. Martin-Bonnefous, 2003, *Gestão da Produção, Lidel - edições técnicas, lda.*, 480 p.
- Cuatrecasas Arbós, L., 2002, Design of a rapid response and high efficiency service by lean production principles: Methodology and evaluation of variability of performance: *International Journal of Production Economics*, v. 80, p. 169-183.
- Hicks, B. J., 2007, Lean information management: Understanding and eliminating waste: *International Journal of Information Management*, v. 27, p. 233-249.
- Hirano, H., 1990, *5 Pillars of the visual workplace: the sourcebook for 5S implementation*: Portland, Productivity Press.
- Holweg, M., 2007, The genealogy of lean production: *Journal of Operations Management*, v. 25, p. 420-437.
- Hunter, S. L., 2008, The toyota production system applied to the upholstery furniture manufacturing industry: *Materials and Manufacturing Processes*, v. 23, p. 629-634.
- Hunter, S. L., S. Bullard, and P. H. Steele, 2004, Lean production in the furniture industry: The double D assembly cell: *Forest Products Journal*, v. 54, p. 32-38.
- Ikea, 2013, *Informação sobre a Ikea*.
- Jang, Y., and J. Lee, 1998, Factors influencing the success of management consulting projects: *International Journal of Project Management*, v. 16, p. 67-72.
- Liker, J. K., 2004, *The Toyota Way - 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacture*.
- Mariz, R. N., and F. A. Picchi, 2013, Método para aplicação do trabalho padronizado: *Ambiente Construído*, v. 13, p. 7-27.
- Melton, T., 2005, The benefits of lean manufacturing - What lean thinking has to offer the process industries: *Chemical Engineering Research & Design*, v. 83, p. 662-673.
- Monden, Y., 1988, *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-in-Time*, Engineering & Management Press.
- Ohno, T., 1988, *Toyota production system: beyond large-scale production*: Boca Raton.
- Pavnaskar, S. J., J. K. Gershenson, and A. B. Jambekar, 2003, Classification scheme for lean manufacturing tools: *International Journal of Production Research*, v. 41, p. 3075-3090.
- Pinto, J. P., 2008, *Lean Thinking - Introdução ao Pensamento Magro*, Comunidade Lean Thinking.
- Pinto, J. P., 2009, *Pensamento LEAN : a filosofia das organizações vencedoras*: Lisboa, Lidel - Edições Técnicas, Ld.
- PPDT, 2002, *Standard Work for the Shopfloor*, New York, Productivity Press.
- Rahani, A. R., and M. al-Ashraf, 2012, Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study: *Procedia Engineering*, v. 41, p. 1727-1734.

- Rother, M., and J. Shook, 2003, Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda: Brookline, The Lean Enterprise Institute.
- Sahoo, A. K., N. K. Singh, R. Shankar, and M. K. Tiwari, 2008, Lean philosophy: Implementation in a forging company: International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 36, p. 451-462.
- Shah, R., and P. T. Ward, 2007, Defining and developing measures of lean production: Journal of Operations Management, v. 25, p. 785-805.
- Shingo, S., 1989, A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint: Portland, Oregon, Productivity Press.
- Sousa, M. J., and C. S. Baptista, 2011, Como Fazer Investigação, Dissertações, Teses e Relatórios Segundo Bolonha, 192 p.
- Sugai, M., R. I. McIntosh, and O. Novaski, 2007, Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso: Gestão & Produção, v. 14, p. 323-335.
- Sá, J. C., J. D. Carvalho, and R. M. Sousa, 2011, Waste Identification Diagrams, in E. I. 2011, ed., CLME'2011 / IIICEM, p. 7.
- Tapping, D., and T. Shucker, 2003, Value stream management for the lean office: eight steps to planning, mapping, and sustaining lean improvements in administrative areas, New York, Productivity Press.
- Ungan, M., 2006a, Towards a better understanding of process documentation: TQM Magazine, v. 18, p. 400-409.
- Ungan, M. C., 2006b, Standardization through process documentation: Business Process Management Journal, v. 12, p. 135-148.
- Warnecke, H. J., and M. Hüser, 1995, Lean production: International Journal of Production Economics, v. 41, p. 37-43.
- Wettig, J., 2002, New developments in standardisation in the past 15 years - Product versus process related standards: Safety Science, v. 40, p. 51-56.
- Womack, J. P., and D. T. Jones, 2003, Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Simon & Schuster LTD.
- Womack, J. P., D. T. Jones, and D. Roos, 2007, The Machine That Changed The World: How Lean Production Revolutionized The Global Car Wars.

ANEXO I – ORGANIGRAMA GERAL DA *IKEA INDUSTRY* PORTUGAL

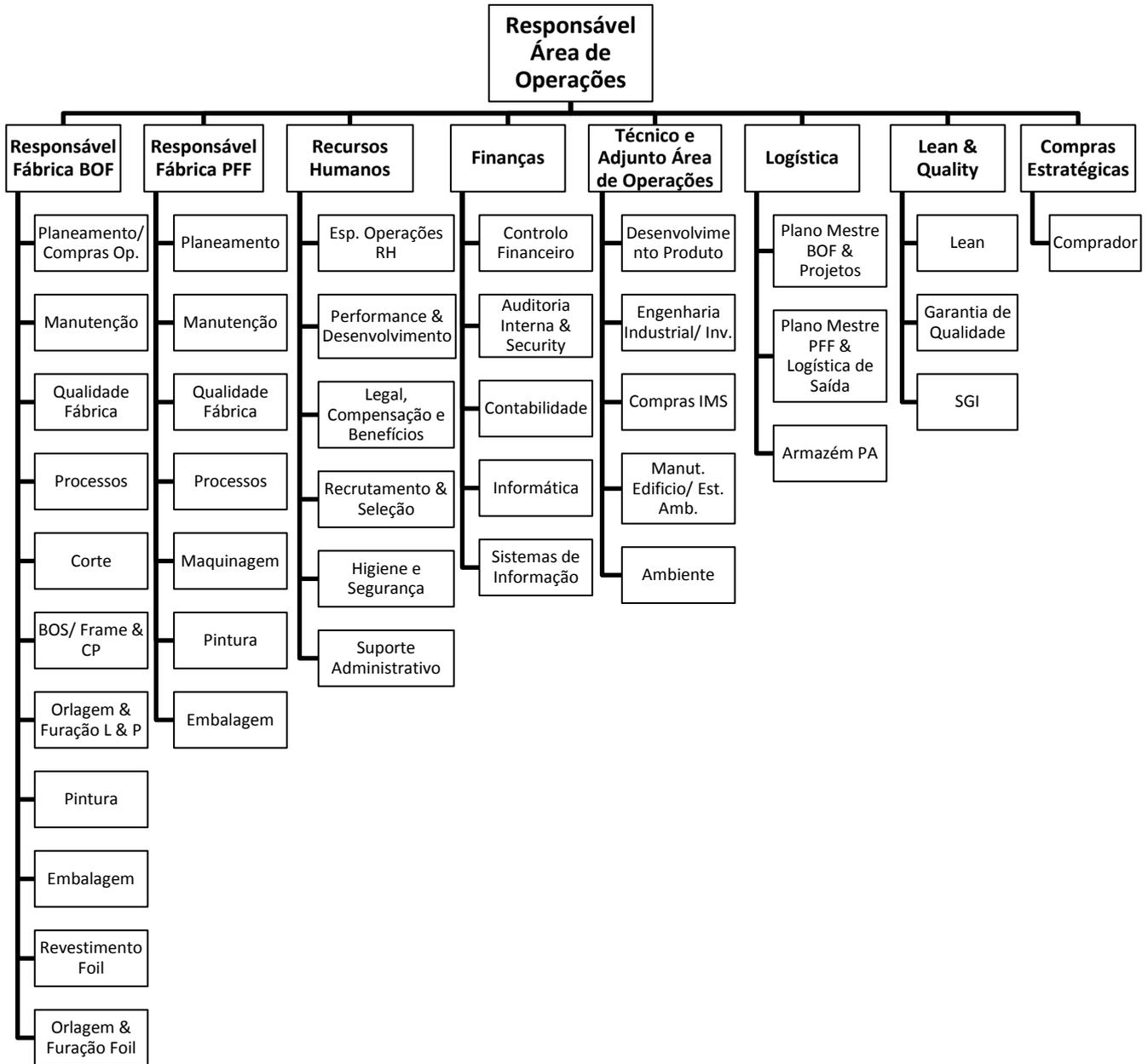


Figura 77 - Organigrama Geral da *Ikea Industry* Portugal

ANEXO II – PRODUTOS DA PFF

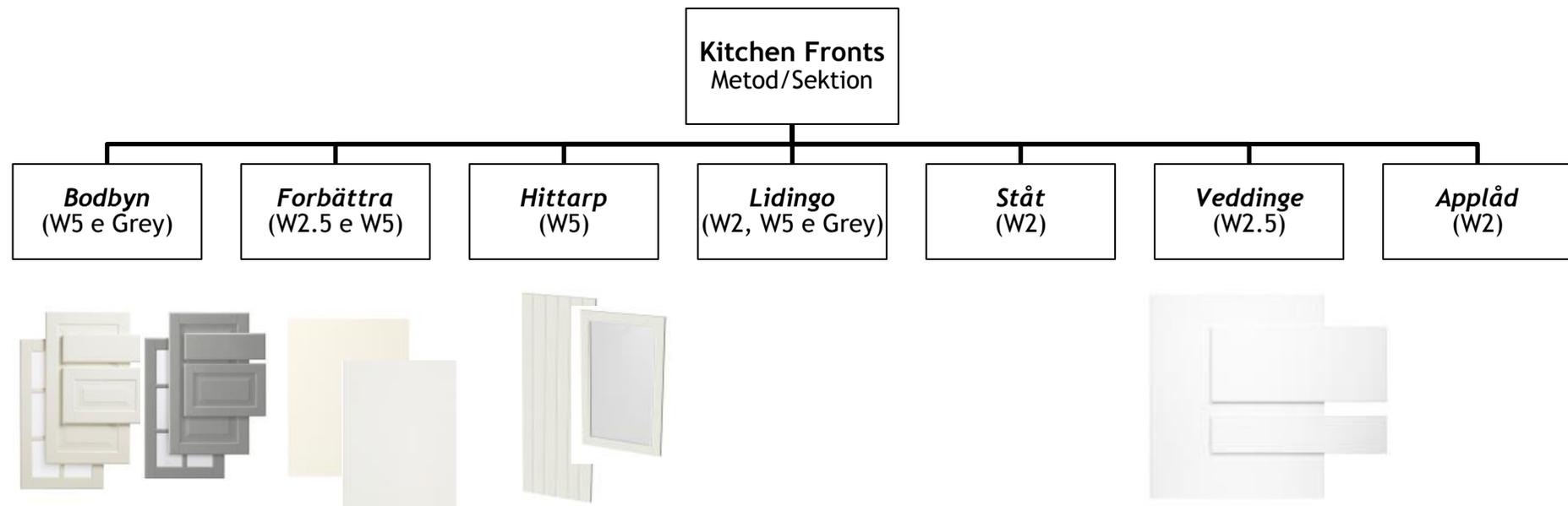


Figura 78 - Família de frentes de cozinha produzidas na PFF



Figura 80 - Cozinha *Bodbyn*



Figura 79 - Cozinha *Veddinge*

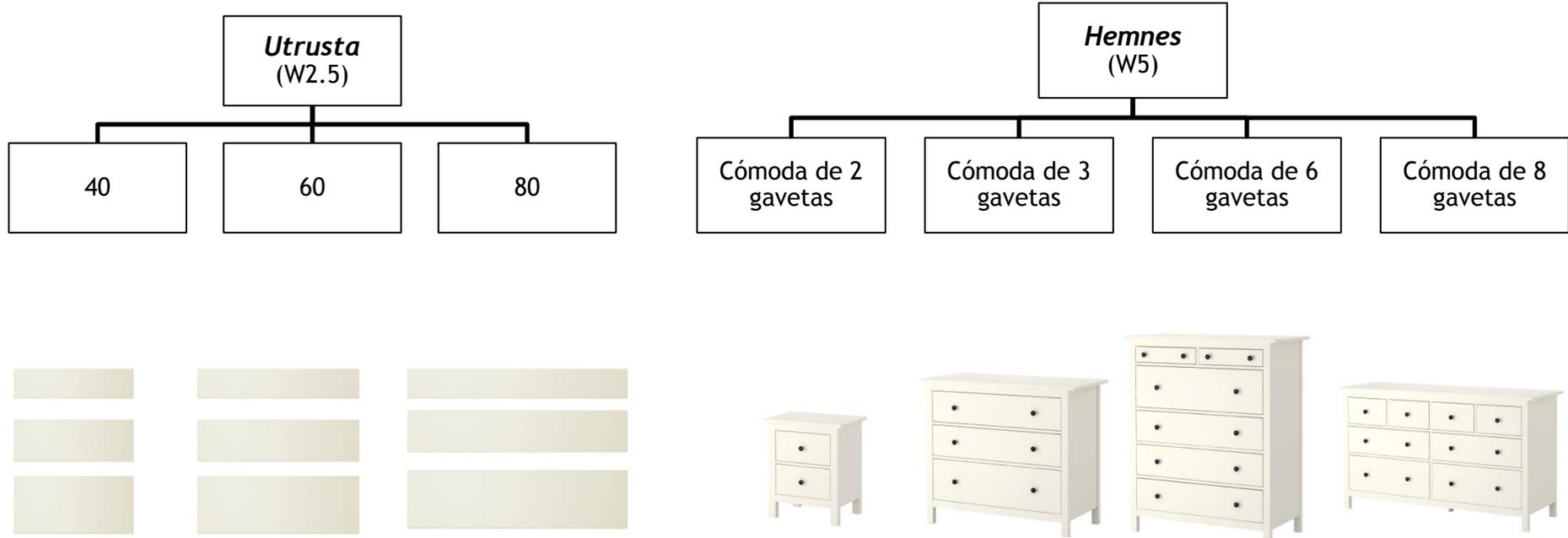


Figura 82 - Gavetas interiores *Utrusta*

Figura 81 - Família Hemnes

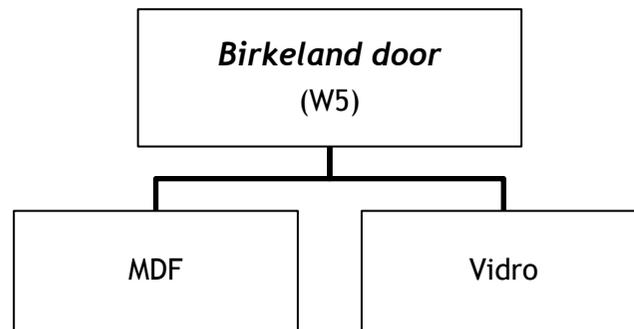


Figura 83 - Família *Birkeland*



ANEXO III – *LAYOUT* DIVIDIDO POR ÁREAS, MÁQUINAS E RESPETIVAS FUNÇÕES

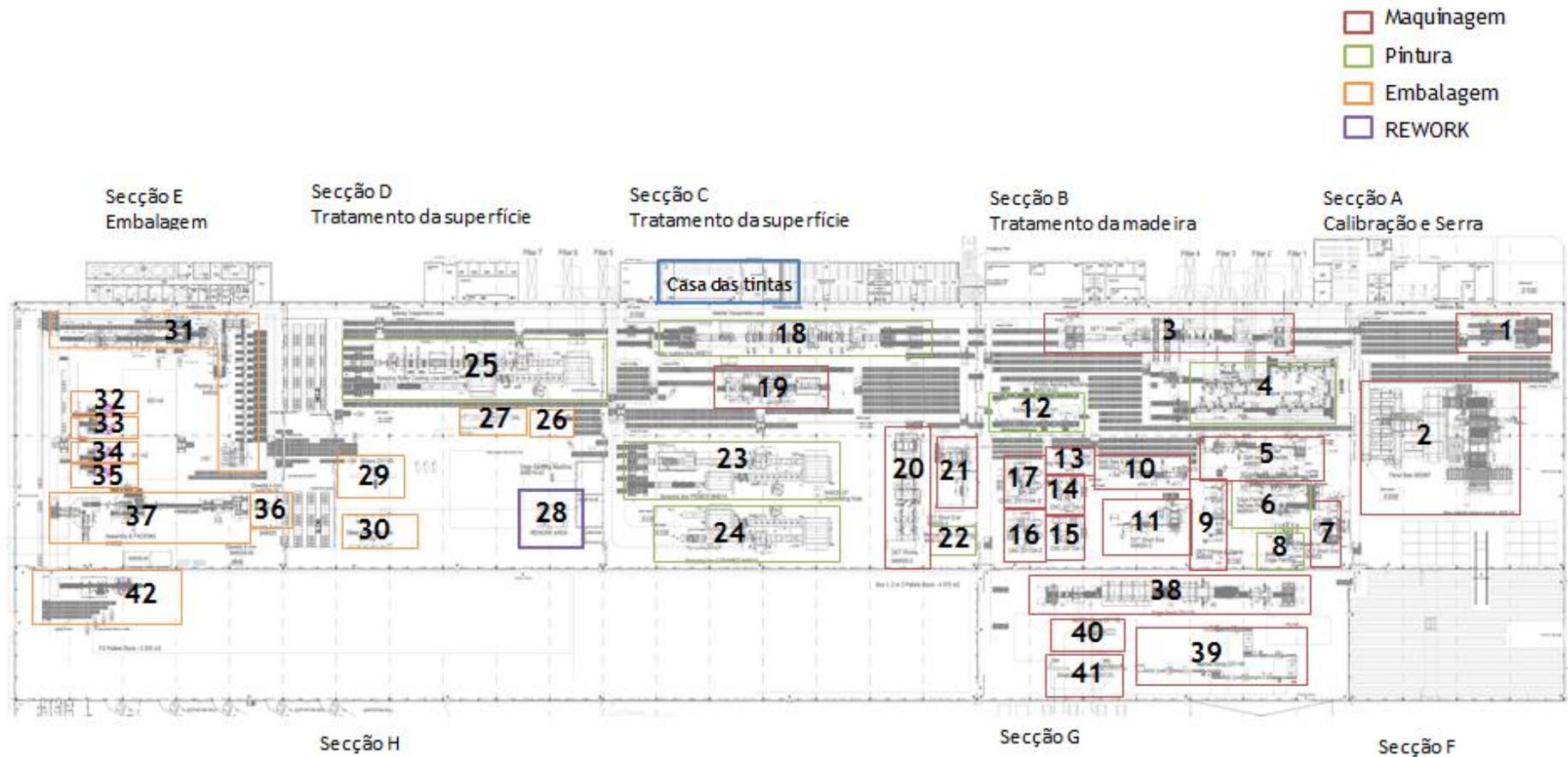


Figura 84 - *Layout* da PFF Dividido por Áreas e Máquinas

Tabela 13 - Legenda do *Layout*

| Área       | Nº      | Linha    | Função                                    |
|------------|---------|----------|---|
| Maquinagem | 2       | 950087   | Corte                                     |
|            | 1       | 950088   | Calibração                                |
|            | 3       | 948001   | Fresagem e Furação                        |
|            | 19      | 948002   | Fresagem                                  |
|            | 5       | 948003.1 | Corte e Fresagem                          |
|            | 10      | 948003.2 | Corte e Fresagem                          |
|            | 7       | 948005.1 | Furação e Fresagem                        |
|            | 20      | 948005.2 | Fresagem, Furação e Corte                 |
|            | 11      | 948005.3 | Furação e Corte                           |
|            | 21      | 948005.4 | Furação e Corte                           |
|            | 9       | 948006   | Furação e Fresagem de Laterais            |
|            | 13      | 231133   | Corte, Rasgo                              |
|            | 15      | 231134.1 | Perfilagem                                |
|            | 16      | 231134.2 | Perfilagem                                |
|            | 14      | 231134.3 | Perfilagem                                |
|            | 17      | 231134.4 | Perfilagem                                |
|            | 38      | 231130   | Furação, Fresagem, Rasgo, Corte e Orlagem |
|            | 41      | 231131   | Fresagem e Orlagem                        |
|            | 40      | 231132   | Fresagem, Furação e Corte                 |
|            | Pintura | 6        | 948004.1                                  |
| 18         |         | 948013   | Pintura Rolor UV                          |
| 23         |         | 948014   | Pintura Spray de Entrada Automática       |
| 24         |         | 948015   | Pintura Spray de Entrada Manual           |
| 25         |         | 948016   | Pintura Combinada de Rolos UV e Spray     |
| 39         |         | 231140   | Pintura Spray Estreita                    |

Implementação de Metodologias *Lean* numa Empresa de Mobiliário

|                             |    |          |                                  |
|-----------------------------|----|----------|----------------------------------|
|                             | 12 | 231141   | Pintura Spray Manual de Laterais |
|                             | 28 | Rework   |                                  |
| <b>Montagem e Embalagem</b> | 37 | 948022   | Montagem de Portas               |
|                             | 31 | 948025   | Embalagem dos Produtos           |
|                             | 35 | 948027.1 | Montagem Gavetas                 |
|                             | 34 | 948027.2 | Montagem Gavetas                 |
|                             | 32 | 948027.3 | Montagem Gavetas                 |
|                             | 29 | 231150   | Montagem de Acessórios           |
|                             | 30 | 231152   | Montagem Portas de Vidro         |
|                             | 42 | 231153   | Robot de Empilhamento            |
|                             | 27 | 231154   | Embalagem de Produtos Utrusta    |
|                             | 36 | 948029.9 | Montagem manual de acessórios    |



ANEXO V – VSM DA FAMÍLIA *UTRUSTA*

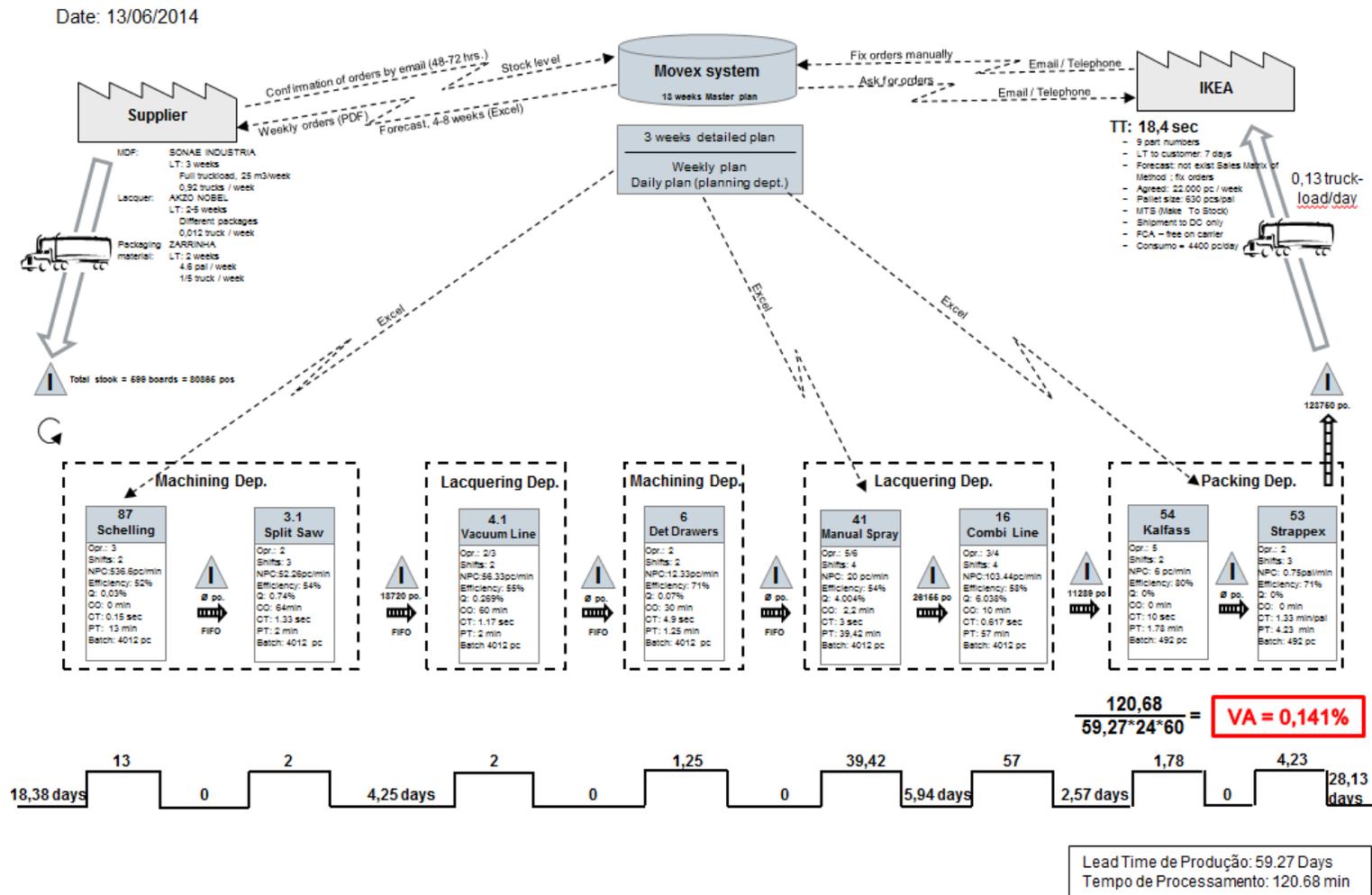


Figura 86 - VSM da Família *Utrusta*

ANEXO VI – WID DA FAMÍLIA *UTRUSTA*



Figura 87 - WID da Família Utrusta

ANEXO VII – ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE *SETUP* DA LINHA 3.1

Tabela 14 - Atividades Realizadas pelo Operador A

| Operador A |  |                 |                    |                 |                  |
|------------|--|-----------------|--------------------|-----------------|------------------|
| Nº         | Descrição  | Tempo Acumulado | Diferença de Tempo | Tipo de Ação    | Interna/ Externa |
| 1          | Desapertar parafusos                               | 00:00:24        | 00:00:24           | Ativo           | Interna          |
| 2          | Tirar tampa de aspiração                           | 00:00:36        | 00:00:12           | Ativo           | Interna          |
| 3          | Levantar apoios                                    | 00:00:39        | 00:00:03           | Ativo           | Interna          |
| 4          | Tirar tubo de aspiração                            | 00:00:43        | 00:00:04           | Ativo           | Interna          |
| 5          | Desapertar parafusos                               | 00:00:49        | 00:00:06           | Ativo           | Interna          |
| 6          | Tirar tampa de aspiração                           | 00:00:55        | 00:00:06           | Ativo           | Interna          |
| 7          | Soltar fresa                                       | 00:00:57        | 00:00:02           | Ativo           | Interna          |
| 8          | Ir até ao armário e abrir caixa para por as fresas | 00:01:08        | 00:00:11           | Desperdício     | Externa          |
| 9          | Tirar fresa  | 00:01:11        | 00:00:03           | Ativo           | Interna          |
| 10         | Colocar fresa na caixa                             | 00:01:19        | 00:00:08           | Desperdício Nec | Interna          |
| 11         | Procurar fresa da nova ref.                        | 00:01:35        | 00:00:16           | Desperdício     | Externa          |
| 12         | Colocar fresa                                      | 00:01:38        | 00:00:03           | Ativo           | Interna          |
| 13         | Fixar fresa  | 00:01:48        | 00:00:10           | Ativo           | Interna          |
| 14         | Ajustar fresa                                      | 00:02:35        | 00:00:47           | Ativo           | Interna          |
| 15         | Colocar tampa de aspiração                         | 00:02:39        | 00:00:04           | Ativo           | Interna          |
| 16         | Apertar parafusos                                  | 00:03:00        | 00:00:21           | Ativo           | Interna          |
| 17         | Colocar tubo de aspiração                          | 00:03:05        | 00:00:05           | Ativo           | Interna          |
| 18         | Soltar fresa                                       | 00:03:07        | 00:00:02           | Ativo           | Interna          |
| 19         | Ajustar apoios                                     | 00:03:18        | 00:00:11           | Ativo           | Interna          |
| 20         | Tirar fresa  | 00:03:20        | 00:00:02           | Ativo           | Interna          |
| 21         | Guardar fresa na caixa                             | 00:03:31        | 00:00:11           | Desperdício Nec | Interna          |
| 22         | Buscar fresa da nova ref.                          | 00:03:40        | 00:00:09           | Desperdício     | Externa          |
| 23         | Colocar fresa                                      | 00:03:42        | 00:00:02           | Ativo           | Interna          |
| 24         | Fixar fresa  | 00:03:44        | 00:00:02           | Ativo           | Interna          |
| 25         | Ajustar apoios                                     | 00:05:33        | 00:01:49           | Ativo           | Interna          |
| 26         | Ajustar fresa                                      | 00:06:44        | 00:01:11           | Ativo           | Interna          |
| 27         | Limpar   | 00:06:56        | 00:00:12           | Desperdício Nec | Interna          |
| 28         | Ajustar fresa                                      | 00:07:26        | 00:00:30           | Ativo           | Interna          |
| 29         | Colocar tampa de aspiração                         | 00:07:35        | 00:00:09           | Ativo           | Interna          |
| 30         | Apertar parafusos                                  | 00:07:47        | 00:00:12           | Ativo           | Interna          |
| 31         | Ajustar guias laterais                             | 00:07:54        | 00:00:07           | Ativo           | Interna          |
| 32         | Colocar tubo de aspiração                          | 00:07:56        | 00:00:02           | Ativo           | Interna          |
| 33         | Ajustar guias laterais                             | 00:08:20        | 00:00:24           | Ativo           | Interna          |
| 34         | Ajustar guias com cilindro                         | 00:08:44        | 00:00:24           | Ativo           | Interna          |
| 35         | Ativar programa                                    | 00:08:48        | 00:00:04           | Ativo           | Interna          |
| 36         | Procurar chave                                     | 00:08:56        | 00:00:08           | Desperdício     | Externa          |
| 37         | Por chaves na máquina - ativar programa            | 00:09:00        | 00:00:04           | Ativo           | Interna          |
| 38         | Ajustes  | 00:09:10        | 00:00:10           | Ativo           | Interna          |
| 39         | Andar  | 00:09:14        | 00:00:04           | Desperdício     | Interna          |
| 40         | Fechar entrada para peça fina                      | 00:10:22        | 00:01:08           | Ativo           | Interna          |
| 41         | Andar  | 00:10:27        | 00:00:05           | Desperdício     | Interna          |
| 42         | Ligar tapete                                       | 00:10:28        | 00:00:01           | Ativo           | Interna          |
| 43         | Andar  | 00:10:34        | 00:00:06           | Desperdício     | Externa          |

Implementação de Metodologias *Lean* numa Empresa de Mobiliário

|    |   |          |          |                 |         |
|----|---|----------|----------|-----------------|---------|
| 44 | Falar com colega                                    | 00:10:58 | 00:00:24 | Desperdício     | Externa |
| 45 | Andar   | 00:11:02 | 00:00:04 | Desperdício     | Externa |
| 46 | Passar peça   | 00:11:37 | 00:00:35 | Desperdício Nec | Interna |
| 47 | Medir peça  | 00:11:50 | 00:00:13 | Ativo           | Interna |
| 48 | Transportar peça                                    | 00:11:55 | 00:00:05 | Desperdício Nec | Interna |
| 49 | Colocar peça para ajustar entrada e guias da weinig | 00:12:42 | 00:00:47 | Ativo           | Interna |
| 50 | Ajustar guias da weinig                             | 00:12:51 | 00:00:09 | Ativo           | Interna |
| 51 | Passar peça   | 00:12:57 | 00:00:06 | Desperdício Nec | Interna |
| 52 | Fazer ajustes da weinig                             | 00:13:22 | 00:00:25 | Ativo           | Interna |
| 53 | Passar peça   | 00:13:46 | 00:00:24 | Desperdício Nec | Interna |
| 54 | Fazer ajustes da weinig                             | 00:13:52 | 00:00:06 | Ativo           | Interna |
| 55 | Passar peça   | 00:14:07 | 00:00:15 | Desperdício Nec | Interna |
| 56 | Fazer ajustes da weinig                             | 00:14:12 | 00:00:05 | Ativo           | Interna |
| 57 | Passar peça   | 00:14:40 | 00:00:28 | Desperdício Nec | Interna |
| 58 | Setup Unisanding                                    | 00:14:48 | 00:00:08 | Ativo           | Interna |
| 59 | Ajustar guias                                       | 00:14:58 | 00:00:10 | Ativo           | Interna |
| 60 | Baixar motores                                      | 00:15:58 | 00:01:00 | Ativo           | Interna |
| 61 | Ajustar guias                                       | 00:16:27 | 00:00:29 | Ativo           | Interna |
| 62 | Falar com colega                                    | 00:16:34 | 00:00:07 | Desperdício     | Externa |
| 63 | Ajustar guias                                       | 00:17:55 | 00:01:21 | Ativo           | Interna |
| 64 | Ajustar guias de lixadora                           | 00:18:39 | 00:00:44 | Ativo           | Interna |
| 65 | Buscar escada                                       | 00:18:53 | 00:00:14 | Desperdício     | Externa |
| 66 | Ajustar guias                                       | 00:20:17 | 00:01:24 | Ativo           | Interna |
| 67 | Fechar porta  | 00:20:19 | 00:00:02 | Ativo           | Interna |
| 68 | Ligar máquina                                       | 00:20:34 | 00:00:15 | Ativo           | Interna |
| 69 | Passar peça (manual)                                | 00:20:51 | 00:00:17 | Desperdício Nec | Interna |
| 70 | Falar com colega                                    | 00:20:55 | 00:00:04 | Desperdício     | Externa |
| 71 | Passar peça (manual)                                | 00:21:00 | 00:00:05 | Desperdício Nec | Interna |
| 72 | Ajustar guias                                       | 00:21:05 | 00:00:05 | Ativo           | Interna |
| 73 | Passar peça (manual)                                | 00:21:07 | 00:00:02 | Desperdício Nec | Interna |
| 74 | Andar   | 00:21:13 | 00:00:06 | Desperdício     | Externa |
| 75 | Falar com colega                                    | 00:21:17 | 00:00:04 | Desperdício     | Externa |
| 76 | Ajustar guias                                       | 00:21:39 | 00:00:22 | Ativo           | Interna |
| 77 | Ver peça  | 00:21:43 | 00:00:04 | Desperdício Nec | Interna |
| 78 | Andar   | 00:22:08 | 00:00:25 | Desperdício     | Interna |
| 79 | Colocar desenho na capa                             | 00:22:16 | 00:00:08 | Desperdício     | Externa |
| 80 | Medir peça  | 00:22:55 | 00:00:39 | Ativo           | Interna |
| 81 | Andar   | 00:23:00 | 00:00:05 | Desperdício     | Interna |
| 82 | Falar com colega                                    | 00:23:11 | 00:00:11 | Desperdício     | Externa |
| 83 | Retirar peça do alimentador                         | 00:23:18 | 00:00:07 | Desperdício Nec | Interna |
| 84 | Colocar peça no alimentador                         | 00:23:28 | 00:00:10 | Desperdício Nec | Interna |
| 85 | Ajustar alimentador                                 | 00:25:53 | 00:02:25 | Ativo           | Interna |
| 86 | Fechar porta  | 00:26:00 | 00:00:07 | Ativo           | Interna |
| 87 | Andar   | 00:26:06 | 00:00:06 | Desperdício     | Interna |
| 88 | Ligar máquina                                       | 00:26:17 | 00:00:11 | Ativo           | Interna |
| 89 | Andar   | 00:26:21 | 00:00:04 | Desperdício     | Interna |
| 90 | Ligar máquina                                       | 00:26:26 | 00:00:05 | Ativo           | Interna |
| 91 | Andar   | 00:26:29 | 00:00:03 | Desperdício     | Interna |
| 92 | Fechar porta  | 00:26:35 | 00:00:06 | Ativo           | Interna |
| 93 | Falar com colega                                    | 00:26:47 | 00:00:12 | Desperdício     | Externa |
| 94 | Andar   | 00:26:52 | 00:00:05 | Desperdício     | Externa |
| 95 | Colocar peça na entrada da weining                  | 00:27:00 | 00:00:08 | Desperdício Nec | Interna |

Implementação de Metodologias *Lean* numa Empresa de Mobiliário

|     |                                 |          |          |                 |         |
|-----|---------------------------------|----------|----------|-----------------|---------|
| 96  | Arrumar caixas das fresas       | 00:27:08 | 00:00:08 | Desperdício     | Externa |
| 97  | Andar/ arrumar escada           | 00:27:22 | 00:00:14 | Desperdício     | Externa |
| 98  | Baixar roldanas                 | 00:27:50 | 00:00:28 | Ativo           | Interna |
| 99  | Ligar máquina                   | 00:27:58 | 00:00:08 | Ativo           | Interna |
| 100 | Ligar máquina                   | 00:28:13 | 00:00:15 | Ativo           | Interna |
| 101 | Andar                           | 00:28:21 | 00:00:08 | Desperdício     | Interna |
| 102 | Ligar transportador             | 00:28:22 | 00:00:01 | Ativo           | Interna |
| 103 | Andar                           | 00:28:28 | 00:00:06 | Desperdício     | Externa |
| 104 | Ajustes                         | 00:28:33 | 00:00:05 | Ativo           | Interna |
| 105 | Andar                           | 00:28:49 | 00:00:16 | Desperdício     | Externa |
| 106 | Retirar peça                    | 00:28:51 | 00:00:02 | Desperdício Nec | Interna |
| 107 | Andar/ Falar com colega         | 00:29:04 | 00:00:13 | Desperdício     | Externa |
| 108 | Preencher livro de autocontrolo | 00:29:19 | 00:00:15 | Ativo           | Interna |
| 109 | Medir peça                      | 00:30:12 | 00:00:53 | Ativo           | Interna |
| 110 | 1º peça Ok                      | 00:30:37 | 00:00:25 | Ativo           | Interna |

Tabela 15 - Atividades Realizadas pelo Operador B

| Operador B |   |                 |                    |                 |                  |
|------------|---|-----------------|--------------------|-----------------|------------------|
| Nº         | Descrição   | Tempo Acumulado | Diferença de Tempo | Tipo de Ação    | Interna/ Externa |
| 1          | Colocar elevador                                  | 00:00:15        | 00:00:15           | Ativo           | Interna          |
| 2          | Ajustar elevador para tirar o veio                | 00:00:35        | 00:00:20           | Ativo           | Interna          |
| 3          | Buscar WD40                                       | 00:00:37        | 00:00:02           | Desperdício     | Externa          |
| 4          | Por WD40 nas ranhuras                             | 00:00:44        | 00:00:07           | Ativo           | Interna          |
| 5          | Puxar veio e aliviar o veio das serras            | 00:00:51        | 00:00:07           | Ativo           | Interna          |
| 6          | Retirar veio                                      | 00:01:18        | 00:00:27           | Ativo           | Interna          |
| 7          | Apertar pinças superiores                         | 00:01:27        | 00:00:09           | Ativo           | Interna          |
| 8          | Colocar veio no sitio                             | 00:01:39        | 00:00:12           | Desperdício     | Externa          |
| 9          | Buscar veio para nova ref.                        | 00:01:54        | 00:00:15           | Desperdício     | Externa          |
| 10         | Colocar veio no encaixe da máquina                | 00:04:20        | 00:02:26           | Ativo           | Interna          |
| 11         | Retirar elevador                                  | 00:04:37        | 00:00:17           | Ativo           | Interna          |
| 12         | Encaixar veio                                     | 00:04:49        | 00:00:12           | Ativo           | Interna          |
| 13         | Prender suporte do veio                           | 00:05:22        | 00:00:33           | Ativo           | Interna          |
| 14         | Rodar chave para ligar veio                       | 00:05:23        | 00:00:01           | Ativo           | Interna          |
| 15         | Pousar ferramenta e pegar nas anilhas e parafusos | 00:05:42        | 00:00:19           | Desperdício Nec | Interna          |
| 16         | Apertar parafusos                                 | 00:06:15        | 00:00:33           | Ativo           | Interna          |
| 17         | Arrumar ferramentas                               | 00:06:21        | 00:00:06           | Desperdício     | Externa          |
| 18         | Ajustar máquina                                   | 00:06:32        | 00:00:11           | Ativo           | Interna          |
| 19         | Fechar Porta                                      | 00:06:38        | 00:00:06           | Ativo           | Interna          |
| 20         | Ligar veio  | 00:06:46        | 00:00:08           | Ativo           | Interna          |
| 21         | Arrumar elevadores e veio                         | 00:08:48        | 00:02:02           | Desperdício     | Externa          |
| 22         | Andar   | 00:08:55        | 00:00:07           | Desperdício     | Externa          |
| 23         | Carregar programa                                 | 00:09:12        | 00:00:17           | Ativo           | Interna          |
| 24         | Andar   | 00:09:32        | 00:00:20           | Desperdício     | Interna          |
| 25         | Ajustar guia de entrada                           | 00:09:38        | 00:00:06           | Ativo           | Interna          |
| 26         | Andar   | 00:09:52        | 00:00:14           | Desperdício     | Interna          |
| 27         | Ajustar guia - ponto zero                         | 00:10:41        | 00:00:49           | Ativo           | Interna          |
| 28         | Falar com colega                                  | 00:11:03        | 00:00:22           | Desperdício     | Externa          |
| 29         | Andar   | 00:11:12        | 00:00:09           | Desperdício     | Interna          |
| 30         | Ligar tapete                                      | 00:11:13        | 00:00:01           | Ativo           | Interna          |

## Implementação de Metodologias *Lean* numa Empresa de Mobiliário

|    |                                      |          |          |                 |         |
|----|--------------------------------------|----------|----------|-----------------|---------|
| 31 | Andar                                | 00:11:40 | 00:00:27 | Desperdício     | Interna |
| 32 | Ligar Robot                          | 00:11:42 | 00:00:02 | Ativo           | Interna |
| 33 | Andar/ Falar com colega              | 00:12:13 | 00:00:31 | Desperdício     | Externa |
| 34 | Passar peça                          | 00:12:23 | 00:00:10 | Desperdício Nec | Interna |
| 35 | Andar                                | 00:12:35 | 00:00:12 | Desperdício     | Interna |
| 36 | Ajustar guia de entrada              | 00:12:40 | 00:00:05 | Ativo           | Interna |
| 37 | Andar                                | 00:12:54 | 00:00:14 | Desperdício     | Interna |
| 38 | Ajustar guia - ponto zero            | 00:13:53 | 00:00:59 | Ativo           | Interna |
| 39 | Andar                                | 00:14:23 | 00:00:30 | Desperdício     | Interna |
| 40 | Passar peça                          | 00:14:25 | 00:00:02 | Desperdício Nec | Interna |
| 41 | Colocar peças para a frente          | 00:15:26 | 00:01:01 | Desperdício     | Externa |
| 42 | Passar peça                          | 00:15:40 | 00:00:14 | Desperdício Nec | Interna |
| 43 | Confirmar medida                     | 00:16:19 | 00:00:39 | Ativo           | Interna |
| 44 | Falar com colega/ Andar              | 00:17:05 | 00:00:46 | Desperdício     | Externa |
| 45 | Abrir Porta                          | 00:17:11 | 00:00:06 | Ativo           | Interna |
| 46 | Retirar peça da máquina              | 00:17:16 | 00:00:05 | Desperdício Nec | Interna |
| 47 | Colocar peça no alimentador          | 00:17:28 | 00:00:12 | Desperdício Nec | Interna |
| 48 | Ajustar alimentador                  | 00:17:45 | 00:00:17 | Ativo           | Interna |
| 49 | Ajustar posição zero do alimentador  | 00:19:27 | 00:01:42 | Ativo           | Interna |
| 50 | Fechar Porta                         | 00:19:34 | 00:00:07 | Ativo           | Interna |
| 51 | Eliminar erros e ligar transportador | 00:19:39 | 00:00:05 | Ativo           | Interna |
| 52 | Falar com colega                     | 00:19:46 | 00:00:07 | Desperdício     | Externa |
| 53 | Esvaziar máquina                     | 00:20:01 | 00:00:15 | Desperdício Nec | Interna |
| 54 | Verificar peça                       | 00:20:18 | 00:00:17 | Desperdício Nec | Interna |
| 55 | Abrir Porta                          | 00:20:21 | 00:00:03 | Ativo           | Interna |
| 56 | Ajustar alimentador/ posição zero    | 00:20:51 | 00:00:30 | Ativo           | Interna |
| 57 | Fechar Porta                         | 00:20:59 | 00:00:08 | Ativo           | Interna |
| 58 | Eliminar erros                       | 00:21:07 | 00:00:08 | Ativo           | Interna |
| 59 | Falar com colega                     | 00:21:20 | 00:00:13 | Desperdício     | Externa |
| 60 | Andar                                | 00:21:34 | 00:00:14 | Desperdício     | Interna |
| 61 | Ajustar guias da lixadora            | 00:21:48 | 00:00:14 | Ativo           | Interna |
| 62 | Andar                                | 00:22:08 | 00:00:20 | Desperdício     | Externa |
| 63 | Buscar ferramenta                    | 00:22:29 | 00:00:21 | Desperdício     | Externa |
| 64 | Ajustar guias da lixadora            | 00:23:02 | 00:00:33 | Ativo           | Interna |
| 65 | Andar/ Falar com colega              | 00:23:38 | 00:00:36 | Desperdício     | Externa |
| 66 | Colocar palete na mesa               | 00:23:56 | 00:00:18 | Desperdício Nec | Interna |
| 67 | Subir mesa                           | 00:24:17 | 00:00:21 | Desperdício Nec | Externa |
| 68 | Andar                                | 00:24:40 | 00:00:23 | Desperdício     | Externa |
| 69 | Colocar peças na máquina             | 00:24:48 | 00:00:08 | Desperdício Nec | Externa |
| 70 | Andar                                | 00:25:12 | 00:00:24 | Desperdício     | Externa |
| 71 | Tapar serras                         | 00:25:18 | 00:00:06 | Desperdício     | Externa |
| 72 | Ajustar guia - ponto zero            | 00:25:46 | 00:00:28 | Ativo           | Interna |
| 73 | Arrumar material/ Andar              | 00:26:50 | 00:01:04 | Desperdício     | Externa |
| 74 | Falar com colega                     | 00:27:07 | 00:00:17 | Desperdício     | Externa |
| 75 | Preencher livro de autocontrolo      | 00:28:51 | 00:01:44 | Ativo           | Interna |
| 76 | Falar com colega                     | 00:29:17 | 00:00:26 | Desperdício     | Externa |

ANEXO VIII – NORMALIZAÇÃO DO *SETUP*

|  IKEA Industry<br>Paços de Ferreira  |                                  | <h2>Standard Operating Sheet</h2>  |           |                         |                        | DATA<br>Aprovação |  |   |  |
|---|----------------------------------|---|-----------|-------------------------|------------------------|-------------------|--|---|--|
|   |                                  |   |           |                         |                        | ELABORADO POR:    |  |   |  |
|   |                                  |   |           |                         |                        | APROVADO POR:     |  |   |  |
| FÁBRICA:  |                                  | ÁREA:   | LINHA:    | POSTO TRABALHO:         | DESIGNAÇÃO DO PRODUTO: |                   |  | INFORMAÇÃO ADICIONAL:   |  |
| PFF   |                                  | Maquinagem  | 948003.1  | Fresagem e Saída Manual |                        |                   |  |   |  |
| PROCESSO  |                                  | <h3>PFF-PR-L3.1-FR-Setup Linha</h3>   |           |                         |                        |                   |  |  |  |
| Nº  | WES                              | Actividade  | Repetição | Tempo de atividade      | Caminha                | Tempo Acumulado   | Pontos Chave   | Layout  |  |
| 1   |                                  | Operador A e Operador B   |           | 00:18:51                |                        |                   | SOS-1544 e SOS-1545  |   |  |
| 2   |                                  | Passar 1ª Peça  |           |                         |                        |                   |  |   |  |
| 3   | wes-2061<br>wes-2062<br>wes-2064 | Fazer Medições - Operador A   |           | 00:01:20                |                        |                   | SOS-1744   |   |  |
| 4   |                                  | Fazer Ajustes Necessários   |           |                         |                        |                   |  |   |  |
| 5   |                                  | Passar Peça   |           |                         |                        |                   |  |   |  |
| 6   |                                  | Fazer Medições - Operador A   |           | 00:00:53                |                        |                   | Repetir os passos 4, 5 e 6 as vezes necessárisa até ter a 1ª Peça OK |   |  |
| 7   | wes-2061<br>wes-2062<br>wes-2064 | 1ª Peça Ok  |           | 00:00:25                |                        |                   | SOS-1744   |   |  |
|   |                                  |   |           |                         |                        |                   |  |   |  |
|   |                                  |   |           |                         |                        |                   |  |   |  |
|   |                                  |   |           |                         |                        |                   |  |   |  |
|   |                                  |   |           |                         |                        |                   |  |   |  |
|   |                                  |   |           |                         |                        |                   |  |   |  |
| <b>Notas:</b>   |                                  |   | Total     | 00:21:29                | 00:00:00               | 00:21:29          | TAKT time:   |   |  |
| AJUDAS EHS / AJUDAS CHAVE::   |                                  |   |           | Layout:                 |                        |                   |  |   |  |
|   |                                  |   |           |                         |                        |                   |  |   |  |

Figura 88 - SOS de *Setup* Linha

Implementação de Metodologias *Lean* numa Empresa de Mobiliário

|  IKEA Industry<br>Paços de Ferreira  |          | <h2>Standard Operating Sheet</h2>  |           |                         |                        | DATA<br>Aprovação |                       |   |  |
|---|----------|---|-----------|-------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|---|--|
| FÁBRICA:  |          | ÁREA:   | LINHA:    | POSTO TRABALHO:         | DESIGNAÇÃO DO PRODUTO: |                   | INFORMAÇÃO ADICIONAL: |   |  |
| PFF   |          | Maquinagem  | 948003.1  | Fresagem e Saída Manual |                        |                   |                       |   |  |
| PROCESSO  |          | <h3>PFF-PR-L3.1-FR-Setup Operador A</h3>  |           |                         |                        |                   |                       |  |  |
| Nº  | WES      | Actividade  | Repetição | Tempo de atividade      | Caminha                | Tempo Acumulado   | Pontos Chave          | Layout  |  |
| 1   | wes-1663 | Carregar Programa na Weining  |           | 00:00:10                |                        |                   | FP-429<br>FP-430      |   |  |
| 2   |          | Abrir Portas da Weining   |           | 00:00:03                |                        |                   |                       |   |  |
| 3   | wes-1664 | Trocar Ferramentas  |           | 00:04:51                |                        |                   | FP-429                |   |  |
| 4   |          | Ajustar Guias da Weining  |           | 00:08:09                |                        |                   |                       |   |  |
| 5   | wes-1687 | Abrir Guias da Unisanding e Ligar Motores   |           | 00:01:38                |                        |                   |                       |   |  |
| 6   |          | Passar Peça e Ajustar Posições das Guias  |           | 00:01:06                |                        |                   |                       |   |  |
| 7   |          | Fechar Porta da Weining   |           | 00:00:03                |                        |                   |                       |   |  |
| 8   |          | Ver/ Medir Peça   |           | 00:01:08                |                        |                   |                       |   |  |
| 9   |          | Ligar Máquinas  |           | 00:01:43                |                        |                   |                       |   |  |
| Notas:  |          |   | Total     | 00:18:51                | 00:00:00               | 00:18:51          | TAKT time:            |   |  |
| AJUDAS EHS / AJUDAS CHAVE::   |          |   | Layout:   |                         |                        |                   |                       |   |  |
|   |          |   |           |                         |                        |                   |                       |   |  |

Figura 89 - SOS de *Setup* Operador A

Implementação de Metodologias *Lean* numa Empresa de Mobiliário

|  IKEA Industry<br>Paços de Ferreira  |     | <h2>Standard Operating Sheet</h2>  |           |                         |                        | DATA<br>Aprovação |                       |   |  |
|---|-----|---|-----------|-------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|---|--|
| FÁBRICA:  |     | ÁREA:   | LINHA:    | POSTO TRABALHO:         | DESIGNAÇÃO DO PRODUTO: |                   | INFORMAÇÃO ADICIONAL: |   |  |
| PFF   |     | Maquinagem  | 948003.1  | Fresagem e Saida Manual |                        |                   |                       |   |  |
| PROCESSO  |     | <h3>PFF-PR-L3.1-FR-Setup Operador B</h3>  |           |                         |                        |                   |                       |  |  |
| Nº  | WES | Actividade  | Repetição | Tempo de atividade      | Caminha                | Tempo Acumulado   | Pontos Chave          | Layout  |  |
| 1   |     | Carregar Programa no Robot  |           | 00:00:10                |                        |                   | FP-434                |   |  |
| 2   |     | Carregar Programa na Split Saw  |           | 00:00:10                |                        |                   | FP-437                |   |  |
| 3   |     | Trocar veio   |           | 00:06:11                |                        |                   | FP-439                |   |  |
| 4   |     | Acertar Ponto Zero e Guias  |           | 00:00:45                |                        |                   | FP-429                |   |  |
| 5   |     | Ligar Robot e Tapete  |           | 00:00:39                |                        |                   |                       |   |  |
| 6   |     | Passar Peça na Split Saw e Confirmar Medidas  |           | 00:00:30                |                        |                   |                       |   |  |
| 7   |     | Ajustar Guias (se necessário)   |           | 00:00:40                |                        |                   |                       |   |  |
| 8   |     | Passar Peça e Confimar Medidas  |           | 00:00:55                |                        |                   |                       |   |  |
| 9   |     | Ajustar Lixadora  |           | 00:02:00                |                        |                   |                       |   |  |
| 10  |     | Carregar Programa na Cross-Cut  |           | 00:00:17                |                        |                   | FP-441                |   |  |
| 11  |     | Ajustar Alimentador e Ponto Zero  |           | 00:01:05                |                        |                   | FP-441                |   |  |
| 12  |     | Passar Peça na Cross-Cut e Confirmar Medidas  |           | 00:00:37                |                        |                   |                       |   |  |
| 13  |     | Ajustar Ponto Zero  |           | 00:00:30                |                        |                   | FP-441                |   |  |
| 14  |     | Colocar Palete na Mesa  |           | 00:00:18                |                        |                   |                       |   |  |
| 15  |     | Preencher Livro de Autocontrolo   |           | 00:01:44                |                        |                   |                       |   |  |
| <b>Notas:</b>   |     |   | Total     | 00:16:31                | 00:00:00               | 00:16:31          | TAKT time:            |   |  |
| AJUDAS EHS / AJUDAS CHAVE::   |     |   | Layout:   |                         |                        |                   |                       |   |  |
|   |     |   |           |                         |                        |                   |                       |   |  |

Figura 90 - SOS de *Setup* Operador B

ANEXO IX – NORMALIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO

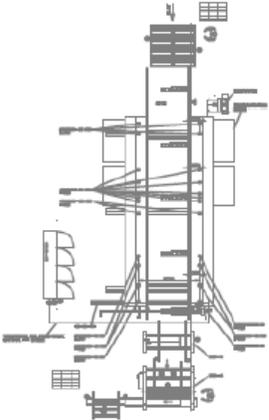
|  IKEA Industry<br>Paços de Ferreira  |           | <h2 style="margin: 0;">Standard Operating Sheet</h2>                                |                 |                        |         |  |   | DATA Aprovação<br>02-07-2014   | SOS-1914 | 00 |
|---|-----------|---|-----------------|------------------------|---------|---|---|--|----------|----|
| ELABORADO POR:<br>APROVADO POR:   |           | Paula Moura<br>Cristovao Goncalves  |                 |                        |         |   |   |  |          |    |
| FÁBRICA:  | ÁREA:     | LINHA:  | POSTO TRABALHO: | DESIGNAÇÃO DO PRODUTO: |         |   |   | INFORMAÇÃO ADICIONAL:  |          |    |
| PFF   | Profiling | L6  | FR              |                        |         |   |   |  |          |    |
| PROCESSO <b>PFF-PR-L6-FR-SETUP-P1</b> <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">SETUP</span> |           |   |                 |                        |         |   |   |  |          |    |
| Nº  | WES       | Actividade  | Repetição       | Tempo de atividade     | Caminha | Tempo Acumulado   | Pontos Chave  | Layout   |          |    |
| 1   | WES2204   | Abrir Portas Homag  |                 |                        |         |   |   |  |          |    |
| 2   | WES2209   | Trocar Fresa  |                 |                        |         |   | PRM0056   |  |          |    |
| 3   |           | Ajustar Altura do Alimentador da Homag no ajuste numérico manual com chave 17 bocas |                 |                        |         |   | PRM0123, PRM0124, PRM0128   |  |          |    |
| 4   | WES2273   | Carregar Programa   |                 |                        |         |   | PRM0102 até PRM0121   |  |          |    |
| 5   |           | Ajustar Fixador Lateral - Trocar a posição das mangueiras                           |                 |                        |         |   | Na 1ª passagem para o alinhador ir para a frente. Na 2ª passagem para o alinhador ir para trás. |  |          |    |
| 6   | WES2206   | Fechar Portas Homag   |                 |                        |         |   |   |  |          |    |
| 7   |           | Passar Peça e Fazer Medições  |                 |                        |         |   | Conforme desenho e instruções de qualidade.   |  |          |    |
| 8   |           | Fazer Ajustes Necessários Homag   |                 |                        |         |   | PRM0123, PRM0124, PRM0128   |  |          |    |
| 9   |           | Passar Peça e Fazer Medições  |                 |                        |         |   | Conforme desenho. Se necessário fazer novos ajustes (PRM0123, PRM0124, PRM0128).                |  |          |    |
| 10  |           | 1º peça correto   |                 |                        |         |   | Conforme desenho e instruções de qualidade.   |  |          |    |
| Notas:  |           |   | Total           | 0                      | 0       |   | TAKT time:  |  |          |    |
| AJUDAS EHS / AJUDAS CHAVE::   |           |   | Layout:         |                        |         |   |   |  |          |    |
|                                    |           |   |                 |                        |         |   |   |  |          |    |

Figura 91 - Exemplo de *Standard Operating Sheet*

Implementação de Metodologias *Lean* numa Empresa de Mobiliário

|  IKEA Industry<br>Paços de Ferreira   |               | <h1>Work Element Sheet</h1>  |  |                                      |   | Data de Aprovação<br>30-06-2014   | WES-2200 01           |
|--|---------------|---|--|--------------------------------------|---|---|-----------------------|
|  |               |   |  | Tempo Total                          | ELABORADO POR:<br>Paula Moura   | APROVADO POR:<br>Cristovao Goncalves  |                       |
| FÁBRICA:   | PFF:Warehouse | ÁREA:   | Profiling  | LINHA/ POSTO TRABALHO:               | 948006  | DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:  | INFORMAÇÃO ADICIONAL: |
| <b>PROCESSO</b>  |               |   |  | <b>PFF-PR-L6-FR-Arranque-Danlist</b> |   |  |                       |
| Nº   | Símbolo       | Atividade, O Quê?   | Pontos chave, Como?  | Porquê?                              | Ilustrações   |   |                       |
| 1  |               | Fazer reset dos erros   | Carregar no botão R (Foto 1)   |                                      | Foto 1<br>   |   |                       |
| 2  |               | Ligar motores   | Selecionar menu de "Parametros Programa" (Foto 2) e selecionar os motores necessários (Foto 3) |                                      | Foto 2      Foto 3<br>      |   |                       |
| 3  |               | Gravar programa   | Carregar no botão gravar (Foto 4)  |                                      | Foto 4<br>  |   |                       |
| 4  |               | Iniciar máquina   | Carregar no botão menu principal (Foto 5) e depois carregar no botão inicio (Foto 6)           |                                      | Foto 5      Foto 6<br>  |   |                       |
| AJUDAS EHS / CHAVE:<br>  |               |   |  |                                      | LAYOUT:   |   |                       |

Figura 92 - Exemplo de *Work Element Sheet*

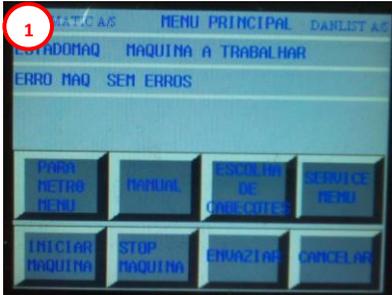
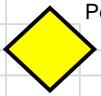
|  |                        |   |                        |   |  |   |                              |   |             |
|--|------------------------|---|------------------------|---|--|---|------------------------------|---|-------------|
|  IKEA Industry<br>Paços de Ferreira   |                        |   |                        |   |  <h2 style="margin: 0;">One Point Lesson</h2>   |   | Data Aprovação<br>20-10-2014 | OPL-289   | 01          |
| Fábrica  | PFF:Warehouse          | Área  | Profiling              | Linha / Posto Trabalho  | 948006/<br>Fresagem  | Elaborado por:  |                              | Aprovado por:   |             |
| <h3>PFF-PR-L6-FR-Resolução de Problemas-Execução é Interrompida</h3>   |                        |   |                        |   |  | Paula Moura   |                              | Cristovao Gonçalves   |             |
|  |                        |   |                        |   |  | Data Comunicação  |                              | Data Remoção  |             |
|  |                        |   |                        |   |  |   |                              |   |             |
| Descrição  |                        |   |                        |   | Ilustração   |   |                              |   |             |
| <p style="text-align: center;"><b>Erro de Op terminada na Danlist 1</b></p> <p> <b>Causa:</b></p> <p>a) Contador da Danlist nova chegou ao valor máximo.</p> <p> <b>Resolução:</b></p> <p>1. Ir ao menu "Service Menu" [1] e fazer reset ao contador da Danlist [2].</p> |                        |   |                        |   |   |   |                              |   |             |
| Simbolos:  | Segurança<br>Ergonomia |  | Verificar<br>Qualidade |  | Pensar em  |  | Dicas                        |  | Tempo Total |

Figura 93 - Exemplo de *One Point Lesson*

|  IKEA Industry<br>Paços de Ferreira   |         | <h2>Folha de Parâmetros</h2> |                                   |                        |                | Data Aprovação         | 01-07-2014          | FP-511 | 03                    |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
|--|---------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------|----------------|------------------------|---------------------|--------|-----------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---|------|------|-----|-----|--|------|------|------|------|------------------------------|------|------|-----|-----|-----------------------------------|------|------|-----|-----|--|------|------|-----|-----|--|------|------|-----|-----|--|------|------|-----|-----|--|------|------|-----|-----|------------------------------|-----|-----|------|------|------------------------------|-----|-----|------|------|------------------------|-----|-----|------|------|
|  |         |                              |                                   |                        |                | Tempo Total            | ELABORADO POR:      |        | APROVADO POR:         |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
|  |         |                              |                                   |                        |                | Paula Moura            | Cristovao Goncalves |        |                       |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
| FÁBRICA:   | PFF     | ÁREA:                        | Profiling                         | LINHA/ POSTO TRABALHO: | 948006         | DESIGNAÇÃO DO PRODUTO: | Todos               |        | INFORMAÇÃO ADICIONAL: |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
| <b>PROCESSO</b>  |         |                              | <b>PFF-PR-L6-FR-Setup-Motores</b> |                        |                |                        | <b>SET UP</b>       |        |                       |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Referências</th> <th style="width: 10%;">Motor 1</th> <th style="width: 10%;">Motor 2</th> <th style="width: 10%;">Motor 3</th> <th style="width: 10%;">Motor 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>505, 520, 521, 522, 523, 524, 526, 528, 530, 531, 533</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> </tr> <tr> <td>600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">....</td> </tr> <tr> <td>720, 721, 722, 723, 724, 736</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> </tr> <tr> <td>820, 821, 822, 823, 824, 835, 836</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> </tr> <tr> <td>1028, 1029, 1031, 1032, 1033, 1034, 1035, 1036, 1037, 1038</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> </tr> <tr> <td>1127, 1128, 1130, 1131, 1133, 1135, 1137, 1143, 1144, 1145, 1146</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> </tr> <tr> <td>1227, 1228, 1230, 1231, 1235, 1237, 1243, 1244, 1245, 1246</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> </tr> <tr> <td>1727, 1728, 1730, 1731, 1733, 1735, 1737, 1743, 1744, 1745, 1746</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> </tr> <tr> <td>2426, 2429, 2432, 2435, 2438</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">....</td> </tr> <tr> <td>2526, 2529, 2532, 2535, 2538</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">....</td> </tr> <tr> <td>2626, 2629, 2635, 2638</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> <td style="text-align: center;">Sim</td> <td style="text-align: center;">....</td> <td style="text-align: center;">....</td> </tr> </tbody> </table> |         |                              |                                   |                        |                |                        |                     |        |                       | Referências | Motor 1 | Motor 2 | Motor 3 | Motor 4 | 505, 520, 521, 522, 523, 524, 526, 528, 530, 531, 533 | .... | .... | Sim | Sim | 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609 | .... | .... | .... | .... | 720, 721, 722, 723, 724, 736 | .... | .... | Sim | Sim | 820, 821, 822, 823, 824, 835, 836 | .... | .... | Sim | Sim | 1028, 1029, 1031, 1032, 1033, 1034, 1035, 1036, 1037, 1038 | .... | .... | Sim | Sim | 1127, 1128, 1130, 1131, 1133, 1135, 1137, 1143, 1144, 1145, 1146 | .... | .... | Sim | Sim | 1227, 1228, 1230, 1231, 1235, 1237, 1243, 1244, 1245, 1246 | .... | .... | Sim | Sim | 1727, 1728, 1730, 1731, 1733, 1735, 1737, 1743, 1744, 1745, 1746 | .... | .... | Sim | Sim | 2426, 2429, 2432, 2435, 2438 | Sim | Sim | .... | .... | 2526, 2529, 2532, 2535, 2538 | Sim | Sim | .... | .... | 2626, 2629, 2635, 2638 | Sim | Sim | .... | .... |
| Referências  | Motor 1 | Motor 2                      | Motor 3                           | Motor 4                |                |                        |                     |        |                       |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
| 505, 520, 521, 522, 523, 524, 526, 528, 530, 531, 533  | ....    | ....                         | Sim                               | Sim                    |                |                        |                     |        |                       |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
| 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609   | ....    | ....                         | ....                              | ....                   |                |                        |                     |        |                       |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
| 720, 721, 722, 723, 724, 736   | ....    | ....                         | Sim                               | Sim                    |                |                        |                     |        |                       |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
| 820, 821, 822, 823, 824, 835, 836  | ....    | ....                         | Sim                               | Sim                    |                |                        |                     |        |                       |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
| 1028, 1029, 1031, 1032, 1033, 1034, 1035, 1036, 1037, 1038   | ....    | ....                         | Sim                               | Sim                    |                |                        |                     |        |                       |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
| 1127, 1128, 1130, 1131, 1133, 1135, 1137, 1143, 1144, 1145, 1146   | ....    | ....                         | Sim                               | Sim                    |                |                        |                     |        |                       |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
| 1227, 1228, 1230, 1231, 1235, 1237, 1243, 1244, 1245, 1246   | ....    | ....                         | Sim                               | Sim                    |                |                        |                     |        |                       |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
| 1727, 1728, 1730, 1731, 1733, 1735, 1737, 1743, 1744, 1745, 1746   | ....    | ....                         | Sim                               | Sim                    |                |                        |                     |        |                       |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
| 2426, 2429, 2432, 2435, 2438   | Sim     | Sim                          | ....                              | ....                   |                |                        |                     |        |                       |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
| 2526, 2529, 2532, 2535, 2538   | Sim     | Sim                          | ....                              | ....                   |                |                        |                     |        |                       |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
| 2626, 2629, 2635, 2638   | Sim     | Sim                          | ....                              | ....                   |                |                        |                     |        |                       |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |
| <b>AJUDAS EHS / CHAVE:</b><br>   |         |                              |                                   |                        | <b>LAYOUT:</b> |                        |                     |        |                       |             |         |         |         |         |   |      |      |     |     |  |      |      |      |      |                              |      |      |     |     |                                   |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |  |      |      |     |     |                              |     |     |      |      |                              |     |     |      |      |                        |     |     |      |      |

Figura 94 - Exemplo de Folha de Parâmetros