



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Alberto Daniel Leite Carvalho

Melhoria de um Sistema Produtivo de  
Painéis Sandwich numa  
Empresa de Mobiliário

Melhoria de um Sistema Produtivo de  
Painéis Sandwich numa Empresa de Mobiliário

Alberto Daniel Leite Carvalho

UMinho | 2014

Julho de 2014





Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Alberto Daniel Leite Carvalho

Melhoria de um Sistema Produtivo de  
Painéis Sandwich 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 Sousa

Julho de 2014

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

UNIVERSIDADE DO MINHO, \_\_/\_\_/\_\_\_\_

ASSINATURA \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Um agradecimento especial à Swedwood Portugal pela oportunidade dada para a realização do projeto e a toda a estrutura da empresa que sempre me deu todo o apoio e condições para realizar um bom trabalho.

Um especial agradecimento ao Eng.º. Mário Ferreira, orientador na empresa, por todo o apoio prestado e todos os ensinamentos passados que fizeram de mim uma pessoa mais capaz para desempenhar funções no futuro.

Aos meus colegas de trabalho na empresa, que sempre estiveram do meu lado no decorrer deste projeto, com o objetivo constante de realizar um trabalho que fosse proveitoso para a empresa.

Ao Professor Doutor Rui Sousa o meu muito obrigado por toda a disponibilidade, compreensão e orientação dada ao longo de todo o projeto.

Um agradecimento a toda a minha família que sempre me apoia e em todos os momentos tornando possível a conclusão deste projeto com sucesso.

Um agradecimento muito especial à minha esposa que sempre esteve do meu lado dando-me todo o apoio e motivação que necessitei ao longo deste projeto.



## RESUMO

A presente trabalho insere-se no âmbito do Projeto de Dissertação do 5º ano, 2º semestre, do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Escola de Engenharia da Universidade do Minho.

Este projeto teve lugar na empresa Swedwood Portugal, em Paços de Ferreira, que se dedica ao fabrico de mobiliário.

Com a concorrência que atualmente existe no mercado as empresas sentem a necessidade de se tornarem cada vez mais competitivas. Com este intuito torna-se imperativo que as mesmas se tornem mais eficientes reduzindo ao máximo os seus custos de produção e dando resposta aos pedidos dos seus clientes com rapidez e o máximo de qualidade.

O presente trabalho teve como objetivo principal a melhoria de um sistema produtivo de painéis *sandwich* recorrendo à metodologia *Lean Manufacturing*.

Para tal foi realizada uma revisão da literatura e uma análise ao sistema produtivo. Foram usadas ferramentas de diagnóstico como o *Value Stream Mapping*, Diagrama de processos e Análise ABC, que serviram para identificar falhas e problemas no sistema produtivo que por sua vez deram origem a oportunidades de melhoria.

Face aos problemas levantados e com recurso às ferramentas que constituem a filosofia *Lean Manufacturing* como o *Standard Work*, 5S, Gestão Visual e *Kaizen*, entre outras, foram elaboradas propostas de melhoria com o intuito de tornar o sistema produtivo mais eficiente.

Na sua maioria as propostas de melhoria foram aplicadas, ficando algumas melhorias pendentes devido à impossibilidade de concretização devido à curta duração do projeto, tendo em conta a dimensão da área.

Pode no entanto afirmar-se que as melhorias deram origem a resultados satisfatórios para a empresa. No final do projeto verificou-se um aumento da eficiência em 5% desde o mês em que se iniciou o projeto até ao mês que terminou.

De referir ainda uma diminuição do valor de sucata de 8 135,87€ que representa um decréscimo de 76,7%, que juntamente com redução de custo em tarefas que não acrescentam valor ao produto no valor de 5601,02€ fazem um total de 13736,89€.

No final deste trabalho são ainda apresentadas propostas de melhoria que não foram concretizadas ou foram iniciadas mas não concluídas.

**Palavras-chave:** *Lean Manufacturing*, *Standard Work*, 5S, Gestão Visual



## **ABSTRACT**

This work falls within the scope of the 2nd semester of the 5th year of the Integrated Master Course on Industrial Engineering and Management of the Engineering School of the University of Minho.

This project was held in the company Swedwood Portugal in Paços de Ferreira, engaged in the manufacture of furniture.

With the competition which currently exists in the market, companies feel the need to become increasingly competitive. With this purpose it is imperative that they become more efficient reducing to a minimum their cost of production, and quickly responding to the requests of their customers with maximum quality.

This study had as main objective the improvement of a production system of sandwich panels by applying the Lean Manufacturing methodology.

For that, was performed a review of the literature and an analysis to the production system.

Diagnostic tools were used such as Value Stream Mapping, Process diagram and ABC Analysis, which served to identify gaps and problems in the production system, which in turn resulted in improvement opportunities.

Given the posed problems, and using the tools inherent to the Lean Manufacturing philosophy as the Standard Work, 5S, Visual Management and Kaizen, among others, were prepared proposals for improvement, with the purpose of make more efficient the productive system.

In the most part, the proposals for improvement were implemented. Some improvements are pending because of the short duration of the project taking into consideration the size of the area.

However, it can be stated that improvements yielded satisfying results for the company. At the end of the project we achieved an increase in efficiency by 5%, since the month in which it began the project until the month which ended.

Is also worth mentioning a reduction in the value of scrap 8.135, 87€ which represents a decrease of 76.7%, which along with cost reduction in tasks that do not add value to the product in the amount of 5,601.02€ making a total of € 13,736.89.

At the end of this work are also presented proposals for improvements, that have not been achieved or have been started but not yet completed.

**Key words:** Lean Manufacturing, Standard Work, 5S, Visual Management



# ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS .....	v
RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÍNDICE GERAL.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE TABELAS.....	xvi
LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS.....	xvii
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. ENQUADRAMENTO .....	1
1.2. OBJETIVOS.....	1
1.3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO.....	2
1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. <i>LEAN MANUFACTURING</i> .....	5
2.1.1. PRINCÍPIOS DO <i>LEAN MANUFACTURING</i> .....	6
2.1.2. DESPERDÍCIOS ( <i>MUDAS</i> ).....	7
2.2. FERRAMENTAS DO <i>LEAN MANUFACTURING</i> .....	8
2.2.1. 5S .....	9
2.2.2. GESTÃO VISUAL.....	10
2.2.3. <i>STANDARD WORK</i> .....	10
2.2.4. <i>KAIZEN</i> .....	12
2.2.5. <i>POKA-YOKE</i> .....	13
2.2.6. <i>JIDOKA</i> .....	14
2.2.7. VSM.....	15
3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA .....	17
3.1. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA .....	17
3.2. ENQUADRAMENTO NO GRUPO IKEA .....	18
3.3. FILOSOFIA.....	19
3.4. PRINCIPAIS CLIENTES E CONCORRENTES.....	19
3.5. PRODUTOS PRODUZIDOS .....	19
3.6. CARATERIZAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO.....	21
3.6.1. <i>CUTTING</i> .....	21
3.6.2. <i>FRAMES</i> .....	22
3.6.3. <i>COLD PRESS</i> .....	22
3.6.4. <i>EDGE BAND &amp; DRILL</i> .....	23

---

3.6.5.	<i>LACQUERING</i> .....	23
3.6.6.	<i>PACKING</i> .....	24
3.7.	SECÇÃO EM ESTUDO .....	24
4.	DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS SECÇÕES <i>FRAMES</i> E <i>COLD PRESS</i> .....	25
4.1.	MATÉRIAS-PRIMAS UTILIZADAS.....	25
4.2.	PRODUTOS PRODUZIDOS .....	26
4.3.	DESCRIÇÃO GERAL DA SECÇÃO EM ESTUDO .....	26
4.4.	DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS POSTOS/EQUIPAMENTOS DA ÁREA .....	27
4.4.1.	CORTE .....	30
4.4.2.	ABASTECIMENTO.....	30
4.4.3.	MONTAGEM DE <i>FRAMES</i> .....	32
4.4.4.	MONTAGEM DE ELEMENTOS BOF .....	33
4.4.5.	PRENSAGEM .....	36
4.5.	CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO ATUAL .....	38
4.6.	QUADRO GPS E <i>WORKSTATION</i> .....	39
4.7.	PROBLEMAS ENCONTRADOS.....	40
4.7.1.	NORMALIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO .....	40
4.7.2.	ORGANIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO .....	41
4.7.3.	AFINAÇÃO DAS FURADORAS .....	42
4.7.4.	ORGANIZAÇÃO DO ARMAZENAMENTO DE CUBOS .....	43
4.7.5.	DESPERDÍCIO DE <i>HONEYCOMB</i> .....	44
4.7.6.	FALTA DE CAPACIDADE <i>WIKOMA</i> .....	45
4.7.7.	DESPERDÍCIO GERADO POR PLACAS DE HDF COM COLA .....	46
4.7.8.	AUTOMATIZAÇÃO DO ELEVADOR DE MONTAGEM BOF.....	47
4.7.9.	ALERTA EMERGÊNCIA ATIVA PRENSAS .....	47
4.8.	RESUMO DOS PROBLEMAS.....	48
5.	PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS .....	51
5.1.	NORMALIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO.....	51
5.2.	ORGANIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO .....	54
5.3.	AFINAÇÃO DAS FURADORAS.....	59
5.4.	ORGANIZAÇÃO DO ARMAZENAMENTO DE CUBOS.....	59
5.5.	DESPERDÍCIO DE <i>HONEYCOMB</i> .....	61
5.5.1.	COLAGEM DE <i>HONEYCOMB</i> ENTRE REABASTECIMENTOS .....	61
5.5.2.	SINALIZAÇÃO DO FIM DE CAIXA DE <i>HONEYCOMB</i> .....	62
5.5.3.	AFINAÇÃO DE GUIAS DE ENTRADA <i>WIKOMA</i> .....	62
5.5.4.	AUTOMATIZAÇÃO DO CORTE DE <i>HONEYCOMB</i> .....	63

---

5.6.	FALTA DE CAPACIDADE DA <i>WIKOMA</i> .....	63
5.7.	DESPERDÍCIO GERADO POR PLACAS DE HDF COM COLA.....	65
5.7.1.	DISPOSITIVO <i>POKA-YOKE</i> SOBREPOSIÇÃO DE PLACAS TANQUE DE ROLETOS .....	65
5.7.2.	LIMPEZA DE PLACAS DE HDF COM COLA.....	65
5.8.	AUTOMATIZAÇÃO DO ELEVADOR DE MONTAGEM BOF .....	66
5.9.	ALERTA EMERGÊNCIA ATIVA PRENSAS.....	66
6.	DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....	67
6.1.	REDUÇÃO DE SUCATA.....	67
6.2.	MELHORIA DA EFICIÊNCIA.....	68
6.3.	PADRONIZAÇÃO DO MÉTODO DE TRABALHO .....	69
6.4.	REDUÇÃO DE TEMPOS DE TAREFAS QUE NÃO ACRESCENTAM VALOR AO PRODUTO.....	69
7.	CONCLUSÕES .....	71
7.1.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
7.2.	TRABALHO FUTURO.....	72
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	73
	ANEXO 1 – ORGANIGRAMA DA EMPRESA .....	- 77 -
	ANEXO 2 – PRODUTOS PRODUZIDOS.....	- 78 -
	ANEXO 3 - DIAGRAMA DE PROCESSOS .....	- 80 -
	ANEXO 4 - ANÁLISE ABC.....	- 81 -
	ANEXO 5 - VSM .....	- 83 -
	ANEXO 6 - QUADRO GPS.....	- 84 -
	ANEXO 7 - TEMPOS DE ciclo do posto Montagem BOF e do Expansor.....	- 85 -
	ANEXO 8 - INSTRUÇÃO DE TRABALHO .....	- 86 -
	ANEXO 9 - <i>STANDARD OPERATION SHEET</i> .....	- 87 -
	ANEXO 10 - <i>WORK ELEMENT SHEET</i> .....	- 88 -

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da Metodologia <i>Action Research</i> (Susman, 1983).....	2
Figura 2 – Casa <i>Lean Manufacturing</i> (J. K. Liker & Morgan, 2006) .....	6
Figura 3 – Princípios do <i>Lean Manufacturing</i> .....	6
Figura 4 – Desperdícios (Mudas) .....	7
Figura 5 – 5S (Europe, 2014).....	9
Figura 6 – Gestão Visual (4Lean, 2014b) .....	10
Figura 7 – Etapas para Aplicação e Execução da Metodologia <i>Standard Work</i> .....	11
Figura 8 – <i>Poka-yoke</i> pelo Método de Controlo (OPCO, 2014) .....	13
Figura 9 – Jidoka (4Lean, 2014a).....	14
Figura 10 – Símbolos VSM (Qualidade, 2014).....	15
Figura 11 – Swedwood Portugal .....	18
Figura 12 – Significado de IKEA.....	18
Figura 13 – <i>Expedit S Bookcase</i> 149x149 .....	20
Figura 14 - Gamas de Produtos <i>Lacquer&amp;Print</i> .....	20
Figura 15 – Áreas Produtivas .....	21
Figura 16 – Aglomerado Cortado para a Área <i>Frames</i> .....	21
Figura 17 – <i>Frame</i> .....	22
Figura 18 – Peça Pronta para <i>EdgeBand &amp; Drill</i> .....	22
Figura 19 – Peça processada na <i>EdgeBand &amp; Drill</i> .....	23
Figura 20 – Peça Resultante do Processo <i>Lacquering</i> .....	23
Figura 21 – Processo de Embalagem.....	24
Figura 22 – Materiais utilizados na construção dos painéis .....	25
Figura 23 – Fases de Produção .....	27
Figura 24 – Diagrama de Processos.....	29
Figura 25 – Seccionador Automático.....	30
Figura 26 – Carrinhos de Abastecimento.....	31
Figura 27 – Abastecimento de Carrinhos.....	31
Figura 28 – Construção de <i>Frames</i> .....	32
Figura 29 – Entrada da <i>Wikoma</i> .....	33
Figura 30 – Saída da <i>Wikoma</i> .....	34
Figura 31 – Colocação de Favo .....	34
Figura 32 – Tanque com Roletos .....	35
Figura 33 – Construção do Painel BOF.....	36
Figura 34 – Prensas .....	37
Figura 35 – <i>Buffer</i> entre <i>Cold Press</i> e <i>EdgeBand&amp;Drill</i> .....	37
Figura 36 – VSM <i>Frames &amp; Cold Press</i> .....	39
Figura 37 – Quadro GPS.....	40
Figura 38 – Falta de Identificação dos Carrinhos de Cubos .....	41
Figura 39 – Carrinhos de ripas sem identificação.....	41
Figura 40 – Saco de Recolha de Sucata de <i>Honeycomb</i> .....	42
Figura 41 – Desperdício de placas de HDF com cola.....	42

---

Figura 42 – Furadora.....	43
Figura 43 – Saída de HDF da Máquina da Cola.....	46
Figura 44 – Papel para Limpeza de Cola.....	47
Figura 45 – Exemplo de Instrução de Trabalho.....	52
Figura 46 – Exemplo de <i>Standard Operation Sheet</i> .....	53
Figura 47 – Exemplo de <i>Work Element Sheet</i> .....	54
Figura 48 – Local de Recolha de Sucata de <i>Honeycomb</i> .....	55
Figura 49 – Suporte de Etiquetas de Identificação de Carrinhos de Ripas.....	55
Figura 50 – Suporte de Etiquetas de Identificação de Carrinhos de Cubos.....	56
Figura 51 – Exemplos de Marcação de Locais para Máquinas e Equipamentos.....	56
Figura 52 – Identificação do Posto Montagem <i>Frames</i> .....	57
Figura 53 – Manómetros de Temperatura <i>Wikoma</i> .....	57
Figura 54 – Local para Colocação de Placas de HDF com Cola.....	58
Figura 55 – Suportes para Colocação de Papel.....	58
Figura 56 – Suporte para Etiqueta.....	61
Figura 57 – Rampa de <i>Honeycomb</i> .....	63
Figura 58 – Esquema de Corte Usado Antes do Projeto.....	64
Figura 59 – Novo Esquema de Corte.....	64
Figura 60 – Alteração Entrada da Máquina da Cola.....	65
Figura 61 – Elevador de Montagem BOF.....	66

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Dados Relativos à Empresa <i>Swedwood</i> .....	17
Tabela 2 – Custo por Desperdício .....	26
Tabela 3 – Equipamento Usados na Área .....	28
Tabela 4 – Análise ABC.....	38
Tabela 5 - Tempos de ciclo do posto montagem BOF e do expansor .....	45
Tabela 6 – Resumo dos Problemas da Área .....	48
Tabela 7 – Cor Respetiva por Espessura .....	60
Tabela 8 – Valores de Sucata FY12 .....	67
Tabela 9 – Valores de Sucata FY13 .....	68
Tabela 10 - Comparação de Valores de Sucata FY12 e FY13 .....	68
Tabela 11 – Eficiência, Performance e Disponibilidade FY13 .....	68
Tabela 12 - Redução de custos com tarefas que não acrescentam valor .....	70

## **LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS**

<b>BOF</b>	<i>Board on Frame</i>
<b>BOS</b>	<i>Board on Styles</i>
<b>GPS</b>	Gestão de Produção Swedwood
<b>HDF</b>	<i>Hight Density Fiberboard</i>
<b>MDF</b>	<i>Medium Density Fiberboard</i>
<b>PVAC</b>	<i>Poly Vinyl Acetate</i>
<b>SMED</b>	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
<b>SOS</b>	<i>Standard Operation Sheet</i>
<b>SWOP</b>	<i>Swedwood Way Of Production</i>
<b>TPM</b>	<i>Total Productive Maintenance</i>
<b>TQM</b>	<i>Total Quality Management</i>
<b>VSM</b>	<i>Value Stream Mapping</i>
<b>WES</b>	<i>Work Element Sheet</i>
<b>WIP</b>	<i>Work-In-Process</i>



# 1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo é referente à introdução da dissertação e inclui o enquadramento, os objetivos do projeto, a metodologia utilizada, assim como a forma como esta dissertação se encontra estruturada.

## 1.1. ENQUADRAMENTO

A dissertação foi realizada na empresa *Swedwood Portugal Lda.*, uma empresa que se dedica à produção de mobiliário e derivados de madeira. Como a empresa em questão é uma empresa de grande dimensão, a área onde irá incidir o estudo será confinada a apenas uma parte do processo produtivo, mais concretamente à área *Frames* e *Cold Press*. Estas áreas correspondem ao início do sistema produtivo, onde as matérias-primas sofrem as primeiras alterações até à fase em que os painéis estão finalizados passando posteriormente para as fases de furação, pintura e embalagem.

Um dos problemas da empresa é a falta de polivalência dos colaboradores, isto porque até ao momento os colaboradores, na sua maioria, estão aptos a trabalhar apenas no seu posto de trabalho. Desta forma, existem postos de trabalho críticos onde poucos sabem trabalhar, sendo difícil a sua substituição.

Outros aspetos a ter em conta são os desperdícios inerentes à produção, identificados e quantificados pela empresa. O objetivo deste trabalho é, através da filosofia *Lean*, realizar melhorias no sistema produtivo e implementar a padronização dos postos de trabalho aplicando as ferramentas *Lean Manufacturing*. Bem como, após concluída a padronização, instruir uma pessoa responsável por formar os colaboradores com as competências necessárias para realizar tarefas em vários postos de trabalho, aumentando deste modo a polivalência dos colaboradores. A padronização dos postos de trabalho leva também a um aumento da produtividade, que é imperativamente um objetivo a atingir na indústria.

## 1.2. OBJETIVOS

O principal objetivo deste projeto, prende-se com o aumento da produtividade e diminuição de desperdícios de uma secção de montagem de painéis *sandwich* numa indústria de mobiliário, recorrendo a ferramentas associadas à filosofia *Lean Manufacturing*.

Com vista a atingir esse objetivo global são definidos os seguintes objetivos parciais:

- Análise dos pontos de estrangulamento existentes no sistema produtivo;
- Análise dos principais defeitos, causas e consequente atuação para diminuir/eliminá-los;
- Padronização do método de trabalho;
- Racionalização do sistema produtivo, desde a definição de métodos de trabalho à aquisição de novos equipamentos/componentes;
- Acompanhamento e medição da eficácia das medidas tomadas.

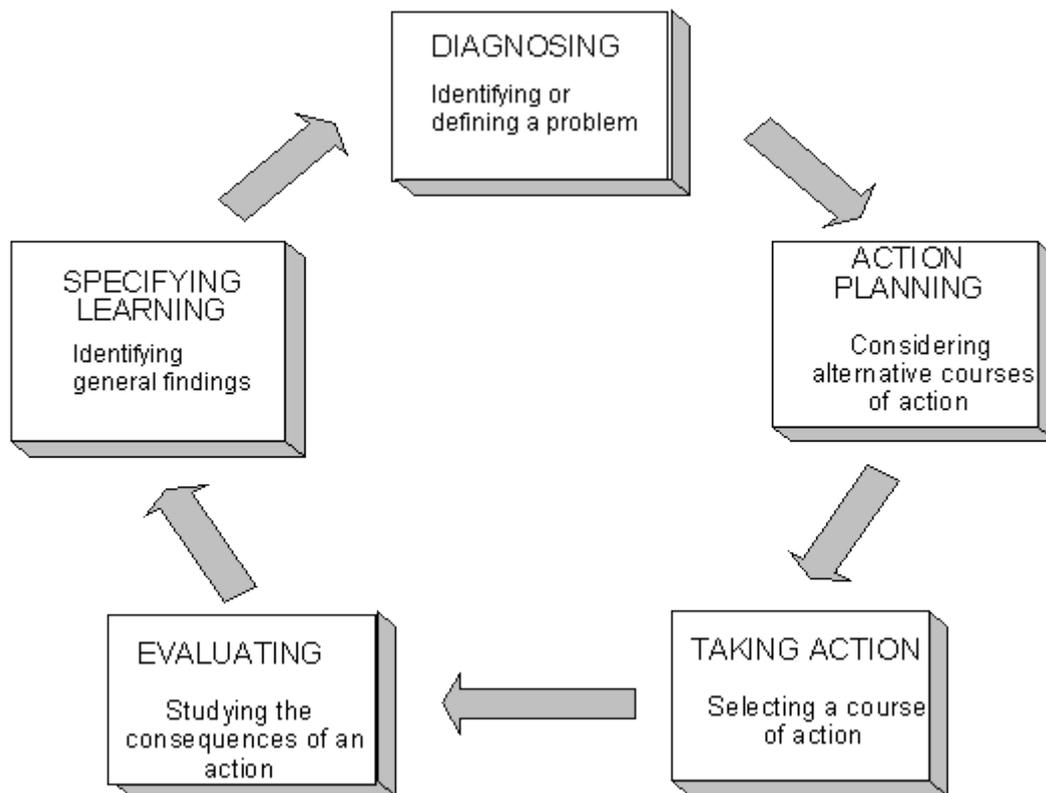
### 1.3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

Após escolhida a empresa a realizar esta dissertação, em conjunto com o orientador de estágio e orientador da empresa, foi definido como tema “Melhoria de um sistema produtivo de painéis *sandwich* numa empresa de mobiliário”.

Para elaborar esta dissertação de mestrado partiu-se do princípio que a melhor metodologia de investigação a usar era a *Action Research*.

Segundo Avison et al. (1999) *Action Research* combina a prática com a teoria, esta permite criar um processo de aprendizagem em que se vai aprendendo à medida que se vai planificando, tomando ações, avaliando o resultados e refletindo sobre os mesmos, sempre como o intuito de atingir resultados melhores.

Segundo Susman (1983), esta divide-se em cinco etapas que são apresentadas na seguinte figura:



**Figura 1 – Etapas da Metodologia *Action Research* (Susman, 1983)**

Que constituem um processo fundamental na busca da melhoria contínua.

Utilizando este método foram analisados os temas e levantados problemas. Após identificados os problemas foram planeadas ações para resolver os problemas encontrados, colocadas as ações em prática e por fim análise aos resultados conseguidos com as soluções encontradas. Repetindo-se este ciclo as vezes que fossem necessárias até serem atingidos resultados satisfatórios.

## **1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

A presente dissertação encontra-se dividida em sete capítulos. No capítulo 1 é feita uma introdução sobre o trabalho realizado bem como os respetivos objetivos e metodologia.

No capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica baseada na filosofia *Lean* e as suas ferramentas mais importantes.

No capítulo seguinte, o terceiro capítulo, é feita a apresentação e caracterização da empresa. É também descrito o seu enquadramento no grupo IKEA e qual a filosofia empresarial adotada. No terceiro capítulo é feita a descrição de todo o processo produtivo instalado na fábrica.

O quarto capítulo é onde é descrita em pormenor a secção em estudo. Neste são abordadas as 5 subsecções que constituem a secção em estudo e descritas as matérias-primas usadas. É apresentada também uma descrição do estado atual da empresa e um resumo dos problemas encontrados.

No capítulo 5 são apresentados as propostas e melhorias implementadas durante o projeto.

No capítulo 6 é feito um balanço entre os resultados esperados com a implementação das melhorias e os resultados que foram atingidos na prática.

Por último, capítulo 7, são realizadas as considerações finais após análise de todo o trabalho desenvolvido durante o projeto e feita uma alusão ao trabalho a desenvolver no futuro.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo pretende-se elaborar uma revisão crítica da literatura sobre a metodologia *Lean Manufacturing*. Com esse propósito será apresentada a origem e enquadramento do *Lean Manufacturing* na indústria e quais os princípios e filosofia do *Lean*. Serão apresentados ainda os 7 desperdícios e técnicas e ferramentas que servem de base à implementação desta filosofia nas organizações.

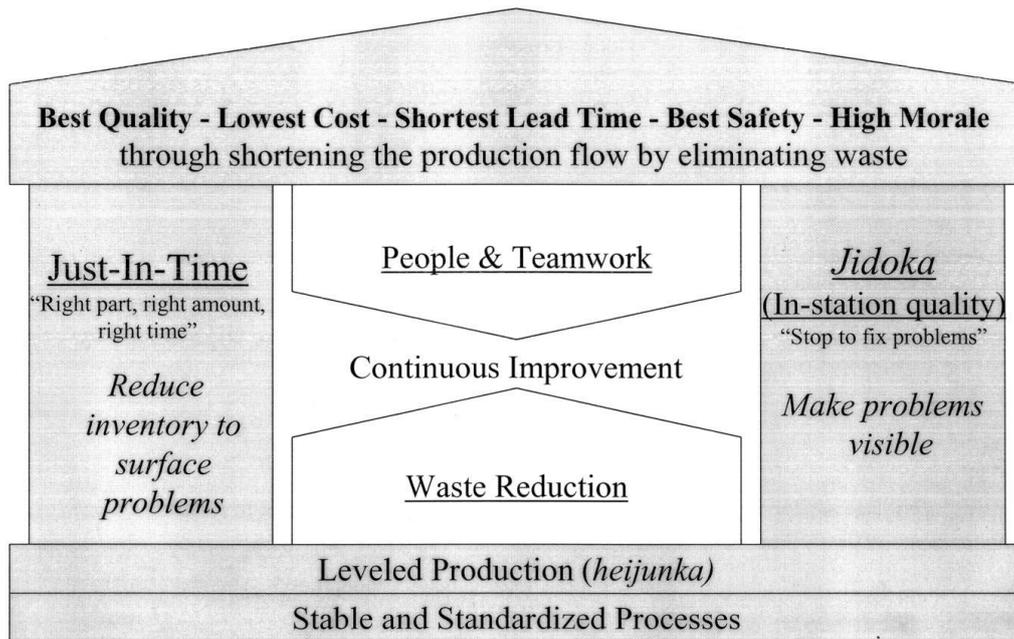
### 2.1. *LEAN MANUFACTURING*

O *Lean Manufacturing* surgiu após a segunda guerra mundial quando o Japão, depois de ter sido dizimado pelos ataques ocorridos durante o período de guerra, teve necessidade de se erguer das cinzas e reconstruir o país. Enfrentando problemas financeiros, inerentes de um país vítima de guerra, os donos das indústrias viram-se obrigados a responder à supremacia dos Estados Unidos, na produção em massa, mas sem recorrer ao investimento que normalmente esta exigia (Pavnaskar, Gershenson, & Jambekar, 2003). Chen, Li and Shady (2010) citam que devido a esta dificuldade, os engenheiros da *Toyota* começaram a analisar os sistemas de produção em massa muito usados nos Estados Unidos, chegando à conclusão que os sistemas muito mecanizados não eram eficientes, gerando muito desperdício, sendo desta forma investido muito dinheiro sem tirar o máximo proveito. Desenvolveram então um novo conceito de produção, a produção magra, ficando conhecida mundialmente como *Toyota Production System* ou também como *Lean Manufacturing*. Segundo Womack, Jones and Roos (1990), o *Lean Manufacturing*, tem como objetivo fazer mais com menos, ou seja, produzir com a maior qualidade mas sempre com o objetivo de ter o menor desperdício possível.

Para conseguir atingir estes objetivos, o *Lean Manufacturing* utiliza um conjunto de ferramentas fundamentais. Abdulmalek and Rajgopal (2007) referem como principais ferramentas o *Cellular Manufacturing*, *Just-in-Time*, *Kanban*, *Standard Work* (Trabalho Padronizado), TPM (*Total Productive Maintenance*), SMED (*Single Minute Exchange of Die*), TQM (*Total Quality Management*) e 5S.

Todas estas ferramentas, e outras mais, prestam auxílio no objetivo de atingir uma maior eficiência nas indústrias que, como defende Ohno (1988): “Eficiência numa indústria moderna significa redução de custos”.

Rivera and Chen (2007) defendem que estas ferramentas devem ser aplicadas em 4 fases, sendo que os 5S encontram-se na primeira fase. Numa segunda fase inserem-se o *Standard Work*, que muitos autores referem ser a base da casa *Lean Manufacturing* (Figura 2), SMED e TPM. Na terceira fase deve proceder-se à implementação de um sistema *Pull* e na última fase à introdução das práticas *Just-in-Time*. Como refere Hodge et al.(2011), o *Standard Work* define a maneira mais simples, mais eficaz e mais rápida de se efetuar as tarefas num posto de trabalho, podendo sempre ser melhorado posteriormente, como defende o pensamento *Lean* (melhoria contínua ou *kaizen*).



**Figura 2 – Casa Lean Manufacturing (J. K. Liker & Morgan, 2006)**

### 2.1.1. PRINCÍPIOS DO *LEAN MANUFACTURING*

O *Lean Manufacturing* contempla por 5 princípios fundamentais que sustentam toda a filosofia. Estes princípios visam a melhoria contínua dos sistemas produtivos das empresas, eliminando os desperdícios rentabilizando ao máximo todas as potencialidades da indústria.

Segundo Womack & Jones (1990) esses princípios são Criar Valor, Cadeia de valor, Fluxo contínuo, Produção *Pull* e Perfeição (Figura 3).



**Figura 3 – Princípios do *Lean Manufacturing***

**Identificar valor:** Passa por identificar tudo o que realmente acresce valor ao produto, ou seja, perceber o que é que o cliente pretende e está disposto a pagar pelo produto em questão. Eliminando assim tudo aquilo que possa ser supérfluo e sem interesse para quem compra.

**Cadeia de valor:** É importante identificar as operações necessárias para criar o produto que o cliente pretende. Isto é, eliminar ou reduzir ao mínimo possível todas aquelas tarefas que não acrescentam valor ao produto.

**Fluxo contínuo:** Deve ser criado um fluxo contínuo de materiais e informação sem que existam roturas de materiais, stocks e esperas. Basear-se sempre numa produção de pequenos lotes.

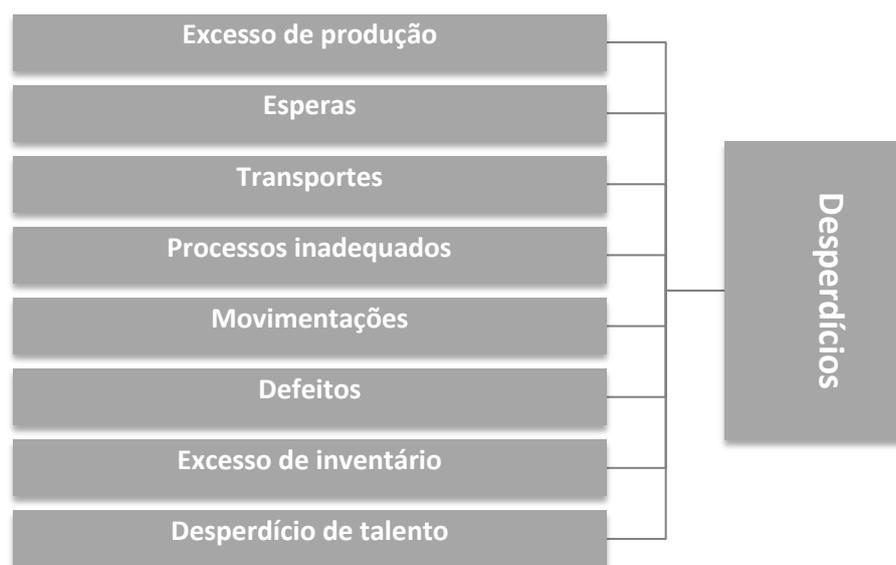
**Produção *pull*:** Produzir sempre com base nos pedidos dos clientes, produzir o que o cliente pretende e as quantidades pedidas. Deve ser produzido apenas o que é necessário, nunca produzindo a mais do que a procura.

**Perfeição:** Procurar sempre a perfeição, baseando-se nos princípios anteriores procurar sempre melhorar o sistema, tornando-o melhor a cada dia que passa. Há sempre algo a melhorar num sistema de produção.

### 2.1.2. DESPERDÍCIOS (*MUDAS*)

Como referido no subcapítulo anterior, a filosofia *Lean Manufacturing* procura sempre atingir a perfeição. Para atingir esse objetivo um aspeto fundamental é eliminar todos os desperdícios (Figura 4) que se encontram ao longo do sistema produtivo.

Segundo Ohno (1988) desperdício ou *mudas* em japonês, são todas as atividades que não acrescentam valor ao produto na perspetiva do cliente.



**Figura 4 – Desperdícios (*Mudas*)**

Liker (2004) refere como desperdícios as seguintes atividades:

**Excesso de produção:** consiste em produzir antes do tempo, esta prática aumenta os custos de produção com pessoas transportes e armazenamentos.

**Esperas:** representam todos os períodos de paragem em que pessoas, equipamentos, materiais ou informação não se encontram disponíveis quando necessários. Um exemplo é a paragem por falta de material.

**Transportes:** deslocações de materiais ou informação de um ponto do sistema produtivo para outro. Estas deslocações acontecem com frequência entre as diferentes etapas do sistema produtivo e como são atividades que não acrescentam valor ao produto é importante que sejam reduzidas ao mínimo possível.

**Processos inadequados:** ocorre quando são usados equipamentos, ferramentas, materiais ou tarefas que são desnecessárias na concessão dos produtos. Desta forma a empresa tem um custo em algo que não acrescenta valor ao produto.

**Movimentações:** correspondem aos movimentos efetuados pelos colaboradores que não acrescentam valor ao produto. Muitas vezes a desorganização do posto de trabalho e falta de método levam a que os colaboradores façam movimentos desnecessários a procurar ferramentas ou mesmo informação necessárias para a execução das suas tarefas.

**Defeitos:** são problemas de qualidade que surgem durante o processo de fabrico e que não respeitam os requisitos dos clientes. Os defeitos geram a insatisfação do cliente dando origem a reclamações e retrabalho.

**Excesso de inventário:** consiste na posse de produtos ou materiais em maior quantidade do que aquela que é necessária para o sistema produtivo trabalhar de forma equilibrada. Um excesso de matérias ou produtos leva a desorganização do sistema produtivo e de custos extra tanto ao nível de posse como de movimentações desnecessárias sendo que em alguns casos possa existir uma perda total porque o produto ou material se degrada com o excesso de tempo armazenado ou se torna obsoleto.

**Desperdício de talento:** perda de talento, ideias, oportunidades de melhoria por não ouvir e envolver os colaboradores.

## **2.2. FERRAMENTAS DO *LEAN MANUFACTURING***

Neste subcapítulo serão apresentadas as ferramentas utilizadas num sistema produtivo baseado em filosofia *Lean Manufacturing* e que se enquadram com o projeto em questão.

As ferramentas descritas são 5S, Gestão Visual, *Standard Work*, *Kaizen*, *Poka-Yoke*, *Value Stream Mapping* (VSM) e *Jidoka*.

### 2.2.1. 5S

A designação 5S surge devido a 5 palavras japonesas que começam por S e que definem as etapas necessárias para manter limpo e organizado um local de trabalho (Figura 5).



Figura 5 – 5S (Europe, 2014)

Após a segunda guerra mundial surgido a necessidade de reorganizar as empresas e torná-las viáveis. Com a falta de recursos que existia no país existiu a necessidade melhorar as empresas com recurso a filosofias e métodos de trabalho que envolvessem pouco investimento.

Segundo Liker (2004) as etapas são:

**1º - Seiri (organização)** – manter no local de trabalho apenas o que é necessário, eliminar tudo que não faz falta.

**2º - Seiton (arrumação)** – organizar o posto de trabalho, definindo um lugar para tudo que é realmente necessário no posto de trabalho.

**3º - Seiso (limpeza)** – limpar o posto de trabalho.

**4º - Seiketsu (uniformização)** – criar procedimentos de forma a manter os três primeiros S em execução.

**5º - Shitsuke (disciplina)** – promover a autodisciplina de forma a manter o posto de trabalho limpo e organizado, mantendo ativas as medidas adotadas.

Liker (2004) defende ainda que cada atividade S contribui para a diminuição dos custos das empresas com a diminuição dos erros, defeitos e retrabalho que resultam da desorganização de um posto.

### 2.2.2. GESTÃO VISUAL

Gestão visual é uma ferramenta que serve de apoio ao aumento da eficiência e eficácia nas tarefas realizadas, uma vez que torna tudo mais visível e intuitivo (J. P. Pinto, 2009).

Esta ferramenta é das mais usadas na filosofia *Lean Manufacturing* e pode considerar-se que serve de suporte para a aplicação de outras ferramentas presentes nesta filosofia.

Shingo (1989) refere que existem vários tipos de gestão visual como por exemplo delimitação de espaços, luzes *Andon*, quadro informativos e instruções de trabalho normalizado.



**Figura 6 – Gestão Visual (4Lean, 2014b)**

A gestão visual é fundamental na aplicação dos 5S, é usada por exemplo na definição dos locais para cada ferramenta ou equipamento. Permite que tudo tenha um lugar levando a que os operadores não percam tempo à procura de ferramentas que necessitam.

É de igual forma importante para a colocação de informação necessária nos postos para a execução das tarefas de cada operador entre outras inúmeras utilidades.

### 2.2.3. STANDARD WORK

Um dos grandes problemas que se podem encontrar num sistema produtivo é a variação que existe no método de trabalho de cada operador. Essas variações causam perdas ao nível produtivo que por sua vez acarretam custos desnecessário. Para combater este tipo de problemas surge uma nova ferramenta, o *Standard Work* ou em português Trabalho Padronizado. Esta ferramenta consiste em definir qual o melhor método de trabalho, ou seja, define a sequência de tarefas que tornam um processo mais

rentável. Ou seja, defina a forma mais eficiente de executar um conjunto de tarefas até ao momento em questão (Productivity Press2002).

O trabalho padronizado é constituído por três elementos, tempo de ciclo normalizado, sequência de trabalho normalizado, inventário do WIP (*Work-In-Process*) normalizado (Monden, 1983).

**Tempo de ciclo Normalizado:** tempo de produção de um produto desde que inicia a sua produção até ao final desta, de forma a responder à procura do mercado.

**Sequência de trabalho normalizado:** sequência de tarefas que define a melhor forma, mais rápida e segura, de executar as tarefas.

**Inventário do WIP normalizado:** consiste na quantidade mínima de stock que se deve ter em produção de modo a que seja assegurado o trabalho de forma contínua e sem paragens.

Grichnik, Bohnen e Turner (2009) definem 7 etapas para aplicação e execução da metodologia *Standard Work* (Figura 7).



**Figura 7 – Etapas para Aplicação e Execução da Metodologia *Standard Work***

**Fazer inventário** – Definir necessidades de instruções de trabalho dando prioridade às atividades críticas.

**Criar conteúdos** – Definir grupos de trabalho para criação dos conteúdos, estes grupos devem incluir operadores bem como todas as equipas de suporte, para que todos os interesses fiquem assegurados na definição do melhor método de trabalho.

**Definição do modo de apresentação** – Definir a formatação das instruções de trabalho e qual a melhor forma de as disponibilizar aos operadores, para que estejam sempre acessíveis para consulta de forma rápida e eficaz.

**Formação** - Definir qual o melhor método para formar os operadores e iniciar a formação dos mesmos nos conteúdos realizados.

**Controlar e agir** – Verificar se os operadores estão a cumprir com o que está nas instruções de trabalho. É importante garantir que todos estão a respeitar as instruções de trabalho caso contrário é importante agir de forma a corrigir essas situações.

**Atualização de conteúdos** – As instruções de trabalho devem ser vistas sempre como um documento que não se encontra fechado, há sempre espaço para melhorar. Deste modo é muito importante envolver os operadores e incentivá-los a sugerir melhorias de forma a melhorar o método de trabalho e obter ganhos.

**Gestão** – Todas as pessoas que pertencem à organização têm um papel importante na padronização do método de trabalho, é muito importante que todos estejam envolvidos com o mesmo objetivo e que façam respeitar todas as etapas aqui referidas.

Segundo Emiliani (2007) esta ferramenta apresenta vários benefícios, podendo variar de empresa para empresa, no entanto, existem alguns que são transversais a qualquer organização que aplique corretamente este método que são:

- Documentação dos processos atuais;
- Redução da variabilidade (menos erros) em atividades;
- Facilita a formação de novos operadores e aumenta a polivalência dos mesmos;
- Estabelece uma linha base para se iniciar a melhoria.

#### **2.2.4. KAIZEN**

*Kaizen* é uma palavra japonesa que significa melhoria contínua. Esta metodologia foi criada por Masaaki Imai (1991), Imai nunca dá um sistema produtivo como perfeito, ou seja, num sistema produtivo existe sempre alguma coisa a melhorar e não pode passar um dia em que nada tenha sido feito para melhorar o mesmo. Para que esta metodologia resulte, todas as pessoas que existem na empresa têm de estar envolvidas e comprometidas.

Segundo Khan (2011) as regras subjacentes para aplicação desta metodologia variam pouco de empresa para empresa e passam por ter mente aberta, ter atitude positiva, não se basear em desculpas, procurar soluções, questionar tudo, tomar ações, implementar ideias, procurar soluções rápidas e eficazes de forma a atuar o mais rápido possível.

O objetivo desta filosofia é a eliminação de desperdícios, isto é atividades que acrescentam um custo e não acrescentam valor ao produto, nivelamento da produção, trabalho padronizado e utilizar os equipamentos certos e necessários à produção. *Kaizen* e qualidade encontram-se diretamente relacionados (Prošić, 2011).

Os benefícios que resultam da aplicação do *Kaizen* segundo Khan (2011) são a redução do desperdício no que diz respeito a tempos de espera, inventário, transportes, excesso de produção entre outros. Melhoria na utilização dos espaços disponíveis, melhoria na gestão de recursos seja ao nível de pessoas como monetário, melhoria também na qualidade dos produtos. Esta ferramenta destaca-se por mostrar resultados logo que se inicia a sua aplicação e apresenta uma grande mais-valia que concite em conseguir melhorar os sistemas produtivos com pequenos investimentos e servindo de apoio para os investimentos de maior valor.

### 2.2.5. POKA-YOKE

*Poka-Yoke* é uma palavra japonesa que significa à prova de erro, sendo uma das ferramentas mais importantes na aplicação da filosofia *Lean Manufacturing*.

O criador desta ferramenta foi Shigeo Shingo que trabalhava na *Toyota* e se deparava com dificuldades em tornar a empresa competitiva tendo acesso a poucos recursos comparativamente aos seus concorrentes americanos. Foi então que foi criada mais esta ferramenta com o objetivo de atingir zero defeitos na produção. Para Shingo era impensável produzir produtos com defeitos o que fez que fosse em busca de novas técnicas e ferramentas (Patil, Parit, & Burali, 2013)

Existem dois métodos de aplicação de dispositivos *Poka-Yoke*, que segundo Calarge e Davanso (2004) são o método de controlo e o método de alerta.

#### Método de Controlo

O método de controlo interrompe o processo produtivo assim que acontece um erro, em alguns caso impossibilita que o erro seja cometido (Figura 8) parando o processo produtivo.

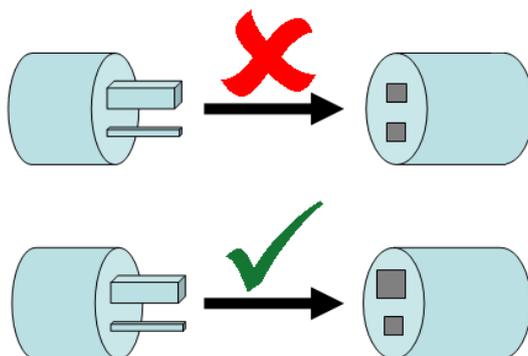


Figura 8 – *Poka-yoke* pelo Método de Controlo (OPCO, 2014)

## Método de Alerta

O método de alerta consiste em lançar um alerta sonoro ou luminoso assim que é detetado um defeito, no entanto, o processo não é parado sendo necessário a intervenção de alguém para parar o processo.

Calarge e Davanso (2004) referem ainda que o melhor método é o método de controlo uma vez que evita ou para de imediato o processo reduzindo os custos em material defeituoso. No entanto nem sempre é possível aplicar este tipo de método porque o sistema produtivo pode não o permitir.

### 2.2.6. JIDOKA

*Jidoka* é uma palavra japonesa que significa autonomação. Segundo Rosenthal (2002) este método surgiu em 1902 quando Sakichi Toyoda inventou um mecanismo que foi aplicado num tear automático, este consistia em parar automaticamente a produção sempre que rebentava um fio no tear. Isto evitava que o tear continuasse a produzir gerando peças com defeito.

Liker (2004) refere que *Jidoka* é um equipamento de automação com inteligência humana (Figura 9) capaz de parar um processo quando deteta um erro. O foco na qualidade e a prevenção do erro é sempre mais eficaz e menos dispendiosa do que a correção de artigos com erro.

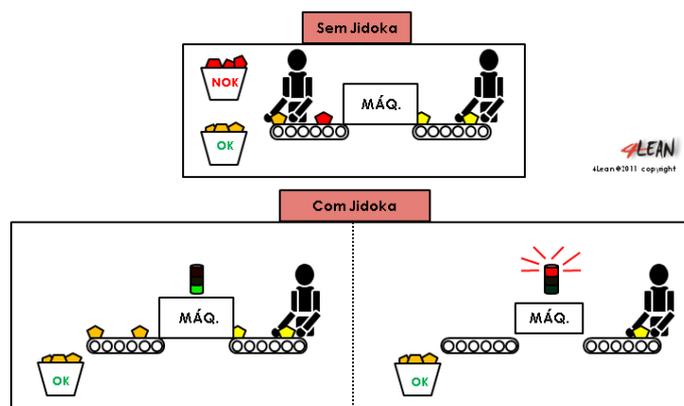


Figura 9 – Jidoka (4Lean, 2014a)

Esta ferramenta diminui os custos com retrabalho e peças danificadas e aumenta também a produtividade. Da mesma forma que liberta os operadores que anteriormente tinham de estar focados numa só máquina, com *Jidoka*, ficam mais libertos podendo controlar várias máquinas em simultâneo.

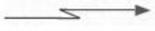
Esta ferramenta pode ser vista como uma pré-automação, o início da transformação de uma máquina controlada por um operador por uma máquina completamente automática (Shingo, 1989).

Como referido anteriormente *Jidoka* leva à redução de custos, sendo que o seu maior benefício vem através do aumento da produtividade. Este origina a redução do WIP, tempo de entrega e aumento da polivalência dos operadores que muitas vezes leva a uma diminuição do número de operadores necessários para executar as tarefas antes da aplicação (Pinto, 2009a).

## 2.2.7. VSM

O VSM (*Value Stream Mapping*) é uma ferramenta de diagnóstico que permite avaliar o estado do sistema produtivo antes de serem aplicadas as ferramentas *Lean Manufacturing*.

Esta ferramenta permite visualizar o percurso de um produto ao longo do sistema produtivo, podemos ver na Figura 10 a linguagem usada na ferramenta.

 - Fonte Externa	 - Fluxo de informação eletrônica
 - Caixa de Dados	 - Fluxo de informação manual
 - Caixa de Processos	 - Sistema puxado
 - Operadores (múltiplos)	 - Sistema FIFO (Primeiro que entra, primeiro que sai)
 - In-Box (Fila de Informação)	 - Caixa de informação
 - Inventário e WIP (Work In Progress)	 - Fluxo de entrega
 - Linha do tempo segmentada	 - Caminhão de entrega
 - Fim de linha do tempo	 - Kanban
	 - Sistema de carga e descarga
	 - Sistema sequenciado pull ball
	 - Atividade de Melhoria

**Figura 10 – Símbolos VSM (Qualidade, 2014)**

Para aplicar o VSM é necessário seguir alguns passos, o primeiro passo é identificar qual o produto ou família de produtos que vai ser representada. O produto escolhido deve ser o que tem maior peso da organização uma vez que não é possível analisar mais de que um produto ou família.

O segundo passo é construir o VSM usando a simbologia já apresentada para representar o estado atual. Após a identificação dos problemas e definições das ações elabora-se um novo VSM já representando as melhorias definidas.

Pinto (2009b) refere que este método é dos mais utilizados para realizar a análise dos sistemas produtivos. Na análise feita com o VSM é levada em conta é levado o fluxo de materiais e fluxo de informação fornecendo uma boa visualização do estado de um sistema produtivo sendo mais fácil projetar qual a melhor estratégia para melhorar o sistema produtivo.



### 3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

No presente capítulo será feita uma descrição da empresa em estudo. Neste serão apresentados dados relevantes da mesma, será elaborado um enquadramento da *Swedwood Portugal* no grupo IKEA, estrutura organizacional, referencial normativo, fatores críticos de sucesso bem como uma abordagem ao mercado envolvente da empresa.

#### 3.1. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

Na Tabela 1 apresentada de seguida são referidos dados relevantes sobre a empresa *Swedwood Portugal*.

**Tabela 1 – Dados Relativos à Empresa *Swedwood***

<b>Razão Social</b>	SWEDWOOD PORTUGAL – Indústria de Madeiras e Mobiliário, Lda.
<b>Data Constituição</b>	19/07/2006
<b>Forma Jurídica</b>	Sociedade por Quotas
<b>Capital Social</b>	3.000.000€
<b>Morada</b>	Avenida Capital do Móvel, 157
<b>Localidade</b>	Penamaior
<b>Concelho</b>	Paços de Ferreira
<b>Telefone</b>	255 106 100
<b>Fax</b>	255 106 199
<b>Website</b>	<a href="http://www.swedwood.com">www.swedwood.com</a>

Relativamente à atividade a *Swedwood Portugal* enquadra-se no CAE – 31091 Fabricação de mobiliário de madeira para outros fins. É uma empresa (Figura 11) que conta com cerca de 1400 trabalhadores divididos entre três fábricas a *Pigment*, a *Foil* e a *Lacquer&Print*, fábrica onde incidirá o estudo. A *Foil* e *Lacquer&Print* partilham alguns quadros de chefia e tem uma estrutura organizacional orientada à função (organigrama no Anexo 1).



**Figura 11 – Swedwood Portugal**

### 3.2. ENQUADRAMENTO NO GRUPO IKEA.

Em 1943 o IKEA (Figura 12) foi fundado por *Ingvar Kamprad*, da quinta *Elmtaryd* em *Agunnaryd*. O nome IKEA surge então das iniciais I e K, do nome do fundador, em conjunto com inicial E do nome da quinta onde foi fundado e A do local.



**Figura 12 – Significado de IKEA**

Uns anos mais tarde, mais precisamente em 1956, um colaborador da empresa adquiriu uma mesa, de nome LÖVET, tendo posteriormente a necessidade de a transportar para sua casa. Deparando-se com o problema de a mesa não caber na sua viatura, o colaborador optou por desmontar as pernas da mesa colocando-as sobre o tampo da mesa. Foi então que surge a ideia de criar a embalagem plana, esta ideia é a base do conceito de negócio IKEA que se mantém até aos dias de hoje. No ano de 1958 surge então a primeira loja IKEA em *Älmhult* e em 1965 surge o conceito self-service, que está presente nas lojas IKEA até à data, que juntamente com as embalagens planas são a imagem de marca das lojas IKEA. Em 1982, por força do crescente aumento do volume de negócios, surge o grupo IKEA e em 1991 é criada a primeira *Swedwood* em *Ängelholm* na Suécia, sendo também adquiridas mais 4 indústrias em diferentes países.

A *Swedwood Portugal* iniciou a sua produção em outubro de 2007, atualmente o grupo detém 46 unidades fabris em 11 países e tem como atual presidente *Gunnar Korsell*.

A *Swedwood* tem como cliente único o IKEA, tendo como missão corresponder às necessidades do grupo IKEA relativamente a todo o tipo de móveis e componentes derivados de madeira. Atualmente o grupo produz cerca de 80.000.000 unidades mobiliário e componentes ano, tem mais de 25.000 colaboradores em todo mundo.

### **3.3. FILOSOFIA**

A *Swedwood* foi criada com a intenção de criar um grupo industrial que opere e desenvolva fábricas de mobiliário que possam ser uma vantagem competitiva para o grupo IKEA. Os valores da empresa assentam em quatro pilares que são as pessoas, simplicidade, baixo custo e empreendedorismo.

A *Swedwood* tem como visão criar um dia-a-dia melhor para a maioria das pessoas, criando mobiliário com linhas funcionais e o mais barato possível para que todas as pessoas o possam comprar.

### **3.4. PRINCIPAIS CLIENTES E CONCORRENTES**

A *Swedwood Portugal* tem como único cliente o IKEA, está impedida de produzir para qualquer outro cliente, no entanto o IKEA pode comprar a outros fabricantes para além da *Swedwood*. Como principais concorrentes o a *Swedwood Portugal* tem as restantes fábricas do grupo *Swedwood*, o que faz com que exista uma maior concorrência e que os preços praticados sejam mais baixos. São também considerados concorrentes para a *Swedwood Portugal*, lojas como o AKI, *Leroy Merlin* entre outros. Relativamente à relação estabelecida com os fornecedores a *Swedwood Portugal* dá preferência a fornecedores portugueses, por uma questão económica mas também com o intuito de ser mais uma ajuda ao setor empresarial português, no entanto, por falta de capacidade de resposta ou por grande variação nos preços/qualidade tem também fornecedores estrangeiros. Atualmente a *Swedwood Portugal* trabalha com 41 fornecedores de 11 países diferentes. Como principais fornecedores de matérias-primas utilizadas na secção em estudo temos, a *Sonae Indústria* que fornece praticamente toda a madeira, a *Hexa* e a *Corint* que fornecem o *honeycomb*, *H.B Fuller* fornecedor da cola PVAC (*Poly Vinyl Acetate*) vulgarmente conhecida como cola branca e a *Colquímica* que fornece a cola quente em bastão.

Até há pouco tempo a *Swedwood Portugal* fornecia todas a lojas de Portugal, Espanha e também de mercados como a Austrália, China entre outros países asiáticos. Com o aparecimento de uma fábrica na China a *Swedwood Portugal* vai continuar com o mercado português e espanhol assumindo também a produção para o mercado francês no que respeita aos produtos já produzidos em Portugal contando assim com 73 clientes de 20 países diferentes.

### **3.5. PRODUTOS PRODUZIDOS**

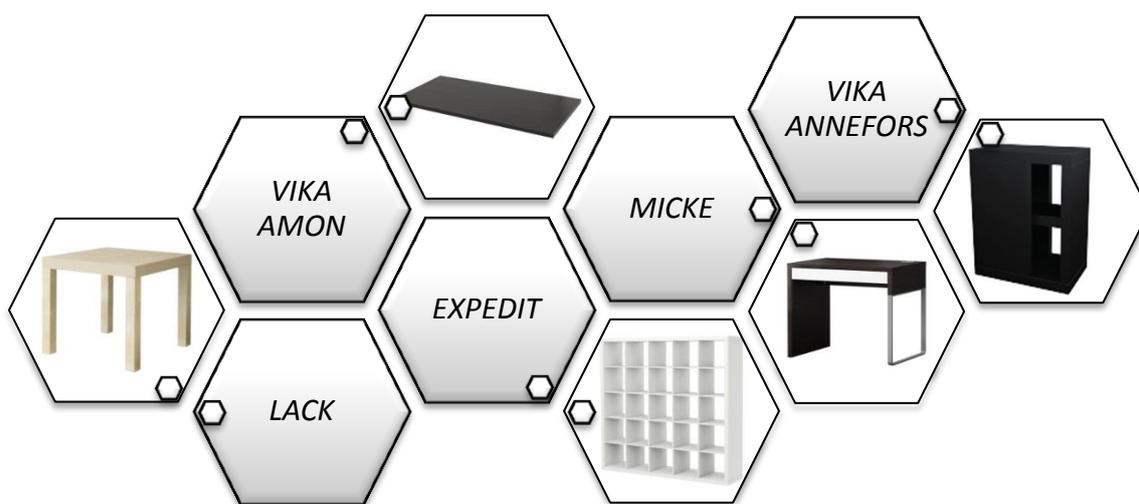
Todas as fábricas que constituem a *Swedwood Portugal* têm características diferenciadas. A *Foil* é caracterizada por produzir mobiliário constituído por elementos em BOS (*Board On Styles*), estes elementos caracterizam-se pelo uso do papel em forma de favo no preenchimento dos painéis

produzidos, à semelhança do que se passa na fábrica *Lacquer&Print*, mas tem como principal característica a forma como é dado o acabamento final aos elementos, em vez de usada tinta neste caso é usado papel, daí o nome da fábrica *Foil*. Na unidade *Pigment* não existe o uso de painéis preenchidos com favo, nesta são usados apenas elementos maciços. Na *Lacquer&Print* fábrica onde decorrerá o estudo, produzem-se painéis com preenchimento em papel com forma de favo e tal como na *Foil* tem o processo de pintura que lhe atribui o nome. Nesta unidade a o método de acabamento usado é a pintura dos painéis com recurso a tinta à base de água (Figura 13).



**Figura 13 – Expedit S Bookcase 149x149**

No Anexo 2 podemos ver quais os produtos que atualmente são produzidos na fábrica *Lacquer&Print*, cerca de 25 produtos. Estes produtos pertencem a 5 gamas de produtos (Figura 14) IKEA a gama *VIKA AMON*, *VIKA ANNEFORS*, *MICKE*, *LACK*, *EXPEDIT* podendo ser fabricados em 4 cores diferentes.



**Figura 14 - Gamas de Produtos *Lacquer&Print***

Existe o objetivo de tornar a fábrica mais competitiva e flexível procurando sempre novos produtos, bem como fazer as adaptações necessárias ao sistema produtivo de modo a poder abranger um maior número de produtos e com isto conseguir aumentar o volume de produção que atualmente ainda se encontra abaixo da capacidade máxima da fábrica.

### 3.6. CARATERIZAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO

A única fábrica da *Swedwood* Portugal que irá ser alvo de estudo no presente trabalho é a *Lacquer&Print*.

No presente subcapítulo serão descritas de uma forma macro as diferentes fases do sistema produtivo da fábrica em estudo. Esta unidade fabril é constituída por 6 secções (Figura 15) que se designam de *Cutting*, *Frames*, *Cold Press*, *EdgeBand & Drill*, *Lacquering* e *Packing*.



Figura 15 – Áreas Produtivas

#### 3.6.1. CUTTING

O *Cutting* é a primeira área do sistema produtivo, é nela onde as placas dos diferentes tipos de madeira sofrem a primeira transformação. Quando chegam do fornecedor as placas são de grandes dimensões, sendo necessário cortá-las em elementos mais pequenos de acordo com os produtos que se pretende produzir. Após a primeira fase, as placas, dependendo do produto, podem ter de passar por um processo de calibração que garante a espessura do material. A etapa seguinte transforma as placas já cortadas e calibradas, se for o caso, em ripas (Figura 16) que são usadas na construção dos *Frames* na secção seguinte.



Figura 16 – Aglomerado Cortado para a Área *Frames*

A secção do corte alimenta também a secção *Cold Press* com HDF (*Hight Density Fiberboard*) cortado à medida dos *Frames* e a *EdgeBand & Drill* com melamina (melamina é aglomerado que já vem pintado do fornecedor e que apenas passa pelo processo do *Cutting, EdgeBand & Drill* e *Packing*).

### 3.6.2. *FRAMES*

Os *Frames*, a par da *Cold Press* e *Packing*, são as áreas onde existe mais trabalho manual durante o processo. Numa primeira fase as ripas cortadas no *Cutting*, são cortadas em ripas mais pequenas ou em cubos de acordo com as necessidades, passando para uma segunda etapa onde as colaboradoras colam ripas e cubos construído assim o que é designado por *frame* (Figura 17).

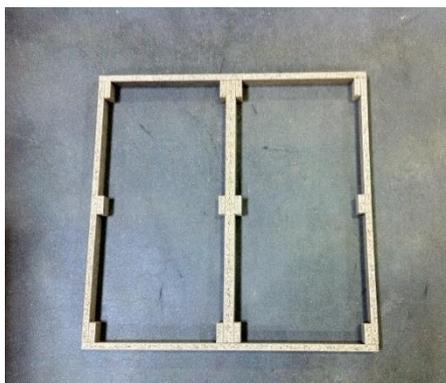


Figura 17 – *Frame*

### 3.6.3. *COLD PRESS*

Nesta fase, também de uma forma manual, o interior da estrutura criada nos *Frames* é preenchido com papel em forma de favo designado de *honeycomb*. No posto seguinte, duas placas de HDF cortadas à medida do *frame* são previamente impregnadas com cola PVAC, numa das faces de cada placa sendo assim coladas à *frame* formando a chamada *sandwich*. Após esta fase, um lote de *frames* já com o papel e o HDF avança para uma prensa, onde é prensado durante 10 minutos e de seguida avança para um *buffer* de repouso, onde fica por 2 horas no mínimo, tempo suficiente de cura para poderem ser processados na *EdgeBand & Drill* (Figura 18).

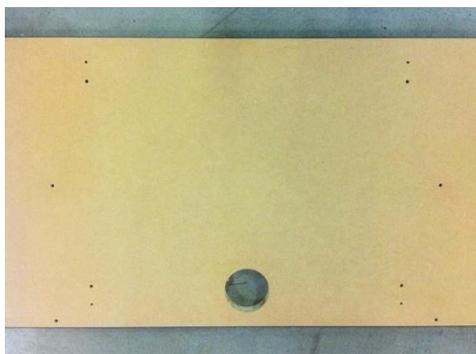


Figura 18 – Peça Pronta para *EdgeBand & Drill*

Esta fase é considerada como processo especial pela empresa, é visto como o processo mais importante a par do *Lacquering*. A empresa considera que esta fase é a fase onde é conferida a robustez aos móveis e uma falha de qualidade pode por em risco as pessoas que usam os móveis.

#### **3.6.4. *EDGE BAND & DRILL***

Nesta secção iniciam-se os processos de acabamento, é realizado o desbaste em torno de toda a superfície lateral dos painéis e colada a orla, que de uma forma simplificada pode dizer-se que é uma fita com a cor que vai ser aplicada no *Lacquering*. Nesta fase, são feitas as furações em todos os painéis que permitem a montagem dos vários painéis que constituem um móvel (Figura 19). É também aplicada orla e feita furação nos elementos de melamina que são enviados diretamente para o *Packing*.



**Figura 19 – Peça processada na *EdgeBand & Drill***

#### **3.6.5. *LACQUERING***

O *Lacquering* é a fase pintura, um processo muito mecanizado onde os painéis entram na linha de pintura, são lixados, é aplicado um selante, são novamente lixados e de seguida pintados com varias camadas de tinta de forma a garantir um acabamento de qualidade (Figura 20).



**Figura 20 – Peça Resultante do Processo *Lacquering***

O processo é muito rápido e a secagem da tinta é feita por lâmpadas UV que possibilita que os painéis cheguem ao final da linha secos sem que tenham de parar para que a tinta fique seca.

### 3.6.6. *PACKING*

No *Packing* são embalados todos os componentes que constituem um móvel (Figura 21). Os painéis que são produzidos internamente juntamente com os elementos produzidos externamente, como as ferragens que são compradas e enviadas pelo IKEA, bem como todos os manuais e ferramentas necessários para a montagem dos móveis. Todas as instruções de como os produtos devem ser embalados são especificadas pelo IKEA, sempre que um produto é dado como finalizado, o mesmo, está pronto para ir para uma loja IKEA uma vez que todas as etiquetas usadas na loja são também colocadas na fábrica.



**Figura 21 – Processo de Embalagem**

### 3.7. SECÇÃO EM ESTUDO

Devido à dimensão do sistema produtivo as secções em estudo serão apenas duas, são elas *Frames* e *Cold Press*. São as secções do sistema produtivo que se seguem à secção do corte onde a matéria-prima sofre a primeira transformação, podemos dizer que e nestas duas secções que os produtos finais começam a ganhar forma. As duas secções serão descritas de forma mais pormenorizada no capítulo seguinte.

## 4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS SECÇÕES *FRAMES* E *COLD PRESS*

Neste capítulo será feita uma descrição pormenorizada das secções em estudo, analisado o desempenho das máquinas e pessoas nos postos de trabalho e identificados os principais problemas. Estas duas secções podem ser vistas como apenas uma secção, internamente quase não se nota uma separação das mesmas.

### 4.1. MATÉRIAS-PRIMAS UTILIZADAS

Com vista a uma melhor percepção do que são na realidade painéis *sandwich*, no presente subcapítulo serão descritos os materiais (Figura 22) utilizados na produção dos mesmo.



Figura 22 – Materiais utilizados na construção dos painéis

Relativamente a madeiras para construir os *Frames* temos 3 tipos de madeira, o aglomerado, o MDF (*Medium Density Fiberboard*) e o HDF (*High Density Fiberboard*). O aglomerado é a madeira que é usada preferencialmente, é uma matéria-prima mais barata e cumpre com as exigências do cliente. No caso do MDF (*Medium Density Fiberboard*) a sua utilização está relacionada com a necessidade de criar uma estrutura de *frame* mais forte, ou seja, quando o *frame* necessita de uma furação com maior robustez é usado o MDF que confere essas características ao painel. Ambas as matérias, aglomerado e MDF são usadas somente em ripas e cubos. Para unir os vários elementos que constituem um *frame*, sejam eles em aglomerado ou MDF, é usada cola quente em bastão. Foi escolhida este tipo de cola pelo seu rápido tempo de secagem e pela qualidade de colagem. Para finalizar os painéis os *frames* previamente montados, são preenchidos de *honeycomb*. O *honeycomb* usado para preencher os painéis para que estes fiquem mais leves e económicos sem perder a robustez necessária. Para finalizar recebem duas placas de HDF (*High Density Fiberboard*), de 3mm de espessura cada, impregnadas de cola nas faces a colar no *frame* e papel. A cola usada para fazer a união entre o HDF e o *frame* com papel é a cola PVAC

usualmente conhecida por cola branca. A escolha do HDF para a composição dos painéis resulta da necessidade de obter uma superfície lisa e de qualidade para receber a tinta no processo de pintura sem que tenha de sofrer muitas operações. Relativamente à cola PVAC a escolha passa pela qualidade da colagem e pelo baixo custo que tem, o custo neste caso é muito importante devido aos elevados consumos de cola.

## 4.2. PRODUTOS PRODUZIDOS

Atualmente são produzidos 44 tipos de painéis diferentes na fábrica em estudo, estes diferem somente na dimensão do painel e na estrutura interna do mesmo, ou seja, o *frame*.

Todos os painéis fabricados nesta unidade produtiva têm quatro ângulos retos, assumem portanto sempre uma forma quadrangular. No entanto como a estrutura interna e as dimensões dos painéis variam, os tempos de produção também variam conforme o produto.

Desta forma foi feita uma análise com base na procura anual de cada painel, o painel com maior procura será o elemento selecionado para a avaliação do estado atual do sistema produtivo aplicando as ferramentas de diagnóstico.

## 4.3. DESCRIÇÃO GERAL DA SECÇÃO EM ESTUDO

As secções em estudo são então os *Frames* e *Cold Press*, estas podem ser vistas também como sendo apenas uma área, internamente são geridas pelo mesmo responsável, não se notando uma separação das secções como se verifica nas restantes áreas do sistema produtivo. Posto isto, as duas secções serão descritas como uma só área, de uma forma mais sucinta numa primeira fase. Numa segunda fase a análise com maior pormenor foca-se apenas na secção *Cold Press* que como dito anteriormente se trata de um processo especial do sistema produtivo para a empresa e onde se encontram as tarefas que mais originam defeitos e desperdício (Tabela 2).

**Tabela 2 – Custo por Desperdício**

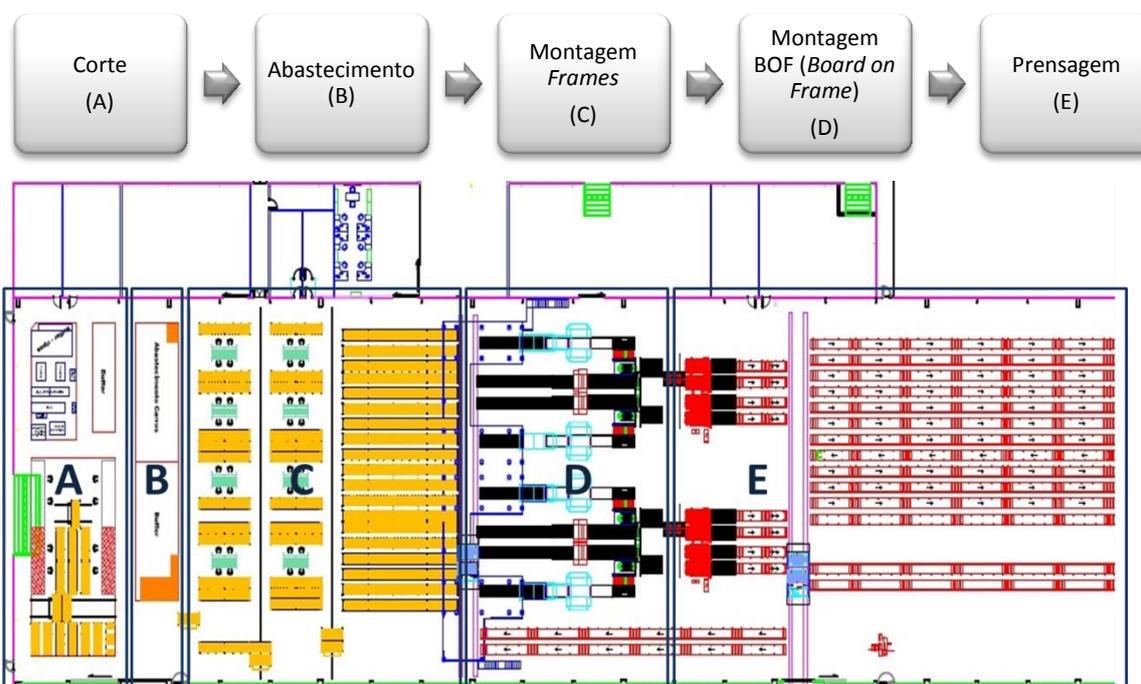
<b>Tipo de defeito/desperdício</b>	<b>Secção</b>	<b>Total anual em euros</b>
<b>Desperdício de honeycomb</b>	<i>Cold Press</i>	<b>4178,53€</b>
<b>HDF com cola</b>	<i>Cold Press</i>	<b>3954,89€</b>
<b>Ripa descentrada</b>	<i>Frames/ Cold Press</i>	<b>573,13€</b>
<b>HDF descentrado</b>	<i>Cold Press</i>	<b>558,17€</b>
<b>Falta de cubo</b>	<i>Frames/ Cold Press</i>	<b>556,69€</b>
<b>Transporte/manuseamento</b>	<i>Frames/ Cold Press</i>	<b>439,4€</b>
<b>HDF descolado</b>	<i>Cold Press</i>	<b>236,43€</b>
<b>Caixilho aberto</b>	<i>Frames/ Cold Press</i>	<b>115,83€</b>

**Total****10613,07€**

Os custos apresentados anteriormente na Tabela 2 foram fornecidos pela empresa e dizem respeito aos resultados do último ano de trabalho da empresa.

A secção em estudo opera 5 dias por semana 24 horas por dia, contando com 3 turnos de 8h com cerca de 64 operadores por turno, variando de turno para turno. Cada turno é gerido por 1 chefe de secção e 2 chefes de linha, um chefe de linha para a *Cold Press* e um chefe de linha para os *Frames*. As 3 equipas são geridas por um responsável de área que por sua vez reporta a um responsável de fábrica.

A área é constituída por cinco fases de produção, sendo elas:



**Figura 23 – Fases de Produção**

Serão agora descritas com maior detalhe cada subsecção da secção em estudo, onde serão apresentados os meios e o tipo de operações que são realizadas em cada uma delas.

#### **4.4. DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS POSTOS/EQUIPAMENTOS DA ÁREA**

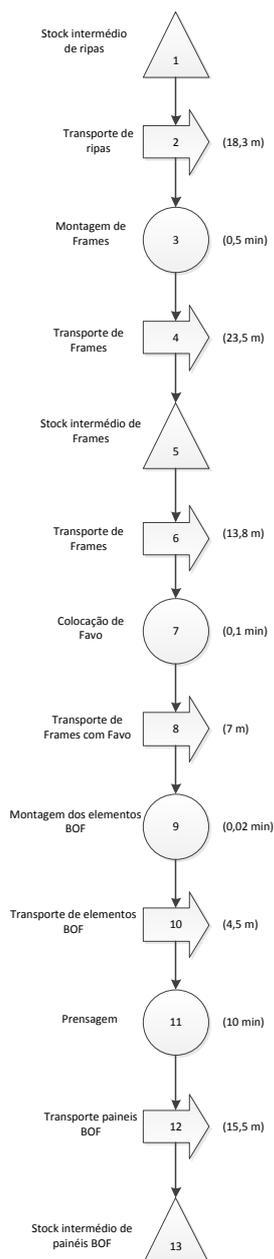
A Tabela 3 enumera os principais equipamentos presentes na área em análise. Serão descritas as principais características e dada uma explicação com maior detalhe dos acontecimentos que ocorrem em cada etapa do processo.

**Tabela 3 – Equipamento Usados na Área**

<b>Fase</b>	<b>Nome do equipamento</b>	<b>Função</b>	<b>Nº de máquinas</b>
<b>A</b>	Mesa elevatória	Elevação de paletes de ripas vindas da área corte para entrar nas Omga	2
<b>A</b>	Omga	Cortar ripas provenientes da área <i>Cutting</i> em ripas e cubos à medida de cada <i>frame</i>	2
<b>A</b>	Furadora	Furação de ripas antes da construção dos <i>Frames</i> , usadas num produto específico para poder receber a ferragem.	2
<b>A</b>	Fresadora	Fazer um rasgo numa ripa para antes da construção de um <i>frame</i> , usadas num produto específico para poder receber a ferragem.	1
<b>A</b>	Porta-paletes elétrico	Movimentação de material	1
<b>C</b>	Quadros de montagem	Tabuleiros com uma base plana onde são montados os <i>frames</i>	16
<b>D</b>	Carro de entrada	Abastecimento manual de <i>Frames</i> e HDF, usado para transferir materiais entre linhas.	1
<b>D</b>	Mesa elevatória <i>Frames</i>	Elevação dos <i>Frames</i> para facilitar o manuseamento dos mesmos na alimentação do posto de montagem Favo	4
<b>D</b>	<i>Wikoma</i>	Expande e seca o <i>honeycomb</i> conferindo-lhe a forma final e robustez	4
<b>D</b>	Mesa elevatória HDF	Elevação do HDF para facilitar o manuseamento do mesmo na alimentação da máquina da cola	4
<b>D</b>	Máquinas de cola	Aplicador de cola no HDF através do sistema de rolos	4
<b>D</b>	Elevadores de Montagem BOF	Mesa de trabalho para montagem dos painéis BOF, a mesa é movimentado por sistema de pedais	4
<b>E</b>	Carro de transporte prensas	Alimentação automática das prensas	2
<b>E</b>	Prensas	Prensagem dos elementos BOF	8
<b>E</b>	<i>Wuwer</i>	Transportador automático de paletes para o <i>buffer</i> de cura	1

Serão agora descritas com maior detalhe cada subsecção em estudo, onde serão apresentados os meios e o tipo de operações que são realizadas em cada uma delas.

O sistema produtivo caracteriza-se por ser longo, devido ao volume elevado dos produtos e tarefas rápidas. Isto dá origem a um *WIP (Work in Process)* muito elevado ao longo de todo o sistema produtivo. Esta quantidade de materiais existe de forma a poder manter a cadência produtiva em todos os postos sem que hajam paragens por falta de material. Na Figura 24 e no Anexo 3 pode ser visto o diagrama de processos das áreas.



**Figura 24 – Diagrama de Processos**

Neste verifica-se que a distância percorrida desde o stock de ripas até ao stock intermédio de painéis BOP é sensivelmente 82,2 metros e o tempo de processamento 10,62 minutos. Desses, 10 minutos são

usados a prensar os elementos, todas as restantes tarefas são muito rápidas obrigando a recorrer a grandes quantidades de stocks intermédios. Outro ponto a focar é que qualquer paragem se faz notar na eficiência da linha, sendo um objetivo reduzir ao máximo as micro paragens que se verificam atualmente e que tiram cadência à linha.

#### 4.4.1. CORTE

Na presente subsecção, as ripas vindas da área *Cutting*, com comprimentos que variam entre os 1600mm e os 2600mm, são cortadas à medida de acordo com dimensões dos *frames* a produzir. A maioria dos *frames* são constituídos por ripas e cubos, no entanto existem alguns casos em que apenas são usadas ripas na construção dos mesmos. Para cortar os elementos à medida são usados 2 seccionadores semiautomáticos (Figura 25) onde trabalha um colaborador a carregar a máquina com ripas à entrada e outro colaborador a retirar o material cortado à saída para paletes ou cestos dependendo do tipo de material sendo colocada uma etiqueta de identificação do tipo de material.



**Figura 25 – Seccionador Automático**

Existem ainda 2 tipos de *frames* que necessitam de ripas furadas e ripas fresadas para poderem receber uma ferragem especial que permite fixar os móveis à parede. Essa furação e fresagem são feitas na presente subsecção antes do *frame* ser montado, a furação em questão é diferente da que é feita na *EdgeBand & Drill* e é a única exceção à regra. Para trabalhar as ripas usadas na construção destes dois tipos de *frames* são usadas duas furadoras e uma fresadora. Como estes dois produtos representam uma pequena percentagem da produção total da empresa não serão alvo de análise.

#### 4.4.2. ABASTECIMENTO

Esta zona serve de armazenamento dos elementos cortados no corte, as ripas são armazenadas em paletes e os cubos em carrinhos com 10 cestos (Figura 26). Com este sistema consegue-se uma maior

armazenagem num espaço mais reduzido no entanto verificam-se alguns problemas com a identificação dos elementos.



**Figura 26 – Carrinhos de Abastecimento**

Dependendo do tempo de espera e do tipo de produtos onde vão ser utilizadas, as ripas e cubos podem ter de ser isolados com película aderente para não sofrerem alteração devido à humidade. Existe um sistema de controlo automático da humidade que apesar dos bons resultados no controlo da mesma, não é suficiente devido às dimensões da fábrica e às características dos materiais usados. Como dito anteriormente é necessário isolar os materiais e desta forma diminuir ao máximo o contacto com o meio ambiente.

Nesta zona são abastecidos carrinhos concebidos para alimentar os quadros de montagem, que é feito de forma manual por 2 colaboradores (Figura 27).



**Figura 27 – Abastecimento de Carrinhos**

Cada carrinho leva todas as ripas necessárias na construção de um *frame*, os cubos são distribuídos pelos tabuleiros diretamente nos cestos de armazenamento. Para o abastecimento dos tabuleiros são usados 58 carros de ripas e 58 carrinhos de cestos com 10 cestos cada carro.

#### 4.4.3. MONTAGEM DE *FRAMES*

Na subsecção de montagem dos *frames* existem 16 tabuleiros com 2 colaboradoras a trabalharem em cada tabuleiro. Em *frames* até 1,20 metros de comprimento as colaboradoras trabalham individualmente, cada uma faz o *frame* por completo. Nos *frames* superiores a 1,20 metros devido a sua dimensão/peso, por razões ergonómicas, as 2 colaboradoras do tabuleiro trabalham em equipa fazendo as 2 em simultâneo 1 *frame* (Figura 28).



**Figura 28 – Construção de *Frames***

Um dos 16 tabuleiros é usado exclusivamente para reparar *frames* que apresentam defeitos e que se danificam durante o transporte ou manuseamento dos mesmos na *Cold Press*.

Com o auxílio de uma pistola de aplicação de cola de bastão as colaboradoras montam os *frames* colando cubos e ripas de acordo com os desenhos técnicos que cada posto possui. Os *frames* feitos nos quadros avançam em lotes que variam entre 28 e 56 *frames* por lote dependendo da espessura e comprimentos dos mesmos, para um *buffer* que antecede a *Cold Press*. Este *buffer* é usado para que se acumulem *frames* e desta forma seja possível produzir os elementos BOF na *Cold Press* sem que esta secção tenha que parar por falta de produção. Sempre que sai uma paleta de *frames* de um tabuleiro, a mesma sai identificada com uma folha que a segue ao longo de todo o processo. Uma paragem na *Cold Press* pode originar sucata de material devido ao tempo de espera, uma vez que o processo de montagem dos *frames* é mais demorado que o processo de montagem dos elementos BOF e existe o tempo de abertura de cola, que será posteriormente apresentado, têm que existir sempre um número considerável de *frames* em stock para que seja possível produzir. O tempo de abertura de cola consiste no período de tempo que esta pode ser trabalhada desde a sua aplicação sem perder as propriedades de colagem.

#### 4.4.4. MONTAGEM DE ELEMENTOS BOF

Esta etapa do processo produtivo é constituída por 4 linhas iguais que são constituídas por: 1 máquina automática que expande e seca o *honeycomb*; Uma máquina de aplicação de cola feita através de rolos de borracha e operada por 1 colaboradora; Um posto onde 1 ou mais colaboradoras colocam o favo expandido no interior dos *frames*; Um outro posto onde 2 colaboradoras a trabalhar em parceria recebe de um lado os *frames* com *honeycomb* e do outro as placas de HDF com cola. O transporte das placas é feito de forma automática através de mesas de tapetes e roletos.

##### **Wikoma**

A *Wikoma* é um expensor de *honeycomb*, o papel chega à produção em caixas, completamente compactado para não ocupar muito espaço quando se encontra em armazém facilitando também o transporte desde o fornecedor à fábrica. Existem várias espessuras de *honeycomb*. A espessura *honeycomb* tem que ser sempre superior em 0,2mm à espessura do *frame* a ser produzido para que cole ao HDF, no entanto o processo é o mesmo para qualquer espessura.

Na entrada da máquina (Figura 29) existem guias metálicas que garantem a largura que o *honeycomb* vai ter à saída da máquina.



**Figura 29 – Entrada da Wikoma**

Após estas guias existem duas serras que podem ser utilizadas ou não, dependendo da configuração do *frame* em produção e das dimensões do papel existente. Ao definir um produto, sempre que possível, é ideal que se usem o máximo de serras à entrada uma vez que isso aumenta a cadência da máquina à saída.

Passando as serras, o papel entra num forno a uma temperatura aproximada de 100 graus centígrados, sendo a velocidade de transporte 15m/min. Esta etapa seca o papel conferindo-lhe rigidez e forma, que será de extrema importância para a robustez do painel.

A última fase do processo consiste em cortar o papel ao comprimento, caindo de seguida o *honeycomb* numa rampa que termina junto às colaboradoras que aplicam o mesmo no *frame* (Figura 30).



**Figura 30 – Saída da Wikoma**

### **Aplicação de favo**

Este é um posto onde o processo é completamente manual. As colaboradoras recebem as paletes de *frames* através de linhas de rolos livres, colocando-os na linha de enchimento em lotes de 4 a 6 *frames* dependendo da espessura dos elementos.

Após os *frames* se encontrarem na linha, as colaboradoras pegam nos elementos de *honeycomb* que se encontra na rampa de saída da *Wikoma* e colocam o papel dentro dos *frames* (Figura 31) de acordo com o que está definido no processo.

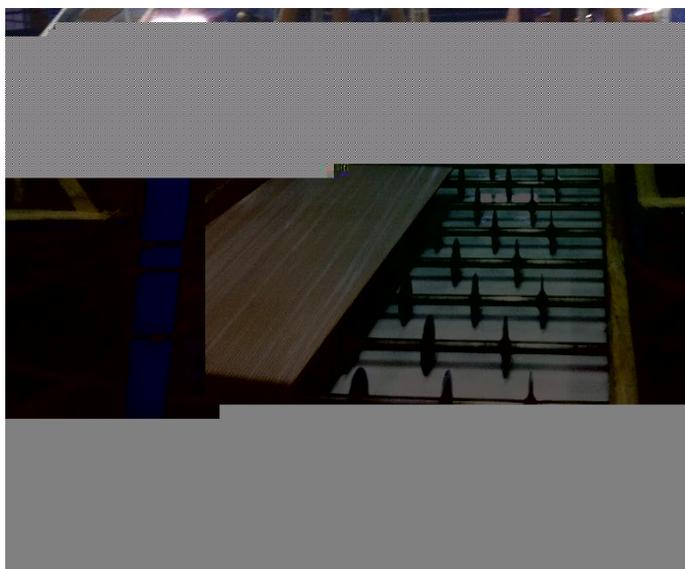


**Figura 31 – Colocação de Favo**

Esta etapa é muito importante para o processo, pois é o papel que confere rigidez ao centro do painel e porque um papel mal colocado causa defeitos no processo de pintura que dão origem a retrabalho ou a sucata de material.

### Máquina de aplicação de cola

Aqui entram no processo as placas de HDF, de 3mm de espessura, sendo aplicada uma placa em cada lado do *frame* com *honeycomb*. São introduzidas 2 placas de HDF perfeitamente alinhadas uma com a outra, que ao passar entre dois rolos impregnados de cola, fazem com que seja aplicada cola branca em apenas um dos lados de cada placa, ou seja, o lado que fica em contacto com o *frame* e o *honeycomb*. É uma etapa delicada do processo porque cola mal aplicada no HDF tem sempre consequências. Quando a falha é detetada no posto de montagem BOF as placas de HDF são sucataadas de imediato, caso não seja detetado no posto os painéis serão sucataados mais a frente na área de furação, pintura ou embalagem, podendo em alguns casos os painéis serem alvo de retrabalho. Após passarem na máquina da cola as placas são enviadas para o posto seguinte através de um tanque com roletos (Figura 32).



**Figura 32 – Tanque com Roletos**

Este sistema permite que as placas sejam transportadas sem que a placa inferior fique sem cola e a água faz com que os roletos se mantenham limpos e prontos para receber as placas seguintes mantendo sempre a superfície de contacto entre os roletos e as placas muito reduzida.

A colaboradora que se encontra na máquina da cola tem que garantir através de inspeção visual que a cola é aplicada uniformemente em toda a superfície das placas, que não há excesso de cola nas mesmas e que não existe sobreposição de placas no tanque de roletos.

É de extrema importância que a colaboradora garanta que as placas são colocadas na máquina da cola perfeitamente alinhadas. Isto garante que apenas é aplicada cola em apenas uma face de cada placa. Estes aspetos agora mencionados são muito importantes para garantir a qualidade dos produtos bem como a diminuição do retrabalho e da sucata da secção.

### Postos de montagem BOF

Por último, o posto montagem BOF, aqui as colaboradoras recebem os *frames* com *honeycomb* através de tapetes automáticos e as placas de HDF com cola que são transportadas através de roletos automáticos. Após receberem as placas e os *frames* com *honeycomb*, as colaboradoras vão intercalando estes dois elementos de forma a construir o painel BOF (Figura 33).



**Figura 33 – Construção do Painel BOF**

As quantidades por palete têm que ser sempre respeitadas de forma a não haver problemas na fase seguinte do processo. Após concluída uma palete a mesma é enviada para a zona da prensagem.

Um aspeto muito importante é que uma palete nunca pode demorar mais de 10 minutos a ser construída. Que se iniciam quando é aplicada cola na primeira placa da palete e terminam quando se inicia a prensagem, desta forma garante-se uma boa colagem, uma vez que após dez minutos a cola começa a secar conferindo uma fragilidade ao painel que pode por em causa a estabilidade do mesmo.

É muito importante que neste posto as colaboradoras garantam que o *honeycomb* está bem expandido dentro do painel e que não exista cola entre painéis, uma vez que sempre que existe cola entre painéis e não é detetado antes da prensagem, os painéis podem dar origem a sucata porque as placas de HDF ao descolarem uma da outra ficam danificadas não sendo possível na maioria das vezes reparar.

#### 4.4.5. PRENSAGEM

Nesta etapa as paletes de *frames* são prensadas (Figura 34) no mínimo por um período de 8 minutos e um máximo de 12 minutos, sendo o valor mais comum 10 minutos. Cada *frame* é prensado de acordo com a sua área, ou seja, por cada metro quadrado tem que ser aplicado 1 KPa durante a prensagem.



**Figura 34 – Prensas**

Após concluída a prensagem um colaborador, com o auxílio de um martelo de borracha, dá uma pancada no canto de cada elemento BOF de forma a garantir que os elementos não seguem colados para o processo seguinte, para não dar origem a sucata. O colaborador coloca também um saco em todas as paletes (Figura 35) antes destas serem enviadas repousar durante no mínimo duas horas, o chamado tempo de cura.



**Figura 35 – Buffer entre Cold Press e EdgeBand&Drill**

O motivo que leva a cobrir todas as paletes é a humidade que provoca empenos nos painéis se estes não foram cobertos. O colaborador aponta ainda na etiqueta de identificação de produto as horas a que foi prensada a paleta.

Todas as paletes têm que ter a hora de prensagem registada para que se cumpra o tempo de cura mínimo de 2 horas. O tempo de cura consiste no tempo mínimo que um painel tem que repousar após a prensagem para que o mesmo consiga suportar as operações feitas no processo seguinte sem que se danifique.

## 4.5. CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO ATUAL

Devido a grande dimensão das áreas em questão e das reais necessidades da empresa o estudo irá incidir principalmente na área *Cold Press* que juntamente com a secção de pintura estão definidas como processos especiais e por ser atualmente o ponto de estrangulamento das áreas.

Ponto de estrangulamento que resulta da existência maior capacidade produtiva instalada tanto no processo a montante como a jusante da área *Cold Press*.

### VSM

Para iniciar a análise ao sistema produtivo foi realizado um VSM da área em estudo. Uma vez que existem 44 artigos diferentes foi efetuada uma análise ABC, que pode ser vista na totalidade no Anexo 4 e um excerto na Tabela 4, para identificar qual o produto mais produzido.

**Tabela 4 – Análise ABC**

ID	Cód.Frame	Total Referência	% quantidade	% acumulada quantidade	% artigos	% artigos acumulada	Classe
1	S021FRA07104924	559 560	8,386	8,386	2,273	2,273	A
2	S021FDA07803944	505 892	7,582	15,969	2,273	4,545	A
3	S021FRA07205024	389 760	5,842	21,810	2,273	6,818	A
4	S021FDA06803944	361 572	5,419	27,229	2,273	9,091	B
5	S021FDA01804924	334 770	5,017	32,247	2,273	11,364	B
6	S021FDA05505544	331 018	4,961	37,208	2,273	13,636	B

Após a análise podemos verificar que o artigo que tem maior significado na produção é o S021FRA07104924, é um painel que faz parte da secretária MICKE Desk 105x50 sendo o painel mais produzido na análise a um ano de produção.

Durante o projeto foi feito um VSM geral da fábrica (Anexo 5 - VSM) em conjunto com o departamento *Lean* da empresa. Neste VSM pode verificar-se que de todo o tempo que os produtos se encontram no sistema produtivo apenas 0,18% desse tempo é usado para acrescentar valor ao produto.

Focando agora as áreas em estudo, *Frames* e *Cold Press* (Figura 36), verificamos que o processo Serras tem uma eficiência de 69%, processo Montagem *Frames* 84,6%, já os processos da *Cold Press* apresentam uma eficiência de 71%

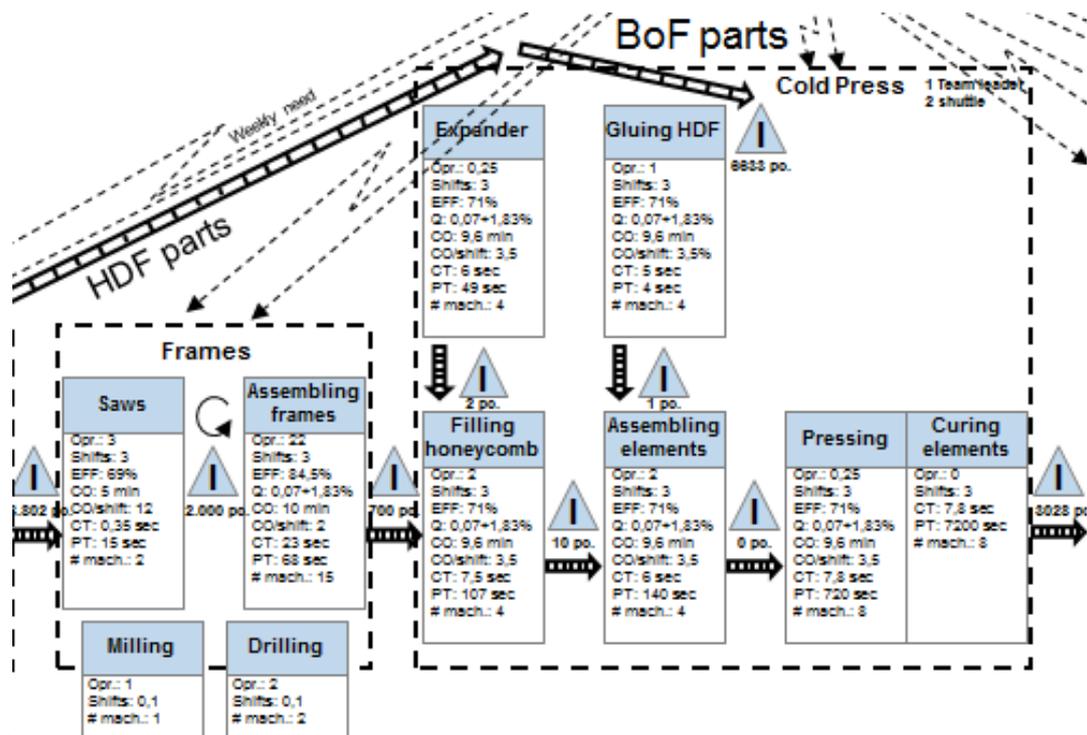


Figura 36 – VSM Frames &amp; Cold Press

Relativamente ao tempo de preparação dos postos (CO) são tempos muito próximos, 10 minutos na Montagem de *Frames* e 9,8 minutos nos processos da *Cold Press* de realçar que por turno são feitas duas preparações na Montagem de *Frames* e 3,6 preparações nos processos da *Cold Press*.

Após esta análise, tendo em conta a duração do projeto, foi decidido que a prioridade estava na melhoria dos processos da *Cold Press* deixando os processos *Frames* em segundo plano mas nunca deixando de aplicar melhorias sempre que fosse possível.

#### 4.6. QUADRO GPS E WORKSTATION

Um dos objetivos da empresa é a padronização dos postos de trabalho. Atualmente existe falta de polivalência entre postos, este problema é mais notório no posto de montagem de *frames* e nas linhas de montagem BOF porque são posições onde se exige uma elevada cadência de quem opera e elevados níveis de qualidade. Cada área dispõe de um quadro GPS – Gestão de Produção Swedwood (Figura 37), que consiste numa matriz de competências que foi adaptada internamente. Neste quadro estão identificados todos os postos existentes na área e qual o nível de competência que cada colaborador necessita para executar um posto.



**Figura 37 – Quadro GPS**

Os níveis de competência estão divididos em três, o primeiro nível amarelo, o colaborador tem competência para executar um posto mas ainda sente alguma dificuldade. No segundo, o nível azul, o colaborador tem competências para executar o posto e é completamente autônomo. No terceiro e último nível, o nível cinza, o colaborador é completamente autônomo e tem competência para formar outros colaboradores.

Atualmente o quadro encontra-se sem nenhum colaborador uma vez que ainda não foi atribuída qualquer competência aos colaboradores.

Em cada posto existe uma *Workstation*, que consiste basicamente num móvel com um esquema onde se pode passar todo o tipo de informação relevante entre o colaborador e as funções suporte, bem como fazer a passagem de informação entre turnos.

As *Workstations* contam ainda com sete capas, onde cada capa representa uma das fases em que o colaborador se pode encontrar durante o turno, dependendo do que está a fazer no posto.

A empresa dividiu os momentos de trabalho em sete momentos, sendo eles: Arranque, Execução, Manutenção de 1º nível, Setup, 1ª peça Ok, Fecho e Resolução de problemas.

Futuramente estas capas receberão toda a documentação que servirá de base na formação dos colaboradores, com formação ao nível teórico e prático no qual serão avaliados e atribuída a competência de acordo com os resultados obtidos.

## 4.7. PROBLEMAS ENCONTRADOS

### 4.7.1. NORMALIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO

A falta de informação nos postos de trabalho é transversal a toda a área. Desde o início do projeto que essa falha foi identificada. Não existia informação de como trabalhar, quais as tarefas a executar nem quais os produtos a utilizar. A informação usada pelos colaboradores era a informação adquirida ao longo do tempo com a experiência de trabalho.

Este problema significava uma maior variação nos métodos de trabalho que se refletia depois na eficiência do sistema produtivo e na qualidade dos produtos.

#### **4.7.2. ORGANIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO**

A empresa já possuía uma boa cultura no que consta à ferramenta 5S, no entanto, há sempre pontos a melhorar e foram identificadas algumas necessidades.

O método de armazenamento de cubos pode ser melhorado, como pode ser visto na Figura 38, não é possível saber o que está nos carrinhos sem retirar os cestos.



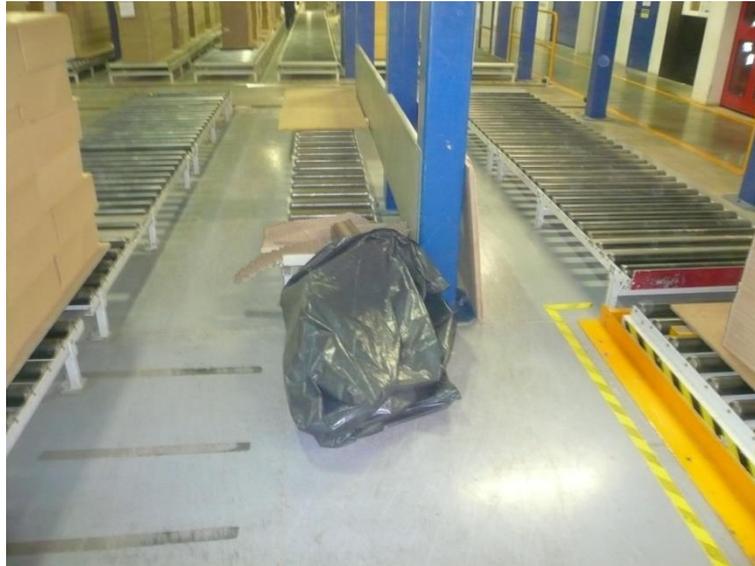
**Figura 38 – Falta de Identificação dos Carrinhos de Cubos**

A falta de identificação nos carrinhos de ripas é outro problema identificado. Como o suporte é inadequado, normalmente os carrinhos nunca se encontram identificados sendo impossível saber de imediato que material nele se encontra como podemos observar na Figura 39.



**Figura 39 – Carrinhos de ripas sem identificação**

Outro aspeto a focar, em alguns pontos da área, é a falta de locais adequados para colocar o lixo ou sucata, como é visível na Figura 40.



**Figura 40 – Saco de Recolha de Sucata de *Honeycomb***



**Figura 41 – Desperdício de placas de HDF com cola**

A falta de local para colocação de placas de HDF com cola, Figura 41, era outro problema entre outros pontos que serão expostos no capítulo das melhorias.

### **4.7.3. AFINAÇÃO DAS FURADORAS**

No início deste projeto já se encontrava identificado pela empresa um problema nas furadoras. Este estava relacionado com o elevado tempo que era despendido para trocar uma broca e ou afinar a máquina.



**Figura 42 – Furadora**

Sempre que era necessário mudar ou uma broca ou afinar a mesma, o método usado era o método tentativa erro. Após feita uma furação, a furação na ripa era medida e as brocas eram reajustadas, esta operação era realizada as vezes que fossem necessárias até a furação se encontrar correta. Este processo em média demorava 1,2horas.

#### **4.7.4. ORGANIZAÇÃO DO ARMAZENAMENTO DE CUBOS**

Devido à grande diversidade de cubos que existe na área torna-se difícil o armazenamento dos mesmos para *stock*. A solução que a empresa encontrou foi uns carrinhos que suportam dez cestos cada, cada cesto é identificado com uma etiqueta branca com o código do cubo em questão sendo cada carrinho contém apenas um tipo de cubo. Esta solução permite satisfazer as necessidades da produção ao nível da quantidade de cubos necessários em stock, com a vantagem de poder transportar os carrinhos até aos postos facilitando o manuseamento dos mesmos pelos colaboradores.

Apesar de todas estas vantagens esta forma de armazenamento tem também desvantagens. Um ponto negativo é o tempo perdido à procura de elementos que se encontram no interior do *buffer*, os carros que se encontram nas extremidades do *buffer* permitem uma fácil visualização do conteúdo, mas os que se encontram no centro não possibilitam a visualização do material que têm armazenado. Estas dificuldades dão origem a sobreprodução, muitas vezes existem no *buffer* os cubos que são necessários à produção,

mas como é difícil procurar os colaboradores abrem uma ordem de corte sem que exista necessidade. Com o passar do tempo e devido a estas dificuldades começou a existir falta de espaço uma vez que muitos carros estavam cheios com cubos de menor consumo e que se foram acumulando ao longo do tempo. Quando foi levantado este problema o *buffer* era constituído por 58 carrinhos.

#### **4.7.5. DESPERDÍCIO DE *HONEYCOMB***

O desperdício de papel até à data de início deste trabalho custava cerca de 4178,53€ por ano.

Este problema tem várias causas, sendo que a primeira a ser abordada e a mais significativa é o reabastecimento de um expansor de papel. Sempre que terminava uma caixa e era necessário colocar uma nova com o mesmo tipo de *honeycomb* os metros finais e iniciais de cada caixa são para sucata uma vez que o *honeycomb* fica deformado e não tem qualquer utilidade.

Após encontrada a solução de fazer a união entre caixa, que será explicada posteriormente, surgiu um novo problema. Com a união, a colaboradora encarregue de reabastecer as 4 máquinas instaladas na área nem sempre se encontrava junto às mesmas porque tem de desempenhar outras tarefas.

Isto levava a que a caixa de *honeycomb* por vezes chegasse ao fim e só quando a colaboradora que estava no posto de colocação de *honeycomb* ficava sem material é que alertava a colaboradora do reabastecimento para colocar uma nova caixa. Isto inviabilizava a solução da união entre caixas.

Trata-se de um desperdício de material e de tempo de espera, neste caso a paragem para reabastecimento em vez de 2 minutos podia ir até aos 6 minutos e a impossibilidade de efetuar a colagem do papel porque este já se encontrava todo dentro da máquina, originava sucata de *honeycomb* ocorrendo em média 8 vezes por turno.

O processo de afinação de entrada de papel também é um problema. É feito com duas guias metálicas que se movimentavam isoladamente, ou seja, primeiro a colaboradora afina a guia do lado direito e depois do lado esquerdo. Para afinar as guias a colaboradora tem de usar uma fita métrica e colocar as medidas que se encontram na folha de parâmetros. Mesmo medindo com a fita métrica, normalmente as colaboradoras tinham de fazer sempre mais alguns ajustes. Como se tornava um processo que gerava muitas movimentações em torno da máquina, as colaboradoras optavam sempre por posicionar as guias sem utilizar a fita baseando-se na sua experiência, o que originava por norma tempo perdido e sucata de papel até este sair à medida. Em média a afinação da máquina demorava 2 minutos e 46 segundos.

Outro problema era o corte excessivo do *honeycomb*, que origina perda de qualidade dos painéis. O excesso de *honeycomb* cortado acontece porque na maioria das vezes com o ritmo de trabalho, as colaboradoras esquecem-se de parar a máquina.

Sempre que existe excesso de *honeycomb* na rampa de abastecimento do posto Montagem Favo, o mesmo fica mais tempo exposto à humidade que existe na fábrica logo volta a absorver humidade que tinha perdido no expansor e que o tinha tornado mais robusto. Outro problema é que sempre que

acumula muito papel na rampa, este amassa e por vezes fica empancado. Provocado paragens na linha porque o *honeycomb* pára a meio da rampa só descendo se a colaboradora o for soltar.

#### 4.7.6. FALTA DE CAPACIDADE WIKOMA

A falta de capacidade da *Wikoma* é um problema que existe no corte de *honeycomb* para várias referências como podemos verificar na Tabela 5 e no Anexo 7 em maior detalhe.

**Tabela 5 – Tempos de ciclo do posto montagem BOF e do expansor**

ID	Código Movex	Descrição	Tempo de ciclo [min]	Frames por lote [peças]	Capacidade [peças por turno]	Capacidade [peças/h por linha]	Montagem BOF (2 postos)[peças/min]	Prensas (2 prensas) [peças/min]	Expansores (2 exp)[Peças/min]
1	SO21FRA07104924	MICKE Desk 105x50 (side Internal/External)	3,73	40	10285,71	1285,71	21,43	31,13	48,00
2	SO21FDA07803944	Expedit Bookcase 79x149 Shelving Unit 79x79 (top/Bottom)	2,80	28	9600,00	1200,00	20,00	21,79	13,33
3	SO21FRA07205024	MICKE Desk 73x50 e 142x50 (side Bigger)	3,22	40	11937,82	1492,23	24,87	31,13	36,23
4	SO21FDA06803944	Expedit Shelving unit 79x79 (side)	3,03	40	12659,34	1582,42	26,37	21,79	21,43
5	SO21FDA01804924	MICKE Desk 73x50, 142x50 e 105x50(side Smaller)	5,03	70	13350,99	1668,87	27,81	54,47	
6	SO21FDA05505544	Lack Table 55x55	2,52	28	10680,79	1335,10	22,25	21,79	22,64
7	SO21FRA06604924	MICKE Drawer unit on Castors 35x75 (side L/R)	3,67	40	10472,73	1309,09	21,82	31,13	13,48
8	SO21FRA04902824	MICKE Desk 105x50 e Drawer Unit 35x75 (Bottom Lower)	3,07	40	12521,74	1565,22	26,09	31,13	16,44
9	SO21FRA10405024	MICKE Desk 105x50 (Top)	4,67	40	8228,57	1028,57	17,14	31,13	21,92
10	SO21FDA11002644	Lack Shelf 110x26	3,27	28	8288,57	1028,57	17,14	21,79	19,35
11	SO21FRA12006028	Vika Amon Table 120x60	5,20	40	7384,62	923,08	15,38	31,13	14,12
12	SO21FRA14205024	MICKE Desk 142x50 (Top)	5,17	40	7432,26	929,03	15,48	15,58	11,76
13	SO21FRA14905544	Lack TV Bench 149x55 (Top/Bottom)	2,85	28	9431,58	1178,95	19,65	13,57	13,33
14	SO21FRA07305024	MICKE Desk 73x50 (Top)	3,22	40	11937,82	1492,23	24,87	31,13	47,06
15	SO21FDA13903944	Expedit TV Storage 185x149 (side regular/irregular)	4,08	28	6582,86	822,86	13,71	10,92	14,12
16	SO21FRA15006028	Vika Amon Table 150x75	5,72	40	6717,20	839,65	13,99	15,58	15,48
17	SO21FDA06501724	MICKE Add On unit height 105x68 (sides L/R)	5,43	70	12368,10	1546,01	25,77	54,47	18,46
18	SO21FRA09005544	Lack Table 90x55	2,75	28	9774,55	1221,82	20,36	21,79	36,92
19	SO21FRA06907744	Expedit Desk 115x78 (side)	2,65	28	10143,40	1267,92	21,13	21,79	18,46
20	SO21FRA11507844	Expedit Desk 115x78 (Top)	3,75	28	7168,00	896,00	14,93	21,79	15,48
21	SO21FDA19002644	Lack Shelf 190x26	4,40	28	6109,09	763,64	12,73	10,92	8,57
22	SO21FDA01505444	Lack TV Bench 149x55 Ibéria/Ásia (side)	4,17	56	12902,40	1612,80	26,88	43,58	23,53
23	SO21FDA17403944	Expedit Bookcase 185x185 e Shelving unit 44x185 (side)	4,48	28	5995,54	749,44	12,49	10,92	8,09
24	SO21FDA04303944	Expedit Shelving unit 44x185 (top/Bottom)	2,48	28	10824,16	1353,02	22,55	43,58	28,92
25	SO21FDB13903944	Expedit Bookcase 149x149 e 79x149 (side)	4,08	28	6582,86	822,86	13,71	10,92	14,12
26	SO21FDA18403944	Expedit TV Storage 185x149 (Top)	4,48	28	5995,54	749,44	12,49	10,92	60,00
27	SO21FRA10006028	Vika Amon Table 100x60	3,90	40	9846,15	1230,77	20,51	31,13	13,95
28	SO21FDA05201624	MICKE Add On unit height 105x68 (partition)	5,63	70	11928,99	1491,12	24,85	54,47	40,00
29	SO21FDA09901624	MICKE Add On unit height 105x68 (Top)	2,92	40	13165,71	1645,71	27,43	31,13	20,00
30	SO21FDA03405024	MICKE Drawer unit on Castors 35x75 (Top)	3,73	40	10285,71	1285,71	21,43	31,13	25,26
31	SO21FDA04902824	MICKE Desk 105x50 e Drawer Unit 35x75 (Bottom Lower)	2,67	40	14400,00	1800,00	30,00	31,13	35,29
32	SO21FDA05803544	Vika Annefors Table Leg w stor 35x70 (top/Bottom)	2,47	28	10897,30	1362,16	22,70	21,79	22,22
33	SO21FDA05902844	Vika Annefors Table Leg w stor 35x70 (side)	4,67	28	5760,00	720,00	12,00	21,79	27,00
34	SO21FRA20006028	Vika Amon 200x60	6,02	40	6382,27	797,78	13,30	15,58	10,81
35	SO21FDB18403944	Expedit TV Storage 185x149 e Bookcase 185x185 (Bottom TV)(Top)	4,98	28	5393,98	674,25	11,24	10,92	11,11
36	SO21FDA14903944	Expedit Bookcase 149x149 (top/Bottom)	3,62	28	7432,26	929,03	15,48	10,92	12,12
37	SO21FDA05202444	Vika Annefors Table Leg w stor 35x70 (shelf)	5,43	56	9894,48	1236,81	20,61	43,58	43,80
38	SO21FDA05903444	Vika Annefors Table Leg w stor 35x70 (Back panel)	2,47	28	10897,30	1362,16	22,70	21,79	22,22
39	SO21FDA03303944	Expedit Shelving Unit 44x44 (side)	2,13	28	12600,00	1575,00	26,25	21,79	32,00
40	SO21FRA11807844	Lack Table 118x78	4,48	28	5995,54	749,44	12,49	21,79	17,14

Referências em que o o expansor é o ponto de estrangulamento

Referência sem Honeycomb

Observando a figura podemos verificar que existem muitos elementos onde o número de peças por minuto do expansor é inferior ao número de peças que o posto montagem BOF necessita para não parar.

Na maioria das vezes esta situação era resolvida colocando dois expansores a cortar para a mesma linha. Esta situação só podia acontecer quando existia um expansor disponível, caso contrário, tinham de produzir de forma mais lenta.

O transporte do *honeycomb* do expansor extra era sempre feito de forma manual dentro de sacos e caixa. Esta solução exigia que uma colaboradora estivesse durante a produção da referência em questão, encarregue unicamente do transporte do *honeycomb* do expansor extra, para a linha onde se estava a produzir.

Sempre que um *frame* exigia que o *honeycomb* cortado tivesse menos de 20 centímetros de largura, a máquina tornava-se mais lenta que as colaboradoras provocando paragens na linha.

#### 4.7.7. DESPERDÍCIO GERADO POR PLACAS DE HDF COM COLA

Um dos problemas já identificado e contabilizado pela equipa de produção da fábrica é o HDF com cola que contabilizou no último ano 3954,89€ em desperdício.

Parte do problema do HDF com cola provém da sobreposição de placas no tanque de roletos após a passagem pela máquina da cola (Figura 43). Por vezes, a colaboradora que alimenta a máquina não repara que o tanque já está cheio e introduz à mesma as placas.



**Figura 43 – Saída de HDF da Máquina da Cola**

Estas vão obrigatoriamente cair em cima de placas que já se encontravam com cola no tanque de roletos. Sempre que isto acontece e o HDF fica com cola numa grande superfície das duas faces não pode mais ser usado em produção, sendo sucitado.

Outro problema é a limpeza das placas de HDF que já era feita com papel, do tipo usado para limpar as mãos em qualquer casa de banho. As placas podem ser contaminadas com cola devido à sobreposição no tanque de roletos, à cola acumulada nas luvas das colaboradoras durante o manuseamento das mesmas para montar os elementos BOF e devido à variação do espaçamento entre os rolos de aplicação de cola.

Como dito anteriormente, já existia a regra de limpar as luvas e as placas sempre que era necessário, no entanto, apenas a colaboradora do interior da linha tinha acesso ao rolo de papel. O papel apesar de próximo exigia que a colaboradora saísse do posto para se abastecer percorrendo, cerca de dois metros de cada vez que tinha que limpar uma placa ou limpar as mãos e deslocar-se a mesma distância para colocar o papel sujo no lixo (Figura 44). Quanto à colaboradora que se encontra do lado de fora da linha, sempre que necessitava de limpar as mãos tinha de pedir a colaboradora que se encontra do lado de

dentro para lhe ir buscar o papel e posteriormente devolver o papel sujo para ser colocado no caixote do lixo.



**Figura 44 – Papel para Limpeza de Cola**

Esta situação para além das perdas de tempo para realizar a limpeza, levava a que as colaboradoras facilitassem e para não perderem tempo a ir buscar papel usavam o mesmo papel muitas vezes ou nem sequer limpavam as placas deixando-as seguir em produção. Esta forma de agir originava defeitos nos painéis que normalmente davam origem à sucata dos mesmos.

#### **4.7.8. AUTOMATIZAÇÃO DO ELEVADOR DE MONTAGEM BOF**

Este problema resulta do facto da colaboradora do posto de montagem BOF que se encontra do lado interior da linha de montagem ter de construir as *sandwich* e em simultâneo controlar o elevador com recurso a dois pedais um que faz subir o elevador e outro descer. Este facto reduz a velocidade de execução da colaboradora e aumenta o desconforto da mesma na execução das tarefas.

#### **4.7.9. ALERTA EMERGÊNCIA ATIVA PRENSAS**

Sempre que uma botoneira de emergência era ativada nas linhas de montagem BOF todos os equipamentos das linhas incluído as prensas eram automaticamente parados. Em quase todos os postos esta situação não originava grande transtorno, gerava apenas uma pequena perda de tempo no entanto nas prensas o problema era outro.

Sempre que a emergência era ativada as paletes que estavam a ser prensadas deixavam de ser prensadas. Os colaboradores das prensas apenas se apercebiam de tal facto se fossem alertados pelas colaboradoras do posto montagem BOF ou quando fossem introduzir alguma paleta para prensar. O tempo que demoravam a aperceber-se da situação era problemático porque as paletes podiam ultrapassar o limite de máximo de 10 minutos desde o início da construção do primeiro elemento até ao início da prensagem o que podia originar painéis descolados.

## 4.8. RESUMO DOS PROBLEMAS

Na Tabela 6 são enumerados os problemas encontrados na área durante o projeto. Os problemas podem ser de caráter geral uma vez que se verifica o mesmo problema em toda a área ou podem ser apenas relativos a um posto ou máquina.

**Tabela 6 – Resumo dos Problemas da Área**

<b>ID Problema</b>	<b>Posto/Maquina</b>	<b>Problema</b>	<b>Consequência</b>
<b>P1</b>	Geral	Inexistência de trabalho normalizado	- Baixa produtividade - Maior número de defeitos - Execução de tarefas desnecessárias
<b>P2</b>	<i>Wikoma</i>	Desperdício de papel sempre que existe um reabastecimento de papel	Desperdício de papel
<b>P3</b>		Fim de uma caixa de papel sem sinalização	Paragem da linha de produção para reabastecer maquina
<b>P4</b>		Output da máquina em algumas referências inferior às necessidades da linha	Paragens na linha de produção
<b>P5</b>		Ajuste de guias início de referência sem precisão	Perda de qualidade na expansão do favo
<b>P6</b>		Manómetro de controlo de temperatura do forno sem identificação de intervalo de temperaturas para garantir uma boa secagem	Perda de qualidade de secagem sempre que a máquina trabalha abaixo da temperatura definida (sem que seja identificado)
<b>P7</b>		Excesso de papel cortado na rampa de saída da <i>Wikoma</i>	Perda de qualidade do papel, perda de tempo a apanhar papel que cai da rampa
<b>P8</b>	Montagem Favo	Falta de local para colocação de desperdícios de papel	Desorganização do posto de trabalho
<b>P9</b>		Esquecimento de acionar o corte do favo após uma paragem	Paragens na linha de produção
<b>P10</b>	Máquina da cola	Sobreposição de placas no tanque de roletos	Paragem da linha para limpeza de placas / Sucata de placas de HDF
<b>P11</b>		Falta de cola nas placas de HDF	Sucata de placas de HDF

<b>P12</b>		Limpeza de grelhas	Limpeza muito demorada
<b>P13</b>		Tanque de roletos com fraco escoamento	Limpeza muito demorada
<b>P14</b>	Montagem BOF	Cintas de transporte <i>Frames</i> prendem	Paragens na linha de produção
<b>P15</b>		Subida e descida do elevador controlado através de pedais	Maior dificuldade na execução do posto por parte da colaboradora que se encontra do lado interior da linha
<b>P16</b>		Falta de local para colocação de favo e <i>Frames</i> desmanchados	Desorganização do posto de trabalho
<b>P17</b>		Acumulação de cola nas luvas das colaboradoras	Sucata de painéis
<b>P18</b>	Prensas	Botoneira de emergência ativa sem sinalização. Prensas não exercem pressão e não é detetado pelos colaboradores.	Sucata de painéis
<b>P19</b>	Abastecimento	Dificuldade em saber qual o produto que se encontra em cada carrinho de cubos que se encontra no <i>buffer</i> de carrinhos	- Perda de tempo - Movimentações desnecessárias
<b>P20</b>	Furadora	Tempo de afinação de máquina elevado	Perda de tempo

O maior problema encontrado e que é transversal a toda a área é a falta de normalização do método de trabalho. Esse problema já estava identificado pela organização e foi desde logo um tema que a empresa pretendeu ver resolvido. Existe pouca ou nenhuma informação nos postos e as tarefas de cada colaborador não estão bem definidas. Isto provoca variações no método de trabalho de cada colaborador.



## 5. PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS

Neste capítulo serão apresentadas as propostas de melhoria e melhorias que foram implementadas no decorrer do projeto.

### 5.1. NORMALIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO

Relativamente à normalização dos postos de trabalho, a empresa tinha como objetivo preencher todos os postos com instruções de trabalho num curto espaço de tempo.

O facto do tempo disponibilizado para elaborar as instruções ser curto, tendo em conta a dimensão da área constituída por 35 postos, impediu que a normalização dos postos de trabalho fosse feita numa primeira instância através da aplicação de folhas de trabalho padronizado.

De forma a contornar o tempo que esta ferramenta exige para que seja aplicada da forma correta, a empresa optou por uma pré-normalização dos postos de trabalho onde foram feitas instruções de trabalho que resultaram da junção do conhecimento dos colaboradores de cada posto, das funções suporte da área e de quem realiza as instruções.

Das sete rotinas (ver secção 4.6), a rotina 1ª peça ok é da responsabilidade do departamento de qualidade, a manutenção de 1º nível é da responsabilidade da equipa de manutenção, Setup é da responsabilidade da equipa SWOP (*Swedwood Way Of Production*), a equipa de melhoria continua da empresa.

Resta o Arranque, a Execução, o Fecho e a Resolução de problemas, que são da responsabilidade da equipa de processos e que serão abordadas no presente trabalho.

Para realizar uma instrução de trabalho pelo menos um colaborador de cada turno, do posto em questão, tem que ser entrevistado. Nessa entrevista o colaborador descreve todas as tarefas que tem que fazer durante o turno de trabalho e de que forma executa cada tarefa. No fim das três entrevistas, é avaliado o conteúdo de cada uma.

Juntando toda a informação e melhorando a mesma sempre que seja identificada alguma oportunidade de melhoria, é construída uma instrução de trabalho onde está descrita a melhor forma de executar as tarefas no posto (Figura 45).

		<b>INSTRUÇÃO TRABALHO PRODUÇÃO</b>			DATA	ITP-1333	00
					ELABORADO POR	APROVADO POR	
FÁBRICA	ÁREA	LINHA	POSTO TRABALHO	DESIGNAÇÃO PRODUTO	INFORMAÇÃO ADICIONAL		
Laco&Print	Frames & Cold Press	Montagem de Frames	Impulsor cubos	geral			
<b>FRAMES &amp; COLD PRESS - ABASTECIMENTO DE CUBOS E COLA</b>							
Operações a efetuar durante a execução do posto Impulsor Cubos:				<b>2</b>		<b>4</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Passar pelos quadros e verificar onde e que existe falta de cubos e quais os cubos que falta.</li> <li>2. Ir ao buffer de cubos retirar um carrinho de cubos de acordo com os cubos que faltam nos postos.</li> <li>3. Levar carrinho para os tabuleiros onde existe cubos em falta.</li> <li>4. Retirar cestos do carrinho e colocar por debaixo do tabuleiro</li> <li>5. Retirar dos cestos vazios a identificação dos cubos</li> <li>6. Recolher cestos vazios e coloca-los no carrinho</li> <li>7. Voltar a colocar o carro no buffer de cubos.</li> <li>8. Organizar o buffer de maneira que não exista mistura de cubos.</li> <li>9. Colocar etiquetas de identificação de cubos recolhidos no Suporte de etiquetas Kanban para cubos</li> <li>10. Ao longo do turno quando for necessário abastecer cola nos postos pegar no carrinho de transporte</li> <li>11. Pegar numa caixa de cola HOTMELT,</li> <li>12. Colocar a caixa no carrinho de transporte e entrega-la no posto em falta.</li> </ol>							
				<b>5</b>		<b>9</b>	
				<b>11</b>		<b>12</b>	
AJUDA 1 EHS:		AJUDA 1 CHAVE:		APROVADO POR (APENAS PARA INSTRUÇÕES RW)			
				Ass. dos Responsáveis Técnico; Qualidade; Produção			
				VALIDO DE :		A:	

Page 1 of 1

IQ-100-02

**Figura 45 – Exemplo de Instrução de Trabalho**

A instrução de trabalho é constituída pela informação recolhida e com fotografias que facilitam a leitura e compreensão da mesma na execução das tarefas.

Após elaborada a instrução de trabalho, é elaborado um plano de formação e avaliação, que fica a cargo do formador da área. Com a aplicação deste método de trabalho diminui-se muito a variabilidade do processo, cada pessoa tinha a sua forma de trabalhar e nem sempre o método usado era o melhor método.

As instruções de trabalho são realizadas de acordo com as rotinas criadas, cada rotina pode ter várias instruções de trabalho dependendo da complexidade das tarefas pertencentes às mesmas.

Esta etapa revelou-se muito importante ao longo de todo o projeto. No decorrer das entrevistas aos colaboradores para criar as instruções foram sempre levantadas muitas interrogações e problemas relacionados com o método de trabalho utilizado.

O facto de quem estava a fazer as entrevistas ser novo na área, não estando portanto envolvido no sistema produtivo levou a interrogar quase sempre o porquê das coisas serem feitas daquela forma. Conjugando toda a informação recolhida e conhecimento das muitas pessoas envolvidas no projeto resultaram em melhorias que serão apresentadas neste subcapítulo.

Concluída a fase de criação de instruções de trabalho são iniciadas as folhas de trabalho normalizadas como é exemplo o posto de Montagem Favo.

Para realizar a padronização do trabalho no posto Montagem de Favo foi tida em conta a informação presente nas instruções de trabalho daquele posto.

Através da informação presente nas instruções de trabalho foram levantadas as tarefas mais repetitivas sendo posteriormente criadas as *Standard Operation Sheet* (SOS).

Os critérios utilizados para criar as *Standard Operation Sheet* foram similares aos das Instruções de Trabalho mas neste caso incidiu mais sobre a observação com recurso a filmagens.

De referir ainda que devido ao tempo para execução do projeto estar a terminar foi optado começar esta fase pela Cold Press.

Posto isto, foram feitas filmagens aos 3 turnos tendo sido analisadas posteriormente. A análise das imagens permitiu confirmar a informação presente nas instruções de trabalho e a recolha dos tempos usados nas *Standard Operation Sheet*.

O formato das *Standard Operation Sheet* usado é o formato definido pela *Swedwood* Internacional que pode ser visto na Figura 46.

Swedwood PORTUGAL		Standard Operation Sheet				DATA:	SOS-023
FABRICA: Lacquer and Print		ÁREA: Coldpress	LINHA:	POSTO TRABALHO: Montagem do Favo	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:	ELABORADO POR:	APROVADO POR:
INFORMAÇÃO ADICIONAL:							SWOP
<b>Enchimento de elementos BOF - Montagem do Favo</b>							
Nº	WES	Actividade	Tempo de espera	Tempo de atividade	Caminha	Tempo Acumulado	Pontos Chave
1		Colocar frames à altura de entrada no tapete		00:00:02		00:00:02	
2		Colocar 4 frames no tapete		00:00:02	00:00:02	00:00:06	
3		Fazer avançar os frames para a zona de enchimento		00:00:02	00:00:01	00:00:09	
4		Inspeccionar frames		00:00:03	00:00:02		IAC-032
5		Racother honeycomb na rampa de abastecimento		00:00:02	00:00:02		
6	WES-055	Colocar honeycomb nos frames		00:00:11			
7		Fazer Inspeção aos frames		00:00:03			IAC-032
8							
Notas:			Total	00:00:25	00:00:07	00:00:00	Tempo de Setup: 00:27:00
AJUDAS EHS:				AJUDAS CHAVE:			

**Figura 46 – Exemplo de *Standard Operation Sheet***

Nestas estão descritas as atividades, qual o tempo despendido em cada atividade e o tempo gasto em deslocações e em esperas.

A informação presente nas SOS é muito útil uma vez que põe a descoberto as tarefas que não acrescentam valor ao produto quantificando-as. Uma informação completamente nova para a empresa

que na maioria dos casos nem sequer tinha noção do tempo despendido em tarefas que não acrescentam valor ao produto.

A completar as SOS foram criadas as *Work Element Sheet* (WES) que são usadas para detalhar uma atividade presente numa SOS como é exemplo a WES presente na Figura 47.

		<h1>Work Element Sheet</h1>				DATA:	<b>WES-055</b>
						ELABORADO POR:	
FABRICA: Lacquering & Printing	ÁREA: Coldpress	LINHA: 1 / 2	POSTO TRABALHO:	Montagem Favo	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:	INFORMAÇÃO ADICIONAL: 	
<b>Colocar honeycomb nos frames</b>							
Nº	Simbolo	Atividade, O Quê?	Pontos chave, Como?	Porquê?	Ilustrações		
1		Pegar num elemento de honeycomb	Agarrar o honeycomb com as duas mãos e introduzir os dedos nos favos	Facilita o manuseamento do honeycomb			
2		Comprimir o honeycomb	Com os dedos dentro dos favos comprimir o honeycomb de modo a que fique mais pequeno que o espaço no frame onde vai ser introduzido	Permite a colocação do favo de forma mais rápida e sem danificar o mesmo			
3		Introduzir honeycomb no frame	Inclinar ligeiramente o honeycomb introduzindo primeiro uma parte e de seguida o restante honeycomb	Para facilitar a colocação do honeycomb			
4		Ajustar honeycomb pelo frame	Retirar os dedos e ajustar o honeycomb de forma a que o honeycomb preencha todo o frame	Para garantir a qualidade do painel			
Notas:			Variante:				
AJUDAS EHS: 				AJUDAS CHAVE:			

**Figura 47 – Exemplo de *Work Element Sheet***

Com a elaboração das SOS e WES foram levantados ainda mais problemas e interrogações em comparação com as Instruções de Trabalho.

Uma vez que o estudo do método de trabalho é mais exaustivo e é realizado em com base na observação das tarefas, não existe a omissão de dados que mesmo sendo de forma involuntária acontece no método de entrevista.

O facto de cada tarefa ter o seu tempo de execução padronizado e de se saber também o tempo despendido em tarefas que não acrescentam valor ao produto foi importante na realização de melhorias e será igualmente importante no futuro balanceamento das linhas de produção.

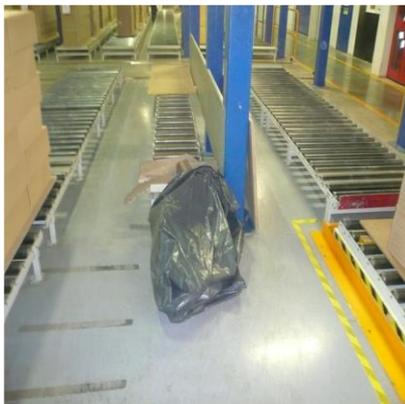
## 5.2. ORGANIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO

Na empresa já existia uma boa prática ao nível de 5S. São realizadas auditorias às diferentes áreas do sistema produtivo e cada área é avaliada com uma nota de 0 a 100 sendo que 0 é a nota mais baixa e

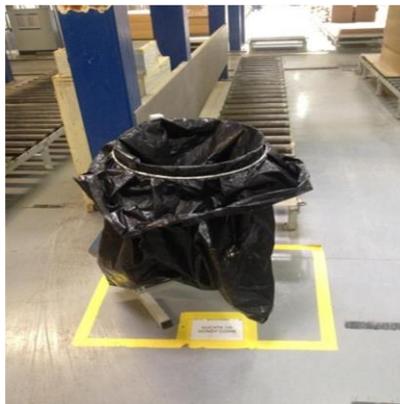
100 a nota mais alta. Após cada auditoria, é entregue, a cada responsável de área, um relatório com a nota que a área obteve, os aspetos menos positivos encontrados e a data da próxima auditoria. O responsável de área depois de receber o plano juntamente com a equipa de processos tem de desenvolver um plano de ações que permita melhorar a nota obtida na última auditoria.

Neste âmbito foram realizadas melhorias como a colocação de suportes para sacos usados na recolha de sucata (Figura 48).

Antes



Depois



**Figura 48 – Local de Recolha de Sucata de *Honeycomb***

Melhoria do suporte de identificação dos carrinhos de ripas, o suporte que era usado não era adequado o que fazia com que na maioria os carros não fossem identificados (Figura 49).

Antes



Depois



**Figura 49 – Suporte de Etiquetas de Identificação de Carrinhos de Ripas**

Foram elaborados suportes de identificação dos carrinhos de cubos, neste caso não existia suporte nem identificação de carros definida. Foi então desenvolvido um suporte que permitiu colocar uma etiqueta de identificação para que se saiba sempre o que está no interior de cada carro (Figura 50)

Antes



Depois



**Figura 50 – Suporte de Etiquetas de Identificação de Carrinhos de Cubos**

A definição de locais e identificação de postos e equipamentos foi também melhorada, neste aspeto o objetivo foi melhorar o que já vinha a ser feito, uma vez que era prática da empresa este tipo de marcações e identificações.



**Figura 51 – Exemplos de Marcação de Locais para Máquinas e Equipamentos**

A identificação nos postos de trabalho também foi melhorada, no caso dos postos Montagem Frames já existiam suportes para colocação das pistolas de aplicação de cola, para a cola e restantes equipamentos necessários para produzir, no entanto nada estava identificado.

Este ponto foi resolvido com identificações de modo a que qualquer pessoa saiba onde está cada tipo de material e equipamento melhorando a organização do posto (Figura 52).



**Figura 52 – Identificação do Posto Montagem *Frames***

Outro ponto melhorado foram os manómetros de controlo de temperatura da água usada para aquecer os expansores de papel. Nestes foi colocada uma escala que permite ver claramente quanto a água se encontra no intervalo de temperatura correto de forma a poder produzir com qualidade.

Como podemos verificar na Figura 53 sempre que o ponteiro se situa na zona verde está pronta a produzir, caso esteja na zona vermelha não pode produzir.



**Figura 53 – Manómetros de Temperatura *Wikoma***

Relativamente a placas de HDF com cola existia também aí um problema. Sempre que uma colaboradora tinha de sucatar uma placa, encostava-a onde existisse um local livre. Normalmente esse local era o tanque de roletos, para combater este problema foi criada uma mesa para colocação de HDF com cola, *frames* desmanchados e honeycomb (Figura 54).

Antes



Depois



**Figura 54 – Local para Colocação de Placas de HDF com Cola**

Na zona do posto Montagem BOF foram ainda melhorados e criados novos suportes de papel para que o papel fosse mais fácil acesso a um número maior de colaboradores (Figura 55).

Antes



Depois



**Figura 55 – Suportes para Colocação de Papel**

Foram ainda colocados passadiços entre rolos, em todas a zonas em que os colaboradores necessitavam de passar pelas linhas de rolos, melhorando a segurança e facilitando a execução das tarefas.

No início deste projeto a área encontrava-se com 88 pontos. No fim do projeto e depois de implementadas as melhorias descritas a pontuação ficou em 94 pontos, uma subida de 6 valores que tendo em conta a elevada pontuação torna ainda mais difícil atingir um nível superior.

### **5.3. AFINAÇÃO DAS FURADORAS**

Após uma análise decidiu-se criar um molde em aço que consiste numa barra com as dimensões das ripas e com o centro de furação exato. A completar este molde foram também criadas umas cavilhas que são introduzidas no local das brocas e encaixam no molde sem qualquer tipo de folga.

Com esta melhoria os colaboradores para afinar a máquina não necessitam de tentar calcular qual o centro de furação. Até então tinham de levar em conta o desgaste das brocas e posicioná-las onde supunham ser a posição correta. Como já foi descrito gerava um desperdício grande de tempo e gerava também alguma sucata de material. O desperdício de material tinha origem na validação da afinação, sempre que estava fora das tolerâncias as ripas eram deitadas fora.

Com este molde os colaboradores têm a garantia de que a máquina fica afinada à primeira tentativa, passando o tempo médio de afinação de 1,2 horas para 12,5min que equivale a uma redução de 82,64% do tempo despendido até à data. Mesmo sendo duas máquinas que eram usadas na produção de dois produtos específicos, esta afinação em média ocorria 7 vezes por semana.

Com um custo de 9€ por hora em cada colaborador e considerando 46 semanas de trabalho por ano isto representa um ganho anual:

$$0,99 \text{ horas} \times 7 \text{ afinações} \times 46 \text{ semana} \times 9 \text{ €/hora} = 2869,02\text{€/ano}$$

### **5.4. ORGANIZAÇÃO DO ARMAZENAMENTO DE CUBOS**

Com vista a resolução deste problema, iniciou-se o trabalho pela identificação dos cubos agrupando os cubos por famílias. Como foi descrito, até então todas as etiquetas eram brancas e apenas variavam na informação registada em cada etiqueta. O que não era de todo numa tarefa fácil para os colaboradores.

Os cubos foram agrupados pela espessura, por exemplo todos os cubos que têm de espessura 44mm independentemente da largura e comprimento são identificados com uma etiqueta verde. Na Tabela 7 está descrita qual a cor atribuída a cada espessura.

Tabela 7 – Cor Respetiva por Espessura

Espessura		Cor
24 mm	Branca	
15 mm	Cinza	
28 mm	Rosa	
22+22 mm (cubos colados)	Verde-claro	
18 mm	Azul	
24 mm MDF	Lilás	
44 mm	Verde	
22 mm	Laranja	
28 mm Fresa	Salmão	

O passo seguinte foi colocar um suporte no topo de cada carrinho de transporte (Figura 56) para que facilmente se identifique qual o tipo de cubo presente em cada carrinho sem que haja a necessidade de movimentar os mesmos.



**Figura 56 – Suporte para Etiqueta**

Com estas duas ações conjugadas ao fim de três semanas, dos 58 carrinhos que se encontravam na produção 10 encontravam-se vazios e sem qualquer uso. Procedeu-se então à remoção dos mesmos do local, resultando em mais área livre que pode ser usada para outros fins e baixou-se o número de cubos armazenados. Isto corresponde a:

10 Carrinhos x 10 cestos x 400 cubos (aproximadamente) = 40000 cubos

## **5.5. DESPERDÍCIO DE *HONEYCOMB***

Com o objetivo de redução do custo com o desperdício de *honeycomb* foram tomadas quatro medidas que são: colagem de *honeycomb* entre reabastecimentos, sinalização do fim de caixa de *honeycomb*, afinação de guias de entrada *Wikoma* e automatização do corte de *honeycomb*.

### **5.5.1. COLAGEM DE *HONEYCOMB* ENTRE REABASTECIMENTOS**

Para reduzir os custos que existem sempre que haja um reabastecimento de máquina com o mesmo produto, foi pensado unir *honeycomb* da caixa a terminar ao *honeycomb* da caixa a iniciar de forma a não existir uma interrupção no fluxo de papel. Se isto fosse conseguido eliminava-se o facto de ter de sucatar papel e eliminavam-se também as paragens na linha por falta de *honeycomb*.

Após vários testes verificou-se que era possível usar cola quente para unir o *honeycomb*, a mesma cola e pistola que são usadas para construir os *frames* o que tornava o investimento ainda mais residual.

A opção por cola quente tem a ver com a necessidade de fazer a colagem de forma rápida sem que a máquina tenha de parar. Com a cola quente isso era possível pois esta seca rapidamente.

Com esta melhoria as colaboradoras na maioria das vezes nem reparam que a máquina foi abastecida. Antes desta alteração as colaboradoras tinham de parar de produzir para retirar o favo que saía da parte final da caixa e do início da nova caixa, isto porque ficava sempre defeituoso não sendo possível aplicá-lo nos *frames* como dito anteriormente.

Desta forma, foi diminuído o desperdício de *honeycomb* e eliminadas as paragens na linha que rondavam os 2 minutos para reabastecimento e ocorriam em média 8 vezes por turno.

Considerando que cada dia de trabalho tinha 3 turnos, isto representa:

$$0,03 \text{ horas} \times 8 \text{ reabastecimentos} \times 3 \text{ turnos} \times 5 \text{ dias} \times 46 \text{ semanas} \times 9 \text{ €/hora} = 1490,4\text{€/ano}$$

### **5.5.2. SINALIZAÇÃO DO FIM DE CAIXA DE *HONEYCOMB***

Para garantir que a colagem era feita a tempo a solução passou por instalar um sensor de nível que sempre que uma caixa de *honeycomb* atinge as últimas duas camadas de *honeycomb*, tempo suficiente para a colaboradora trocar a caixa e fazer a colagem, acende uma luz vermelha que se encontra no topo de cada expensor de papel. Desta forma sempre que a luz acende numa das máquinas a colaboradora sabe que tem de se deslocar à mesma para reabastecer a máquina e evitar todos os problemas a cima descritos.

### **5.5.3. AFINAÇÃO DE GUIAS DE ENTRADA *WIKOMA***

Para resolver este problema recorreu-se a metodologia SMED, foi colocado um alinhador manual na entrada de forma a reduzir o tempo de setup. Este alinhador consiste num fuso onde a paralela direita e esquerda se movimentam em simultâneo e na extremidade direita desse fuso encontra-se um volante e um contador que mostra sempre a distância que separa as duas paralelas. Desde esta alteração as colaboradoras deixaram de afinar a máquina com recurso à fita métrica. Apenas têm que se deslocar ao lado direito da máquina e girar o volante até aparecer o valor pretendido no contador.

Este equipamento permite uma maior precisão na afinação das guias e reduz substancialmente o tempo que era despendido na afinação. Foi portanto diminuída a sucata de papel na linha e o tempo de paragem devido a *setup* de máquina.

A afinação passou de 2 minutos e 46 segundos a 22 segundos de tempo médio, sempre que havia alteração de produto na linha que em média ocorria 5 vezes por turno. Este valor representa uma redução de 86%. Isto representa:

$$0,04 \text{ horas} \times 5 \text{ afinações} \times 3 \text{ turnos} \times 5 \text{ dias} \times 46 \text{ semanas} \times 9 \text{ €/hora} = 1242\text{€/ano}$$

#### 5.5.4. AUTOMATIZAÇÃO DO CORTE DE *HONEYCOMB*

A melhoria alcançada neste caso foi através da instalação de um sensor no início da rampa, pouco depois da saída da máquina de corte, que tem a função de parar ou acionar a máquina de corte sempre que não existe ou espaço na rampa. Após a instalação do sensor, sempre que se acumula *honeycomb* até ao sensor a máquina pára e quando é libertado espaço na rampa e o papel baixa do nível que se encontra o sensor é enviada autorização de corte para a máquina que só volta a parar assim que o *honeycomb* volta a atingir o sensor.

Após instalação do sensor a rampa nunca ultrapassa a quantidade de *honeycomb* visível na Figura 57.

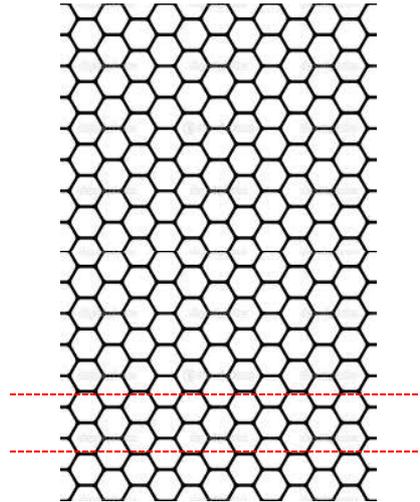


**Figura 57 – Rampa de *Honeycomb***

Com esta ação a não qualidade do papel devido ao excesso de tempo exposto a condições climáticas passou a estar mais controlada e o papel deixou de ficar amassado devida ao excesso de papel na rampa. Foi diminuído o desperdício de *honeycomb* e deixou de haver papel preso na rampa, diminuindo o número de paragens na linha devido à falta de *honeycomb*.

#### 5.6. FALTA DE CAPACIDADE DA *WIKOMA*

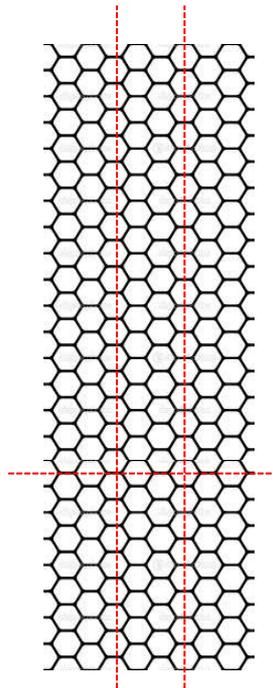
Este problema acontecia porque como era uma medida muito pequena à saída, as serras existentes na entrada da *Wikoma* não eram utilizadas. Apenas era utilizada a serra da frente, desta forma o tempo de ciclo da máquina era de 2,7 segundos e cortava apenas um elemento de *honeycomb* como podemos ver na Figura 58.



**Figura 58 – Esquema de Corte Usado Antes do Projeto**

A solução para este problema passou de imediato para a utilização das 2 serras que se encontram na entrada da máquina. Para isto foi necessário requisitar à fornecedora uma nova medida de *honeycomb*.

A largura do *honeycomb* antes de processado tem que ser 30% superior à medida dos elementos a cortar. A medida mais pequena de *honeycomb* que vinha do fornecedor era 750 milímetros de largura. A nova medida pedida foi 500 milímetros, com esta medida as serras de entrada passaram a ser usadas.



**Figura 59 – Novo Esquema de Corte**

A cada ciclo de corte, que neste caso passou para 3,8 segundos, passaram a sair 3 elementos de *honeycomb*. Com esta ação verificou-se um aumento de 46,7% da produção do expansor de papel e que resolveu o problema que se verificava até então.

## 5.7. DESPERDÍCIO GERADO POR PLACAS DE HDF COM COLA

Para minimizar esse desperdício foram tomadas duas ações até ao momento que passaram por colocar um dispositivo à prova de erro na entrada das placas e melhorar a limpeza das placas de HDF sempre que necessitem.

### 5.7.1. DISPOSITIVO *POKA-YOKE* SOBREPOSIÇÃO DE PLACAS TANQUE DE ROLETOS

O mecanismo à prova de erro foi pensado para que sempre que o tanque não tivesse capacidade para receber as placas fosse impossível à colaboradora introduzir as mesmas. Para isso foram usados os sensores que já se encontravam no tanque de roletos e que sempre que o tanque está cheio fazem parar os roletos e foi acrescentado um sensor à entrada, um cilindro pneumático e um sinal luminoso vermelho (Figura 60).



**Figura 60 – Alteração Entrada da Máquina da Cola**

Sempre que o tanque está cheio o cilindro desce e liga uma luz vermelha e não permite que a colaboradora introduza nenhuma placa, assim que o tanque tem capacidade para receber uma nova placa o cilindro sobe e a luz vermelha apaga indicando que já pode introduzir duas novas placas.

Para simplificar a visualização do sistema criado pode dizer-se que o que foi criado foi uma porta automática que só se abre quando há capacidade para receber mais placas.

### 5.7.2. LIMPEZA DE PLACAS DE HDF COM COLA

Para melhorar a limpeza foram criados novos suportes para os rolos de papel, para que a colaboradora que se encontra da parte de fora da linha tenha sempre acesso ao papel sem ter que pedir a sua colega. No caso da colaboradora que se encontra no interior da linha o rolo de papel foi colocado junto à mesma para que possa abastecer-se de papel sem que tenha de sair do seu posto. Juntamente com os novos

suportes de rolos de papel foram colocados cestos para colocação dos papéis com cola, toda a limpeza de placas de HDF passaram a ser feitas sem que nenhuma das colaboradoras tenha de sair do posto reduzindo o tempo necessário para limpar as placas até então. Com o tempo verificou-se que as colaboradoras deixaram de facilitar na limpeza diminuindo-se bastante o desperdício de HDF com cola. O conjunto de mediadas adotadas levou que o custo de HDF com cola passasse de 3954,89€ para 927,17€, um ganho de 3027,72€.

## 5.8. AUTOMATIZAÇÃO DO ELEVADOR DE MONTAGEM BOF

De forma facilitar a forma de trabalho da colaboradora, foi proposto que fossem colocados sensores para que sempre que fosse colocado mais um elemento na *sandwich* o elevador baixa-se sozinho mantendo-se sempre ao mesmo nível sem que a colaboradora abrande o seu ritmo produtivo para fazer descer o elevador.



**Figura 61 – Elevador de Montagem BOF**

A proposta foi aceita pela empresa, no entanto, continua a aguardar a disponibilidade da equipa encarregue pelas alterações nos equipamentos.

## 5.9. ALERTA EMERGÊNCIA ATIVA PRENSAS

Para resolver este problema foi instalada uma sirene e um sinal luminoso vermelho que sempre que a emergência das prensas é ativada emitem um sinal sonoro e luminoso. Com esta ação sempre que é interrompida uma prensagem o colaborador que se encontra nas prensas é logo alertado voltando colocar as prensas em funcionamento evitando que se danifiquem painéis originando sucata.

## 6. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo será feita a discussão de resultados, sendo expostos os resultados atingidos com as melhorias implementadas e propostas de melhoria expostas no capítulo anterior.

### 6.1. REDUÇÃO DE SUCATA

Como dito anteriormente, a empresa tinha a par da normalização dos postos de trabalho a redução da sucata na área como grandes objetivos.

Os valores referentes à sucata da área no ano fiscal 2012 (FY12), respeitante ao ano anterior ao presente projeto, encontram-se na tabela seguinte.

Na Tabela 8, podemos observar que a sucata gerada pelo desperdício *honeycomb* e pelo HDF com cola representam 77% do valor de sucata da área.

**Tabela 8 – Valores de Sucata FY12**

FY12					
Tipo de defeito	Valor	Acumulado €	% de defeito	Acumulado % de defeito	Classe
Desperdício de honeycomb	4 178,53 €	4178,53	39%	39%	A
HDF com cola	3 954,89 €	8133,42	37%	77%	B
Ripa descentrada	573,13 €	8706,55	5%	82%	C
HDF descentrado	558,17 €	9264,72	5%	87%	C
Falta de cubo	556,69 €	9821,41	5%	93%	C
Transporte/manuseamento	439,40 €	10260,81	4%	97%	C
HDF descolado	236,43 €	10497,24	2%	99%	C
Caixilho aberto	115,83 €	10613,07	1%	100%	C
Total €	10 613,07 €				

O desperdício de *honeycomb* é gerado sempre que há setup de produto e finais de caixa. Para diminuir este custo foi implementada a melhoria descrita no subcapítulo 5.5 Desperdício de *Honeycomb*.

Como é apresentado na Tabela 9 e Tabela 10 as melhorias efetuadas permitiram diminuir o valor para 782,92€ o que representa uma redução de 81,3%.

No que respeita ao segundo maior defeito, HDF com cola, foram implementadas as melhorias descritas no subcapítulo 5.7 Desperdício Gerado por Placas de HDF com Cola. Estas reduziram o valor de sucata de 3954,89€ para 917,27 o que equivale a um decréscimo de 76,6%.

A normalização dos postos de trabalho descrita no subcapítulo 5.1 Normalização dos Postos de Trabalho contribuiu para a diminuição dos restantes desperdícios uma vez que a variação no método de trabalho baixou e os erros que os colaboradores cometiam baixaram também.

Os valores atingidos no final do FY13 podem ser vistos na Tabela 9 – Valores de Sucata FY13.

**Tabela 9 – Valores de Sucata FY13**

FY13					
Tipo de defeito	Valor	Acumulado €	% de defeito	Acumulado % de defeito	Classe
HDF com cola	927,17 €	927,17	37%	37%	A
Desperdício de honeycomb	782,92 €	1710,09	32%	69%	B
HDF descolado	204,47 €	1914,56	8%	77%	C
Ripa descentrada	199,74 €	2114,3	8%	85%	C
HDF descentrado	169,95 €	2284,25	7%	92%	C
Caixilho aberto	87,14 €	2371,39	4%	96%	C
Transporte/manuseamento	76,27 €	2447,66	3%	99%	C
Falta de cubo	29,54 €	2477,2	1%	100%	C
Total €	2 477,20 €				

Todos estes fatores a cima referidos levaram, como podemos observar na Tabela 10 a um decréscimo no valor de sucata de 8 135,87€ que representa menos 76,7% que no período homólogo.

**Tabela 10 – Comparação de Valores de Sucata FY12 e FY13**

Tipo de defeito	Valor FY12	Valor FY13	Diferença	% redução
Desperdício de honeycomb	4 178,53 €	782,92 €	3 395,61 €	81,3%
HDF com cola	3 954,89 €	927,17 €	3 027,72 €	76,6%
Ripa descentrada	573,13 €	199,74 €	373,39 €	65,1%
HDF descentrado	558,17 €	169,95 €	388,22 €	69,6%
Falta de cubo	556,69 €	29,54 €	527,15 €	94,7%
Transporte/manuseamento	439,40 €	76,27 €	363,13 €	82,6%
HDF descolado	236,43 €	204,47 €	31,96 €	13,5%
Caixilho aberto	115,83 €	87,14 €	28,69 €	24,8%
Total €	10 613,07 €	2 477,20 €	8 135,87 €	76,7%

## 6.2. MELHORIA DA EFICIÊNCIA

Como já foi dito ao longo deste relatório, um dos objetivos do presente projeto era a melhoria da eficiência do sistema produtivo, na Tabela 11 podemos verificar a evolução da mesma ao longo do ano fiscal de 2013.

**Tabela 11 – Eficiência, Performance e Disponibilidade FY13**

	FY13											
	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	
Eficiência	80,72%	79,41%	81,50%	80,07%	80,47%	83,80%	85,87%	86,52%	88,35%	87,55%	85,64%	
Performance	88,72%	86,97%	88,67%	86,57%	88,00%	91,34%	92,92%	93,66%	95,73%	94,85%	92,40%	
Disponibilidade	90,98%	91,31%	91,91%	92,49%	91,44%	91,75%	92,41%	92,37%	92,29%	92,30%	92,68%	

O cálculo da eficiência é feito através do produto da disponibilidade pela performance. A disponibilidade diz respeito ao tempo que as linhas de produção estiveram realmente a produzir, ou seja, das 8 horas de trabalho são descontadas as paragens para almoço, pausas e tempos de setup. Como podemos verificar

ao longo dos meses existiu um aumento da disponibilidade que inicialmente se encontrava nos 90,98% e terminou nos 92,68%.

Relativamente à performance que consiste no cálculo da eficiência da linha tendo em conta o objetivo à hora mas não contando o tempo que na realidade não esteve a produzir. Esta também verificou um aumento, tendo um início de 90,98% e terminando nos 92,68%

Como já vimos que a disponibilidade e a performance subiram ao longo do ano e sabendo que a eficiência resulta do produto entre as duas é lógico que esta também registou uma subida terminando nos 85,64%.

São portanto resultados provêm das várias melhorias apresentadas no capítulo 4.

### **6.3. PADRONIZAÇÃO DO MÉTODO DE TRABALHO**

A padronização do método de trabalho foi um ponto fulcral em todo o projeto. Com a criação das instruções de trabalho para os 35 postos da área, os procedimentos ficaram registados e disponíveis para todos os colaboradores.

Este aspeto reduziu a variabilidade do processo e permitiu otimizar equipamentos e pessoas. Muitas vezes pela falta de informação nos postos, os colaboradores paravam de produzir para procurar informação em falta, o que algumas vezes resultava em grandes paragens.

A formação traduziu-se no aumento de competências que cada colaborador possuía até então, gerando maior polivalência dos mesmos.

Ao realizar as instruções foram efetuadas várias melhorias, já descritas no capítulo 4, com impacto na eficiência do sistema produtivo como podemos verificar no subcapítulo 6.2 Melhoria da Eficiência e melhoria da qualidade como se verifica no subcapítulo 6.1 Redução de Sucata.

### **6.4. REDUÇÃO DE TEMPOS DE TAREFAS QUE NÃO ACRESCENTAM VALOR AO PRODUTO**

O custo médio que cada colaborador representa para a empresa anualmente é de 9€/hora.

No caso da melhoria apresentada no ponto 5.3 Afiinação das Furadoras, a redução de tempo resultou num ganho anual médio de 2869,02€, tendo em conta que afinação é feita 7 vezes por semana e considerando 46 semanas de trabalho. Neste tempo o colaborador fica liberto para produzir.

No que consta à melhoria apresentada no subcapítulo 5.5.3 - Afiinação de Guias de Entrada *Wikoma* para além de todas a melhorias ao nível da qualidade e redução de sucata, verificou-se ainda uma redução no tempo de afinação.

Levando em conta que por turno existem cerca de 5 mudanças de produto e que em cada mudança o tempo de ajuste passou de 2 minutos e 46 segundos para 22 segundos existe um ganho de 2 minutos e

24 segundos. A soma de todo o tempo ganho durante um ano de trabalho equivale a um ganho de 1242€.

A colagem de *honeycomb* referida no subcapítulo 5.5.1 representa ainda um ganho de 1490€ por ano.

**Tabela 12 – Redução de custos com tarefas que não acrescentam valor**

<b>Redução de custo de tarefas</b>	<b>Valor €/ano</b>
Afinação de furadora	2 869,02 €
Colagem de honeycomb	1 490,00 €
Afinação de guias	1 242,00 €
<b>Total de ganhos</b>	<b>5 601,02 €</b>

A poupança total verificada nestas 3 melhorias foi de 5601,02€.

## 7. CONCLUSÕES

No presente capítulo serão apresentadas as principais apreciações finais relativas ao projeto efetuado e ainda algumas sugestões para trabalho a desenvolver futuramente.

### 7.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Terminado o projeto desenvolvido na *Swedwood* Portugal, pode-se concluir que os objetivos propostos foram alcançados.

Inicialmente foi realizada uma análise e diagnóstico do sistema produtivo implementado na seção de montagem de painéis *sandwich* da *Swedwood* Portugal. Este estudo permitiu recolher dados importantes para o decorrer deste projeto.

A análise dos dados permitiu identificar vários problemas e necessidades presentes no sistema produtivo da empresa e a partir daí elaborar um plano de melhorias, de forma a conseguir conciliar a duração do projeto com as tarefas executar na empresa.

As melhorias propostas e realizadas na área tiveram como base as ferramentas *Lean*, onde as que mais se evidenciaram foi o uso da ferramenta *Standard Work*, 5S, SMED e Gestão Visual.

De igual forma importantes no desenrolar deste trabalho foram as equipas de trabalho envolvidas, desde o início a equipa de produção, qualidade e processos da empresa se mostraram envolvidos no tema do projeto acreditando sempre nos ganhos que se obteriam com as ferramentas abordadas. Só assim foi possível obter bons resultados num curto espaço de tempo, caso contrário, provavelmente as melhorias nunca passariam de propostas e conseqüentemente possíveis ganhos.

Através da ferramenta *Standard Work* e restantes ferramentas *Lean*, foi possível documentar todos o processo de trabalho ao longo do sistema produtivo, diminuir a variabilidade do processo, aumentar a qualidade, diminuir a sucata, aumentar a eficiência e a polivalência dos colaboradores.

Outro ponto a focar, foi o envolvimento dos colaboradores com o projeto, no desenrolar deste foi notório aumento do envolvimento dos colaboradores e aumento da sua motivação que com os métodos de trabalho, sentiam a importância que têm para a empresa e os benefícios que ambos podem ter se trabalharem em sintonia e com o intuito de atingir sempre melhores resultados.

Com todos os fatores conjugados foi possível obter ganhos monetários e melhoria das condições de trabalho no valor de 13736,89€.

Este trabalho proporcionou uma experiência enriquecedora no que diz respeito à aplicação dos ensinamentos adquiridos durante a formação académica e crescimento a nível pessoal fruto do envolvimento com todas as pessoas que participaram no projeto e das adversidades encontradas ao longo do mesmo.

## **7.2. TRABALHO FUTURO**

Apesar de o projeto realizado ter corrido como previsto e ter alcançado os objetivos propostos pela empresa, ficaram ainda melhorias por realizar e é de realçar que um sistema produtivo nunca é perfeito sendo sempre possível alcançar melhorias.

Um ponto que ficou em aberto foi a aplicação do *Standard Work*. Como explicado ao longo do presente relatório a empresa pretendia que a área fosse coberta com Instruções de Trabalho deixando para segundo plano a normalização com recurso a folhas de trabalho normalizado. Posto isto é importante a continuação do trabalho iniciado em alguns postos da área de forma a obter ainda melhores resultados que até então.

No caso dos elevadores de Montagem BOF foi outra melhoria que foi proposta e por falta de capacidade de resposta por parte da equipa de manutenção não foi realizada até ao término do projeto, é uma alteração que se realizada traz melhorias ergonómicas e na produtividade do posto de Montagem BOF.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

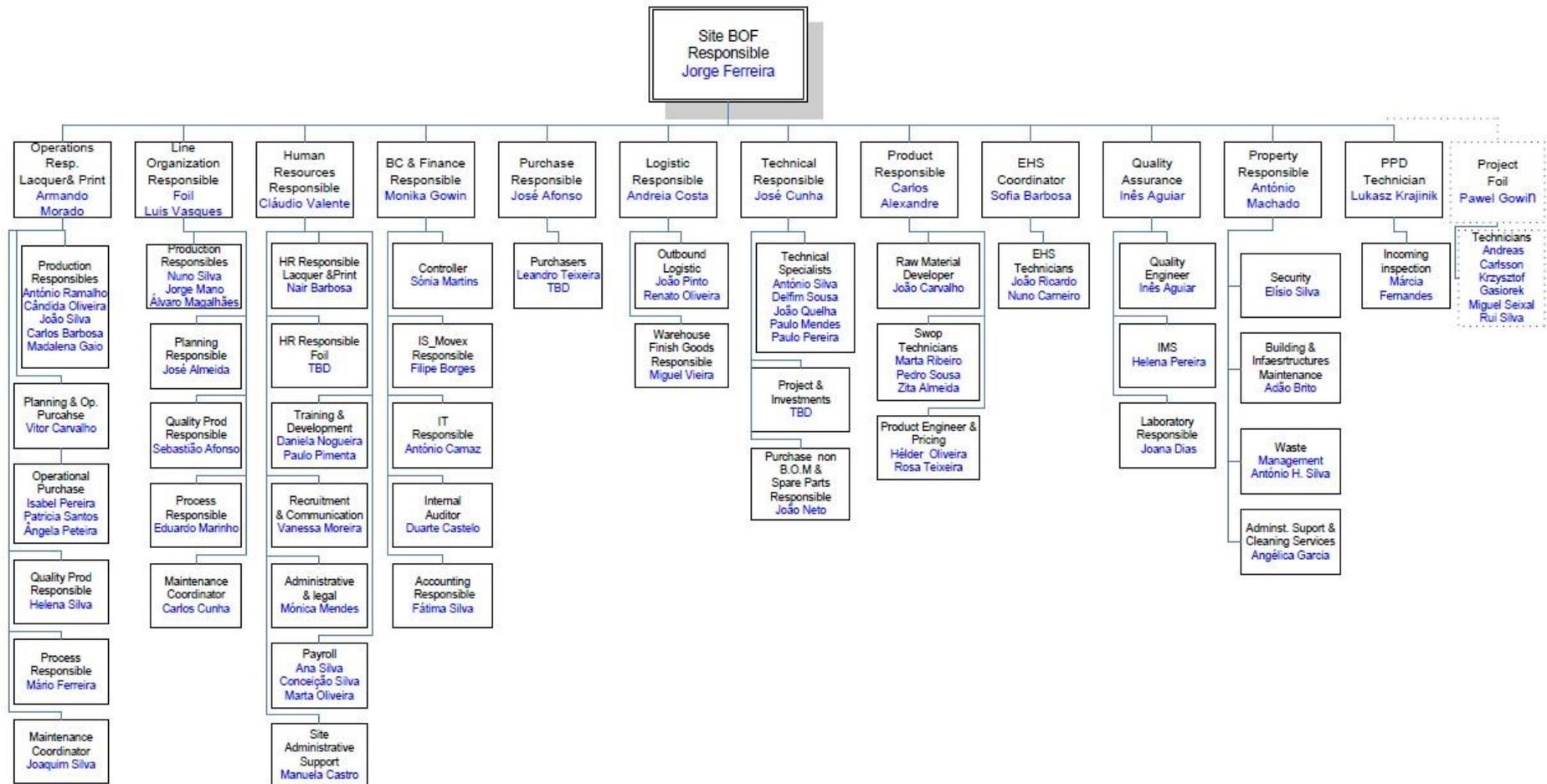
- 4Lean. (2014a). Ferramentas Lean.
- 4Lean (2014b). *Gestão visual | 4Lean | Sinalização e demarcação de espaço | logismarket.pt*. from <http://www.logismarket.pt/4lean/gestao-visual/2030016259-1584352-p.html>
- Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 223-236. Retrieved May, from
- Avison, D. E., Lau, F., Myers, M. D., & Nielsen, P. A. (1999). Action research. *Communications of the ACM*, 42(1), 94-97. Retrieved 01/01/1999, from Calarge, F. A., & Davanzo, J. C. (2004). Conceito de Dispositivos à Prova de Erros Utilizados na Meta do Zero Defeito em Processos de Manufatura. Vol. 11, (REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA).
- Chen, J. C., Li, Y., & Shady, B. D. (2010). From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study. *International Journal of Production Research*, 48(4), 1069-1086. Retrieved 2010, from
- Emiliani, M. L. (2007). Standardized work for executive leadership. (School of Technology, Central Connecticut State University, New Britain, Connecticut, USA).
- Europe, T. (2014). *5S workplace organisation and standardisation - TPF Europe*. from <http://www.tpf europe.com/cms/view/44>
- Grichnik, K., Bohnen, H., & Turner, M. (2009). Standardized Work The First Step toward Real Transformation. (Booz & Company Inc.).
- Hodge, G. L., Ross, K. G., Joines, J. A., & Thoney, K. (2011). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning & Control*, 22(3), 237-247. Retrieved 2011
- Imai, M. (1991). *Kaizen. (ky'zen). The key to Japan's competitive success*. (New York: Random House.).
- Khan, I. A. (2011). KAIZEN : The Japanese Strategy for Continuous Improvement. Vol. 1.
- Liker, J. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development. *Academy of Management Perspectives*. May 2006, 20(2), 5.
- Monden, Y. (1983). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*. (1 ed., (Institute Industrial Engineers)).
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. New York, United States of America: Productivity Press.
- OPCO, A. (2014). *Academia OPCO: Módulo 12: "Poka-Yoke"*. from <http://rhopcoacademia.blogspot.pt/2010/09/modulo-12-poka-yoke.html>
- Patil, M. P. S., Parit, M. S. P., & Burali, M. Y. N. (2013). Review Paper On "Poka Yoke: The Revolutionary Idea In Total Productive Management". Vol. 2, (*Research Inventy: International Journal Of Engineering And Science*).
- Pavnaskar, S. J., Gershenson, J. K., & Jambekar, A. B. (2003). Classification scheme for lean manufacturing tools. *International Journal of Production Research*, 41(13), 3075-3090. Retrieved Sep, from
- Pinto. (2009a). Toyota Production System - a filosofia de um vencedor. (Comunidade Lean Thinking).
- Pinto, J. P. (2009b). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*.
- Prošić, S. (2011). KAIZEN MANAGEMENT PHILOSOPHY. (I International Symposium Engineering Management And Competitiveness).
- Qualidade, B. (2014). Banas Qualidade, Portal da Qualidade no Brasil, com mais de 3.000 artigos de Qualidade. *Editorial Latina*.

- Rivera, L., & Chen, F. F. (2007). Measuring the impact of Lean tools on the cost-time investment of a product using cost-time profiles. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 23(6), 684-689. Retrieved Dec, from Article; Proceedings Paper database.
- Rosenthal, M. (2002). The Essence of Jidoka. (SME Lean Directions).
- Shingo. (1989). *A study of the Toyota Production System from industrial engineering*.
- Susman, G. (1983). Action Research: A Sociotechnical Systems Perspective. Ed. G. Morgan. London: Sage Publications.
- Team, P. P. D. (2002). Standard Work for the Shopfloor.
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the world*. New York, United States of America: Scribner.

## **ANEXOS**

ANEXO 1 – ORGANIGRAMA DA EMPRESA .....	- 77 -
ANEXO 2 – PRODUTOS PRODUZIDOS.....	- 78 -
ANEXO 3 - DIAGRAMA DE PROCESSOS .....	- 80 -
ANEXO 4 - ANÁLISE ABC.....	- 81 -
ANEXO 5 - VSM .....	- 83 -
ANEXO 6 - QUADRO GPS.....	- 84 -
ANEXO 7 - TEMPOS DE ciclo do posto Montagem BOF e do Expansor.....	- 85 -
ANEXO 8 - INSTRUÇÃO DE TRABALHO .....	- 86 -
ANEXO 9 - <i>STANDARD OPERATION SHEET</i> .....	- 87 -
ANEXO 10 - <i>WORK ELEMENT SHEET</i> .....	- 88 -

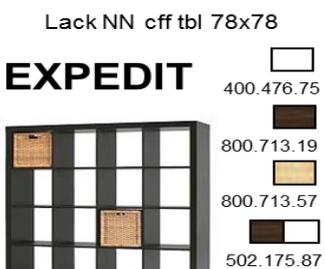
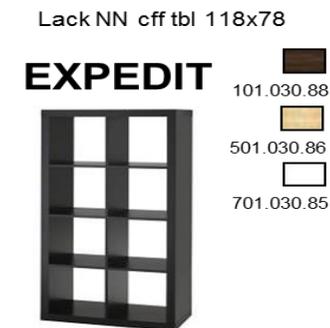
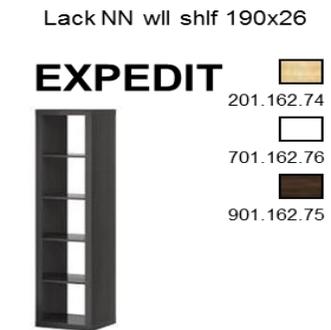
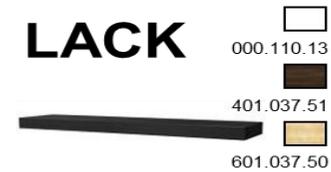
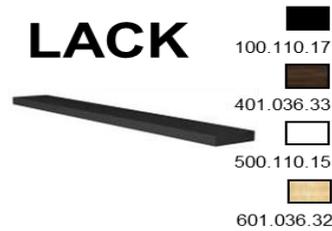
## ANEXO 1 – ORGANIGRAMA DA EMPRESA



## ANEXO 2 – PRODUTOS PRODUZIDOS

### PRODUTOS IBÉRIA

-  - WHITE
-  - BIRCH
-  - BLACK- BROWN
-  - BLACK
-  -BLACK- BROWN/WHITE
-  -WHITE/ BIRCH
-  - WHITE/ WHITE



Expedit S Bookcase 79x149

Expedit S Bookcase 149x149

Expedit S Bookcase 185x185

Expedit TV 185x149

Expedit Desk 115x78

**EXPEDIT**  
 102.235.90  
 302.235.89



Expedit Shelving 44x44

**VIKA AMON**  
 500.711.70



Vika Amon Tbl tp 100x60

**VIKA AMON**  
 201.170.18  
 601.170.16  
 601.170.21



Vika Amon N tbl tp 120x60

**VIKA AMON**  
 100.711.72  
 800.711.64  
 900.711.68



Vika Amon N tbl tp 150x75

**VIKA AMON**  
 501.036.04  
 501.214.53



Vika Amon N tbl tp 200x60

**VIKA ANNEFORS**  
 401.624.96  
 601.043.25



Vika Annefors Tbl leg w stor 35x70

**MICKE**  
 101.800.67  
 801.800.64  
 902.130.78



Micke Drawer Unit 35x75

**MICKE**  
 502.130.80



Micke Drawer Ut drop-file stor 35x75

**MICKE**  
 501.800.27  
 901.800.25



Micke Add On High 105x65

**MICKE**  
 801.800.35  
 201.800.38  
 302.130.76



Micke Desk 73x50

**MICKE**  
 401.800.37  
 802.130.74



Micke Desk 105x50

**MICKE**  
 601.800.36  
 401.800.42  
 902.143.08



Micke Desk 142x50

**MICKE**  
 601.800.36  
 401.800.42  
 902.143.08



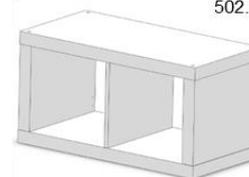
Micke Desk 120x50

**MICKE**  
 302.271.82  
 102.271.83



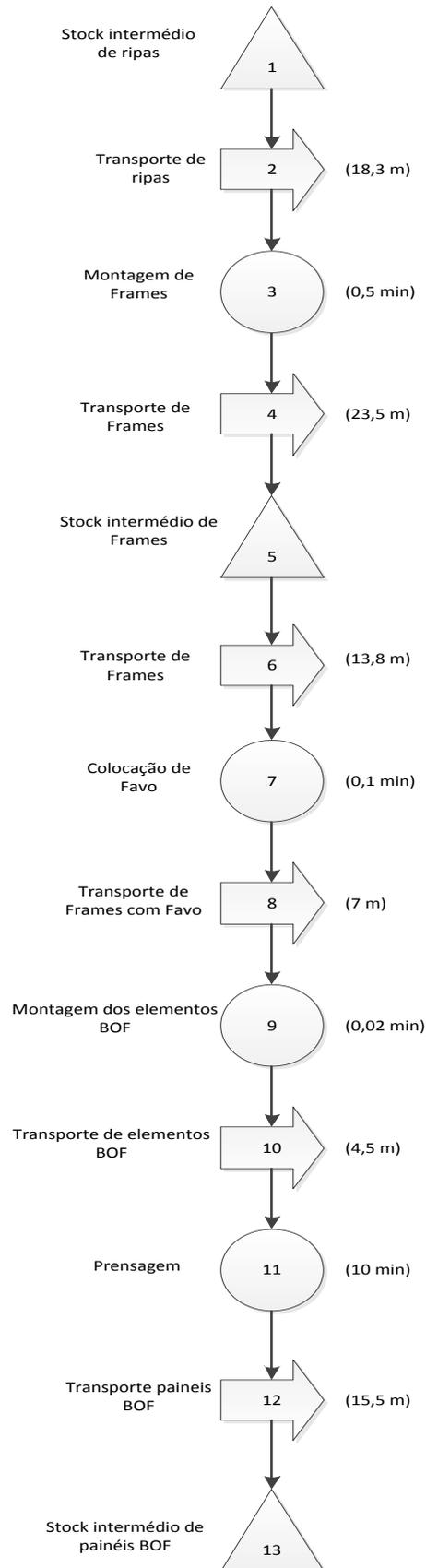
Micke Desk w/ Printer 61x50

**EXPEDIT**  
 202.384.35  
 502.384.67



Expedit Shelving 79x44

## ANEXO 3 - DIAGRAMA DE PROCESSOS



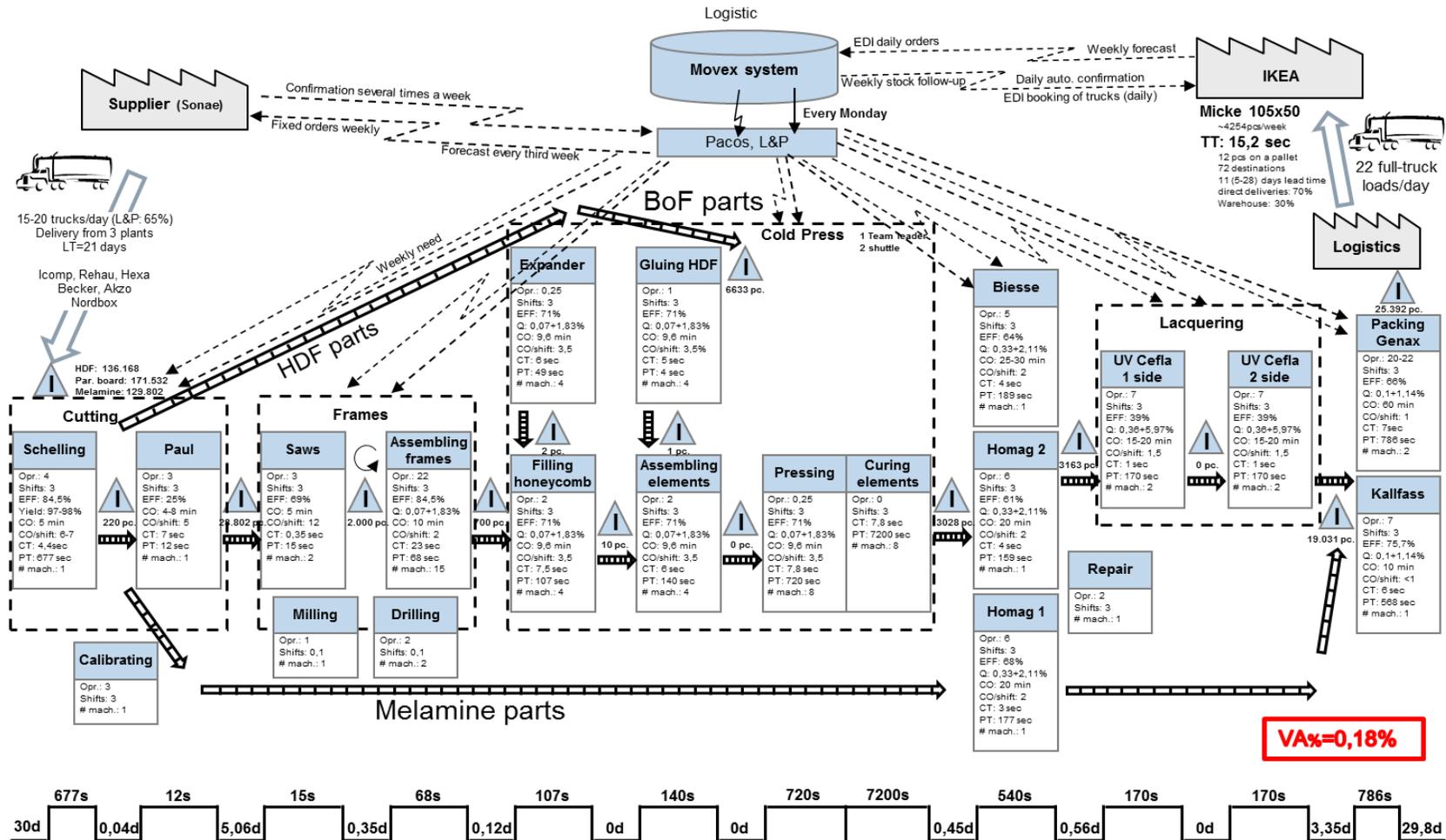
**ANEXO 4 - ANÁLISE ABC**

<b>ID</b>	<b>Cód.Frame</b>	<b>Total Referência</b>	<b>% quantidade</b>	<b>% acumulada quantidade</b>	<b>% artigos</b>	<b>% artigos acumulada</b>	<b>Classe</b>
1	S021FRA07104924	559 560	8,386	8,386	2,273	2,273	<b>A</b>
2	S021FDA07803944	505 892	7,582	15,969	2,273	4,545	<b>A</b>
3	S021FRA07205024	389 760	5,842	21,810	2,273	6,818	<b>A</b>
4	S021FDA06803944	361 572	5,419	27,229	2,273	9,091	<b>B</b>
5	S021FDA01804924	334 770	5,017	32,247	2,273	11,364	<b>B</b>
6	S021FDA05505544	331 018	4,961	37,208	2,273	13,636	<b>B</b>
7	S021FRA06604924	299 298	4,486	41,693	2,273	15,909	<b>B</b>
8	S021FRA04902824	279 780	4,193	45,887	2,273	18,182	<b>B</b>
9	S021FRA10405024	279 780	4,193	50,080	2,273	20,455	<b>B</b>
10	S021FDA11002644	241 509	3,620	53,699	2,273	22,727	<b>C</b>
11	S021FRA12006028	238 194	3,570	57,269	2,273	25,000	<b>C</b>
12	S021FRA14205024	202 752	3,039	60,308	2,273	27,273	<b>C</b>
13	S021FRA14905544	192 996	2,893	63,201	2,273	29,545	<b>C</b>
14	S021FRA07305024	187 008	2,803	66,004	2,273	31,818	<b>C</b>
15	S021FDA13903944	186 182	2,790	68,794	2,273	34,091	<b>C</b>
16	S021FRA15006028	171 984	2,578	71,372	2,273	36,364	<b>C</b>
17	S021FDA06501724	150 875	2,261	73,633	2,273	38,636	<b>C</b>
18	S021FRA09005544	133 710	2,004	75,637	2,273	40,909	<b>C</b>
19	S021FRA06907744	119 421	1,790	77,427	2,273	43,182	<b>C</b>
20	S021FRA11507844	119 421	1,790	79,216	2,273	45,455	<b>C</b>
21	S021FDA19002644	111 606	1,673	80,889	2,273	47,727	<b>C</b>
22	S021FDA01505444	96 498	1,446	82,335	2,273	50,000	<b>C</b>
23	S021FDA17403944	96 484	1,446	83,781	2,273	52,273	<b>C</b>
24	S021FDA04303944	90 852	1,362	85,143	2,273	54,545	<b>C</b>
25	S021FDB13903944	84 066	1,260	86,403	2,273	56,818	<b>C</b>
26	S021FDA18403944	78 913	1,183	87,586	2,273	59,091	<b>C</b>
27	S021FRA10006028	75 735	1,135	88,721	2,273	61,364	<b>C</b>
28	S021FDA05201624	75 438	1,131	89,851	2,273	63,636	<b>C</b>
29	S021FDA09901624	75 438	1,131	90,982	2,273	65,909	<b>C</b>
30	S021FDA03405024	74 825	1,121	92,104	2,273	68,182	<b>C</b>
31	S021FDA04902824	74 825	1,121	93,225	2,273	70,455	<b>C</b>
32	S021FDA05803544	70 692	1,060	94,284	2,273	72,727	<b>C</b>
33	S021FDA05902844	70 692	1,060	95,344	2,273	75,000	<b>C</b>
34	S021FRA20006028	60 375	0,905	96,249	2,273	77,273	<b>C</b>
35	S021FDB18403944	42 033	0,630	96,879	2,273	79,545	<b>C</b>
36	S021FDA14903944	41 862	0,627	97,506	2,273	81,818	<b>C</b>
37	S021FDA05202444	35 346	0,530	98,036	2,273	84,091	<b>C</b>
38	S021FDA05903444	35 346	0,530	98,566	2,273	86,364	<b>C</b>
39	S021FDA03303944	31 248	0,468	99,034	2,273	88,636	<b>C</b>

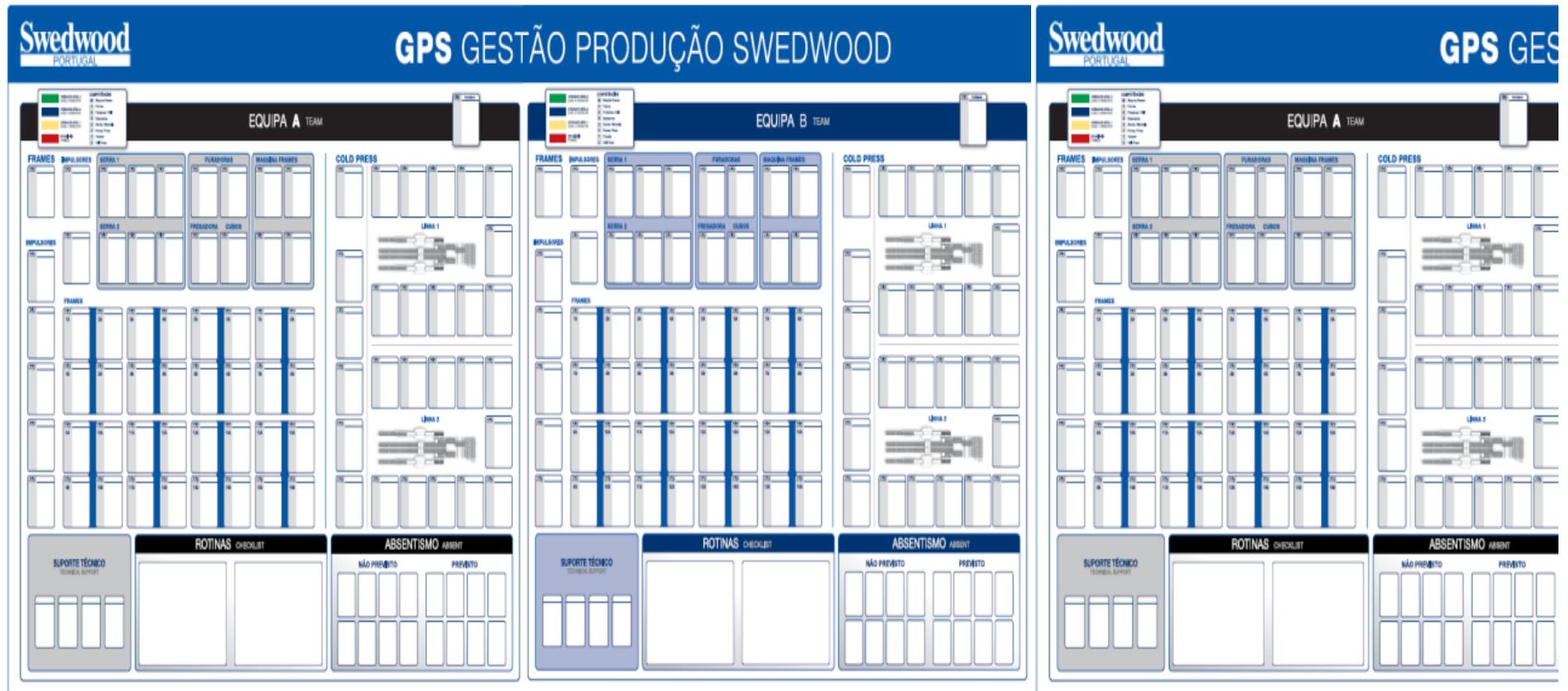
---

40	S021FRA11807844	20 293	0,304	99,338	2,273	90,909	<b>C</b>
41	S021FRB06604924	18 944	0,284	99,622	2,273	93,182	<b>C</b>
42	S021FRA07807844	11 004	0,165	99,787	2,273	95,455	<b>C</b>
43	S021FRA06005024	9 472	0,142	99,929	2,273	97,727	<b>C</b>
44	S021FDA05404924	4 736	0,071	100,000	2,273	100,000	<b>C</b>
<b>TOTAL</b>		<b>6 672 203</b>					

# ANEXO 5 - VSM



## ANEXO 6 - QUADRO GPS



## ANEXO 7 - TEMPOS DE ciclo do posto Montagem BOF e do Expansor

ID	Código Movex	Descrição	Tempo de ciclo [min]	Frames por lote [peças]	Capacidade [peças por turno]	Capacidade [peças/h por linha]	Montagem BOF (2 postos)[peças/min]	Prensas (2 prensas) [peças/min]	Expansores (2 exp)[Peças/min]
1	S021FRA07104924	MICKE Desk 105x50 (side Internal/External)	3,73	40	10285,71	1285,71	21,43	31,13	48,00
2	S021FDA07803944	Expedit Bookcase 79x149 Shelving Unit 79x79 (top/Bottom)	2,80	28	9600,00	1200,00	20,00	21,79	13,33
3	S021FRA07205024	MICKE Desk 73x50 e 142x50 (side Bigger)	3,22	40	11937,82	1492,23	24,87	31,13	36,23
4	S021FDA06803944	Expedit Shelving unit 79x79 (side)	3,03	40	12659,34	1582,42	26,37	21,79	21,43
5	S021FDA01804924	MICKE Desk 73x50, 142x50 e 105x50(side Smaller)	5,03	70	13350,99	1668,87	27,81	54,47	
6	S021FDA05505544	Lack Table 55x55	2,52	28	10680,79	1335,10	22,25	21,79	22,64
7	S021FRA06604924	MICKE Drawer unit on Castors 35x75 (side L/R)	3,67	40	10472,73	1309,09	21,82	31,13	13,48
8	S021FRA04902824	MICKE Desk 105x50 e Drawer Unit 35x75 (Bottom Lower)	3,07	40	12521,74	1565,22	26,09	31,13	16,44
9	S021FRA10405024	MICKE Desk 105x50 (Top)	4,67	40	8228,57	1028,57	17,14	31,13	21,92
10	S021FDA11002644	Lack Shelf 110x26	3,27	28	8228,57	1028,57	17,14	21,79	19,35
11	S021FRA12006028	Vika Amon Table 120x60	5,20	40	7384,62	923,08	15,38	31,13	14,12
12	S021FRA14205024	MICKE Desk 142x50 (Top)	5,17	40	7432,26	929,03	15,48	15,59	11,76
13	S021FRA14905544	Lack TV Bench 149x55 (Top/Bottom)	2,85	28	9431,58	1178,95	19,65	13,57	13,33
14	S021FRA07305024	MICKE Desk 73x50 (Top)	3,22	40	11937,82	1492,23	24,87	31,13	47,06
15	S021FDA13903944	Expedit TV Storage 185x149 (side regular/irregular)	4,08	28	6582,86	822,86	13,71	10,92	14,12
16	S021FRA15006028	Vika Amon Table 150x75	5,72	40	6717,20	839,65	13,99	15,59	15,48
17	S021FDA06501724	MICKE Add On unit hight 105x68 (sides L/R)	5,43	70	12368,10	1546,01	25,77	54,47	18,46
18	S021FRA09005544	Lack Table 90x55	2,75	28	9774,55	1221,82	20,36	21,79	36,92
19	S021FRA06907744	Expedit Desk 115x78 (side)	2,65	28	10143,40	1267,92	21,13	21,79	18,46
20	S021FRA11507844	Expedit Desk 115x78 (Top)	3,75	28	7168,00	896,00	14,93	21,79	15,48
21	S021FDA19002644	Lack Shelf 190x26	4,40	28	6109,09	763,64	12,73	10,92	8,57
22	S021FDA01505444	Lack TV Bench 149x55 Ibéria/Ásia (side)	4,17	56	12902,40	1612,80	26,88	43,58	23,53
23	S021FDA17403944	Expedit Bookcase 185x185 e Shelving unit 44x185 (side)	4,48	28	5995,54	749,44	12,49	10,92	8,09
24	S021FDA04303944	Expedit Shelving unit 44x185 (top/Bottom)	2,48	28	10824,16	1353,02	22,55	43,58	28,92
25	S021FDB13903944	Expedit Bookcase 149x149 e 79x149 (side)	4,08	28	6582,86	822,86	13,71	10,92	14,12
26	S021FDA18403944	Expedit TV Storage 185x149 (Top)	4,48	28	5995,54	749,44	12,49	10,92	60,00
27	S021FRA10006028	Vika Amon Table 100x60	3,90	40	9846,15	1230,77	20,51	31,13	13,95
28	S021FDA05201624	MICKE Add On unit hight 105x68 (partition)	5,63	70	11928,99	1491,12	24,85	54,47	40,00
29	S021FDA09901624	MICKE Add On unit hight 105x68 (Top)	2,92	40	13165,71	1645,71	27,43	31,13	20,00
30	S021FDA03405024	MICKE Drawer unit on Castors 35x75 (Top)	3,73	40	10285,71	1285,71	21,43	31,13	25,26
31	S021FDA04902824	MICKE Desk 105x50 e Drawer Unit 35x75 (Bottom Lower)	2,67	40	14400,00	1800,00	30,00	31,13	35,29
32	S021FDA05803544	Vika Annefors Table Leg w stor 35x70 (Top/Bottom)	2,47	28	10897,30	1362,16	22,70	21,79	22,22
33	S021FDA05902844	Vika Annefors Table Leg w stor 35x70 (side)	4,67	28	5760,00	720,00	12,00	21,79	27,02
34	S021FRA20006028	Vika Amon 200x60	6,02	40	6382,27	797,78	13,30	15,59	10,81
35	S021FDB18403944	Expedit TV Storage 185x149 e Bookcase 185x185 (Bottom TV)(Top)	4,98	28	5393,98	674,25	11,24	10,92	11,11
36	S021FDA14903944	Expedit Bookcase 149x149 (top/Bottom)	3,62	28	7432,26	929,03	15,48	10,92	12,12
37	S021FDA05202444	Vika Annefors Table Leg w stor 35x70 (shelf)	5,43	56	9894,48	1236,81	20,61	43,58	43,80
38	S021FDA05903444	Vika Annefors Table Leg w stor 35x70 (Back panel)	2,47	28	10897,30	1362,16	22,70	21,79	22,22
39	S021FDA03303944	Expedit Shelving Unit 44x44 (side)	2,13	28	12600,00	1575,00	26,25	21,79	32,00
40	S021FRA11807844	Lack Table 118x78	4,48	28	5995,54	749,44	12,49	21,79	17,14

Referências em que o o expansor é o ponto de estrangulamento  
Referência sem Honeycomb

## ANEXO 8 - INSTRUÇÃO DE TRABALHO

		<b>INSTRUÇÃO TRABALHO PRODUÇÃO</b>			DATA	ITP-1333	00
					ELABORADO POR	APROVADO POR	
FÁBRICA	ÁREA	LINHA	POSTO TRABALHO	DESIGNAÇÃO PRODUTO	INFORMAÇÃO ADICIONAL		
Laco&Print	Frames & Cold Press	Montagem de Frames	Impulsor cubos	geral			
<b>FRAMES &amp; COLD PRESS - ABASTECIMENTO DE CUBOS E COLA</b>							

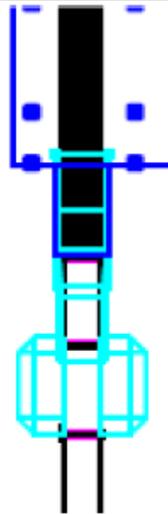
Operações a efetuar durante a execução do posto Impulsor Cubos:

1. Passar pelos quadros e verificar onde e que existe falta de cubos e quais os cubos que falta.
2. Ir ao buffer de cubos retirar um carrinho de cubos de acordo com os cubos que faltam nos postos.
3. Levar carrinho para os tabuleiros onde existe cubos em falta.
4. Retirar cestos do carrinho e colocar por debaixo do tabuleiro
5. Retirar dos cestos vazios a identificação dos cubos
6. Recolher cestos vazios e coloca-los no carrinho
7. Voltar a colocar o carro no buffer de cubos.
8. Organizar o buffer de maneira que não exista mistura de cubos.
9. Colocar etiquetas de identificação de cubos recolhidos no Suporte de etiquetas Kanban para cubos
10. Ao longo do turno quando for necessário abastecer cola nos postos pegar no carrinho de transporte
11. Pegar numa caixa de cola HOTMELT,
12. Colocar a caixa no carrinho de transporte e entrega-la no posto em falta.



AJUDA 8 EH8:	AJUDA 8 CHAVE:	APROVADO POR (APENA 8 PARA INSTRUÇÃO 8 RW)
		Ass. dos Responsáveis Técnico; Qualidade; Produção
		VÁLIDO DE : A:

## ANEXO 9 - STANDARD OPERATION SHEET

		<h3>Standard Operation Sheet</h3>					DATA:		<b>SOS-023</b>
							ELABORADO POR:		
FÁBRICA: Lacquer and Print		ÁREA: Coldpress	LINHA:	POSTO TRABALHO:	Montagem do Favo	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:	INFORMAÇÃO ADICIONAL: 		
<h3>Enchimento de elementos BOF - Montagem do Favo</h3>									
Nº	WES	Actividade	Tempo de espera	Tempo de atividade	Caminha	Tempo Acumulado	Pontos Chave		Layout
1		Colocar frames à altura de entrada no tapete		00:00:02		00:00:02			
2		Colocar 4 frames no tapete		00:00:02	00:00:02	00:00:06			
3		Fazer avançar os frames para a zona de enchimento		00:00:02	00:00:01	00:00:09			
4		Inspecionar frames		00:00:03	00:00:02		IAC-032		
5		Recolher honeycomb na rampa de abastecimento		00:00:02	00:00:02				
6	WES-055	Colocar honeycomb nos frames		00:00:11					
7		Fazer Inspecção aos frames		00:00:03			IAC-032		
8									
<b>Notas:</b>			Total	00:00:25	00:00:07	00:00:00	Tempo de Setup:	00:27:00	
<b>AJUDAS EHS:</b> 					<b>AJUDAS CHAVE:</b> 				

## ANEXO 10 - WORK ELEMENT SHEET

		<h1>Work Element Sheet</h1>				DATA: 	<b>WES-055</b>	
FÁBRICA: Lacquering & Printing		ÁREA: Coldpress	LINHA: 1 / 2	POSTO TRABALHO:	Montagem Favo	DESIGNAÇÃO DO PRODUTO:	ELABORADO POR:	APROVADO POR:
INFORMAÇÃO ADICIONAL:								
<h3>Colocar honeycomb nos frames</h3>								
Nº	Simbolo	Atividade, O Quê?	Pontos chave, Como?	Porquê?	Ilustrações			
1		Pegar num elemento de honeycomb	Agarrar o honeycomb com as duas mãos e introduzir os dedos nos favos	Facilita o manuseamento do honeycomb				
2		Comprimir o honeycomb	Com os dedos dentro dos favos comprimir o honeycomb de modo a que fique mais pequeno que o espaço no frame onde vai ser introduzido	Permite a colocação do favo de forma mais rápida e sem danificar o mesmo				
3		Introduzir honeycomb no frame	Inclinar ligeiramente o honeycomb introduzindo primeiro uma parte e de seguida o restante honeycomb	Para facilitar a colocação do honeycomb				
4		Ajustar honeycomb pelo frame	Retirar os dedos e ajustar o honeycomb de forma a que o honeycomb preencha todo o frame	Para garantir a qualidade do painel				
Notas:			Variante:					
AJUDAS EHS:					AJUDAS CHAVE:			
								