

# **Impacto da gestão visual na redução de desperdício de um fluxo produtivo**

*Verónica Sofia Celli da Cunha*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. José António Barros Basto

**U. PORTO**

**FEUP** FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

**Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2019-07-01



# Resumo

*Se podes olhar, vê. Se podes ver, repara.* José Saramago, autor.

Com a necessidade de serem cada vez mais competitivas, devido às exigências da economia envolvente, as empresas têm de investir num melhoramento contínuo dos seus processos. Face a essas exigências nasce a filosofia *Lean Production*, que permite às empresas distinguir as atividades que acrescentam valor das que não acrescentam, identificando assim as que devem ser eliminadas. A gestão visual insere-se nesta ótica no sentido de priorizar aquilo que a nossa visão deve captar como informação fundamental para o desempenho, neste caso, em ambiente fabril. É fulcral dar prioridade a produzir melhor, diminuindo o desperdício, em detrimento a apenas produzir mais. Desta forma reduzem-se custos, garantem-se entregas e, acima de tudo, garante-se uma excelente qualidade dos produtos e serviços.

Assim, o desenvolvimento do presente projeto no IKEA Industry Portugal, Ltd. teve como principal objetivo reduzir o indicador referente ao desperdício, em chão-de-fábrica denominado por sucata, recorrendo à gestão visual e a técnicas de produção *lean*.

Para tal, procedeu-se, primeiramente, a uma breve descrição e análise do funcionamento do fluxo em estudo, fluxo *Foil*, identificando a sua estrutura, *layout*, família de produtos, planeamento e áreas de produção. Abordou-se mais pormenorizadamente a linha gargalo do mesmo, identificando e avaliando as ferramentas de gestão visual presentes. Foram também enumerados e descritos os indicadores de desempenhos utilizados para avaliação interna do fluxo.

Através da análise dos dados existentes, da realização de atividades com os colaboradores de interesse e da resolução sistemática de problemas, elaborou-se um conjunto de intervenções com vista a reduzir o indicador de sucata acumulada. Nomeadamente, elaborou-se uma ferramenta visual focada numa classificação relevante para os produtos de sucata, desenvolveu-se uma folha de cálculo para determinar o indicador de sucata, procuraram-se meios de comunicação eficazes entre e com a equipa e realizaram-se iniciativas para a redução do desperdício. Neste documento, são apresentadas detalhadamente todas as atividades referidas e implementadas, também são expostos os seus resultados no fluxo em análise.

Em suma, as ações desenvolvidas originaram uma melhoria do processo, levando à redução de 22% do indicador de qualidade referente à sucata, o que resulta numa poupança, aproximadamente, no valor de 1 000€ diários, sensivelmente 250 000€ anuais de redução de desperdício. Tal apresentou repercussões noutros indicadores de desempenho, especificamente, permitiu reduzir em 68% a quantidade de peças retrabalhadas e retocadas e aumentar a eficiência da linha gargalo, atingindo o seu objetivo de 53%, pela primeira vez no ano fiscal 2019.

O projeto, apesar de ter alcançado os objetivos pretendidos, não pode terminar e satisfazer-se com os resultados apresentados. A equipa deve procurar exceder-se continuamente e melhorar o seu desempenho, de modo que o fluxo produtivo continue mais competitivo, apostando na inovação e revisão dos seus processos.

**Palavras-chave:** Produção *lean*, Gestão visual, Redução desperdício, Gestão de fluxo produtivo

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco.*

# Visual management impact on waste reduction of a production flow

## Abstract

*If you can look, see. If you can see, notice.* José Saramago, writer.

Companies, to be more competitive due to the current challenges of the global economy, have to invest in continuous improvement of their processes. Based on this is born the Lean Production philosophy that allows companies to distinguish activities that add value to costumers that do not add, identifying what should be eliminated. Visual management is part of this methodology to prioritize what our vision should capture as fundamental information for the performance on the shop floor. It is crucial to give priority to producing better, reducing waste rather than just producing more. This way, it reduces costs, guarantees delivery and, therefore, excellent quality in products and services.

Thus, the development of the present project at IKEA Industry Portugal, Ltd. had as main goal the reduction of the waste indicator, named scrap in the production operation, using visual management.

For this, firstly, a brief process description was given of the *Foil* production flow, identifying its structure, layout, product families, production planning and operations. The bottleneck line of the production flow was closely examined, spotting and evaluating the current visual management tools. The performance indicators used for internal flow assessment were also described.

By analyzing the existing data, carrying out activities with the employees of interest and systematic problem solving, a set of interventions was elaborated to reduce the indicator of accumulated scrap. In particular, a visual tool was created focusing on a relevant classification for scrap products, a spreadsheet was developed to determine the indicator, efficient communication methods were sought between and within the team, and initiatives were undertaken to reduce waste. In this document, each activity mentioned and implemented is described and showed its results.

Overall, the actions developed had a positive impact, leading to a reduction of 22% in the scrap indicator, which resulted in 1000€ daily savings, approximately 250 000€ annual waste reduction. This had repercussions in other performance indicators. Specifically in the reduction of the number of rework and repair parts by 68% and increase the efficiency of the bottleneck area, reaching its target of 53%, for the first time in the 2019 fiscal year.

The project, despite having achieved the desired targets, cannot finish and be satisfied with the results presented. The team should seek to continually exceed and improve its performance so that the productive flow remains competitive, investing in innovation and rethinking its processes

**Keywords:** Lean production, Visual management, Waste reduction, Production flow management

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco.*

# Agradecimentos

O presente projeto marca o fim de uma etapa. Destaco, por isso, os principais intervenientes para a sua realização dedicando-lhes algumas palavras.

A minha mais sincera palavra de apreço a todos com quem tive oportunidade de trocar impressões ao longo da minha curta, mas intensa estadia no IKEA *Industry* Portugal, Ltd. Em particular, quero agradecer ao meu orientador de estágio, Márcio Machado, por acreditar nas minhas capacidades. A toda a equipa do Departamento de Produção do fluxo *Foil* pelo acolhimento e apoio. Em especial, ao Ricardo Barros pela confiança, partilha de horas de trabalho e experiência, ao Rui Sousa pelos conhecimentos transmitidos e ao Joel Teixeira pela paciência, simpatia e disponibilidade. Deixo o meu obrigada também a todos os Supervisores, Especialistas, Inspetoras, *Team Leaders* e Colaboradores, pois foram incansáveis, sempre prontos a ajudar e a partilhar a sua experiência, com um sorriso no rosto.

Agradeço ao professor José António Barros Basto pela disponibilidade, apoio e conhecimentos partilhados, não só ao longo do projeto, mas também durante o percurso académico, durante o qual tive o privilégio de ser sua aluna.

Um obrigado a todos os que conheci, em especial, aos que tenho a alegria de chamar amigos, enquanto estudante do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, devo-lhes muitas horas de estudo, explicações privadas e partilha de conhecimentos. Este projeto é um bocadinho vosso também!

Por fim, agradeço aos meus pais que me proporcionaram todas as condições necessárias e extraordinárias ao longo desta caminhada e que sempre me ensinaram a lutar pelos meus objetivos. Foram, são e sempre serão os meus exemplos e verdadeiros pilares, independentemente da distância física. À minha irmã e avó, obrigada pela preocupação, paciência e carinho, traduzido nas mais diversas formas, sempre constante.

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco.*

## Complicação

As ondas indo, as ondas vindo - as ondas indo e vindo sem  
parar um momento.

As horas atrás das horas, por mais iguais sempre outras.

E ter de subir a encosta para a poder descer.

E ter de vencer o vento.

E ter de lutar.

Um obstáculo para cada novo passo depois de cada passo.

As complicações, os atritos para as coisas mais simples.

E o fim sempre longe, mais longe, eternamente longe.

Ah mas antes disso!

Ainda bem que o mar não cessa de ir e vir constantemente

Ainda bem que tudo é infinitamente difícil.

Ainda bem que temos de escalar montanhas e que elas vão

sendo cada vez mais altas. Ainda bem que o vento nos oferece resistência

E o fim é infinito.

Ainda bem.

Antes disso.

50 000 vezes isso à igualdade fútil da planície.

**Mário Dionísio (1941)**

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco.*

# Conteúdo

<b>Resumo</b>	<b>i</b>
<b>Abstract</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimentos</b>	<b>v</b>
<b>Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos</b>	<b>xi</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>xiv</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>xv</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Enquadramento do Projeto e Motivação . . . . .	1
1.2 Apresentação da Empresa . . . . .	1
1.3 Objetivos do Projeto . . . . .	3
1.4 Metodologia . . . . .	3
1.5 Estrutura da Dissertação . . . . .	4
<b>2 Revisão Bibliográfica</b>	<b>7</b>
2.1 Introdução ao <i>Lean Production</i> . . . . .	7
2.1.1 Origem do <i>Lean Production</i> . . . . .	7
2.1.2 Princípios do <i>Lean Production</i> . . . . .	7
2.1.3 Tipos de desperdício . . . . .	9
2.1.4 Ferramentas e Metodologias da <i>Lean Production</i> . . . . .	10
2.1.5 <i>Lean Production</i> como vantagem competitiva . . . . .	12
2.2 Gestão Visual . . . . .	13
2.2.1 Comunicação Visual nas Unidades Fabris . . . . .	13
2.2.2 Impacto da Comunicação Visual . . . . .	14
2.2.3 Documentação e Controlo Visual . . . . .	15
<b>3 Descrição da Situação Atual e Análise do Problema</b>	<b>17</b>
3.1 <i>Board On Frame</i> - Fluxo <i>Foil</i> . . . . .	17
3.1.1 Estrutura organizacional . . . . .	17
3.1.2 Fluxo de Materiais e <i>Layout</i> . . . . .	18
3.1.3 Áreas de Produção . . . . .	20
3.1.4 Família de Produtos . . . . .	24
3.2 Análise Crítica da Situação Encontrada . . . . .	24
3.2.1 Indicadores de Produção . . . . .	24
3.2.2 Gestão Visual na Área de Produção . . . . .	26

---

3.3	Síntese . . . . .	33
<b>4</b>	<b>Soluções Propostas, Implementação e Resultados Obtidos</b>	<b>35</b>
4.1	Ferramenta Visual para Qualidade B . . . . .	35
4.1.1	Qualidade B . . . . .	35
4.1.2	Quadro de Acompanhamento <i>Online</i> da Qualidade B . . . . .	35
4.1.3	Resultados . . . . .	36
4.2	Folha de Cálculo para Indicador de Sucata . . . . .	38
4.3	Comunicação . . . . .	38
4.3.1	Reunião diárias . . . . .	38
4.3.2	Reunião mensal <i>Value-up</i> . . . . .	38
4.3.3	Mensagem de Agradecimento . . . . .	39
4.4	Iniciativas para diminuir o desperdício . . . . .	39
4.4.1	<i>Scrap Walk</i> . . . . .	40
4.4.2	<i>Root Cause Problem Solving</i> . . . . .	46
<b>5</b>	<b>Conclusões e Sugestões Futuras</b>	<b>51</b>
5.1	Conclusões Finais . . . . .	51
5.2	Trabalhos Futuros . . . . .	52
	<b>Bibliografia</b>	<b>56</b>
<b>A</b>	<b>Tabela de Conversão para o Quadro de Qualidade B</b>	<b>57</b>
<b>B</b>	<b><i>Work Element Sheet</i> para Atualização do Quadro de Qualidade B</b>	<b>59</b>
<b>C</b>	<b>Interfaces da Folha de Cálculo</b>	<b>61</b>
<b>D</b>	<b>Mensagem de Agradecimento</b>	<b>65</b>
<b>E</b>	<b>Quadro de apoio a <i>Root Cause Problem Solving</i></b>	<b>67</b>
<b>F</b>	<b>Acompanhamento <i>Outsourcing</i></b>	<b>69</b>

# Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

APIMA	Associação Portuguesa das Indústrias de Mobiliário e Afins
BOF	<i>Board on Frame</i>
BoS	<i>Board on Style</i>
CAE	Classificação das Atividades Económicas
CNC	<i>Computer Numeric Control</i>
COPQ	<i>Cost of Poor Quality</i>
DGAE	Direção Geral de Atividades Económicas
EB&D	<i>Edgeband &amp; Drill</i>
F&W	<i>Foil &amp; Wrapping</i>
FA	<i>First Aid</i>
HC	<i>Honeycomb</i>
HDF	<i>High Density Fiberboard</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
L&P	<i>Lacquering &amp; Print</i>
LOTO	<i>Logout &amp; Tagout</i>
LTA	<i>Lost Time Accident</i>
MDF	<i>Medium Density Fiberboard</i>
MPS	<i>Multi Purpose Storage</i>
NLTA	<i>Non Long Time Accident</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OPL	<i>Open Point Lesson</i>
PB	<i>Particle Board</i>
PPF	<i>Pigment Furniture Factory</i>
PT	<i>Posto de Trabalho</i>
RCPS	<i>Root Cause Problem Solving</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VAB	Valor Acrescentado Bruto
WES	<i>Work Element Sheet</i>
WIP	<i>Work In Progress</i>

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco.*

# Lista de Figuras

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	
1.1	Fotografia aérea do complexo industrial do IKEA <i>Industry Portugal, Ltd.</i> . . . . .	3
1.2	Ciclo Investigação-Ação. . . . .	4
<b>2</b>	<b>Revisão Bibliográfica</b>	
2.1	Modelo dos 4Ps da Toyota Way. . . . .	8
<b>3</b>	<b>Descrição da Situação Atual e Análise do Problema</b>	
3.1	Esquema simplificado da estrutura organizacional do fluxo <i>Foil</i> . . . . .	18
3.2	Esquema simplificado das áreas do fluxo <i>Foil</i> . . . . .	19
3.3	Esquema do Planeamento da Produção. . . . .	20
3.4	Processo de Corte. . . . .	21
3.5	Processo de Ripagem. . . . .	21
3.6	Processo de Construção do Painel. . . . .	22
3.7	Processo de Acabamento e Corte. . . . .	22
3.8	Processo de Orlagem, Furação e Corte. . . . .	23
3.9	Componentes dos Produtos <i>Foil</i> . . . . .	24
3.10	<i>Layout</i> da <i>Complete Line</i> . . . . .	27
3.11	<i>Layout</i> da CL com as localizações das ferramentas visuais. . . . .	28
3.12	Quadro GPS. . . . .	29
3.13	Quadro Dominó de Ferramentas, LOTO e Desenhos Técnicos. . . . .	29
3.14	Quadro Geral de Equipa. . . . .	30
3.15	Quadro Pessoas, Qualidade e Eficiência. . . . .	30
3.16	Quadro <i>OPCShow</i> . . . . .	31
3.17	Exemplo de Estação de Trabalho. . . . .	32
3.18	Quadro Defeitos e Instruções. . . . .	32
3.19	Exemplo Kit de Limpeza e <i>One Point Lesson</i> . . . . .	33
<b>4</b>	<b>Soluções Propostas, Implementação e Resultados Obtidos</b>	
4.1	Quadro Qualidade B . . . . .	37
4.2	Gráfico do Valor de Qualidade B antes e depois . . . . .	37
4.3	Reunião <i>Value-up</i> . . . . .	39
4.4	Descrição dos defeitos de sucata referente ao mês de Fevereiro do fluxo <i>Foil</i> . . . .	41
4.5	Distribuição dos defeitos da sucata por área de produção no mês Fevereiro do fluxo <i>Foil</i> . . . . .	41

4.6	Distribuição do valor de sucata produzido por referência de semiproduto no mês de Fevereiro do fluxo <i>Foil</i> . . . . .	41
4.7	Fotografia exemplo de uma palete com elevada probabilidade de gerar defeitos . . . . .	42
4.8	Fotografias exemplo de pancadas originadas por movimentação . . . . .	43
4.9	Esquema representativo da proteção anterior e da atual, durante o processo de desempilhamento . . . . .	43
4.10	Exemplo real da proteção entre colunas implementada . . . . .	43
4.11	Exemplo real de uma peça para retrabalho que se tornou sucata devido a má movimentação . . . . .	44
4.12	Fotografia de um carrinho utilizado na zona de <i>Packing</i> ; Esquema representativo com simulação dos separadores de rolos . . . . .	44
4.13	Esquema representativo da aplicação de cantoneiras numa palete, vista de cima . . . . .	45
4.14	Exemplo real da proteção por cantoneiras . . . . .	45
4.15	Progressão do valor da sucata referente a Transporte e Movimentação da referência S024PXSDS4 nos meses do projeto . . . . .	46
4.16	Peça exemplo com o defeito encontrado . . . . .	47
4.17	Resultado da técnica dos "5 Porquês" aplicada às causas seleccionadas . . . . .	47
<b>A</b>	<b>Tabela de Conversão para o Quadro de Qualidade B</b>	
A.1	Tabela de Conversão para o Quadro de Qualidade B. . . . .	58
<b>B</b>	<b>Work Element Sheet para Atualização do Quadro de Qualidade B</b>	
B.1	Instrução WES para Atualização do Quadro de Qualidade B. . . . .	60
<b>C</b>	<b>Interfaces da Folha de Cálculo</b>	
C.1	Interface da Folha "Dados". . . . .	61
C.2	Interface da Folha "Relatório". . . . .	62
C.3	Interface da Folha "TopSucata". . . . .	62
C.4	Interface da Folha "TopDefeitos". . . . .	63
<b>D</b>	<b>Mensagem de Agradecimento</b>	
D.1	Fotografia da mensagem para todos os colaboradores acerca dos resultados alcançados no mês de Abril. . . . .	65
<b>E</b>	<b>Quadro de apoio a Root Cause Problem Solving</b>	
E.1	Quadro de apoio a RCPS, para as áreas BoS e F&W. . . . .	67
<b>F</b>	<b>Acompanhamento Outsourcing</b>	
F.1	Gráfico da evolução do indicador de sucata do ano fiscal 2018, o valor acumulado e individual de cada mês do ano fiscal 2019; Tabela com os valores médios sucitados, em euros, e o seu peso relativo, por família de produto. . . . .	70

# Lista de Tabelas

<b>3</b>	<b>Descrição da Situação Atual e Análise do Problema</b>	
3.1	Zonas de interesse da <i>Complete Line</i> . . . . .	27

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco.*

# Capítulo 1

## Introdução

O presente documento enquadra-se no âmbito da dissertação de mestrado, do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, com especialização em Gestão da Produção, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Neste capítulo é apresentado o enquadramento geral do tema e a motivação para a sua realização; é, ainda, feita uma breve apresentação da empresa, são referidos os objetivos do projeto, a metodologia de investigação utilizada, e, por último, é descrita a estrutura do documento.

### 1.1 Enquadramento do Projeto e Motivação

O presente projeto de dissertação foi realizado no departamento de Produção da fábrica *Board on Frame* no *IKEA Industry Portugal, Ltd.*. O projeto, desenvolvido no período de fevereiro a junho de 2019, teve como principal intuito desenvolver ferramentas, para melhorar a perceção e reduzir o indicador de produção relativo à sucata <sup>1</sup>.

No período de setembro de 2018 a fevereiro de 2019, o fluxo *Foil*, pertencente à fábrica BOF, nem uma única vez atingiu o objetivo mensal referente ao indicador de desperdício, no valor de 3,75%. No momento do início do projeto o indicador apresentava um valor de 4,35%, ou seja, eram sucitados diariamente, em média, o equivalente a 6 000€ de peças defeituosas.

Emerge, da referida situação, a necessidade não só de reduzir e estabilizar o indicador de sucata, mas também de transmitir a todos os colaboradores, desde as chefias até aos operadores de máquinas, passando por todos, a importância do seu contributo para os resultados do fluxo.

### 1.2 Apresentação da Empresa

O Grupo IKEA, fundado em 1943 pelo sueco Ingvar Kamprad, em Almhult, Suécia, é um empresa multinacional, que se dedica à produção e comercialização de mobiliário doméstico e artigos de decoração a preços acessíveis à maior parte dos consumidores.

---

<sup>1</sup> sucata ou produtos sucitados é a denominação atribuída a peças descartadas do fluxo por apresentarem defeitos.

Em março de 2019, existiam 427 lojas IKEA distribuídas em 52 países, sobretudo no mercado europeu. O grupo Inter IKEA, que gere o sistema de *Franchise, Range & Supply* e *Industry* da marca IKEA, conta com 208 mil colaboradores e totalizou um volume de vendas de 38,8 mil milhões de euros no ano fiscal de 2018. [B.V., 2017]

A unidade de negócio IKEA *Industry* surge em 1991, sob o nome de *Swedwood*, com o intuito de suportar o crescimento do grupo e corresponder às exigências do mercado. No IKEA *Industry* são fabricados produtos de mobiliário doméstico IKEA e desenvolvidas capacidades e competências de uma componente relevante da cadeia de valor, no que ao material e produção diz respeito. O IKEA *Industry* produz 10% a 12% da gama de produtos IKEA, com o seu foco principal na produção de mobiliário de madeira. As 40 unidades fabris distribuem-se por 11 países em três continentes (Europa, Ásia e América do Norte).

O IKEA *Industry* ramifica-se em quatro divisões:

- *Solid Wood*
- *Flatline*
- *Boards*
- *Purchase*

O IKEA *Industry* Portugal, Ltd. fundado a 21 de abril de 2007 - anteriormente *Swedwood* Portugal - localiza-se em Paços de Ferreira, no distrito do Porto, albergando cerca de 1 500 colaboradores numa área industrial de, aproximadamente, 130 000  $m^2$ . A fábrica em Paços de Ferreira, onde se desenvolveu o presente projeto, encontra-se inserida na divisão *Flatline*, produzindo, em grande série, produtos da gama leve. O IKEA *Industry* Portugal, Ltd. encontra-se dividido em duas fábricas que representam setores de negócio diferentes: *Board on Frame* (BOF) e *Pigment Furniture Factory* (PFF). Ambas as fábricas partilham o armazém (*Warehouse*) de produtos acabados. Na figura 1.1 obtém-se uma imagem da distribuição das localizações, na unidade fabril anteriormente descrita.

A fábrica PFF dedica-se à produção de partes de mobiliário de cozinha, como frentes de gaveta, cómodas e portas.

A fábrica BOF especializa-se na produção de mobiliário de escritório e arrumação, como secretárias, estantes, armários e mesas. De destacar que na fábrica BOF inserem-se dois fluxos de produção distintos - *Foil* e *Lacquering & Print*. Os produtos da fábrica BOF partilham duas fases do processo - corte (*Cutting*) e embalagem (*Packing*).

De acordo com a Associação Portuguesa das Indústrias de Mobiliário e Afins (APIMA), com dados relativos a 2015 [DGAE, 2017], o IKEA *Industry* Portugal, Ltd. é a maior empresa de mobiliário em Portugal.

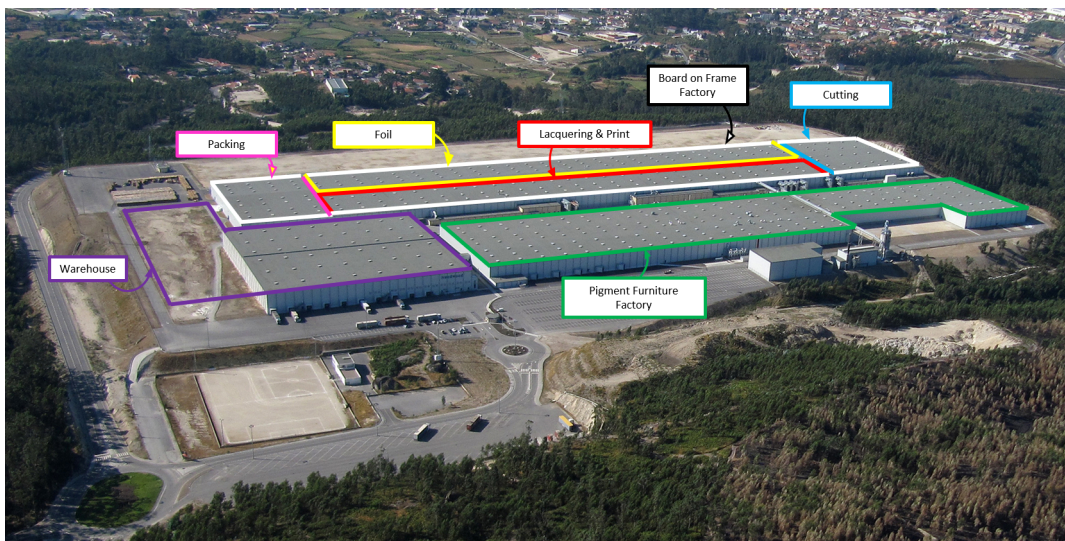


Figura 1.1: Fotografia área do complexo industrial do IKEA *Industry* Portugal, Ltd. (fotografia de Enermundo, 2015, "Enermundo - Instalações Eléctricas - Design", [http : //enermundo.pt/us\\_portfolio/projecto – 5/](http://enermundo.pt/us_portfolio/projecto-5/)).

### 1.3 Objetivos do Projeto

Com a presente dissertação pretende-se, através do contacto e em contexto industrial, proceder ao desenvolvimento de um estudo científico que possa ter um impacto positivo para o IKEA *Industry* Portugal, Ltd. O objetivo principal é, através da aplicação de um conjunto de mecanismos de produção *lean* e de gestão visual, aumentar o desempenho do fluxo *Foil* e reduzir o indicador de desperdício.

Para concretizar o principal propósito da dissertação, será necessário atingir os seguintes objetivos complementares:

- Análise e compreensão do fluxo *Foil*, em especial, das áreas críticas;
- Levantamento dos indicadores de desempenho da produção;
- Levantamento e avaliação das ferramentas visuais existentes na linha crítica;
- Análise do processo de segregação e identificação de sucata;
- Análise dos dados históricos de sucata;
- Definição, construção e implementação de ferramentas visuais;
- Melhoria na deteção e resolução de problemas.

### 1.4 Metodologia

A metodologia seguida neste projeto foi a de Investigação-Ação. Esta metodologia é definida como uma intervenção na prática profissional, com a intenção de proporcionar uma melhoria. Inclui-se na família de metodologias de investigação, onde a ação e investigação ocor-

rem em simultâneo, em processo cíclico ou em espiral, alternando entre ação e reflexão crítica [Coutinho et al., 2009].

As principais características desta metodologia, de acordo com [Coutinho et al., 2009], são:

- Participativa e colaborativa: envolve múltiplos intervenientes no processo;
- Prática e interventiva: intervém na realidade, distanciando-se do campo teórico;
- Cíclica: descobertas iniciais geram possibilidades de mudança, que no ciclo seguinte, após implementação e avaliação, são introdutórias;
- Crítica: intervenientes não cessam de mudar o ambiente para melhor e são transformados no processo;
- Auto-avaliativa: alterações são continuamente avaliadas.

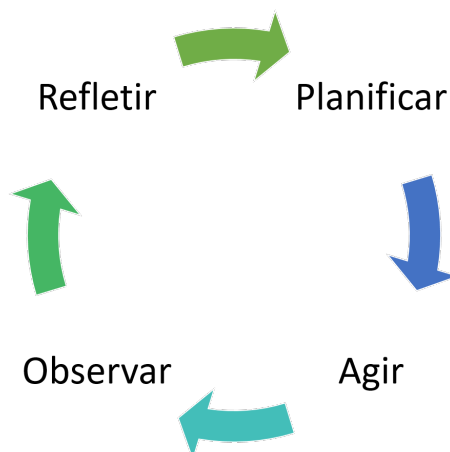


Figura 1.2: Ciclo Investigação-Ação, adaptado de [Coutinho et al., 2009].

## 1.5 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação encontra-se dividida em seis capítulos. No presente capítulo, onde se insere este subcapítulo, é realizada uma Introdução, identificando o projeto e os seus objetivos, metodologia seguida e uma breve apresentação da empresa, onde o projeto foi dinamizado.

No segundo capítulo é exposta a Revisão Bibliográfica, na qual se investiga e resume o conhecimento científico, mais relevante, inerente aos temas em estudo.

No terceiro capítulo é feita a Descrição da Situação Atual e Análise do Problema, identificando os dados, indicadores de desempenho e processos que caracterizam o fluxo produtivo e a análise da situação anterior ao projeto, bem como enumerados os problemas encontrados.

De seguida, no quarto capítulo procede-se à apresentação das Soluções Propostas, o procedimento dado à sua Implementação e os Resultados Obtidos, dividido pelos vários subprojetos realizados.

Por fim, nas Conclusões e Sugestões Futuras, quinto capítulo, sintetiza-se o trabalho realizado e seus resultados e sugerem-se as principais oportunidades para o prosseguimento de melhorias e trabalhos futuros.

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco.*

## Capítulo 2

# Revisão Bibliográfica

Ao longo do capítulo pretende-se apresentar o enquadramento teórico que suporta a leitura do restante documento, por meio da descrição do modelo de *Lean Production*. Sobre este método é apresentada uma breve introdução à sua origem, os princípios em que se baseia, as fontes de desperdícios que considera, as metodologias e as técnicas que lhe estão associadas assim como os principais benefícios e barreiras, inertes à sua implementação no setor onde a empresa se insere. Por fim, há uma secção dedicada à gestão visual e o seu impacto em meio industrial.

### 2.1 Introdução ao *Lean Production*

#### 2.1.1 Origem do *Lean Production*

A origem do *lean* remonta ao fim da 2ª Guerra Mundial, a indústria nipónica encontrava-se fragilizada e com grandes dificuldades em competir com as indústrias ocidentais, em especial a americana. Esta última revelava-se a sua concorrente mais forte, devido aos preços baixos praticados, derivados do modelo produtivo implementado por Henry Ford: a produção em massa.

Focados na necessidade de processos rápidos e flexíveis, que permitissem oferecer aos clientes o que eles queriam, quando queriam, a alta qualidade e preços baixos, em 1950, a empresa automóvel Toyota apresentou o *Toyota Production System* (TPS). Este sistema produtivo revolucionário procura a melhoria contínua através da eliminação de desperdícios e de atividades que não acrescentavam valor ao produto, sendo capaz de produzir economicamente uma grande variedade de produtos em pequenos volumes [Holweg, 2007]. Nos anos 80, a Toyota começou a chamar a atenção do mundo pela qualidade dos seus produtos e eficiência dos seus processos. A Toyota ficaria então com o reconhecimento da invenção da *Lean Production*, assim designada na obra "The Machine that Changed The World" [Womack et al., 2007].

#### 2.1.2 Princípios do *Lean Production*

É possível dividir os princípios que regem o *Lean Production* em quatro categorias - filosofia, processo, pessoas/parceiros e, por fim, resolução de problemas [Liker, 2004].

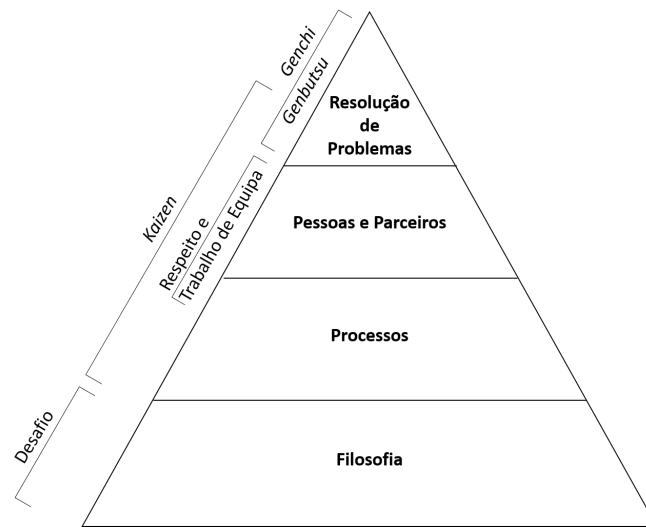


Figura 2.1: Modelo dos 4Ps da Toyota Way, adaptado de [Liker, 2004].

Como é possível observar na figura 2.1, os princípios agrupam-se nos 4 pilares da Toyota - *Genchi Genbutsu*, *Kaizen*, respeito e trabalho de equipa, desafio. O *Genchi Genbutsu* associa-se à resolução de problemas *in loco*, através da tomada de decisões ponderadas e refletidas e implementadas rapidamente. O respeito e trabalho de equipa encontram-se intrinsecamente relacionados com as pessoas e parceiros, sendo preciso respeitá-los, desafiá-los e promover o seu desenvolvimento.

O *kaizen*, palavra japonesa para melhoria contínua, engloba processos, pessoas e capacidade de resolução de problemas. Uma vez que, mais relevante do que a implementação de ferramentas práticas, com o fim último de eliminar o desperdício, é criar uma aprendizagem organizacional contínua. Assim, o desafio maior assenta em abraçar a filosofia *lean* a longo prazo e colocá-la em prática, diariamente, em todos os níveis de gestão.

No livro "Lean Thinking" [Womack and Jones, 2003] define-se a produção *Lean* recorrendo a um processo que contempla 5 passos:

1. Especificar o valor no consumidor;
2. Definir a cadeia de valor;
3. Transformar o processo num fluxo de produção contínuo;
4. Adotar um processo puxado (*pull*) pelos consumidores/clientes;
5. Procurar a excelência.

Relativamente ao primeiro, a definição concreta do valor, na perspetiva do cliente final, determina aquilo que corresponde ao pretendido pelo consumidor e tudo aquilo que vai ao encontro das suas necessidades.

Sobre o segundo, trata-se de proceder à análise de todas as atividades que se desenvolvem ao longo da mesma, desde o fornecedor até ao cliente final, eliminando aquelas que não acrescentam valor.

Após a especificação do valor e identificação da cadeia, é importante criar condições para que o produto/serviço percorra toda a cadeia sem qualquer paragem ou espera, isto é, produzir no momento certo - fluxo de produção contínuo. A implementação de um sistema do tipo *pull* permite que um processo produtivo seja desencadeado quando o processo que lhe sucede assim o determine, ou seja, a encomenda do cliente (interno ou externo) desencadeia o processo produtivo levando a que apenas se produza o que é necessário.

Por fim, é necessário criar uma cultura de melhoria contínua, procurando sistematicamente a criação de valor e eliminação de desperdícios.

### **2.1.3 Tipos de desperdício**

Consideram-se desperdício todas as atividades que não acrescentam valor ao produto e que, pelo uso de recursos extraordinários, provocam o aumento do seu custo [Womack et al., 2007]. Existem três formas de desperdício, cujos termos nipónicos são explicados subjacentemente:

- *Muda*: desperdício que deve ser reduzido ou eliminado, atividades que consomem recursos desnecessários;
- *Mura*: falta de regularidade ou consistência detetadas nas atividades, por exemplo picos de produção intensa;
- *Muri*: atividades que produzem sobrecarga de equipamentos ou operadores, excedendo as suas capacidades.

O *Kaizen* define sete tipos de desperdício e acredita que a eliminação destes é o caminho para alcançar a excelência [Coimbra, 2013]. Os setes tipos de desperdício são:

1. Defeitos;
2. Pessoas em espera;
3. Pessoas em movimento;
4. Demasiado processamento;
5. Material em espera;
6. Material em movimento;
7. Sobreprodução.

Em geral, os primeiro quatro tipos de desperdício são aceites na maioria das organizações - os defeitos como produtos não conformes, as paragens quer de pessoas quer de máquinas, as deslocações e a manipulação de ferramentas erradamente e existência de um processo desajustado. Contudo, as restante três formas são motivo de divergência. O material em espera é comumente

designado por inventário. Compreende-se que durante o período em que o material se encontra neste estado não sofre transformações nem valor está a ser acrescentado, logo é um desperdício. O material em espera é equivalente ao transporte, e, como no caso anterior, é um estado sem transformações e sem valor acrescentado, portanto desperdício. Por fim, a sobreprodução consiste na produção excessiva ou acumulação de inventário, com base numa previsão da procura. [Coimbra, 2013]

#### **2.1.4 Ferramentas e Metodologias da *Lean Production***

Para implementação de *Lean Production* as empresas recorrerem a um conjunto de metodologias e ferramentas que possibilitam a melhoria dos seus processos e eliminação do desperdício. Seguidamente serão descritos algumas das metodologias e ferramentas de referência.

##### **2.1.4.1 5S**

A designação "5S" deriva de cinco palavras japonesas que representam cinco passos cruciais [Holweg, 2007]:

- *Seiri* - Separar: remover todos os itens que não são necessários para a produção corrente;
- *Seiton* - Organizar: todas as ferramentas, sacos, paletes, etc., devem ter o seu espaço;
- *Seiso* - Limpar: garantir que os equipamentos, locais de trabalho e espaços comuns na fábrica permanecem limpos;
- *Seiketsu* - Normalizar: criar rotinas e procedimentos *standards*;
- *Shitsuke* - Autodisciplina: assegurar o futuro das práticas implementadas.

##### **2.1.4.2 5 Why's**

A abordagem dos 5 *Why's*, em português "5 Porquês", é frequentemente utilizada para determinar relações causa-efeito, após falhas ou incidentes num processo. A ferramenta permite uma análise pragmática sem que haja recolha de dados, recorrendo a dedução simples. Inicia-se questionando o resultado final, refletindo na sua causa e questionando a resposta obtida, até cinco vezes. Existem três elementos chaves, para uso eficiente desta técnica: definição precisa e completa do problema; honestidade nas respostas e, essencial, determinação em detetar a causa raiz [Serrat, 2009].

##### **2.1.4.3 *Poke-Yoke***

A ocorrência de erros ao longo de um processo produtivo é inevitável, porém é possível impedir que produtos defeituosos cheguem ao cliente final. O conceito de sistemas *poke-yoke* - sistemas anti erro - consiste num conjunto de mecanismos para a prevenção de defeitos, evitando a ocorrência de erros ou a sua deteção antecipada [Holweg, 2007].

#### 2.1.4.4 *Single Minute Exchange of Die*

As atividades de *setup* contemplam todas as operações de troca de produto, ferramentas e ajustes, durante o processo produtivo. As atividades de *setup*, apesar de necessárias, não acrescentam valor ao produto, aumentando apenas os custos e o tempo. Como tal, este tipo de atividades são encaradas como desperdício e o objetivo deve ser eliminá-las.

Shingo desenvolveu uma metodologia revolucionária - *Single Minute Exchange of Die* (SMED) [Shingo, 1989]. O SMED é aplicado num sistema produtivo para reduzir o tempo de troca de ferramentas. Recorrendo à categorização das atividades de *setup* em dois grupos distintos: atividades internas, cuja realização apenas pode acontecer quando o equipamento se encontra parado, e atividades externas, que podem ser levadas a cabo com os equipamentos em funcionamento. Além da redução do tempo de *setup*, o SMED apresenta outras vantagens, como a redução de *stocks*, a redução do tempo de resposta ao cliente (*lead time*), a flexibilidade para alterações na procura, aumento da qualidade e eficiência, potenciando, também, a motivação dos trabalhadores e a sua segurança.

#### 2.1.4.5 *Diagrama Causa Efeito*

O diagrama causa efeito, também conhecido como diagrama Ishikawa, criador desta ferramenta, pretende estabelecer a ligação entre um determinado efeito e as possíveis causas, que estão na sua origem. A sua estrutura divide-se em seis categorias - medição, meio ambiente, método, máquinas, mão-de-obra e materiais -, às quais são associadas possíveis causas, que originaram um determinado problema [Imai, 2012].

#### 2.1.4.6 *Standard Work*

O *standard work* é uma ferramenta que consiste em documentar os modos operatórios, de forma a uniformizar tarefas, procedimentos, utilização de ferramentas e reações a situações diferentes. O trabalho normalizado, designação portuguesa, constitui a linha de base para o *kaizen* ou a melhoria contínua. À medida que o padrão é aprimorado, o novo padrão torna-se a linha de base para outras melhorias, e assim sucessivamente. Melhorar o trabalho normalizado é um processo sem fim [Lean Enterprise Institute, 2019].

Em resumo, o *standard work* consiste em três elementos:

- *Takt time* ou tempo de ciclo normalizado;
- Sequência de trabalho normalizado;
- Inventário de WIP (*work in process*) normalizado.

O *takt time* é a taxa, na qual os produtos devem ser feitos, num processo para atender à procura do cliente. A sequência de trabalho normalizado refere-se ao conjunto de atividades sequenciais, que representam a melhor forma de executar o trabalho, no *takt time*, diminuindo as oscilações do tempo de ciclo. O inventário padrão, incluindo unidades em máquinas, é a quantidade mínima de *stock* necessário para manter o processo sem interrupção do fluxo de produção.

### 2.1.4.7 Gestão Visual

O conceito de gestão visual tem um grande peso num sistema baseado na filosofia de produção *Lean*. É dado um destaque particular a este no subcapítulo 2.

## 2.1.5 *Lean Production* como vantagem competitiva

### 2.1.5.1 Análise do setor

O setor da indústria do mobiliário, representado pelo Código de Classificação das Atividades Económicas (Rev. 3) CAE 310, compreende o fabrico de mobiliário e de colchões. No estudo desenvolvido pela Direção-Geral das Atividades Económicas (DGAE), consideraram-se as seguintes subclasses:

- 31010 Fabricação de mobiliário para escritório e comércio;
- 31020 Fabricação de mobiliário de cozinha;
- 31030 Fabricação de colchoaria;
- 31091 Fabricação de mobiliário para outros fins (madeira, metálico, outros materiais e acabamentos).

Considerando dados do ano de 2015, a distribuição do número de empresas do setor da indústria é dada pela fabricação de mobiliário para outros fins abrangendo o maior número de empresas com 83% do total do fabrico, seguindo-se a fabricação de mobiliário de cozinha com 13% das empresas, a fabricação de mobiliário para escritório e comércio com 3% e a fabricação de colchoaria com 1%. Relativamente à distribuição regional das empresas observa-se uma concentração geográfica a norte do país, onde se albergam 64% das empresas, com destaque particular para o distrito do Porto, concelhos de Paredes e Paços de Ferreira.

Conclui-se então que a indústria portuguesa do mobiliário surge-nos como uma indústria extremamente fragmentada sendo, em 2015, constituída por 4 446 empresas, empregando 29 867 trabalhadores (4,5% do emprego na indústria transformadora), gerando um valor acrescentado bruto (VAB) de 491 milhões de euros e um volume de negócios de 1 586 milhões de euros. Ainda que o número de empresas tenha diminuído 15% no período de 2011 a 2015, o volume de negócios aumentou 15% e o VAB cresceu 12% [DGAE, 2017].

### 2.1.5.2 Benefícios e Obstáculos

Ao longo da última década, derivado de estudos realizados por diversas entidades nacionais, o setor tem procurado investir na reengenharia de processos, de modo a aumentar a flexibilidade e a eficiência dos materiais utilizados, melhorando a capacidade de resposta a requisitos de prazos e quantidades de entrega. Desta forma, o sector do mobiliário nacional, procurou disponibilizar soluções integradas e multifuncionais, fortemente orientadas para o cliente, apoiando-se na flexibilidade da sua produção e em práticas eco eficientes e sustentáveis, sobretudo no que diz respeito

às matérias-primas utilizadas e às suas várias dimensões. Dado tratar-se de um setor de transformação apresenta impacto ambiental direto. Esta é uma área crítica para a competitividade e para a própria sustentabilidade do sector, decorrente essencialmente das novas tendências do mercado, ditadas por consumidores mais exigentes do ponto de vista da qualidade dos produtos e do respeito pela utilização de matérias-primas não lesivas do meio ambiente [RCTP, 2012].

Proveniente de uma análise de estudo promovida pela Rede de Centros Tecnológicos de Portugal [RCTP, 2012], os principais obstáculos da indústria mobiliário assentam na sua organização e gestão, dimensão reduzida, falta de recursos qualificados, utilização débil de marketing, distância dos mercados exportadores e importadores, falta de cooperação interna e certificação.

A reestruturação das suas ferramentas de gestão de produção e problemas, através de *Lean Production*, permite eliminar o desperdício e melhorar o seu desempenho. Entre as principais vantagens associadas à filosofia encontra-se a redução de inventário, redução do retrabalho, redução dos prazos de entrega, aumento da compreensão do processo e redução dos custos. A chave para uma implementação de *Lean* de sucesso é envolver todas as pessoas, causando o aumento da motivação e, assim, melhorar a capacidade de resposta [Pavnaskar et al., 2003]. É possível acreditar que ao implementar a filosofia conseguir-se-ia nivelar a concorrência de outros parceiros europeus e internacionais

## 2.2 Gestão Visual

A gestão visual é uma ferramenta de exposição de informação no local de trabalho. Os sistemas criados através das ferramentas anteriormente apresentadas recorrem à gestão visual para ganhar forma. Assim, é possível visualizar indicadores de desempenho, identificar de problemas ou anormalidades no fluxo ou, ainda, gerir materiais.

### 2.2.1 Comunicação Visual nas Unidades Fabris

De acordo com o dicionário [Infopédia da Língua Portuguesa, 2019], a comunicação é o ato ou efeito de comunicar; troca de informação entre indivíduos através da fala, da escrita, de um código comum ou do próprio comportamento; o facto de comunicar e de estabelecer uma relação com algo ou alguém.

Numa operação complexa, como a desenvolvida numa fábrica, há três formas de transmitir informação, ou seja, comunicar, de modo a informar resultados, modificar ou adaptar processos [Bilalis et al., 2002]:

1. Através de formação;
2. Em trabalho de equipa;
3. Gestão visual das instalações.

O livro *Visual Factory* [Greif, 1991], distingue a comunicação convencional e a visual. Na primeira a informação é transmitida através de um canal de informação e na visual cada pessoa/leitor cria o seu campo de informação e acede à informação de seu maior interesse.

As fábricas estão constantemente a comunicar com aqueles que se atrevem a interagir com elas, através, por exemplo, de lâmpadas fluorescentes, sons das máquinas ou, até, indicadores de passagem.

A comunicação visual institui-se como o meio predominante para comunicar dentro das organizações que procuram reforçar a autonomia dos seus empregados. A autonomia não deve ser encarada para promover o afastamento ou isolar os trabalhadores do resto da organização, pelo contrário, serve para enfatizar a abertura, expansão de contactos e coesão. A comunicação visual é, acima de tudo, um assunto relevante na cultura de uma empresa focada na partilha.

## 2.2.2 Impacto da Comunicação Visual

Nampachi Hayashi, na conferência *Building on Success* 2018, organizada pela Goldratt Consulting Ltd., distinguiu duas expressões nipónicas *Miseruka* - visualização - e *Mieruka* - visualização efetiva. Mr. Hayashi apresenta uma fotografia de uma série de quadros expositivos, no chão-de-fábrica, e interpela a plateia questionando-a sobre o excesso de informação exposta. A reflexão incide no encobrimento do essencial, que a identificação de um estado anormal no local de trabalho (*Gemba*).

Deste modo, a visibilidade total, proporcionada pela comunicação visual, tem como consequências: permite que tudo o que respeita a uma qualquer atividade seja diretamente observável, há uma abundância e/ou excesso de informação [Greif, 1991].

As fábricas empenham-se em monitorar e melhorar a performance das suas operações através do uso de indicadores de performance chave (*Key Performance Indicators*) - KPIs [Brungahe et al., 2017]. Os KPIs indicam o nível de performance que um sistema está a alcançar através da medição de atributos, como por exemplo quantidade de matéria, energia ou tempo consumido no processo. De forma a motivar as equipas, existem valores objetivos a alcançar para os KPIs. Se existe um objetivo atingir, este deve estar representado visualmente nas áreas de trabalho, procurando, porém, desconstruir esse alvo, isto é, usando a expressão anglo saxónica, "returning it to reality".

Uma das vantagens é, por isso, expor resultados em áreas de atividade e interação sem apontar o "dedo", isto é, culpar alguém. A comunicação visual é uma mensagem à procura, constantemente, do seu recetor, não está dirigida especificamente a ninguém.

Outra grande vantagem é o facto de permitir que a informação não fique restrita aos chefes e esteja ao alcance de todos. Contudo, a comunicação consiste na relação entre as pessoas e a informação e só se torna comunicação eficiente e útil quando o outro quer ser o recetor. Se os colaboradores não estiverem envolvidos vão ignorar as mensagens, por isso, todos devem interpretar corretamente o intuito da informação, para que ela seja eficaz. A informação visual deve satisfazer necessidades e neste caso é o recetor da informação que controla e não o seu fornecedor. Ainda assim, mesmo estando a comunicação visual implementada, não invalida que certas informações fluam em canais hierárquicos, apenas se as circunstâncias assim o justificarem. Os quadros superiores podem sentir uma certa insegurança, na perda do controlo da informação, porém não deve ser preocupante, pois o visual desafia o modo de expressão adotado e não a forma de autoridade em si.

Sair de um sistema tradicional, onde os cargos executivos detinham toda a informação, centralizada e sob controlo total não é fácil, pois todos sabemos que ter informação é ter poder. "Informação é poder. No entanto, como todos os poderes, há quem o queira manter só para si"[Swarts, 2008]. Deve ser encorajado o contacto entre várias equipas, adotar sinais visuais conforme a área e adotar medidas que assegurem o espaço visual de modo a ser sustentável e acessível aos operadores. Assim, são alargadas as responsabilidades da gestão de modo a conseguir criar zonas de comunicação e mantê-las [Greif, 1991].

A comunicação visual é, portanto, mais eficaz se existir trabalho em equipa.

### 2.2.3 Documentação e Controlo Visual

A documentação visual tradicional remete para painéis descritivos que apresentam três vantagens:

- São facilitadores em relação à integração de novos colaboradores, permitem compreender o que é produzido, incluindo procedimentos, processos e tecnologias envolvidas;
- São elementos de apresentação e guia para visitas;
- Disponibilizam informação sobre atividades desenvolvidas, com ou sem reconhecimento do mérito pessoal.

O controlo visual é uma sinalização simples e intuitiva, no local de trabalho, com o objetivo de informar as pessoas sobre como e quando atuar, quem precisa de ajuda e ocorrência de anomalias. Existem múltiplos exemplos, como folhas de instruções, folha de planeamento, documento de indicação de exposição a riscos, *layout* da fábrica e fluxogramas, procedimentos gerais, etc..

Para um documento cumprir o seu propósito de suporte em todas as circunstâncias, várias pessoas devem compreendê-lo de igual modo. Tal não é sinónimo de maior simplificação, a partir do momento em que existe documentação, os operadores apoiam-se no material escrito, a mais pequena insuficiência ou ambiguidade na mensagem a transmitir pode levar a erros ou falhas.

A abordagem mais efetiva para conseguir um bom documento visual é formar um grupo de trabalho multidisciplinar, isto é, com representantes de vários departamentos. Em adição ao fator psicológico, o facto de encorajar os operadores a participar em projetos de documentação visual é benéfico pois a confiança e respeito no documento visual aumenta. Os operadores são consumidores, pelo que obter a sua participação no desenvolvimento do produto é a forma mais eficiente de garantir resultados de alta qualidade [Bilalis et al., 2002].

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco.*

## Capítulo 3

# Descrição da Situação Atual e Análise do Problema

No presente capítulo é apresentado o fluxo produtivo em estudo, considerando a sua estrutura organizacional, o fluxo de materiais e *layout*, explicitando brevemente o processo de planeamento da produção, descrevendo os processos de cada área e apresentando a família de produtos fabricada no fluxo.

É possível encontrar neste capítulo ainda, uma análise crítica da situação encontrada, onde são apresentados os indicadores de produção. Por recomendação da empresa, o principal objeto de estudo para a presente dissertação foi a linha *bottleneck* do fluxo, a *Complete Line* (CL). Primeiramente, é apresentada cada zona de interesse existente na CL, junto com uma descrição do processo produtivo. De seguida, são enumeradas e analisadas as ferramentas de gestão visual relevantes, existentes na linha.

### 3.1 *Board On Frame* - Fluxo *Foil*

Como referido anteriormente, o *IKEA Industry* Portugal, Ltd., em Paços de Ferreira, está envolvido no setor de negócio BOF, subdividido em dois fluxos: *Foil* e *Laquering & Print*. O presente projeto foi desenvolvido no fluxo *Foil*.

#### 3.1.1 Estrutura organizacional

O fluxo *Foil* está em funcionamento 5 dias por semana e apresenta laboração contínua, ou seja, existem três turnos, designados internamente por equipas A, B e C. As equipas A e B alternam os horários semanalmente entre manhã (7h às 15h) e tarde (15h às 23h), já a equipa C encontra-se fixa no turno da noite (23h às 7h, do dia seguinte).

Para cada área de produção existe um *team leader* alocado. O supervisor do turno é responsável por gerir a equipa, *team leaders* e operadores, e representar o fluxo nas reuniões de teleograma. Estas reuniões que ocorrem todos os dias, em todos os turnos, agrega os responsáveis da fábrica BOF no que à manutenção, segurança, produção, qualidade e planeamento diz respeito.

A passagem de informação entre turnos é dada entre operadores, através do preenchimento de um quadro no posto de trabalho; entre *team leaders*, recorrendo a uma folha de cálculo; e entre supervisores. Estes últimos efetuam o preenchimento de uma folha denominada "Plano de Trabalho de Turno" com informação acerca da produção planeada, qualidade, pessoas, paragens, anomalias ocorridas e informação extra que considerem relevante.

Para suporte técnico e de processos às equipas, estão designados tecnologistas<sup>1</sup>, especialistas<sup>2</sup>, e formadores, <sup>3</sup>, para cada área. A figura 3.1 representa, esquematicamente, a estrutura organizacional.



Figura 3.1: Esquema simplificado da estrutura organizacional do fluxo *Foil*.

### 3.1.2 Fluxo de Materiais e *Layout*

Apresentando uma extensão de, aproximadamente, 700 metros de comprimento e dividido em 5 áreas, o fluxo *Foil* integra 350 pessoas. É possível verificar na figura 3.2, a distribuição das áreas. O *layout* é constituído pelas áreas: *Cutting*, *Board on Style* (BoS), *Foil & Wrapping* (F&W), *Edgeband & Drill* (EB&D) e *Packing*. O *Packing* determina as necessidades de produção, baseado num sistema de produção puxado, tendo em conta as previsões de venda do IKEA.

O sistema produtivo da *Foil* é constituído por várias linhas de produção, separadas por *buffers*. Estes *buffers* tratam-se de locais entre as áreas de produção, onde ficam armazenados os lotes em produção (WIP) sobre rolos automáticos, atribuindo dupla funcionalidade ao espaço - armazenamento e transporte para a área seguinte.

<sup>1</sup>membros do departamento de Processos.

<sup>2</sup>membros do departamento de Produção, especializados numa área de produção específica.

<sup>3</sup>membros do departamento de Recursos Humanos.

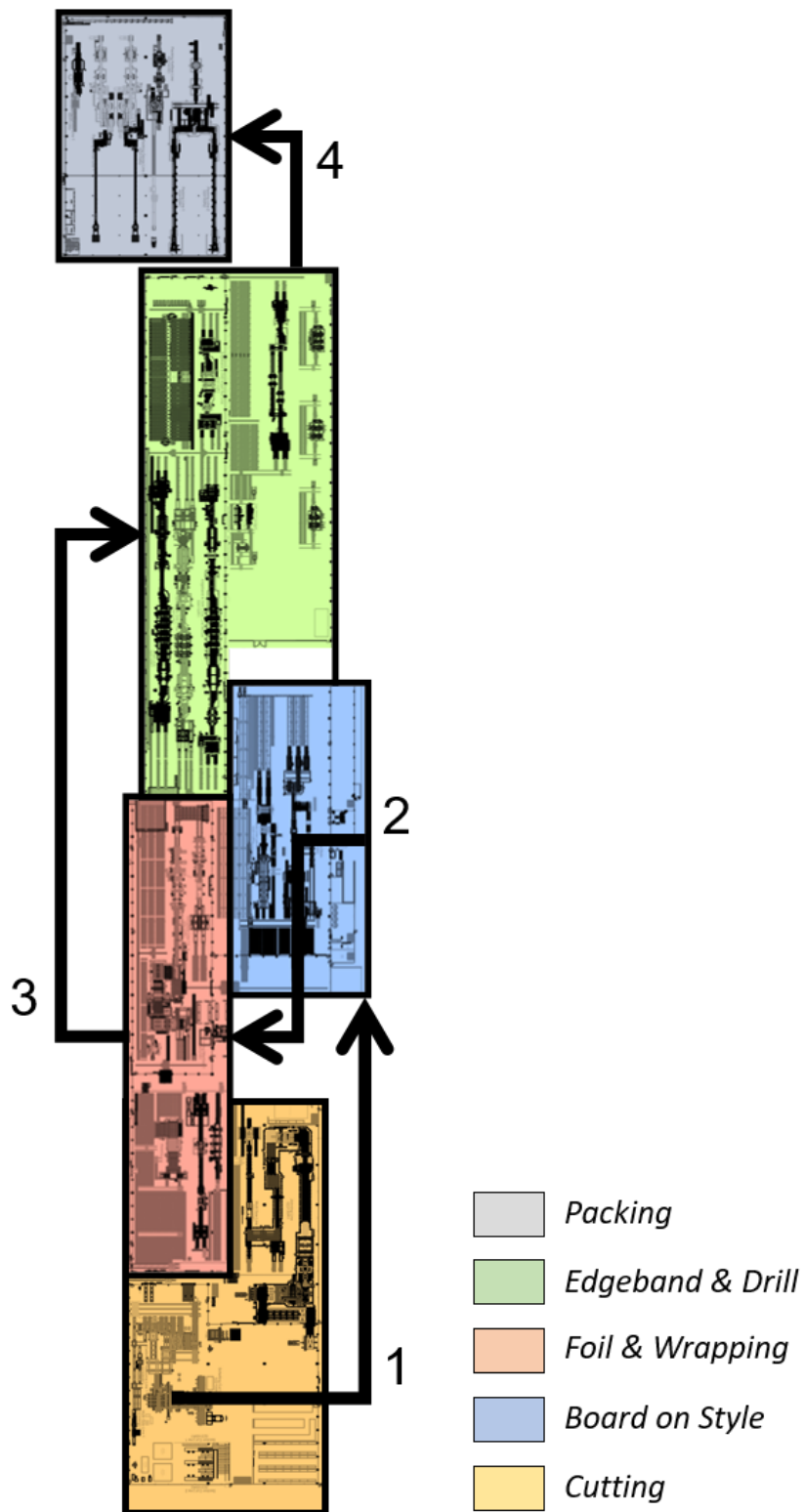


Figura 3.2: Esquema simplificado das áreas do fluxo Foil.

### 3.1.2.1 Planeamento da Produção

O departamento de Planeamento, tal como o próprio nome indica, é responsável pelo planeamento e gestão eficiente dos recursos necessários para a execução da produção. Para tal é necessário ter em consideração as previsões de venda, as encomendas, os níveis e os prazos de entrega de matérias-primas.



Figura 3.3: Esquema do Planeamento da Produção.

O *Master Plan*, desenvolvido pelo departamento de Logística, apresenta um horizonte temporal de 52 semanas, isto é, 12 meses, com o objetivo de cobrir os efeitos sazonais e as paragens planeadas. O segundo nível do plano de produção, como se pode verificar na figura 3.3, é feito para um horizonte de 12 semanas, de modo a gerir os *stocks* de matérias-primas, sendo este plano passível de ajustes, até 8 semanas, no máximo. Assim, o plano de produção de 8 semanas é congelado em termos de necessidades de produto final e não sofre alterações. Por fim, determina-se o plano de produção da semana, repartido por área, indo ao encontro das necessidades do *Packing* e ajustado às limitações da Produção.

### 3.1.3 Áreas de Produção

Os produtos finais do fluxo em análise, seguem, na sua generalidade, o mesmo processo produtivo, no entanto há certas referências que sofrem transformações diferentes dentro da mesma área. Como referido anteriormente, e por sugestão da empresa, este projeto foca-se na área F&W, com um impacto em particular na CL. Porém, de modo a permitir um enquadramento geral, é descrito, de seguida, sucintamente, o processo realizado em cada área.

#### 3.1.3.1 *Cutting*

A área *Cutting* corresponde ao primeiro passo do sistema produtivo. O processo consiste em preparar placas de *High Density Fiberboard* (HDF), *Particle Board* (PB), *Medium Density Fiber* (MDF) e Melamina para as áreas seguintes, através do corte das mesmas como é ilustrado na figura 3.4. O corte das placas é realizado com recurso a um programa de otimização, permitindo a obtenção das placas às dimensões especificadas, com o menor desperdício possível, estando na ordem dos 3%. Neste processo há a necessidade de controlar determinados parâmetros, especificamente o tipo de serra utilizada, o desgaste e velocidade de corte, a espessura e tolerância das peças e o paralelismo do corte.

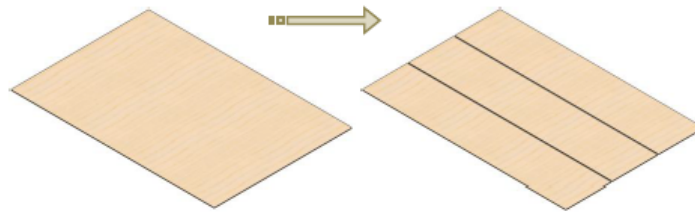


Figura 3.4: Processo de Corte (Tiago Pereira, 2014, *Implementação de técnicas e princípios Lean numa empresa de mobiliário*, Guimarães: Universidade do Minho, 34).

No fluxo em estudo apenas dois semiprodutos - o HDF e o PB - são utilizados. No *Cutting* estes seguem caminhos diferentes. O HDF é colocado em lotes e transportado diretamente para a área seguinte, BoS, enquanto o PB, também em lotes, sofre novo processo de transformação. Numa linha de produção distinta os painéis de PB são calibrados e cortados em ripas largas e finas que servirão de estrutura para a construção do painel na BoS, como se pode verificar pela figura 3.5.

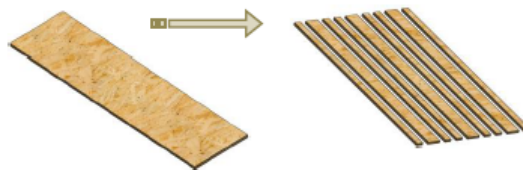


Figura 3.5: Processo de Ripagem (Tiago Pereira, 2014, *Implementação de técnicas e princípios Lean numa empresa de mobiliário*, Guimarães: Universidade do Minho, 34).

### 3.1.3.2 Board on Style

Na área BoS são construídos painéis do tipo "sandwich". Recorrendo a duas placas de HDF e a três ou cinco ripas de PB, conforme a referência de produto, juntamente com o papel de preenchimento, em forma de favo de mel que confere resistência e leveza ao painel, designado por *honeycomb* (HC), cria-se a estrutura base. Esta área é constituída por duas linhas de produção, com tecnologia semelhante, diferenciadas pela cadência produtiva. O processo produtivo nesta área é considerado um processo especial IKEA, uma vez que envolve aplicação de cola. É, por isso, realizado um controlo rigoroso na gramagem e viscosidade da cola aplicada e da humidade do HC.

A construção é iniciada pela colocação das ripas nas zonas estratégicas e em seguida pelo HC. O processo é finalizado com o fecho do painel com uma placa de HDF, tal como está ilustrado na figura 3.6.

Após o empilhamento de painéis, estes são submetidos a pressão, numa prensa especial para o efeito, durante 10 minutos para melhor colagem. Estes painéis sofrem ainda um processo de cura nos rolos transportadores, durante 6 horas.



Figura 3.6: Processo de Construção do Painel (Tiago Pereira, 2014, *Implementação de técnicas e princípios Lean numa empresa de mobiliário*, Guimarães: Universidade do Minho, 35).

### 3.1.3.3 Foil & Wrapping

A terceira área do processo produtivo engloba duas linhas, a CL e a *Laminator*, alimentadas por uma terceira *Pre-Coating*. Em resumo, com o auxílio da figura 3.7, nesta etapa o painel é envolto em papel, designado por *foil*, e cortado em peças mais pequenas. Esta área é considerada o "gargalo", *bottleneck*, do fluxo produtivo.

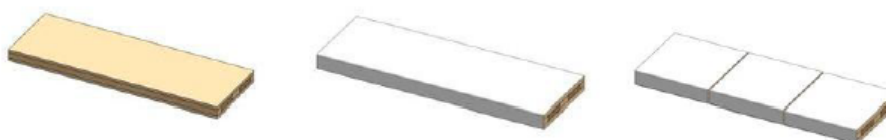


Figura 3.7: Processo de Acabamento e Corte (Tiago Pereira, 2014, *Implementação de técnicas e princípios Lean numa empresa de mobiliário*, Guimarães: Universidade do Minho, 35).

**Complete Line (CL)** Nesta linha de produção o painel é calibrado, cortado à medida e, através do sistema *reactech*, aplicado o papel por cima e por baixo do painel, bem como na lateral. Após inspeção visual, é, por fim, cortado.

**Laminator** Processo semelhante ao desenvolvido na CL, porém não é realizada a aplicação de papel na lateral, por isso, apenas algumas referências são produzidas nesta linha.

**Pre-Coating** Esta linha de produção é constituída por duas etapas: corte do rolo e aplicação de cola. A aplicação de cola é conseguida através do aquecimento e arrefecimento da mesma no *foil* a tal ponto que é possível reservar o rolo de modo a utilizar no processo seguinte.

### 3.1.3.4 Edgeband & Drill

A última área de transformação é constituída por 7 linhas de produção. O principal processo produtivo desta área consiste em orlar as peças, furar e realizar o último corte que transforma a peça dupla ou quádrupla em peças simples. As fases do processo desta área estão representadas

na figura 3.8. As 7 linhas, contudo, não executam todas esse processo, de seguida é explicitada os processos de cada linha, especificamente.

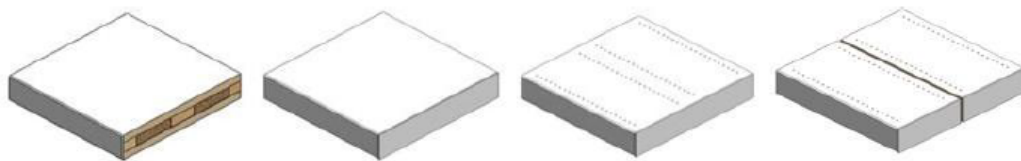


Figura 3.8: Processo de Orlagem, Furação e Corte (Tiago Pereira, 2014, *Implementação de técnicas e princípios Lean numa empresa de mobiliário*, Guimarães: Universidade do Minho, 34).

**Shelf Line 1 (L1), Cross Line 2 (L2) e Cross Line 3 (L3)** As três linhas produzem laterais, prateleiras, tampos, fundos e divisórias de móveis, contudo nem todas produzem todas as referências. A L1 e a L2 dispõem, no fim da linha, de uma máquina com tecnologia de visão artificial que identifica a falta de furação e desvios de esquadria.

**Insert Nut Line 4** Nesta linha são executadas furações extras e inseridas roscas, denominadas *nuts*, para a colocação de pés dos móveis. Nem todas as referências sofrem este processo, é específico de *tops* e *bottoms*, isto é, partes superiores e inferiores de móveis.

**Drilling Line 1** Nesta linha, em particular, só passam prateleiras. O processo produtivo, tal como o próprio nome indica, trata-se de furação simples.

**CNC** Esta linha é constituída por uma máquina CNC, onde apenas uma gama de produtos provinda das linhas anteriores sofre uma transformação extra.

**Easy Assembly** A mais recente linha implementada na fábrica produz a gama de produtos considerada o "futuro" do IKEA, móveis de fácil montagem através de encaixe de uma peça patenteada - o *Wedge Dowel*. O *Wedge Dowel* é composto de fibra de vidro que quando sujeito a uma vibração de ultrassom funde na madeira. O processo atravessa 3 máquinas - *Key Hole* para produzir o furo na lateral, *Shelf Key Hole* que executa a furação na vertical e, por fim, *Wood Welding* para inserção dos *Wedge Dowels*.

### 3.1.3.5 Packing

A área de *Packing* é comum aos dois fluxos da fábrica BOF, tendo duas linhas dedicadas ao fluxo *Foil*. Esta área representa a maior força manual da fábrica. Os colaboradores, estrategicamente dispostos na linha, são responsáveis por colocar nas caixas as peças, que vão avançando no tapete de rolos até ao próximo colaborador que insere a peça seguinte, e assim sucessivamente. Os produtos a embalar provém, na maioria das vezes, do armazém automático, denominado de *Cloud*.

### 3.1.3.6 Multi Purpose Storage (MPS)

A área MPS armazena matéria prima e recebe produtos "OK" e "NOK" provenientes das várias áreas de produção e de ambos os fluxos da BOF. Os produtos ao chegarem à área sofrem uma primeira triagem, sendo separados consoante o seu propósito, ou seja, para armazenamento, retrabalho ou inspeção a 100%.

De forma abrangente, existem três categorias de retrabalho: retoque de superfícies, retrabalho de orlas e retrabalho de furação. De seguida, seguem para as máquinas onde sofrem o processo necessário. Após estarem reparadas as peças são armazenadas num *buffer* ou na *Cloud*.

### 3.1.4 Família de Produtos

Os produtos finais fabricados no IKEA Industry Portugal, Ltd., em Paços de Ferreira, são móveis *do-it-yourself*, isto é, chegam aos clientes ainda como componentes, embalados numa caixa de cartão, prontos para montar. Esses componentes (3.9) são os semiprodutos produzidos ao longo do fluxo.

No fluxo *Foil* produzem-se componentes de dez famílias de produtos: *Lack*, *Micke*, *Kallax*, *Stuva*, *Besta*, *Besta TV*, *Pax*, *Platsa*, *Komplement* e *Hjälpa*, no entanto apenas as últimas seis são desenvolvidas exclusivamente no fluxo.

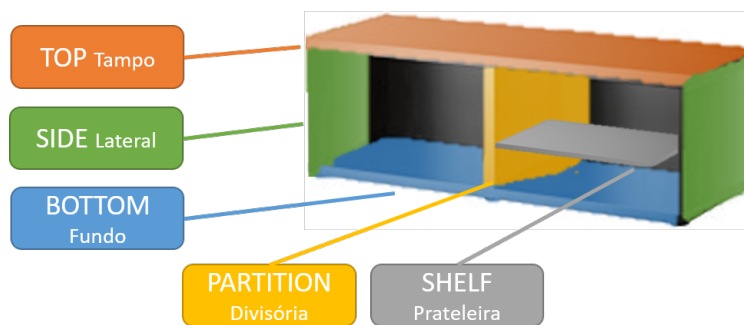


Figura 3.9: Componentes dos Produtos *Foil*.

## 3.2 Análise Crítica da Situação Encontrada

### 3.2.1 Indicadores de Produção

A avaliação constante da *performance* do fluxo não só promove oportunidades de melhoria como é fator fundamental para motivar os colaboradores. Nesta secção são descritos os indicadores e apresentados os dados referentes ao mês de Fevereiro de 2019, mês de início do projeto.

#### 3.2.1.1 Segurança

A segurança é avaliada pelo número de acidentes ocorridos e número de baixas efetivadas. O departamento de Higiene e Segurança é responsável, juntamente com a Produção e/ou outros

departamentos de suporte, pela investigação do acidente. Existem três classificações de acidentes: menos grave com ativação dos primeiros socorros - *First Aid (FA)* -, ligeiramente mais grave, requerendo cuidados - *Non Long Time Accident (NLTA)* - e acidente grave com baixa prolongada - *Lost Time Accident (LTA)*. De modo a alertar para acidentes ocorridos é lançado um documento designado *Safety Flash*, enviado por e-mail a todo o *site*.

No mês de Fevereiro, no fluxo *Foil*, registaram-se 7 FA e 2 NLTA.

### 3.2.1.2 Absentismo

As pessoas são o recurso mais importante do fluxo e é, por isso, fundamental acompanhá-lo. Em relação ao absentismo, nas reuniões de turno é informada a falta de qualquer colaborador e, caso haja essa informação, a razão para a ausência. O indicador utilizado para classificar o absentismo é dado pela equação 3.1.

Considerando os dados de Fevereiro, o fluxo apresentou 5,71% de absentismo.

$$\% \text{Absentismo} = \frac{\text{Média Mensal N}^\circ \text{ Pessoas Ausentes}}{\text{N}^\circ \text{ Pessoas Alocadas}} \quad (3.1)$$

### 3.2.1.3 Eficiência

A eficiência é utilizada para medir a produtividade dos equipamentos de produção. Para o seu cálculo, por norma, são considerados dados de produção como a duração de turno, paragens expectáveis, taxa de produção, total de peças produzidas e peças rejeitadas. O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) é a fórmula padrão para medir a produtividade. Esta medida identifica a percentagem de tempo de fabricação que é verdadeiramente produtivo pela fórmula 3.2:

$$\% \text{OEE} = \% \text{Disponibilidade} \times \% \text{Performance} \times \% \text{Qualidade} \quad (3.2)$$

A medição da eficiência no fluxo *Foil* não segue, contudo, a fórmula do OEE, desconsiderando o fator referente à qualidade. No mês de Fevereiro a área BOS apresentou 57%, a F&W 50% e a EBD 52% de eficiência.

### 3.2.1.4 Qualidade

**Cost of Poor Quality** O *Cost of Poor Quality*, COPQ, é o valor total, em euros, perdido devido a problemas de qualidade, após a saída dos produtos embalados da fábrica. Este valor é utilizado em diversos indicadores conforme a proveniência da reclamação. Por exemplo, denomina-se COPQ *Purchasing* ao indicador que compara o COPQ total de artigos com defeitos identificados nos armazéns por cada milhão de artigos enviados pela fábrica. Já o *Code 20* engloba o COPQ referente a danos no produto detetados pelo cliente final, comparando o COPQ total de artigos com o total de vendas do mesmo (para as lojas do grupo IKEA, vendas brutas, sem IVA).

Relativamente ao COPQ *Purchasing* e ao *Code 20*, o fluxo *Foil* foi avaliado com 0,98% e 0,08%.

**Sucata** A qualidade no chão de fábrica está especialmente focada no desperdício, comumente designado por sucata. A sucata designa todas as matérias primas anormais e/ou semiprodutos e produtos que, por apresentarem defeitos graves, não são passíveis nem de embalar nem de retrabalhar e, por isso, não são vendidos ao cliente.

Defeitos comuns são: transporte/manuseamento que provoca mossas, marcas e riscos, matéria-prima danificada, *foil* mal colado, espessuras e esquadria incorreta.

A avaliação da sucata é dada pela equação 3.3. Em Fevereiro esse valor era de 4,35%.

$$\%Sucata = \frac{\text{Valor € sucitado}}{\text{Valor € embalado}} \quad (3.3)$$

**Retoques e Rework** Os retoques e *rework* englobam todos os semiprodutos que apesar de apresentarem defeitos é possível submetê-los a nova transformação, para obter um produto pronto a embalar, sem desvios de qualidade maiores.

A diferença entre retoques e *rework* é determinada caso a transformação necessária implicar entrada em máquina, ou não. Existem máquinas no MPS destinadas exclusivamente para *rework*: duas reparadoras orladoras e uma furadora. Certas referências de produtos regressam a algumas linhas da área EB&D para retrabalho. Estas máquinas permitem responder aos tipos de *rework* mais comuns (falta de furação e falha de orla ou colagem da mesma). Nos retoques são abrangidos transformações simples de superfícies.

O cálculo da porção de peças que passaram por *rework* e retoques é determinado pela equação 3.4. No final do mês de Fevereiro apresentava um valor de 0,95%.

$$\%Rework = \frac{\text{Nº peças para } rework \text{ e retoques}}{\text{Nº peças produzidas}} \quad (3.4)$$

## 3.2.2 Gestão Visual na Área de Produção

### 3.2.2.1 Processo produtivo na CL

A CL é uma linha de produção com cadência produtiva média de 40 metros por minuto. Os painéis que alimentam a linha têm cerca de 3,5 metros de comprimento e, à saída, a medida depende do componente em produção.

Na linha trabalham 9 operadores, acompanhando a produção, corrigindo os desvios e ajustando os parâmetros das máquinas. Os ajustes, realizados pelos colaboradores, são imprescindíveis devido à variabilidade das matérias-primas, que entram na linha, e ao facto do processo ser muito sensível a variáveis externas como a temperatura ambiente, a humidade, a pressão, entre outras.

Existem 6 postos de trabalho (PT). Na figura 3.10 estão representadas, também, outras zonas de interesse, explicitadas na tabela 3.1.

Apenas uma referência pode ser processada na linha, de cada vez. Na Z1, o colaborador é responsável por preparar os *books* de painéis, que chegam da BoS. Este retira a película de plástico que envolve os *books*, após garantir o seu tempo de cura. A alimentação é feita automaticamente painel a painel.

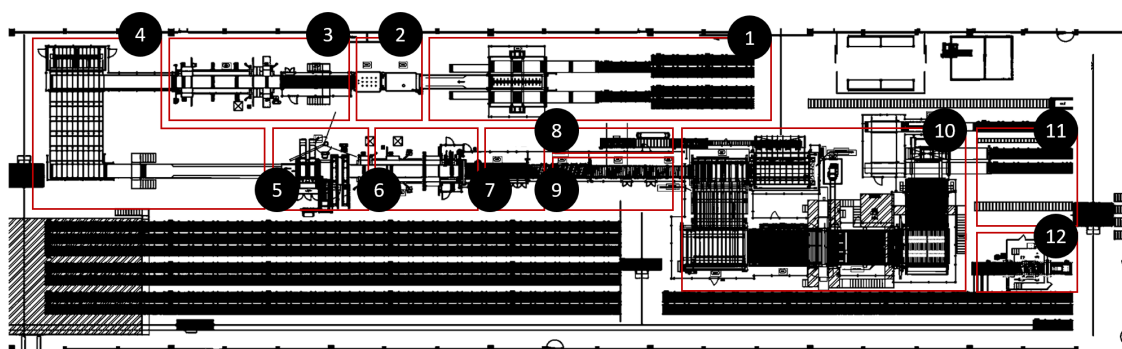


Figura 3.10: Layout da Complete Line.

Tabela 3.1: Zonas de interesse da Complete Line.

Z	Descrição da zona
1	Alimentador
2	Calibradora
3	Máquina de Dimensionamento, Forma e Pré-Compactamento
4	Buffer
5	Laminadora
6	Máquina de Compactamento e Envolvedora
7	Máquina de Separação e Posto de Inspeção Visual e Triagem
8	Tapete de Qualidade B
9	Tapete de Transporte
10	Máquina de Corte
11	Empilhamento
12	Voltador de Paletes

A calibradora também é da responsabilidade do colaborador da Z1, que gere os consumos das lixas da máquina. O intuito desta máquina é fornecer ao processo seguinte um elemento com a espessura especificada e calibrado na sua totalidade. Na máquina de dimensionamento, forma e pré-compactamento, localizada na Z3, é garantida a esquadria do painel, a largura do painel e das ripas. Depois deste processo, as laterais são lixadas para retirar partículas que possam ter ficado das serras, posteriormente é aplicado o enchimento, *filler*, e passado por um rolo compressor para uniformizar a lateral. Por fim, é executado o boleado inferior e superior. Nesta zona de interesse um colaborador controla todos os parâmetros da máquina e faz os ajustes necessários durante a produção.

A Z4 compreende um *buffer*, em altura, de apoio a eventuais paragens da linha, uma vez que a paragem repentina provoca painéis defeituosos, ou seja, sucata. Já na Z5 um outro colaborador insere e substitui os rolos de *foil*, de modo a que a máquina proceda a aplicação do papel sobre a superfície inferior e superior. A máquina de compactamento e envolvedora dobra as extremidades do *foil* de forma a tapar as laterais do painel, na Z6. A dobragem do papel na lateral do painel une-se ao *foil* da superfície, essa dimensão é denominada de *inlay*.

Já na Z7, para além da existência da unidade de separação dos painéis, onde se quebra por tração do *foil* no limite de cada painel, faz-se a inspeção visual. Para tal recorre-se a dois colaboradores, que se encontram em comunicação constante com os restantes colaboradores, de modo a diminuir os semiprodutos com defeitos. Estes dois colaboradores controlam ainda um sistema de triagem que permite distinguir os painéis fora dos parâmetros de qualidade. Estes painéis são alocados na Z8 e reentram na linha, no final da produção, ou para retrabalho ou despromoção para outras referências. Os painéis "OK" passam no tapete de transporte (Z9) e seguem para a máquina de corte, na Z10, procedendo-se à transformação do painel, através de cortes transversais, em peças duplas, quadrúplas ou, até, sêxtuplas.

Por último, é realizada a limpeza do corte e a unidade de empilhamento (Z11) constrói pilhas de peças finais que alimentam a área seguinte. No caso dos produtos *bottoms*, o semiproduto é levado para a Z12 onde o *book* é voltado, para ajustar às necessidades da área de produção seguinte.

### 3.2.2.2 Ferramentas Visuais Presentes na CL

Após múltiplas visitas à linha, foi realizada um levantamento das ferramentas visuais presentes na linha, apresentadas e descritas sucintamente no presente tópico.

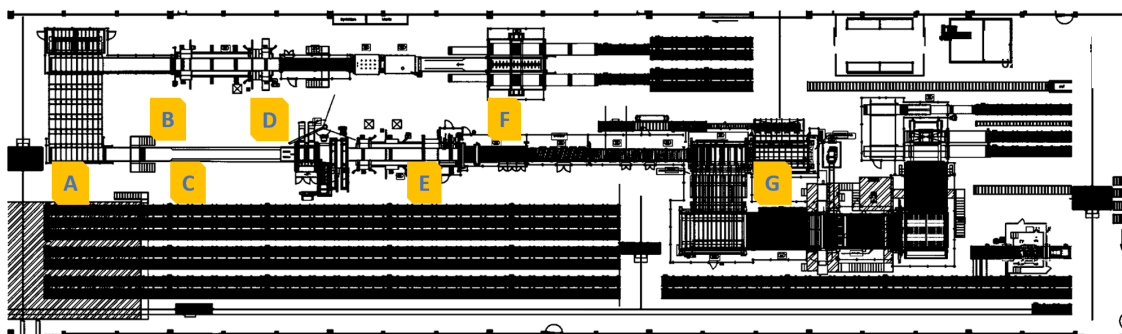


Figura 3.11: *Layout* da CL com as localizações das ferramentas visuais.

Na zona A, indicada na figura 3.11, existe o quadro GPS (figura 3.12). O quadro tem como objetivo ilustrar todos os colaboradores da linha, de cada equipa, o *layout* e o responsável por cada posto, bem como informar acerca da sua ausência ou presença.

Na zona B, no interior da linha, existe o quadro dominó de ferramentas, o LOTO de segurança e os desenhos técnicos de todas as referências produzidas (figura 3.13). O quadro dominó das ferramentas permite, aos operadores responsáveis, saber as serras em uso e as serras em manutenção. O quadro LOTO é um mecanismo visual, implementado pelo departamento de Higiene e Segurança, onde ficam reservadas as chaves com acessos ao interior das máquinas. Os desenhos técnicos dos semiprodutos encontram-se disponíveis na linha para consulta e, caso se encontre em produção, expostos na placa.



Figura 3.12: Quadro GPS.

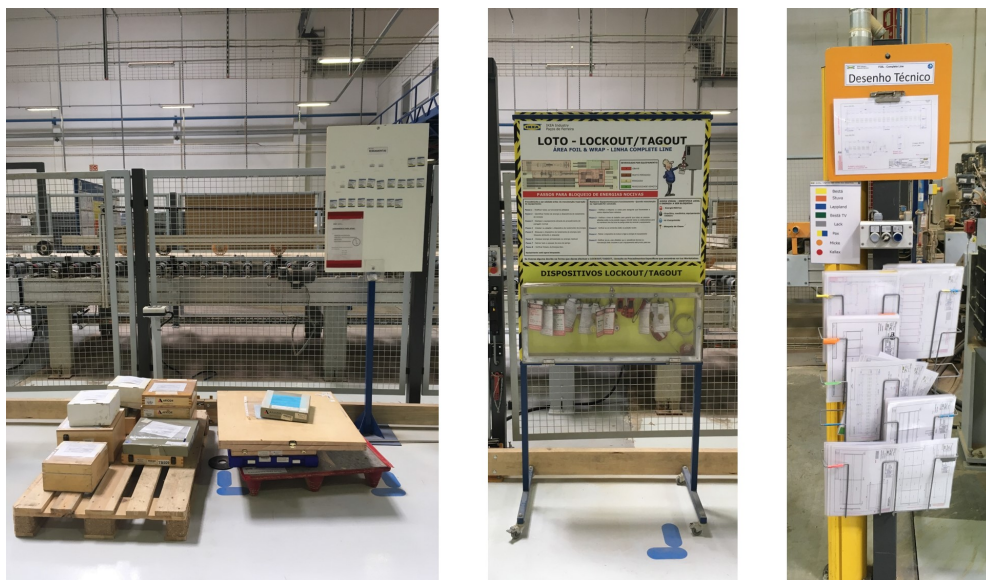


Figura 3.13: Quadro Dominó de Ferramentas, LOTO e Desenhos Técnicos.

Na zona C, convivem dois quadros complementares. Um denominado Quadro de Equipa, figura 3.14, com as ações pendentes das equipas de suporte e produção, bem como todos os indicadores de produção da linha. O outro quadro, figura 3.15, dá foco às pessoas, em concreto à sua homologação; à qualidade, indicando o valor de sucata produzida dia a dia pelo fluxo; e, à eficiência de cada equipa. O seu preenchimento é da responsabilidade dos *team leaders*.



Figura 3.14: Quadro Geral de Equipa.



Figura 3.15: Quadro Pessoas, Qualidade e Eficiência.

Em altura, como na figura 3.16, encontra-se o ecrã do OPCShow (zona D). Este ecrã indica a referência do produto em linha, a eficiência, o número de peças produzidas na última hora, em

falta e a estimativa da hora de término da produção, a velocidade (metros por minuto) e a cadência produtiva (peças por minuto), bem como o horário, indicação acerca da temperatura e humidade no momento e, por fim, um gráfico da eficiência da linha nas últimas oito horas de produção. Estas informações são conseguidas pelo *software* de produção interno - *Operator Live* -, que permite o seguimento *online* da produção.



Figura 3.16: Quadro *OPCShow*.

Neste caso, a zona E é meramente ilustrativa, pois, em todos os postos de trabalho encontra-se a bancada representada na figura 3.17. Neste local são reservadas todas as instruções de trabalho para consulta, nas respetivas capas, e também permite facilitar a comunicação entre as equipas de suporte.

A zona F, onde são realizadas as reuniões de equipa, apresenta um quadro informativo (figura 3.18) dos tipos de defeitos encontrados, instruções recentemente alteradas e reclamações de clientes, com uma amostra do produto em questão.

Por fim, a zona G, tal como a zona E, foi selecionada para representar outros locais na linha onde existe um *kit* de limpeza devidamente identificado. De destacar também que nessa zona, próximo de máquinas com sistemas de interação elétricos, existem os designados *One Point Lessons* (OPLs), instruções de trabalho curtas, de fácil consulta para quando for necessário lidar com esse equipamento (figura 3.19).

### 3.2.2.3 Avaliação Crítica das Ferramentas Visuais Existentes

Uma vez apresentadas as ferramentas visuais relevantes na linha, serão apresentadas algumas ilações acerca das mesmas.

- Quadro GPS: após a recente alteração da estrutura das equipas, ficou parcialmente obsoleto;
- Dominó de ferramentas: utilizado semanalmente, também funciona como ponto de reserva de serras;
- LOTO: utilizado pela manutenção, principalmente;



Figura 3.17: Exemplo de Estação de Trabalho.

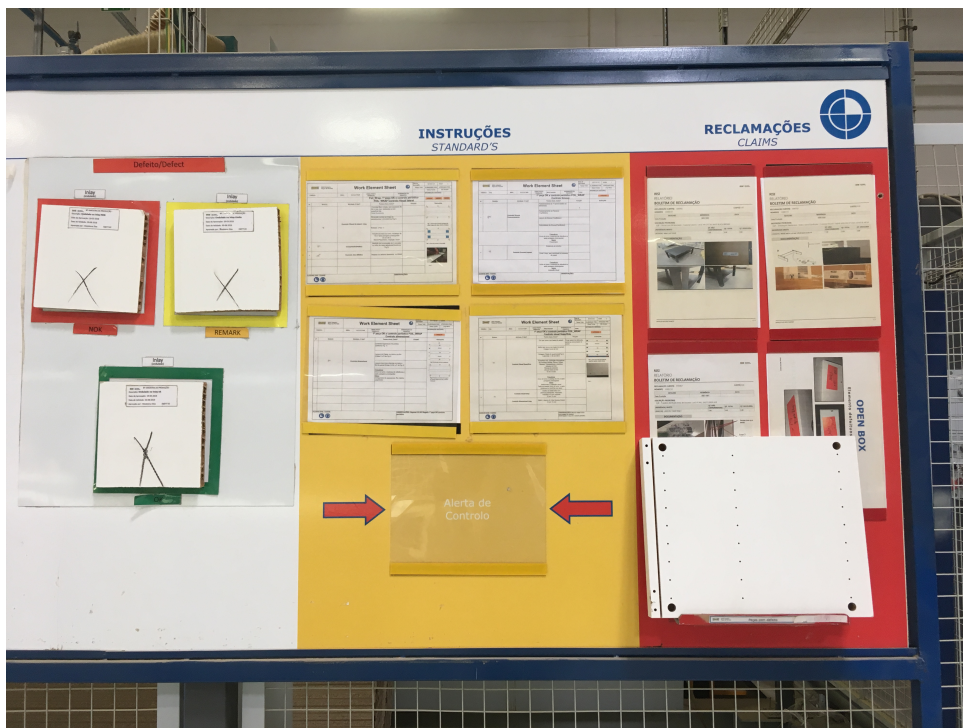


Figura 3.18: Quadro Defeitos e Instruções.



Figura 3.19: Exemplo Kit de Limpeza e *One Point Lesson*.

- Desenhos: procede-se à troca dos desenhos no início de cada produção e encontram-se atualizados;
- Quadro Geral: perdeu parte do seu propósito com o surgimento do Quadro das Pessoas, Qualidade e Eficiência; está claramente sobrelotado de informação não consultada, aproveitamento apenas do quadro de ações de linha;
- Quadro das Pessoas, Qualidade e Eficiência: dado tratar-se do quadro mais recente da linha é o mais atualizado e cuidado; responsabilidade direta e não partilhada;
- Quadro OPCShow: consulta constante até de fora da linha; apresenta muita informação, porém permite obter uma ideia geral do funcionamento da linha no momento;
- Estação de trabalho: o facto de ser *standard* coloca todos os postos em igual patamar, permite fácil acesso às instruções de trabalho, transição de turno através do preenchimento de um documento com base em 4 aspetos: segurança, qualidade, equipamentos e atividades;
- Quadro dos Defeitos e Instruções: está desatualizado, número de tipos de defeitos demasiado alto, o espaço fica limitado;
- Kit de Limpeza: mantém o 5S da linha em cumprimento e organizado;
- *Open Point Lessons*: ao lado das linhas, em locais de interesse.

### 3.3 Síntese

Após análise e avaliação da situação constatada, enumeraram-se os problemas encontrados:

- Carência de objetivo comum, exceto o cumprimento da produção planeada, no fluxo;
- Necessidade de alternativas, para diminuição do indicador de sucata;

- Desvirtuamento das ferramentas visuais implementadas na CL;
- Falta de consciencialização, por parte dos operadores, do valor do semiproduto em produção, na CL;
- Dificuldade do técnico de suporte à produção em determinar e acompanhar, diariamente, o indicador de sucata.

## Capítulo 4

# Soluções Propostas, Implementação e Resultados Obtidos

Ao longo do capítulo são enumeradas e descritas as atividades realizadas e as ferramentas desenvolvidas no decorrer do projeto.

### 4.1 Ferramenta Visual para Qualidade B

#### 4.1.1 Qualidade B

A designação qualidade B é dada a todos os produtos que à saída do posto visual, na CL, não estão "OK" e são inseridos, novamente, na linha, de forma a recuperá-los. Quando tal não é possível, em certas referências, procede-se à despromoção dos produtos, isto é, no posto correspondente à máquina de cortes, executam-se cortes diferentes, gerando outros produtos, para aproveitar as matérias primas. Os produtos despromovidos tal como os produtos retrabalhados são designados de qualidade B. Muitas das vezes, porém, os produtos de qualidade B ao seguirem para as áreas de produção seguintes originam problemas e estão mais sujeitos a apresentarem outros defeitos.

Na CL existe um tapete específico para colocar os painéis indicados como qualidade B, pelos operadores no posto visual, através do sistema de triagem.

#### 4.1.2 Quadro de Acompanhamento *Online* da Qualidade B

Após interpelação aos operadores, na CL, concluiu-se que estes não apresentam ter consciência do valor dos produtos produzidos na linha. Relativamente à qualidade B, apesar de ser observável o acumular de painéis de qualidade B, no tapete, o impacto nos operadores acaba por ser pouco significativo e facilmente entra no esquecimento. Existe uma rotina definida pelo departamento de Qualidade que consiste em escrever as quantidades produzidas de qualidade B, hora a hora, numa tabela impressa, onde os operadores do posto visual têm de identificar o produto

em produção, efetuar a contagem e classificá-lo, de acordo com os motivos que já estão identificados na tabela. Este documento é arquivado diariamente e remete apenas para as quantidades produzidas.

De modo a colmatar a desconsciencialização anteriormente referida, foi desenvolvida uma ferramenta visual, em concreto um quadro, para acompanhar, hora a hora, a qualidade B produzida na linha, em euros.

Primeiramente, foi realizada uma recolha e análise dos dados relativos ao custo dos painéis, considerando a sua família, número de cortes e cor de *foil* aplicado. Uma vez que o valor individual de cada painel é baixo e, somente em casos muitos particulares apenas um painel é classificado como qualidade B, considerou-se como referência conjuntos de 3 painéis, atribuindo assim um valor médio de 30€ como escala.

De seguida, procedeu-se à definição da localização do quadro. Foi determinada a necessidade de estar visualmente acessível a toda a equipa, logo escolheu-se a zona de reunião diária, no início do turno.

Utilizando uma placa de HDF, dividiu-se em 24 colunas, representativas de cada hora do dia. Imprimiram e plastificaram-se 200 etiquetas de 30€, com cores diferentes de modo a facilitar a sua colocação no quadro. Este apresenta 3 divisões pintadas a cores: verde, amarelo e vermelho. Ficou estabelecido como máximo tolerável 3 000€ por dia, valor igual ao objetivo de sucata da linha. De acordo com esse limite, a transição para cada cor foi decidida pelo valor imposto por hora. Assim,  $4 \times 30€$  (verde) +  $2 \times 30€$  (amarelo) +  $2 \times 30€$  (vermelho) = 270€ / hora. No final de 24 horas, o quadro permite, no máximo, contabilizar 5 760€ de painéis qualidade B.

Como se pode observar na figura 4.1, o quadro contempla também as fotografias dos operadores da linha, conforme o turno em que o quadro está a ser atualizado (ponto 1 da figura 4.1). De forma a auxiliar os operadores do posto visual, responsáveis pela ferramenta, foi criada uma tabela de conversão (ponto 2 da figura 4.1), pode ser consultada no anexo A, figura A.1. Ao consultar a tabela o operador define o número de etiquetas que é necessário colocar, na respetiva hora. Por fim, as etiquetas estão reservadas em 3 pequenos cestos (ponto 3 da figura 4.1), de fácil acesso. Finalmente, foi dada formação a todos os colaboradores, em todos os turnos, em particular aos do posto visual. É possível consultar a *Work Element Sheet* (WES) elaborada - *template* IKEA *Industry* para as instruções de trabalho - no anexo B, figura B.1.

### 4.1.3 Resultados

De forma a determinar o impacto do quadro visual, procedeu-se à inserção dos dados do documento do departamento de Qualidade referentes a 24 dias antes e depois da colocação do quadro. Os dados importados são referentes a dias contínuos de produção, incluindo, por isso sábados (dias em que trabalha um turno apenas, ocasionalmente). O resultado desses valores encontra-se no gráfico da figura 4.2.

Em resumo, dos dados analisados, o número médio de painéis antes da colocação do quadro na linha correspondia a 239 painéis, perfazendo uma média de 3 023€. Após a sua inserção na

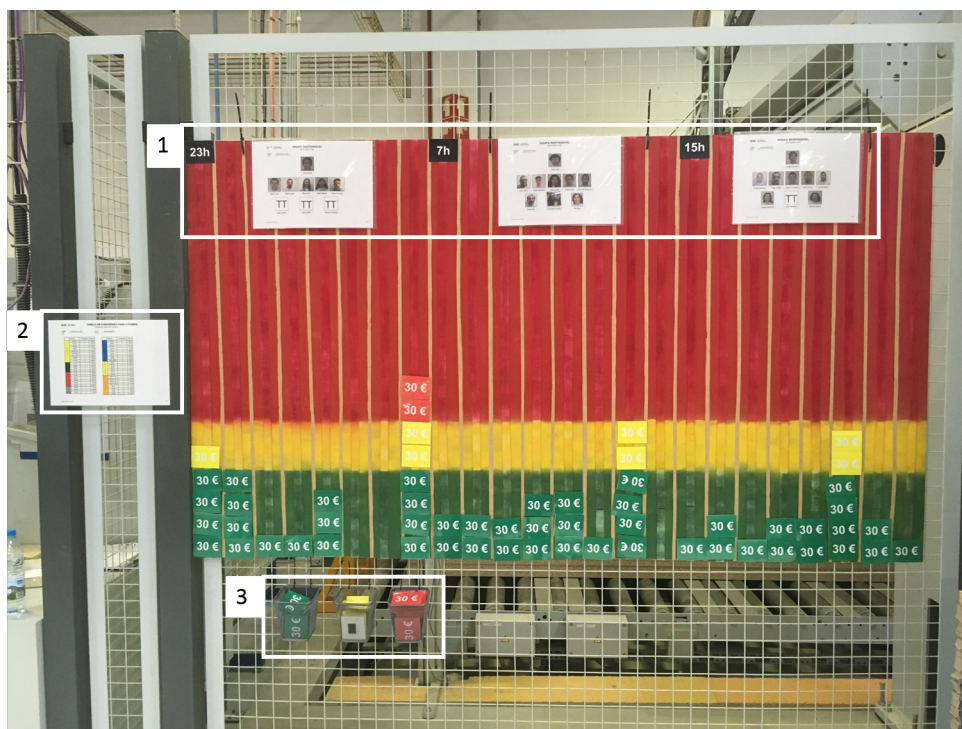


Figura 4.1: Quadro Qualidade B

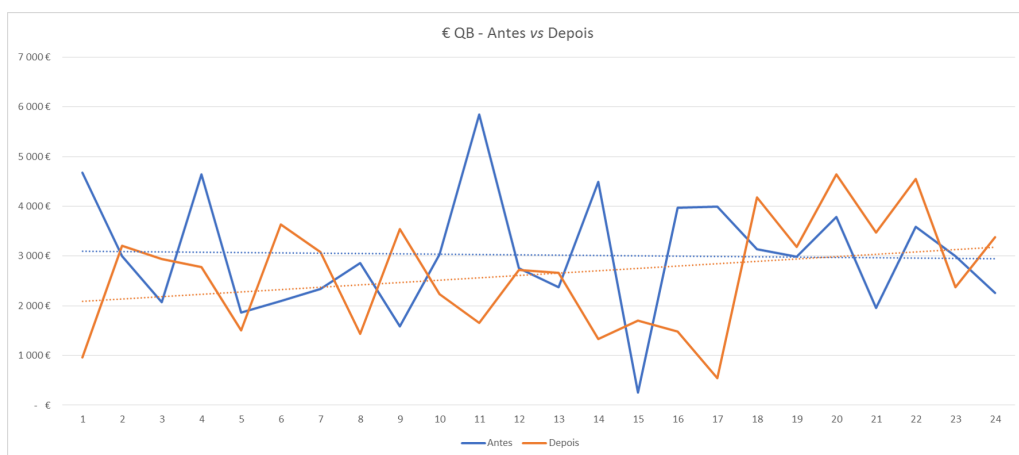


Figura 4.2: Gráfico do Valor de Qualidade B antes e depois

linha, os valores obtidos diminuíram 10,03% em quantidades, para 215 painéis, e em valor médio 12,89%, isto é, 2 633€.

É possível concluir que nos primeiros dias a tendência foi muito positiva, pois diminuíram-se consideravelmente os valores declarados. Verifica-se, contudo, no dia 19, uma inversão dessa tendência. Tal pode ser justificada pela mudança do mês e início do desvirtuamento da ferramenta.

## 4.2 Folha de Cálculo para Indicador de Sucata

Do convívio diário com o técnico de suporte à produção, foi possível apreender que a determinação do indicador de sucata era realizada de forma demorosa e complicada, sujeita a um elevado erro de cálculo. Foi desenvolvida então uma folha de cálculo que facilita a obtenção desse valor e permite uma análise geral dos dados relativos à sucata. As *interfaces* da folha de cálculo podem ser consultadas no anexo C.

O procedimento de utilização da folha é simples e intuitivo. Todas as manhãs, o técnico abre o sistema de informação de produção, *QlickView*, em concreto as páginas referentes aos dados da sucata e aos dados de embalagem. Nessas páginas é possível seleccionar o ano fiscal, o mês, o dia e o fluxo produtivo de onde se quer recolher os dados. Após seleccionar as opções pretendidas, exportam-se os dados para Excel e copiam-se os valores para a folha "Dados" do documento criado (figura C.1). Quando seleccionado a folha "Relatório", figura C.2, consegue visualizar-se o valor total da sucata, o valor obtido para os fluxos *Foil*, *Lacquering & Print* e matérias primas, e a sucata gerada por área. Relativamente ao cálculo do indicador, é necessário colocar o valor do custo de produção *standard*, retirado na segunda página do sistema de informação, acerca dos dados de embalagem. De seguida a percentagem de sucata acumulada é determinada e guardada no registo diário em tabela e gráfico. A folha de cálculo permite também saber as 10 referências com maior valor de sucata (figura C.3) e os 10 defeitos mais reportados (figura C.4). Além das tabelas, são geradas automaticamente gráficos para facilitar a visualização.

## 4.3 Comunicação

### 4.3.1 Reunião diárias

Diariamente, aproximadamente uma hora após o início do turno, as equipas de *team leaders* juntamente com o respetivo supervisor, os especialistas, tecnologistas e formadores reúnem no escritório para comentar a produção do dia e do dia anterior. Neste momento, os *team leaders* têm oportunidade de expressar diretamente aos responsáveis as dificuldades sentidas na linha.

Anteriormente nestas reuniões eram comentados e registados os valores de eficiência das linhas. Desde que ocorreu a alteração do foco para a diminuição do desperdício de matéria produzida, a reunião, presidida pelo supervisor de turno, inicia com a informação do valor de sucata produzido no dia anterior, qual foi a referência mais avultada e o valor do indicador de sucata acumulada mensalmente.

### 4.3.2 Reunião mensal *Value-up*

No início de cada mês é realizada uma reunião, denominada *Value-up*, de curta duração, com toda a equipa de fluxo, onde são abordados tópicos como a segurança e são apresentados os valores das eficiências das linhas de produção do mês anterior.

Até ao mês de março, as reuniões eram guiadas pelo chefe de produção. Em jeito de desafio, as reuniões de abril e maio começaram a ser formatadas e realizadas pelos supervisores de turno, estando a seu critério a apresentação e abordagem dos tópicos. No âmbito do projeto, sugeriu-se adicionar um tópico extra: indicação do objetivo, do mês seguinte, para o indicador da percentagem de sucata. Deste modo, todos os operadores, visualmente, perceberam o objetivo e assentaram sobre eles, coletivamente, o peso da responsabilidade para alcançar esse objetivo.



Figura 4.3: Reunião *Value-up*

### 4.3.3 Mensagem de Agradecimento

Sendo que as soluções propostas foram implementadas durante o decorrer do projeto e os objetivos do fluxo são definidos mensalmente, as suas reações foram ocorrendo em contínuo. Tal permitiu que os valores positivos alcançados no mês de abril fossem celebrados em maio. Com esse propósito, expôs-se uma mensagem de agradecimento visível a todos que contribuíram para atingir os resultados alcançados.

Como se pode observar na figura D.1, no anexo D, representou-se, através de um gráfico de barras, o indicador da sucata do ano fiscal de 2018, o valor em percentagem de acumulado até ao momento e discriminado mensalmente, variando a cor conforme se aproxima do valor objetivo. Também se indicaram os valores, em euros, da sucata para cada família de produtos produzida no fluxo, o seu peso relativo e o valor médio diário. Por fim, deixaram-se duas frases de agradecimento e incentivo em relação ao trabalho realizado, para ser continuado.

## 4.4 Iniciativas para diminuir o desperdício

Recorrendo a técnicas de resolução de problemas baseadas em *Lean Production*, realizaram-se duas atividades, a seguir explicadas, com intuito de diminuir o desperdício.

#### 4.4.1 Scrap Walk

A *Scrap Walk* é um exercício interno, que consiste numa caminhada, numa determinada área ou entre áreas, onde se tenha verificado maior geração de sucata. O objetivo final da *Scrap Walk* é identificar oportunidades de melhoria e iniciar ações de modo a prevenir o surgimento dos defeitos encontrados, bem como verificar se todos os procedimentos críticos estão a ser cumpridos. Participam nesta atividade elementos dos departamentos da produção e qualidade, *team leaders*, especialistas, inspetores e o técnico de suporte da produção.

##### 4.4.1.1 Análise dos dados de sucata

Para melhor compreensão da problemática da sucata, procedeu-se à análise dos dados existentes. O sistema de informação utilizado para controlo da produção permite analisar a sucata em função de:

- Fluxo produtivo;
- Área de produção;
- Ano fiscal;
- Código de sucata;
- Descrição do defeito;
- Turno no qual foi reportado;
- Data em que foi reportado;
- Referência do produto;
- Quantidade reportada;
- Valor, em euros, perdido.

Optou-se por realizar as análises em função do valor monetário perdido, pois é o método utilizado para avaliação interna.

Em relação ao mês de Fevereiro, foi possível observar, figura 4.4, que 25% dos defeitos reportados nesse mês foram justificados com a descrição de *foil* mal colado, outros 25% deveram-se a um conjunto de outras causas e de destacar que 10% deveu-se a defeitos resultantes do transporte e manuseamento dos semiprodutos. Além disso, verificou-se que, figura 4.5, para os dois defeitos apresentados anteriormente, as áreas críticas correspondentes são a F&W, a *Edgeband & Drill* e o *Packing*. Por fim, a referência S024PXSDS4WH2 foi o semiproduto que revelou maior valor sucitado, no mês de Fevereiro, como representado na figura 4.6.

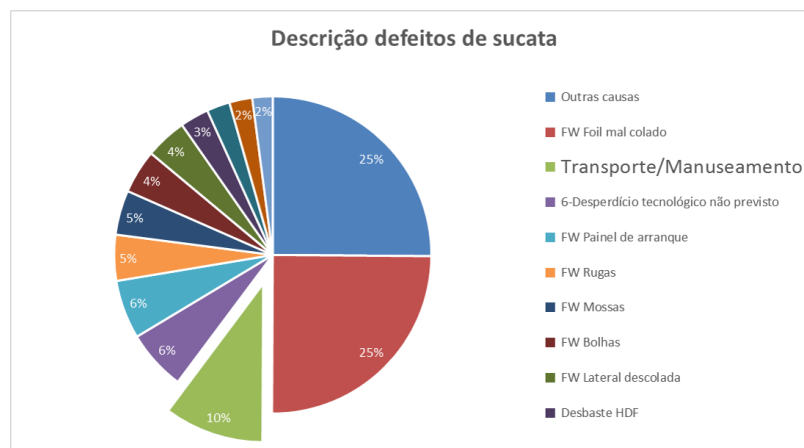


Figura 4.4: Descrição dos defeitos de sucata referente ao mês de Fevereiro do fluxo *Foil*

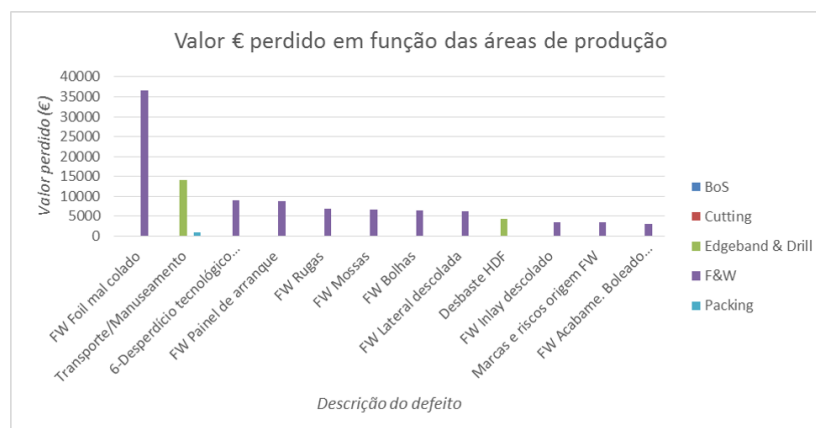


Figura 4.5: Distribuição dos defeitos da sucata por área de produção no mês Fevereiro do fluxo *Foil*

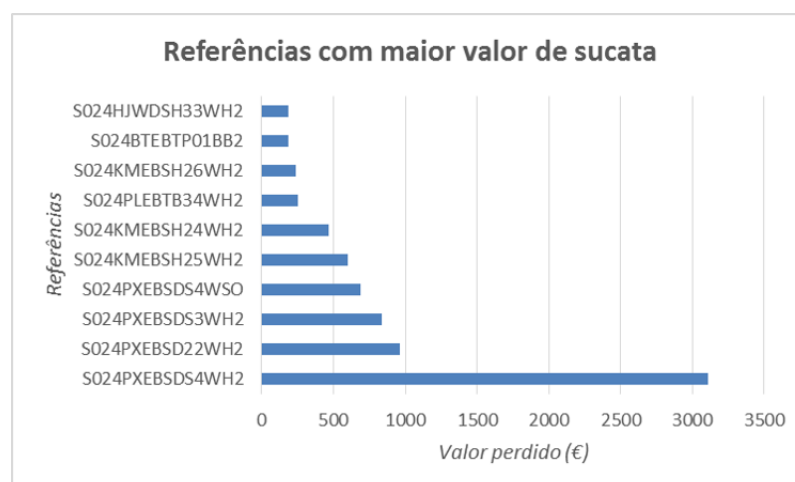


Figura 4.6: Distribuição do valor de sucata produzido por referência de semiproduto no mês de Fevereiro do fluxo *Foil*

Uma vez analisados os dados de sucata, realizou-se a *Scrap Walk*<sup>1</sup> desde o final da área *Ed-geband & Drill*, até ao embalamento, *Packing*. O intuito passou por analisar e verificar o estado das peças finais da referência S024PXSDS4WH2, e, quando detetados defeitos, procurou compreender-se a origem dos mesmos e, se possível, corrigi-los.

#### 4.4.1.2 Situações Encontradas e Melhorias Implementadas

Realizou-se a inspeção visual de material após saída da linha, armazenado próximo ao armazém automático, na *Cloud*, nos *conveyors* do MPS, no local de abastecimento e rejeição no *Packing*.

À saída da linha inspecionaram-se 3 paletes e, em 150 painéis, retocaram-se duas com "buracos" no *foil*, junto à orla. Encontrou-se muita sujidade nos semiprodutos, entre *foil* e orla, zona facilmente confundível com buracos. O material armazenado ao lado da *Cloud*, 12 paletes, não apresentava defeitos, apenas a sujidade mencionada anteriormente. No MPS observou-se uma paleta com alta probabilidade de gerar sucata no processo de desempilhamento e movimentação (figura 4.7). Por último, na zona do *Packing*, observaram-se paletes com sinais de terem colidido e, conseqüentemente, vários cantos danificados (figura 4.8).

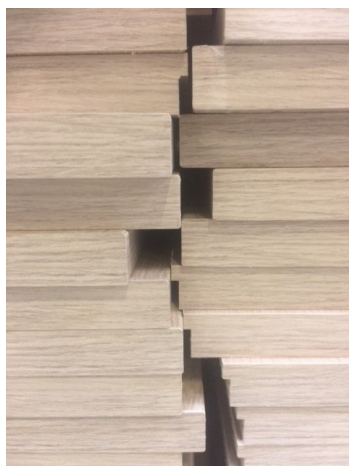


Figura 4.7: Fotografia exemplo de uma paleta com elevada probabilidade de gerar defeitos

Concluiu-se que era necessário rever o procedimento para a movimentação e proteção dos semiprodutos. Foram implementadas medidas concretas, explicadas de seguida.

**Proteção entre Colunas** No período da realização da *Scrap Walk*, à saída das linhas, o procedimento existente, para proteção das paletes, incluía colocar duas tiras de cartão, entre as colunas de semiprodutos, no processo de paletização. Quando a paleta era deslocada até à zona de embalamento essas tiras eram retiradas simultaneamente com o filme de proteção e não se procedia novamente à sua colocação aquando uma nova movimentação. De modo a melhorar a proteção

<sup>1</sup>no dia 15 de Março de 2019, pelas 11h.



Figura 4.8: Fotografias exemplo de pancadas originadas por movimentação

das paletes foi implementada uma nova proteção entre colunas - folha contínua de cartão. Esta impede o contacto total entre peças e permite o desempilhamento da paleta com proteção, evitando colisões.

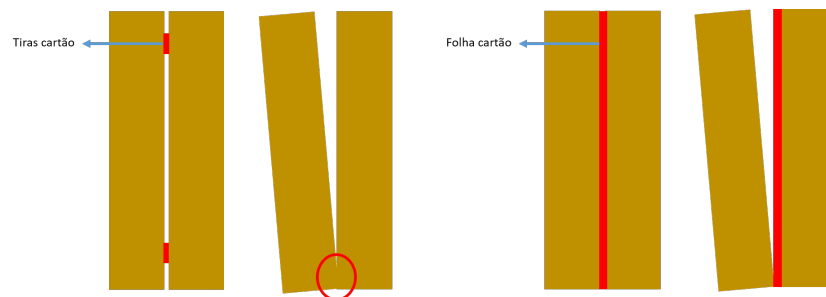


Figura 4.9: Esquema representativo da proteção anterior e da atual, durante o processo de desempilhamento



Figura 4.10: Exemplo real da proteção entre colunas implementada

**Separador de Rolos** Durante a passagem na zona do *Packing*, verificou-se um procedimento potencialmente crítico para a geração de desperdício. Quando os colaboradores retiravam as peças das paletes, para colocar na caixa, e encontravam algo fora do comum, defeito ou não, separavam essa peça, colocando-a num carrinho inclinado, como da esquerda da figura 4.12. Todo o material que é colocado no carrinho reentra no MPS para ser avaliado para sucata, retoque ou retrabalho. No entanto, o movimento de "atirar" a peça para o carrinho e o choque entre as peças causa defeitos, em peças, à partida, embaláveis. Para evitar essa situação, sugeriu-se a implementação de umas borrachas entre os rolos de modo a separar as peças, como exemplificado no lado direito da figura 4.12.

O projeto, contudo, não teve seguimento devido à rotatividade dos carrinhos e optou-se por substituir os carrinhos de separar, por recolocar as peças em paletes, opção viável financeiramente.

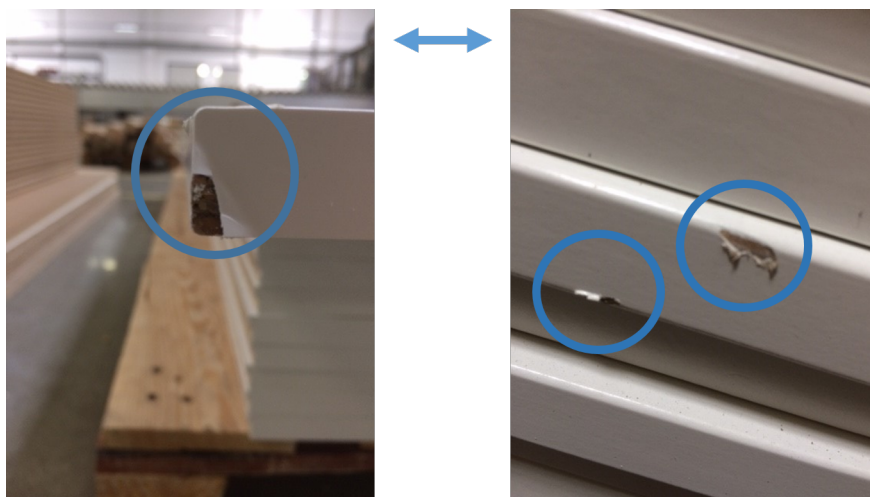


Figura 4.11: Exemplo real de uma peça para retrabalho que se tornou sucata devido a má movimentação

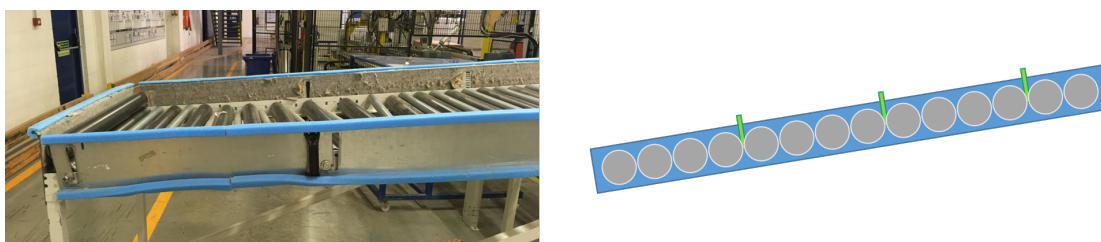


Figura 4.12: Fotografia de um carrinho utilizado na zona de *Packing*; Esquema representativo com simulação dos separadores de rolos

**Cantoneiras** De forma a evitar os cantos danificados, e reproduzindo a boa prática existente no fluxo paralelo, fluxo *Lacquering & Print*, iniciou-se gradualmente a inserção de cantoneiras de proteção de paletes. Numa primeira fase apenas se utilizaram as proteções nos produtos da

referência S024PXSD24. Após os excelentes resultados verificados, replicou-se para as restantes referências.

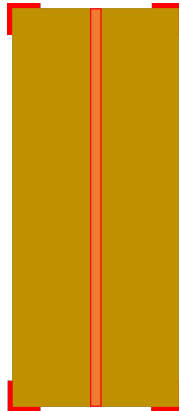


Figura 4.13: Esquema representativo da aplicação de cantoneiras numa palete, vista de cima

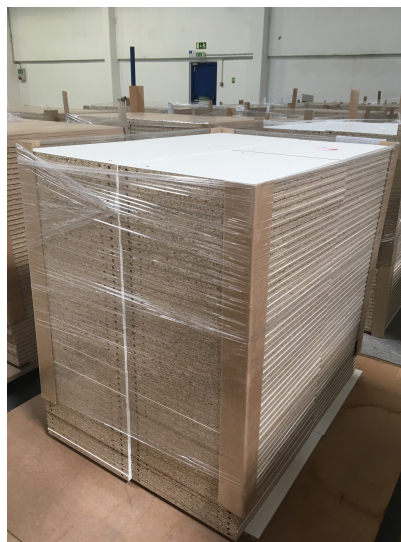


Figura 4.14: Exemplo real da proteção por cantoneiras

#### **4.4.1.3 Resultados**

Após a implementação das melhorias apresentadas, anteriormente descritas, e ultrapassados os principais obstáculos que estas ofereceram, foi visível a diminuição de defeitos relacionados com o transporte e movimentação de paletes. Considerando a referência S024PXSDS4, confirma-se, em valor perdido, em euros, pelo gráfico representado na figura 4.15, uma diminuição de 58% e 56% consecutiva, nos meses em análise.

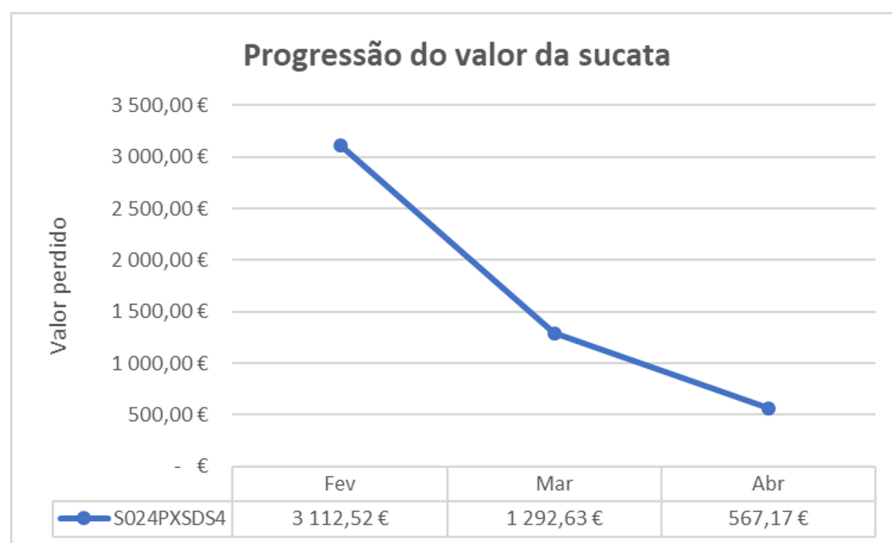


Figura 4.15: Progressão do valor da sucata referente a Transporte e Movimentação da referência S024PXSDS4 nos meses do projeto

#### 4.4.2 Root Cause Problem Solving

Num fluxo produtivo, como o da *Foil*, a ocorrência de situações anormais, isto é, desvios de qualidade, são enfrentados como desafios para melhorar linhas e áreas, essencialmente. A forma como são encaradas essas situações e o modo como os problemas são analisados é fundamental para evitar a reincidência dos desvios e estimular o funcionamento ideal do fluxo. Com esse intuito e baseado num exemplo real, utilizou-se a ferramenta *Root Cause Problem Solving* para avaliar um problema da produção.

Ferramenta existente e com implementação, considerada, sólida no chão de fábrica, o RCPS trata-se, na prática, de um espaço com um quadro de apoio, dedicado ao debate das causas dos problemas encontrados na produção e, mais importante, da resolução dos mesmos. O quadro de apoio (figura E.1, no anexo E) contempla adaptações de diversas ferramentas baseadas na *Lean Production*, como o diagrama Ishikawa.

##### 4.4.2.1 Descrição do Problema

A produção da referência S024PLSD38WH2, no dia 14 de Maio de 2019, apresentou uma bolha ao comprimento no papel *foil* da superfície inferior. O conjunto de peças que apresentou o defeito foi produzido na área da *Complete Line* e detetado na área seguinte, *Edgeband & Drill*, no processo de corte da peça dupla. O número de produtos sucitados foi de 2 182 peças, totalizando um valor perdido de, aproximadamente, 10 000€.

##### 4.4.2.2 Análise das Causas e Determinação do Plano de Ações

A dia 16 de Maio realizou-se a reunião RCPS, onde estiveram presentes o supervisor de turno, o especialista, o *team leader* e o tecnologista da F&W, a inspetora da qualidade e o formador da

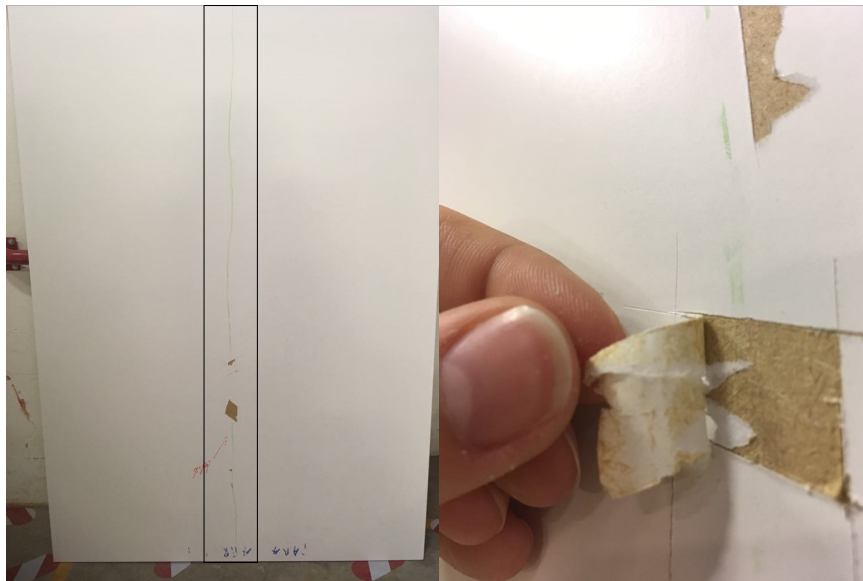


Figura 4.16: Peça exemplo com o defeito encontrado

área. Primeiramente realizou-se um *brainstorming* das possíveis causas diretas. Obtiveram-se as seguintes possibilidades:

- HDF mais "gorduroso";
- Grão excessivo na lixa;
- Falha aplicação da cola no *foil*;
- Sujidade no rolo da lixa;
- Formação de ruga no encaminhamento do *foil*;
- Rolos encaminhadores sujos.

Seguidamente, procedeu-se à votação das causas mais significativas. Para analisar as causas raiz recorreu-se à técnica dos "5 Porquês". Os resultados encontram-se expostos na figura 4.17.

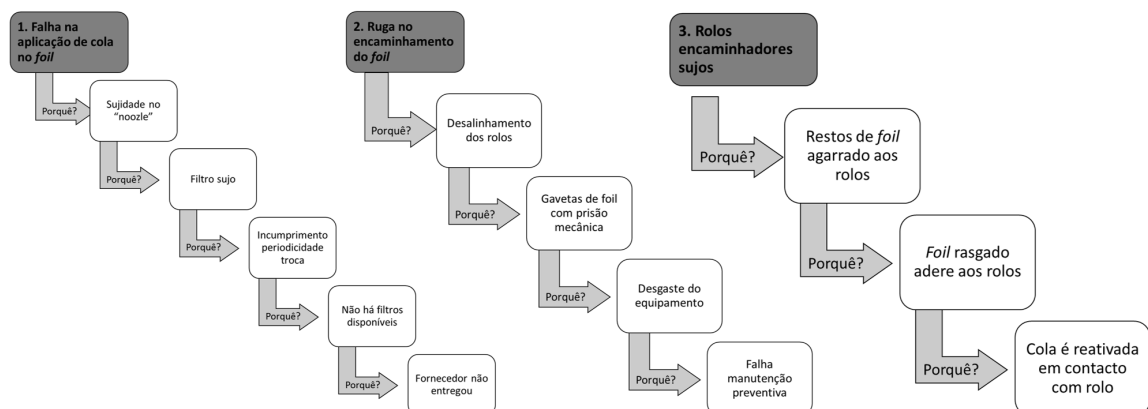


Figura 4.17: Resultado da técnica dos "5 Porquês" aplicada às causas selecionadas

Antes de se proceder ao plano de ações realizaram-se alguns testes e análises mais profundas. Previamente procurou-se saber qual era o rolo de *foil* da produção com defeito, quando é que foi produzido e por quem, verificou-se o valor de gramagem de cola utilizado e a existência de alguma anomalia nos registos do sistema de deteção de falha de cola. Uma vez que estas informações estavam conforme o *standard*, testou-se um pequeno corte de papel de uma peça com defeito. Através de aplicação de calor procurou-se reativar a cola. De facto, o papel apresentava vestígios de cola, apesar de não ter colado à placa de HDF, daí ter gerado bolha. Estudaram-se, também, as dimensões, estas apresentavam uma espessura de 18,20 mm, valor menor do expectável na área F&W, pois esse valor é o esperado à saída da área anterior, considerando a aplicação de *foil*, que adiciona 0,16 mm ao painel. Este facto leva a suspeitar que a calibradora apresentou uma falha. Verificou-se as dimensões e posicionamento das ripas bem como dos painéis de HDF e ainda a aplicação da cola na ripa do meio. Do que foi possível inquirir, estes fatores estavam conforme o esperado.

Assim, considerando todas as informações disponíveis, determinou-se o plano de ações, com prazo de execução de duas semanas. Os trabalhos definidos foram o aumento de *stock* mínimo de filtros, a realização de inspeção às gavetas de travões, durante os trabalhos de manutenção preventiva, e o acompanhamento atento da próxima produção da referência em análise.

#### 4.4.2.3 Resultados

Relativamente à ação relacionada com o *stock* de filtros, após reunião com o departamento de Manutenção, responsável pela reposição dos filtros, a solução alcançada foi aumentar a periodicidade de troca para duas semanas de forma que o *stock* não tivesse que ser aumentado e agilizar o processo de limpeza de filtros.

Sobre a inspeção às gavetas de travões, a mesma ficou agendada para a intervenção da manutenção preventiva da semana seguinte à realização da atividade RCPS e, de acordo com o testemunho da manutenção, os travões estavam em funcionamento adequado.

Em relação ao acompanhamento realizada à produção seguinte, efetuaram-se análises na área de origem do defeito, *Complete Line*, e na área seguinte, *Edgeband & Drill*. Apresentadas seguidamente.

Na linha crítica, após *setup* e saída da primeira peça sem defeito, passados 15 min de produção, efetuou-se um teste ao comprimento, em três áreas do painel, de modo a confirmar a aplicação de cola. Durante a produção foram realizadas inspeções com maior frequência, retirando mais painéis que o normal, no posto visual e no fim da linha, após o corte - nada a registar. Dada a suspeita levantada sobre a calibradora, após o arranque, verificou-se a parte inferior à saída da calibradora, concluiu-se que alguns painéis não completavam a calibração, ou seja, algumas zonas do HDF ficavam por lixar. Procedeu-se a ajustes imediatos na altura da máquina. A qualidade do painel melhorou na generalidade, porém apareceram esporadicamente painéis não tão bem calibrados.

Na área da *Edgeband & Drill* foram detetadas peças com *foil* descolado, contudo não na zona onde residiu o problema em análise. Executou-se o teste de levantamento e arranque do papel, e

este estava colado. De notar que a resistência do papel era inferior quando a superfície de HDF estava mais brilhante, ou seja, menos lixada.

Em interações com os operadores, estes indicaram que é usual a superfície inferior ter "má calibração", dada a dificuldade em aceder à calandra inferior para proceder a ajustes. Sucintamente, dada a dimensão da peça, existirão dificuldades em obter um bom acabamento através da calibração, em especial da parte inferior, onde a visibilidade é menor e o acesso às calandras reduzido. Ficou determinado, para o futuro, dar especial atenção à calibradora em produções desta referência. Até à data da escrita deste documento, não existiram reincidências do problema analisado.

Em suma, considerando 252 dias úteis de laboração, do corrente ano de 2019, e produção quinzenal da referência S024PLSD38WH2, a realização do RCPS permitiu uma potencial poupança anual no valor estimado de 240 000€.

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco.*

## Capítulo 5

# Conclusões e Sugestões Futuras

No presente capítulo são apresentadas as conclusões do projeto realizado. O processo de produção nunca está terminado, pode e deve ser melhorado continuamente. Por isso, são igualmente referidos pontos a ser melhorados em trabalhos futuros.

### 5.1 Conclusões Finais

Finalizado o projeto desenvolvido no fluxo *Foil*, na fábrica BOF, do IKEA *Industry* Portugal, Ltd., é possível afirmar que os objetivos definidos inicialmente foram alcançados.

Na fase inicial deste projeto o indicador de desempenho referente ao desperdício de semi-produtos, denominada internamente por sucata, contribuía de forma negativa para os resultados globais da fábrica. Foi este fator que motivou a necessidade de uma análise e mudança no sistema produtivo do fluxo.

De modo a identificar as principais causas de origem dos fracos resultados foi necessário compreender detalhadamente o sistema produtivo de todas as áreas de produção, tal como analisar os dados históricos da sucata produzida nos meses anteriores. Realizou-se também uma análise das ferramentas de gestão visual existentes na *Complete Line*, uma vez que se trata da linha "gargalo" e serve como modelo para as restantes áreas. Desta forma identificaram-se alguns problemas no processo e potenciais pontos de melhoria.

Os problemas encontrados foram: (1) inexistência de um objetivo explícito para toda a produção, (2) necessidade de alternativas para a redução da sucata, (3) desvirtuamento das ferramentas de gestão visual, (4) falta de consciencialização do valor do semiproduto na CL e (5) dificuldades na determinação do valor do indicador de sucata. Relativamente à forma de aplicação de ferramentas, é importante referir que não se verifica nenhuma ordem cronológica na implementação das mesmas. De acordo com a metodologia seguida, à medida que os problemas foram detetados procurou-se implementar as soluções num curto período, procedendo à sua avaliação.

A ferramenta visual para a qualidade B, implementada na *Complete Line*, produziu efeitos satisfatórios, durante o período de avaliação, reduzindo em 10% a quantidade de painéis de qualidade B produzidos e em 13% o valor em euros equivalente.

A utilização da folha de cálculo permitiu facilitar a determinação do indicador de sucata para, assim, conseguir apresentá-lo nas reuniões diárias e mensais. Deste modo, manteve-se o foco no objetivo comum, pois o que não é medido não é possível de gerir.

As medidas implementadas após o exercício de combate à sucata, a denominada *Scrap Walk*, na referência em análise, apresentou resultados excelentes, reduzindo o valor, em euros, de semiprodutos sucitados por defeitos em transporte e movimentação em 82% durante os meses de implementação.

Já a atividade de resolução de problemas, o RCPS, não conduziu a resultados diretos na redução do indicador, mas sim a uma potencial poupança, estimada em 240 000€, por ano. A experiência no chão de fábrica, possibilitou compreender que, muitas vezes, quando ocorre um problema, infelizmente, não se resolve a causa raiz, corrige-se apenas o defeito, deixando a linha/área novamente ao arbítrio da sorte e possível resurgimento do problema. O RCPS permitiu, por isso, a consciencialização para o cumprimento dos parâmetros de produção e incentivar, num esforço em equipa, a deteção das causas dos defeitos.

Em geral, concretizou-se a redução do indicador de desempenho relativo à produção de peças com defeito, isto é, sucata. Este indicador no mês de fevereiro era de 4,35% e no mês de abril apresentava 3,59%. De salientar que, para além desse valor final superar o objetivo, conseguiu manter-se, aproximadamente igual, no mês de maio, atingindo os 3,55%. Os resultados obtidos, considerando os dias úteis do ano corrente de 2019, asseguram uma poupança anual, aproximada, de 250 000€ no fluxo. Estas medidas apresentaram repercussões em outros indicadores, como no *rework* e nas eficiências onde se verificou a diminuição e aumento das mesmas, respetivamente, nas várias áreas. Concretamente, na linha crítica, *Complete Line*, no mês de abril, quando alcançou o seu objetivo mensal de 53% de eficiência pela primeira vez, no registo do ano fiscal de 2019, contudo decresceu no mês de maio, devido a um conjunto de fatores que ultrapassam o âmbito deste projeto, como avarias inesperadas e gestão descontrolada do planeamento. Já o valor de *rework* e retoques diminuiu de 0,95% para 0,3%, ou seja, 68% durante os meses do projeto.

Por fim, de destacar a interação diária quer com os operadores quer com chefias da produção, experiência que permitiu compreender facilmente as dificuldades e introduzir mudanças, ainda que simples, visando o sucesso do projeto. Concluiu-se que quando se vive a mudança parece que nada muda, porém, quando se olha com alguma distância vê-se que, nada é igual e, efetivamente, promoveu-se uma melhoria.

## 5.2 Trabalhos Futuros

Os resultados obtidos com a realização deste projeto foram positivos, no entanto é necessário continuar a trabalhar para que estes sejam sustentados ao longo do tempo. Segue-se uma listagem dos trabalhos futuros sugeridos:

- Reformular a gestão visual nas linhas de produção, retirando ou adaptando as ferramentas desvirtuadas, inserindo ferramentas pertinentes e adequadas às necessidades dos operadores, formadores, tecnólogos e dos técnicos de manutenção;

- Tornar as *Scrap Walks* rotina quinzenal ou semanal, para um determinado produto com alto valor em sucata;
- Proceder a análises completas dos problemas que vão surgindo nas linha, através de ferramentas como o RCPS;
- Otimizar o planeamento da produção de modo a diminuir movimentações extraordinárias na área do MPS, reduzindo os defeitos de peças em *stock*;
- Garantir a realização dos procedimentos estabelecidos, como *standard work*, e cumprimento dos parâmetros de produção, bem como assegurar o controlo e acompanhamento do método do processo produtivo.

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco.*

## Bibliografia

- [Bilalis et al., 2002] Bilalis, N., Scroubelos, G., Antoniadis, A., Emiris, D., and Koulouriotis, D. (2002). Visual factory: Basic principles and the 'zoning' approach. *International Journal of Production Research*, 40(15):3575–3588.
- [Brungahe et al., 2017] Brungahe, M. P., Bernstein, W. Z., Morris, K., and Horst, J. A. (2017). Using graph-based visualizations to explore key performance indicator relationships for manufacturing production systems. *Procedia CIRP*, 61:451–456.
- [B.V., 2017] B.V., I. I. S. (2017). Ikea facts and figures 2018. <https://highlights.ikea.com/2018/facts-and-figures/home/>. Accessed: 2019-03-13.
- [Coimbra, 2013] Coimbra, E. (2013). *Kaizen in Logistics and Supply Chain*. McGraw-Hill Education.
- [Coutinho et al., 2009] Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., and Vieira, S. (2009). Investigação-accção: Metodologia preferencial nas práticas educativas. *Revista Psicologia, Educação e Cultura*, XIII(2):455–479.
- [DGAE, 2017] DGAE (2017). Indústria do mobiliário - sinopse 2017. Technical report, Direção Geral das Atividades Económicas.
- [Greif, 1991] Greif, M. (1991). *The Visual Factory: building participation through shared information*. Productivity Press.
- [Holweg, 2007] Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 25:420–437.
- [Imai, 2012] Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. McGraw-Hill Education.
- [Infopédia da Língua Portuguesa, 2019] Infopédia da Língua Portuguesa (2003-2019). comunicação. <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/comunicaç~ao>. Accessed: 2019-04-04.
- [Lean Enterprise Institute, 2019] Lean Enterprise Institute (2019). Standardized work the foundation for kaizen. <https://www.lean.org/Workshops/WorkshopDescription.cfm?WorkshopId=20>. Accessed: 2019-05-10.
- [Liker, 2004] Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill Education.
- [Pavnaskar et al., 2003] Pavnaskar, S. J., Gershenson, J. K., and Jambekar, A. B. (2003). Classification scheme for lean manufacturing tools. *International Journal of Production Research*, 41(13):3075–3090.

- [RCTP, 2012] RCTP (2012). Definição das principais áreas prioritárias de inovação na indústria do mobiliário de Portugal. Technical report, Rede de Centros Tecnológicos de Portugal.
- [Serrat, 2009] Serrat, O. (2009). The five whys technique. *Cornell University ILR School*.
- [Shingo, 1989] Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System*. Productivity Press.
- [Swarts, 2008] Swarts, A. (2008). Manifesto da guerrilha do livre acesso. <https://archive.org/details/manifesto-da-guerrilha-do-livre-acesso>. Accessed: 2019-06-27.
- [Womack and Jones, 2003] Womack, J. P. and Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press.
- [Womack et al., 2007] Womack, J. P., Jones, D. T., and Roos, D. (2007). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*. Free Press.

## **Anexo A**

# **Tabela de Conversão para o Quadro de Qualidade B**

## TABELA DE CONVERSÃO PARA 3 PAINÉIS

CONVERSION TABLE FOR 3 PANELS



Pagos de Ferreira

ÁREA COMPLETE LINE ALVO QUALIDADE B  
AREA TARGET

Referência	Nº Etiquetas	Valor €	Referência	Nº Etiquetas	Valor €
SD 02	1	38 €	SD 21	1	39 €
SD 03	1	36 €	SD 22	1	23 €
SD 04	1	37 €	SD S3	1	31 €
SD 05	1	37 €	SD S4	1	19 €
SH 02 / 22	1	32 €	TB 21	1	36 €
TP / BT 02	1	43 €	TB 22	1	34 €
TP / BT 01	1	57 €	TB 23	1	36 €
PT 03	2	46 €	TB 25	2	54 €
PT 02	2	48 €	TB 24 / 26	2	57 €
PT 07	1	45 €	SH 21	1	36 €
TB 03	1	44 €	SH 22	1	35 €
TB 04	1	44 €	SH 23	1	37 €
PT 06	2	47 €	SH 24	2	58 €
PT 01	1	36 €	SH 25	2	53 €
PT 02	1	38 €	SH 26	2	57 €
SH 01	1	36 €	SD 31 / 32	1	23 €
SH 02	1	25 €	SD 33 / 34	1	22 €
SH 03	1	36 €	SD 35 / 36	1	48 €
SH 04	1	29 €	SD 37 / 38	1	47 €
SH 03	1	17 €	TB 31	2	40 €
SH 04	1	29 €	TB 32	2	39 €
SH 23	1	32 €	TB 33	2	56 €
			TB 34	2	55 €

Escala de acordo com as necessidades.

1/1

66-028-01

Figura A.1: Tabela de Conversão para o Quadro de Qualidade B.

## **Anexo B**

### ***Work Element Sheet* para Atualização do Quadro de Qualidade B**



## Anexo C

# Interfaces da Folha de Cálculo

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Flow to assign	Area to assign	Fiscal year	Reason	Description	Shift	Date	Product no	Note	Lin
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	09-04-2019	S024H2413059025	bos1	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	09-04-2019	S024P2413135405	bos1	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	10-04-2019	S024H2413059025	bos2	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	11-04-2019	S024H3693080425	bos1	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	11-04-2019	S024P369325551	bos1	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	23-04-2019	S024H2413059025	bos2	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	23-04-2019	S024P2413135405	bos2	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	01-04-2019	M9020086	bos1	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	01-04-2019	S024H3530078925	bos1	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	01-04-2019	S024H3530078925	bos2	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	01-04-2019	S024KXBSSH01	bos2	DEF
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	01-04-2019	S024P35301240	bos1	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	01-04-2019	S024P35301240	bos2	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	03-04-2019	S024H2413059025	bos2	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	03-04-2019	S024P2413135405	bos2	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	04-04-2019	S024H2413059025	bos2	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	15-04-2019	S024H3530078925	bos1	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	15-04-2019	S024H4070069325	bos2	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	15-04-2019	S024P35301240	bos1	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	15-04-2019	S024H407017540	bos2	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	16-04-2019	S024H2413059025	bos2	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	16-04-2019	S024P2413059025	bos2	--
Fol	BoS	2019	B115	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	03-04-2019	S024H2413059025	bos1	--
Fol	BoS	2019	B145	F-Empenho de formação Solondulado	morning	03-04-2019	S024H2413059025	bos1	--
Fol	BoS	2019	B145	F-Empenho de formação Solondulado	afternoon	03-04-2019	S024P2413135405	bos1	--
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	01-04-2019	S024H2413072225	BOS2-197699	--
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	01-04-2019	S024H3530078925	bos1-197699	--
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	15-04-2019	S024BTSSH02	bos2-197513	DEF
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	15-04-2019	S024KXBSP101	bos1-197513	DEF
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	15-04-2019	S024PLBSS0132	bos1-197513	DEF
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	16-04-2019	S024H2413059025	BOS1-197515	--
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	16-04-2019	S024H2413059025	BOS2-197515	--
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	17-04-2019	S024H3781080025	bos1	--
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	afternoon	17-04-2019	S024H3781080025	bos215	--
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	08-04-2019	S024BTSSH02	bos1-197506	DEF
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	08-04-2019	S024H343072425	bos1-197506	--
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	08-04-2019	S024H3530078925	bos1-197503	--
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	09-04-2019	S024H2413059025	bos1-197505	--
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	09-04-2019	S024H2413059025	bos2-197506	--
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	09-04-2019	S024PXBSSD34	bos2-197506	DEF
Fol	BoS	2019	B215	C-Danos Mecânicos (linha)	morning	11-04-2019	S024BTSSH02	bos2-197506	DEF

Figura C.1: Interface da Folha "Dados".

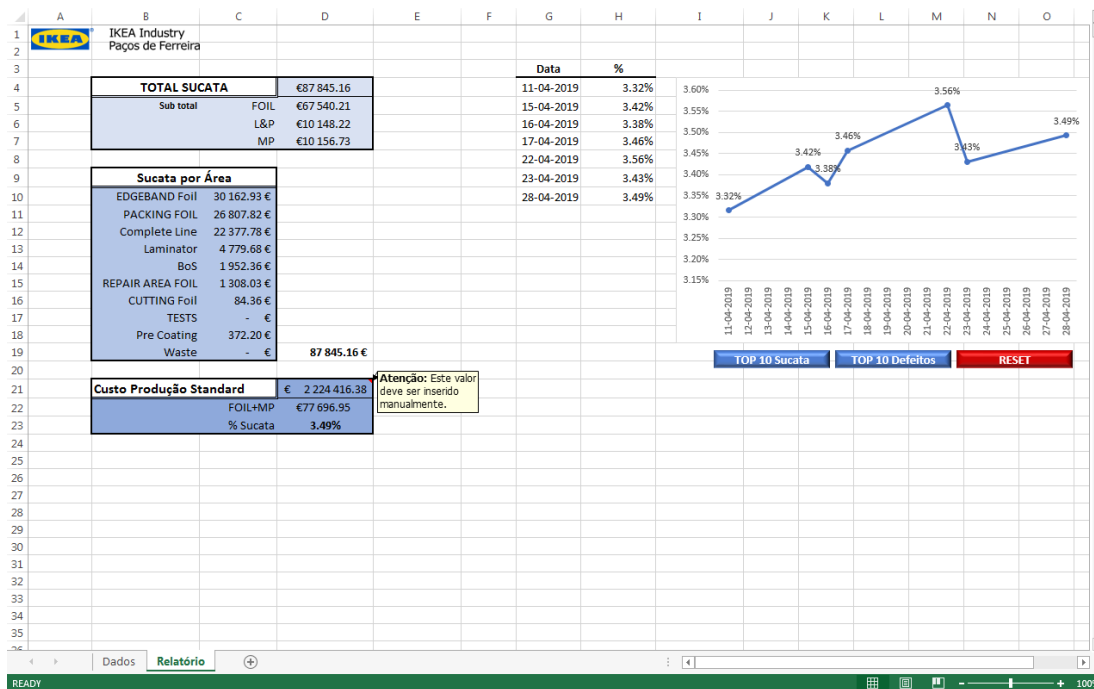


Figura C.2: Interface da Folha "Relatório".

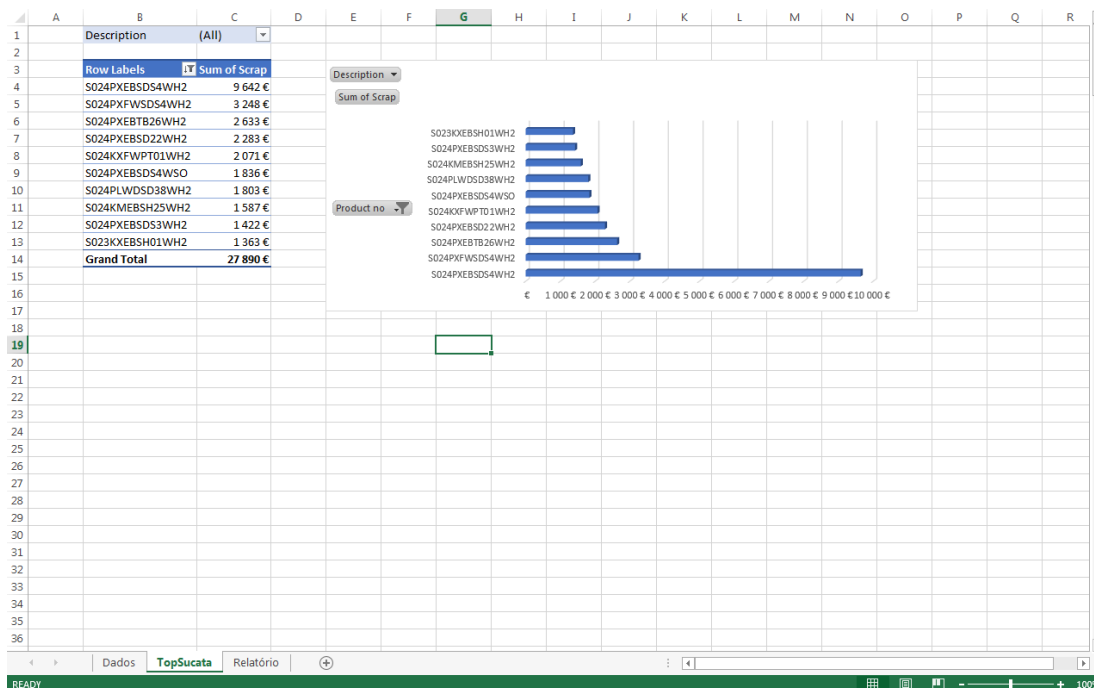


Figura C.3: Interface da Folha "TopSucata".

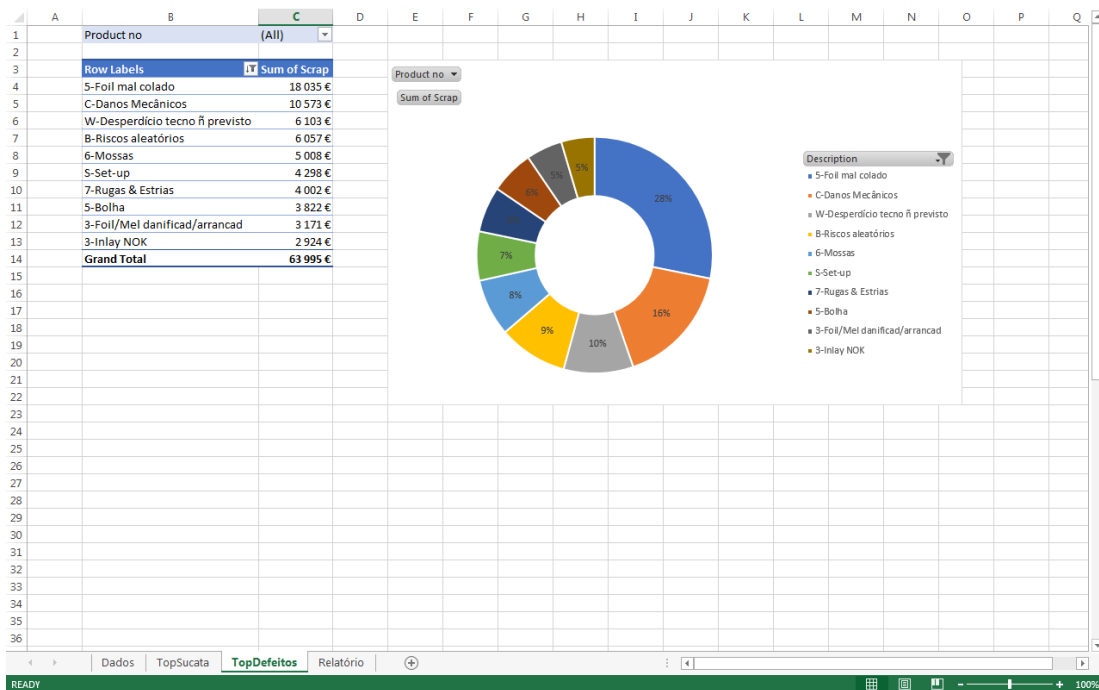


Figura C.4: Interface da Folha "TopDefeitos".

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco.*

## Anexo D

# Mensagem de Agradecimento

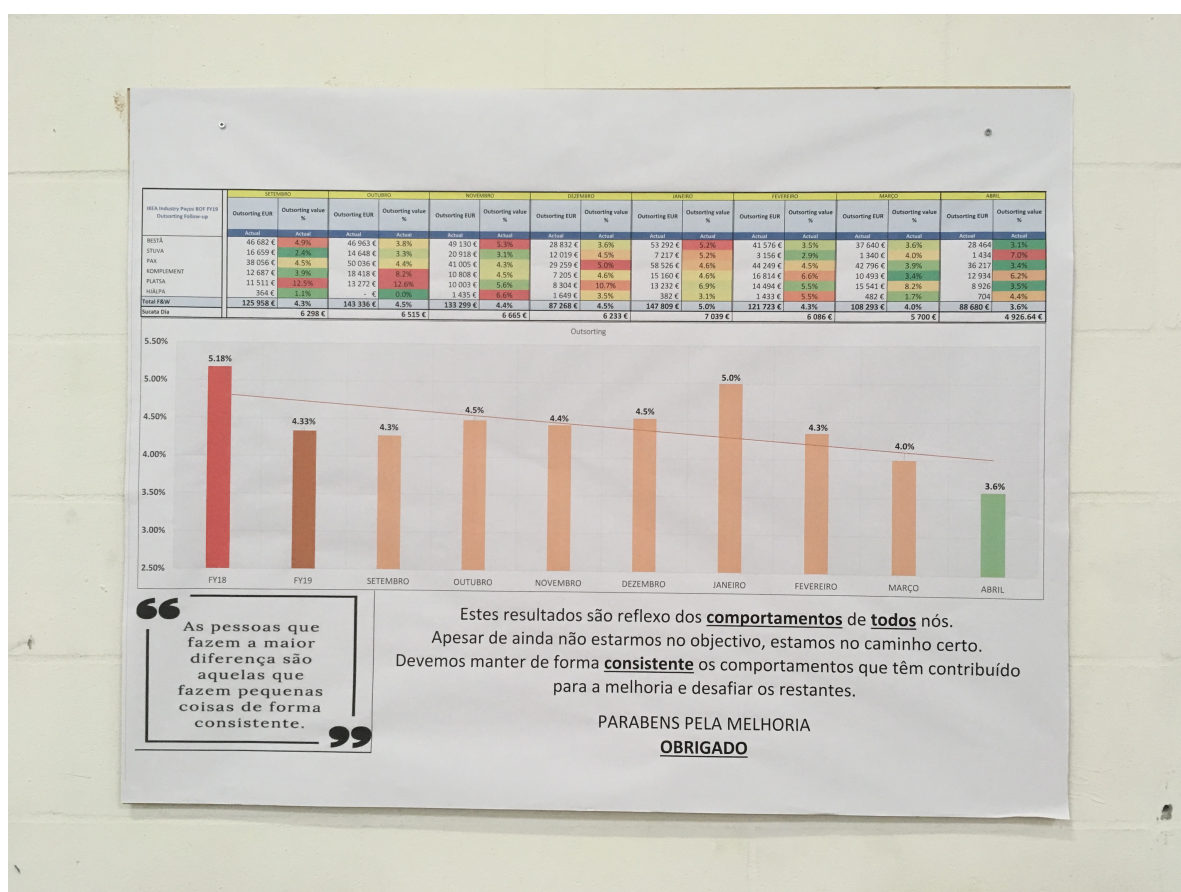


Figura D.1: Fotografia da mensagem para todos os colaboradores acerca dos resultados alcançados no mês de Abril.

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco.*

## Anexo E

# Quadro de apoio a *Root Cause Problem Solving*

**QUADRO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**  
PROBLEM SOLVING BOARD

**Responsável** VERÓNICA CUNHA **Área** BOS/F&W **Equipa** ÁRVARDO DIAS TÁGO LEAL

**Data** 16/05/2019 **Linha** C.L.

**Foreman** **Linaleader** **Operator** **Tecnologista** **Tec. Manutenção** **Tec. Qualidade**

**1. Declaração do Problema**  
Problem Statement

O quê? 'BOLHA' NO FOIL NA PL SD38  
Porquê? ESBRONCADO CORTE SPLITTER NA E  
Quem? NÓS (EQUIPA B)  
Quando? TERÇA FERA 14/05/2019  
Onde? EDGE BAND & DRILL  
Como? ATRAVÉS SIST BAUNER  
Quanto? 2182 kgs ≈ 10000 €

**2. Causas Diretas**  
Direct Causes

**3. Causas Raízes**  
Root Causes

<b>5 Porquês</b> 5 Why	<b>1. FALHA APLICAÇÃO</b> COLA FOIL	<b>2. RUA NO ENCATINHA</b> DENTO FOIL	<b>3. ENCATINHADORES</b> ROLOS SUZOS
<b>Porquê?</b> Why?	SUJIDADE NOBLE	DESALINHAMENTO DOS ROLOS	ESTOS FOIL AGARRA- DOS NOS RÓLOS
<b>Porquê?</b> Why?	FILTROS SUZOS	GAJETAS DE FOIL 4/ PRISER NEGÁLIA	FOIL RASGADO COLA NOS RÓLOS
<b>Porquê?</b> Why?	NÃO CUMPRIMENTO PERIODICIDADE TROCA	DESGASTE EQUIPAMENTOS	COLA REATIVADA EM CONTACTO C/ RÓLO
<b>Porquê?</b> Why?	NÃO HÁ FILTROS DISPONÍVEIS	FALTA PLAN. PREVEN- TIVA	
<b>Porquê?</b> Why?	FORNEDRECOR NÃO ENTREGOU A TEMPO		

**4. Plano de Ações**  
Action Plan

Ação	Quem	Data	Estado
AUMENTAR STOCK MIN FIBROS PRECOATING	MAN		+
REALIZAR INSPEÇÃO AS GAJETAS (TRAVÉS)	MAN/PROD		+
ACOMPANHAR PRÓXIMA PRODUÇÃO	PROD/TEC	WR22	+
FORÇAR SUJIDADE RÓLOS ENCATINHADORES (TESTE)	TEC/ESPECI/FOIT	WR22 (16-18/05/2019)	+

Procurar fechar a resolução de problemas com Poka-Yoke, Controlo Visual ou um Standard novo/revisto.

Figura E.1: Quadro de apoio a RCPS, para as áreas BoS e F&W.

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco.*

## **Anexo F**

# **Acompanhamento *Outsourcing***



Figura F.1: Gráfico da evolução do indicador de sucata do ano fiscal 2018, o valor acumulado e individual de cada mês do ano fiscal 2019; Tabela com os valores médios sucitados, em euros, e o seu peso relativo, por família de produto.