



# O IMPACTO DA APLICAÇÃO DAS LEAN TOOLS NA MELHORIA DE PROCESSOS NUMA EMPRESA DE PLÁSTICOS

**PATRÍCIA ISABEL DE MAGALHÃES RIBEIRO**

novembro de 2018

# O IMPACTO DA APLICAÇÃO DAS *LEAN* TOOLS NA MELHORIA DE PROCESSOS NUMA EMPRESA DE PLÁSTICOS

Patrícia Isabel de Magalhães Ribeiro

**2018**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# O IMPACTO DA APLICAÇÃO DAS *LEAN* TOOLS NA MELHORIA DE PROCESSOS NUMA EMPRESA DE PLÁSTICOS

Patrícia Isabel de Magalhães Ribeiro  
1150101

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação do professor José Carlos Vieira de Sá

**2018**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# JÚRI

## **Presidente**

Professor Doutor António José Galvão Ramos

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Orientador**

Mestre/Especialista José Carlos Sá

Professor Adjunto Convidado, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Arguente**

Mestre/Especialista Abílio da Cunha Vilaça

Professor Adjunto, Comportamento e Gestão – Gestão de Operações, Instituto Superior de Administração e Gestão



## AGRADECIMENTOS

À Plásticos São José pela oportunidade concedida e à Eng<sup>a</sup> Sónia Silva da Aspöck Portugal por ter acreditado em mim ao longo de todo este projeto. Ao professor Carlos Sá pela exemplar orientação dada ao longo de todo o projeto e pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Ricardo e ao José pelo dia-a-dia na empresa e pela colaboração dada no desenvolvimento deste projeto.

A todos os restantes colaboradores da Plásticos São José que contribuíram para o projeto e para a minha integração na empresa.

A todos os professores do mestrado que me encheram de ferramentas para que tudo isto fosse possível.

À minha família pelo apoio dado ao longo de toda a minha vida académica.

Ao meu noivo João pelo apoio, paciência e força nos momentos menos bons deste percurso.

A todos os amigos e colegas por simplesmente estarem presentes.



## PALAVRAS CHAVE

*Lean*, 5S, Visual Management, SMED, Standard Work, OEE

## RESUMO

Este projeto de dissertação, inserido no plano de estudos do curso de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial do Instituto Superior de Engenharia do Porto, foi realizado em ambiente industrial na empresa de plásticos designada por Plásticos São José.

O principal objetivo deste projeto foi a implementação de ferramentas *Lean* em dois dos principais produtos da empresa, nomeadamente *wheel covers* e grelhas, para obter uma diminuição dos tempos de ciclo, aumento do output das linhas e redução das reclamações.

A metodologia de investigação usada foi a *Action Research*. Esta investigação iniciou-se com uma revisão bibliográfica sobre o *Lean* e as principais ferramentas *Lean* usadas neste modelo organizacional como 5S, Visual Management, SMED, Standard Work e OEE.

O diagnóstico foi iniciado por uma descrição e análise detalhada dos processos de cada um dos produtos. Para isto, analisaram-se vários parâmetros (não conformidades, reclamações, atrasos nas entregas e o cálculo dos índices do OEE) e identificaram-se os aspetos que poderiam ser melhorados.

Para cada aspeto identificado, foram propostas melhorias que passaram pelo uso de metodologias e ferramentas *Lean*, tais como 5S, *Visual Management*, SMED e Standard Work. Foram ainda implementadas melhorias para a resolução de aspetos intrínsecos ao processo produtivo que não se enquadravam nas metodologias e ferramentas *Lean* mencionadas.

As implementações das propostas de melhoria sugeridas tiveram impactos bastante positivos como a redução dos tempos de transporte em 70% para a linha de pintura e o aumento do índice de OEE em 18% no processo de injeção, 16% na linha de pintura dos *Wheel Covers* e 17% na linha de pintura das grelhas.



**KEYWORDS**

*Lean, 5S, Visual Management, SMED, Standard Work, OEE*

**ABSTRACT**

*This dissertation project, part of the study's plan of the Master's degree in Engineering and Industrial Management from the Instituto Superior de Engenharia do Porto, was developed in industrial environment in a plastic plant named Plastics São José.*

*The main objective of this project was the implementation of Lean tools in the two main products of this company, the wheel covers and the front bumpers, in order to obtain a reduction in the cycle times, an increased output in the production lines and a reduction in the complains associated to these products.*

*The investigation methodology used was Action Research. This investigation began with the bibliographic review of Lean and the main Lean tools used in this organizational model such as 5S, Visual Management, SMED, Standard Work and OEE.*

*The diagnose was initiated through a detailed description and analysis of the several processes associated to each product. For that, several parameters were analyzed (non-conformities, complains, delivery delays and calculating the OEE values) and the improvement opportunities were identified.*

*For each identified aspect, improvements were proposed trough Lean tools and methodologies such as 5S, Visual Management, SMED and Standard Work. Some improvements also applied to the process had no relation to Lean tools and methodologies.*

*The implementation of the suggested improvement proposals had very positive impacts such as the 70% reduction of transportation times in the painting production line and the growth of the OEE index in 18% in the injection process, 16% in the painting production line of the Wheel Covers and 17% in the painting production line of the Front Bumpers.*



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

CNC	Computer Numerical Control
ESD	Electrostaticamente Dissipativos
FIFO	First In First Out
JIT	Just In Time
<i>MTFE</i>	Mitsubishi Fuso Truck Europe
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PP	Polipropileno
<i>SMED</i>	Single Minute Exchange of Die
TMC	Toyota Motor Company
TPS	Toyota Production System
VDA	Verband Der Automobilindustrie
VM	Visual Management
WIP	Work In Progress

### Lista de Unidades

<sup>o</sup> C	Graus Celcius
H	Horas
m	Metros
min	Minutos
s	Segundos



## GLOSSÁRIO DE TERMOS

---

<b>Checklist</b>	Lista de verificação
<b>Just-in-time</b>	Sistema de produção que fabrica e entrega o que é necessário, quando é necessário e exatamente na quantidade necessária.
<b>Lead-time</b>	Tempo de ciclo
<b>Muda</b>	Termo japonês que significa desperdício, sendo tudo o que cresce custos e não acrescenta qualquer valor ao produto
<b>Mura</b>	Termo japonês referente às irregularidades, inconsistências e variabilidades que ocorrem no espaço fabril
<b>Muri</b>	Termo japonês referente ao que é irracional tanto por excesso como por insuficiência
<b>SMED</b>	Metodologia para reduzir o tempo gasto em mudanças de produção, preparação de equipamentos e linhas de produção.
<b>Takt Time</b>	tempo em que se deve produzir uma peça ou produto, baseado no ritmo de vendas, para atender a procura dos clientes.

---



# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Enquadramento e Motivação</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos do Trabalho</b>	<b>2</b>
<b>1.3</b>	<b>Metodologia de Investigação</b>	<b>2</b>
<b>1.4</b>	<b>Apresentação da empresa Plásticos São José</b>	<b>4</b>
1.4.1	Identificação e Localização da Empresa	5
1.4.2	Principais Mercados	5
1.4.3	Principais Clientes	6
1.4.4	Serviços	6
1.4.5	Produtos	7
<b>1.5</b>	<b>Conteúdo e Organização da dissertação</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Uma Breve história da Origem do <i>Lean</i></b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Princípios do <i>Lean</i></b>	<b>13</b>
<b>2.3</b>	<b>Desperdícios</b>	<b>15</b>
<b>2.4</b>	<b>A Implementação do <i>Lean</i> – Os benefícios e dificuldades</b>	<b>16</b>
<b>2.5</b>	<b>As Ferramentas <i>Lean</i></b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>ANÁLISE E MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO</b>	<b>33</b>
<b>3.1</b>	<b>Apresentação do problema</b>	<b>33</b>
<b>3.2</b>	<b>O Processo Produtivo</b>	<b>33</b>
3.2.1	O Processo Produtivo Wheel Cover	34
3.2.2	O Processo Produtivo Grelhas	37
<b>3.3</b>	<b>Situação Inicial</b>	<b>45</b>
3.3.1	Situação Inicial Wheel Cover	45
3.3.2	Situação Inicial Grelha	47

<b>3.4</b>	<b>Análise e identificação dos problemas.....</b>	<b>49</b>
3.4.1	Identificação dos problemas no Wheel Cover .....	49
3.4.2	Identificação dos problemas na Grelha.....	51
<b>3.5</b>	<b>Soluções implementadas e resultados obtidos .....</b>	<b>53</b>
3.5.1	Implementação de 5S.....	54
3.5.2	SMED .....	58
3.5.3	Alteração do layout no processo de pintura .....	61
3.5.4	Outras ações de melhoria Implementadas .....	63
<b>3.6</b>	<b>Resultados Obtidos .....</b>	<b>65</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES E PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>71</b>
<b>4.1</b>	<b>Conclusões Finais.....</b>	<b>71</b>
<b>4.2</b>	<b>Trabalhos Futuros.....</b>	<b>74</b>
<b>5</b>	<b>BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO</b>	<b>79</b>
<b>6</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>85</b>
<b>6.1</b>	<b>ANEXO A - Checklist de Auditorias 5S.....</b>	<b>85</b>
<b>6.2</b>	<b>ANEXO B- Exemplo de políticas de manutenção .....</b>	<b>86</b>
6.2.1	Plano de manutenção de moldes com prisma .....	86
6.2.2	Plano de manutenção nível 1 .....	87
6.2.3	Plano de manutenção nível 2 .....	88
6.2.4	Plano de manutenção nível 3 .....	90
<b>6.3</b>	<b>ANEXO C – Instruções de Trabalho .....</b>	<b>93</b>
<b>6.4</b>	<b>ANEXO D – Limit Sample.....</b>	<b>95</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 . CICLO <i>ACTION-RESEARCH</i> ADAPTADO (SUSMAN & EVERED, 1978)	3
FIGURA 2 - FÁBRICA DE PLÁSTICOS SÃO JOSÉ(JOSÉ RIBEIRO E FILHOS, N.D.)	5
FIGURA 3- PRINCIPAIS CLIENTES DA EMPRESA(JOSÉ RIBEIRO E FILHOS, N.D.)	6
FIGURA 4 - PRODUTO EUROPOINT II(JOSÉ RIBEIRO E FILHOS, N.D.)	7
FIGURA 5 - PRODUTO MIDIPOINT II(JOSÉ RIBEIRO E FILHOS, N.D.)	7
FIGURA 6 -CASA DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (MARCHWINSKI, 2003)	12
FIGURA 7 - MUDA, MURI E MURA RETIDO DE (BRAGANÇA, 2012)	16
FIGURA 8 - 5S (“5S,” 2015)	19
FIGURA 9 - FASES DA METODOLOGIA SMED (“SMED TRAINING,” N.D.)	24
FIGURA 10 – MITSUBISHI FUSO, MODELO ONDE SÃO UTILIZADAS AS GRELHAS E WHEEL COVERS FABRICADAS NA PLÁSTICOS SÃO JOSÉ(FUSO TRUKS SPAIN, N.D.)	33
FIGURA 11- FLUXO DO PROCESSO WHEEL COVER	34
FIGURA 12 - IMAGEM DO WHEEL COVER FINAL	35
FIGURA 13 - MOLDE ABERTO APÓS PROCESSO DE INJEÇÃO	35
FIGURA 14 - MOLDE COM IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS ONDE SÃO COLOCADAS AS ANILHAS	35
FIGURA 15 - PASSAGEM DO WHEEL COVER POR MÁQUINA ANTIESTÁTICA	36
FIGURA 16 - EMBALAMENTO DOS WHEEL COVERS	36
FIGURA 18 - WHEEL COVER COM MÁSCARAS E COLOCADO EM SUPORTE	36
FIGURA 17 - EMBALAMENTO FINAL	36
FIGURA 19 - KANBAN NA CADEIA DE ABASTECIMENTO DE GRELHAS	37
FIGURA 20 - GRELHA BRANCA	38
FIGURA 21 - GRELHA CINZA	38
FIGURA 22 - GRELHA BRANCA E CINZA	38
FIGURA 23 – FLUXO DO PROCESSO GRELHA BRANCA	39
FIGURA 24 – FLUXO DO PROCESSO GRELHA BRANCA E CINZA	40
FIGURA 25 – FLUXO DO PROCESSO GRELHA CINZA	41
FIGURA 26 - EXEMPLO DE OPERÁRIO A LIXAR UMA GRELHA	42
FIGURA 27 - MANGA COLOCADA PARA PROCESSO DE PINTURA	43
FIGURA 28 - DESPOLIMENTO DA FAIXA APÓS APLICAÇÃO DO APARELHO	43
FIGURA 29 - POLIMENTO DA GRELHA	44
FIGURA 30 - ACABAMENTO DA GRELHA	44
FIGURA 31 - IMAGEM DE CAIXA COM EMBALAMENTO FINAL DAS GRELHAS	45
FIGURA 32 -FLUXO DO PROCESSO DE PINTURA ANTES	52
FIGURA 33 - EXEMPLOS DA IMPLEMENTAÇÃO NA FASE DE ORGANIZAÇÃO	57
FIGURA 34- FLUXO DO PROCESSO DE PINTURA DEPOIS	62
FIGURA 35 - WHEEL COVER SEM MASTER	63
FIGURA 36 - WHEEL COVER COM INCLUSÃO DO MASTER	64
FIGURA 37 - GRELHA COM MÁSCARA EM VINIL PARA ISOLAMENTO	65



## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - TÉCNICAS ASSOCIADAS À FERRAMENTA SMED (SHINGO, 1985)	25
TABELA 2 - RECLAMAÇÕES DE CLIENTE E CUSTOS ASSOCIADOS PARA OS WHEEL COVERS	45
TABELA 3 - NÚMERO DE WHEEL COVERS PRODUZIDOS E PERCENTAGEM DE REJEIÇÃO MENSAL	46
TABELA 4 - MOTIVO DA REJEIÇÃO EM PERCENTAGEM	46
TABELA 5 - ATRASOS NAS ENTREGAS WHEEL COVER	46
TABELA 6 - NÚMERO DE GRELHAS PRODUZIDAS E PERCENTAGEM DE REJEIÇÃO MENSAL	48
TABELA 7 - MOTIVO DA REJEIÇÃO EM PERCENTAGEM	48
TABELA 8 - ATRASOS NAS ENTREGAS GRELHAS	48
TABELA 9 - TRATAMENTO DAS CAUSAS IDENTIFICADAS WHEEL COVER	53
TABELA 10 - TRATAMENTO DAS CAUSAS IDENTIFICADAS AS GRELHAS	54
TABELA 11 - SELEÇÃO DE OBJETOS POR ÁREA	55
TABELA 12 - VERIFICAÇÃO DE TAREFAS INTERNAS QUE PODEM SER PASSADAS A EXTERNAS	59
TABELA 13 - NÚMERO DE WHEEL COVERS PRODUZIDAS E PERCENTAGEM DE REJEIÇÃO MENSAL APÓS IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS	65
TABELA 14 – NÚMERO DE GRELHAS PRODUZIDAS E PERCENTAGEM DE REJEIÇÃO MENSAL APÓS IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS	66
TABELA 15- ANÁLISE DE RESULTADOS DAS SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS	67
TABELA 16 - ESTADO DA IMPLEMENTAÇÃO DE SOLUÇÕES	73



## ÍNDICE DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 1 - CÁLCULO DO OEE.....	28
EQUAÇÃO 2 - CÁLCULO DO ÍNDICE DE DISPONIBILIDADE.....	28
EQUAÇÃO 3 - CÁLCULO DO ÍNDICE DE RENDIMENTO.....	28
EQUAÇÃO 4 - CÁLCULO DO ÍNDICE DE QUALIDADE.....	29



# INTRODUÇÃO

**1.1 Enquadramento e Motivação**

**1.2 Objetivos do Trabalho**

**1.3 Metodologia de Investigação**

**1.4 Apresentação da empresa Plásticos São José**

1.4.1 Identificação e Localização da Empresa

1.4.2 Principais Mercados

1.4.3 Principais Clientes

1.4.4 Serviços

1.4.5 Produtos

**1.5 Conteúdo e Organização da dissertação**

# 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi realizado em ambiente empresarial, na Fábrica de Plásticos São José, no âmbito do mestrado em Engenharia e Gestão Industrial do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Neste capítulo pretende-se realizar uma primeira abordagem ao tema da dissertação “O impacto da aplicação das *Lean tools* na melhoria dos processos numa empresa de plásticos” apresentando um enquadramento do tema, os objetivos propostos, a metodologia aplicada no desenvolvimento da dissertação e a organização da mesma.

## 1.1 Enquadramento e Motivação

Este projeto intitulado “O impacto da aplicação das *Lean tools* na melhoria dos processos numa empresa de plásticos” teve origem na necessidade de melhoramento dos processos com vista a responder às exigências do cliente.

O cliente Aspöck Portugal é o maior cliente da empresa Plásticos São José, ocupando cerca de 70% da sua produção diária. Por intermédio deste cliente Plásticos São José é um fornecedor de 2ª linha para empresas de renome nacional e internacional.

Em 2017, a Aspöck Portugal como outras multinacionais da indústria automóvel, sentiu necessidade de exigir mais dos seus fornecedores e elevar a qualidade dos mesmos com vista a melhorar e controlar os seus processos e responderem aos altos padrões de qualidade exigidos no meio de atuação.

Esta necessidade em paralelo com o aumento de produção levou a empresa Plásticos São José a desenvolver melhorias nos processos de dois produtos: grelhas e wheel covers produzidos para a carrinhas Canter Fuso da Mitsubishi.

Foram escolhidos estes produtos visto serem dois dos produtos com maior produção, representam 20% do volume de faturação anual ao cliente Aspöck Portugal, e serem as peças com mais atrasos e problemas de qualidade.

Neste contexto, e com o objetivo de possibilitar a resolução dos problemas é necessária uma melhoria dos processos.

## 1.2 Objetivos do Trabalho

O objetivo principal desta dissertação consistiu numa diminuição do tempo de ciclo, no aumento do output das linhas e redução das reclamações.

Para isso pretende-se:

- Análise diagnóstico do processo produtivo atual da empresa;
- Identificar os principais problemas e oportunidades de melhoria;
- Propor ações de melhoria através de metodologias *Lean*;
- Analisar o impacto das soluções propostas no desempenho do processo produtivo.

## 1.3 Metodologia de Investigação

A metodologia abordada neste trabalho para resolução do problema foi baseada na metodologia de investigação *Action-Research*.

A metodologia *Action-Research* é uma metodologia que apresenta um duplo propósito de ação e investigação, tendo como objetivo obter resultados em ambas as partes, ou seja, por um lado obter melhores resultados naquilo que se faz e, por outro, aperfeiçoar as pessoas e o grupo com que se trabalha (Susman & Evered, 1978) .

De uma forma simplificada a *metodologia Action-Research* pode ser descrita como uma metodologia de investigação em que a identificação de um problema dá origem a uma ação para o solucionar, sendo posteriormente verificados os resultados alcançados que, caso não sejam satisfatórios e os objetivos atingidos, originam uma nova tentativa, utilizando um processo cíclico, que alterna em entre ação e reflexão crítica (Clara Coutinho; Adão Sousa; Anabela Dias; Fátima Bessa; Maria Ferreira; Sandra Vieira, 2009). Segundo (Susman & Evered, 1978) a metodologia está dividida em cinco fases sendo todas elas necessárias para uma abordagem abrangente da metodologia conforme apresentado na Figura 1.

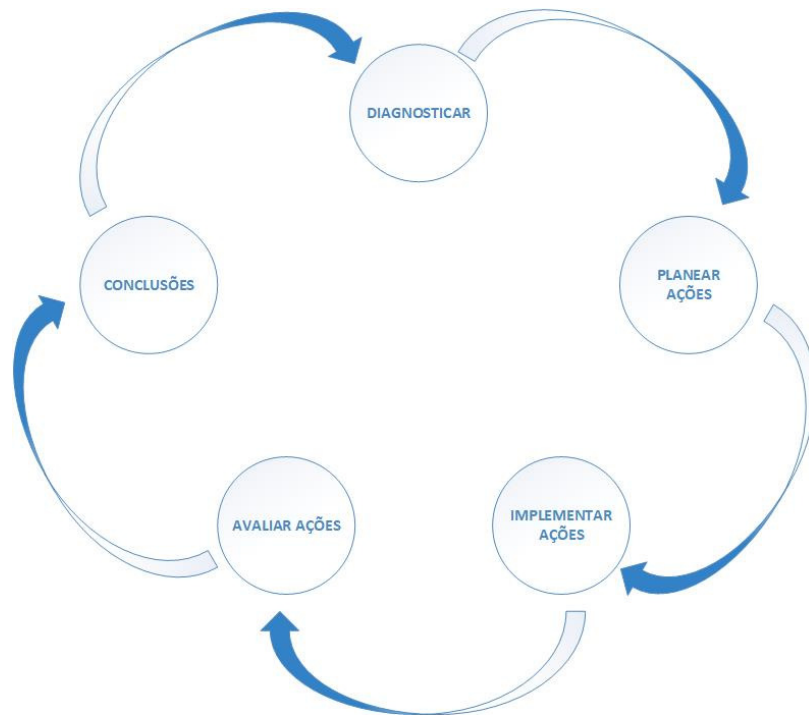


Figura 1 . Ciclo *Action-Research* adaptado (Susman & Evered, 1978)

Em seguida será feita uma explicação sucinta de cada uma das fases que compõe o ciclo Ação-Investigação (figura 1).

**Diagnóstico** – É a fase em que é identificado o problema e clarificada a situação desejada que não está a ser atingida.

**Planear ações** – Devem ser definidas as ações capazes de resolver os problemas identificados.

**Implementar ações** – Implementar as ações identificadas anteriormente como capazes de solucionar os problemas diagnosticados.

**Avaliação** – Esta fase consiste em verificar se os objetivos foram atingidos e se se mantiveram com o tempo.

**Conclusão** – Na última fase, designada por conclusão, identificam-se os principais resultados e as vantagens que trouxeram ao sistema produtivo.

Desta forma, seguindo a primeira fase da metodologia *Action Research*, foi realizada na empresa um diagnóstico e análise detalhada da situação atual dos sistemas produtivos dos Wheel Covers e Grelhas de forma a identificar os problemas que poderiam ser

resolvidos. Após a recolha de todos os dados foi possível identificar-se os problemas do sistema produtivo de cada produto como o número de defeitos de fabrico, as falhas de prazos de entrega, as movimentações desnecessárias, as competências dos operadores, entre outras.

Na fase seguinte da metodologia, identificaram-se as melhorias e alternativas ao funcionamento atual dos processos, ou seja, propuseram-se as melhorias para os problemas anteriores identificados através de ferramentas *Lean*. Para possibilitar a implementação das melhorias identificadas elaborou-se um plano de ações onde se identificou a forma de atuação para cada problema identificado. À medida que as ações foram sendo implementadas foram sendo registadas as melhorias obtidas.

Na penúltima fase, a avaliação, fez-se uma análise e discussão dos resultados obtidos. Nesta análise foi efetuada uma comparação entre a situação inicial e final para se compreenderem os benefícios das alterações sugeridas.

Por fim, na última fase da metodologia *Action Research*, fizeram-se algumas propostas para trabalhos futuros de melhoria da empresa com foco na melhoria contínua.

#### 1.4 Apresentação da empresa Plásticos São José

A Fábrica de Plásticos São José foi fundada no ano de 1957 pelo Sr. José Ribeiro, dedicada à fabricação de botões em couro (pele).

Mais tarde passa a fabricar cabos de guarda-chuvas e flores artificiais em plástico.

Em 1978 atualiza a firma com a sociedade dos seus filhos e adquire uma máquina de metalização por alto vácuo, destinada ao fabrico de puxadores cromados para indústria de móveis, artigos decorativos e domésticos.

Atualmente, a empresa dedica-se à injeção e tratamento de superfícies plásticas e Zamak sendo o seu core-business a Indústria automóvel, contando com vários clientes de renome e representando cerca de 95% do seu volume de negócios.

### 1.4.1 Identificação e Localização da Empresa

A Plásticos São José (figura 2) está sediada em Rio Tinto. Atualmente emprega 53 colaboradores e possui uma área fabril de 2000 m<sup>2</sup>.



Figura 2 - Fábrica de Plásticos São José(José Ribeiro e Filhos, n.d.)

A empresa tem vindo a crescer no mercado nacional e internacional, apostando na inovação e qualidade dos seus produtos e processos. Nos dias de hoje é capaz de responder às exigências do mercado.

### 1.4.2 Principais Mercados

A Plásticos São José tem clientes nacionais e internacionais. Cerca de 80% da sua produção é dirigida ao setor nacional estimando-se que cerca de 70% resulte em exportação indireta, os restantes 20% são produtos de exportação direta para o mercado europeu.

### 1.4.3 Principais Clientes

Atualmente as exigências do mercado têm vindo aumentar e a competitividade entre empresas também tem vindo a crescer. Para manter a total satisfação dos clientes, a Plásticos São José garante uma política rigorosa de qualidade dos seus produtos, assim como o cumprimento estrito dos prazos acordados com o cliente.

A figura 3 apresenta alguns dos seus principais clientes.



Figura 3- Principais clientes da empresa(José Ribeiro e Filhos, n.d.)

### 1.4.4 Serviços

A Plásticos São José dispõe de várias máquinas e cabines de pintura que asseguram os seguintes serviços:

- **Injeção** - Atualmente a empresa possui um parque de máquinas constituído 12 máquinas de injeção de polímeros tendo nos últimos anos adquirido máquinas com maior força de fecho e capacidade de injeção.
- **Metalização por alto vácuo** – A Plásticos São José foi uma das empresas pioneiras nesta área iniciando a atividade de metalização por alto vácuo (cromagem) em 1978. Atualmente, devido à qualidade exigida e a necessidades do mercado a empresa possui 4 máquinas de metalização por alto vácuo (cromagem) que permitem metalizar peças de várias formas e diferentes matérias-primas desde Polipropileno, Policarbonato, ABS, Poliamida, Poliestireno, etc.
- **Pintura** – A empresa tem vindo a desenvolver esta área tendo atualmente 5 cabines de pinturas ligadas diretamente a estufas.

### 1.4.5 Produtos

Dentro da vasta gama dos produtos desenvolvidos na Plásticos São José, alguns elementos diferenciadores são a qualidade dos acabamentos, destacando-se alguns desses produtos na figura 4 e 5.

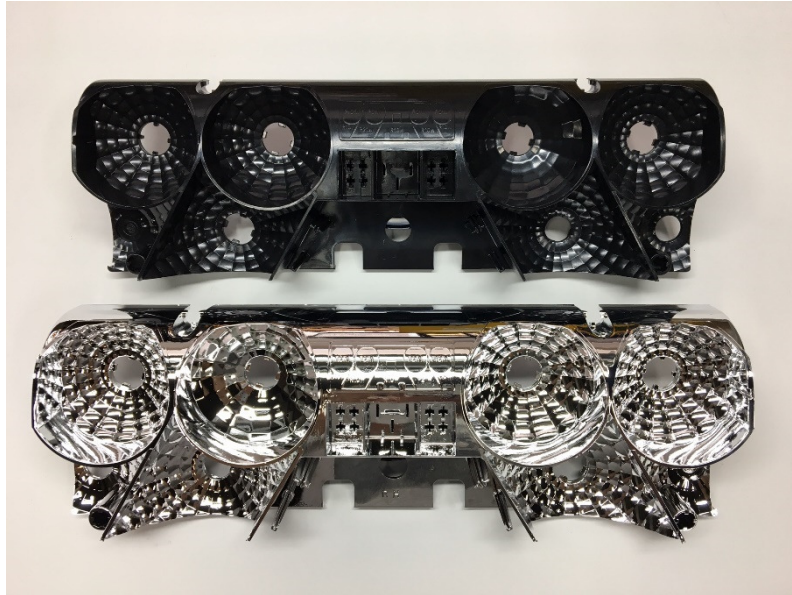


Figura 4 - produto europoint II(José Ribeiro e Filhos, n.d.)



Figura 5 - Produto midipoint II(José Ribeiro e Filhos, n.d.)

## 1.5 Conteúdo e Organização da dissertação

Neste primeiro capítulo é apresentada a empresa onde foi realizado o projeto, bem como os objetivos do projeto e a metodologia utilizada na sua execução.

No segundo capítulo são aprofundados temas relevantes para a elaboração desta dissertação, que foram recolhidos em revistas, artigos científicos e livros especializados nestes temas.

O terceiro capítulo é dedicado a apresentação do problema em cada um dos produtos e o seu enquadramento no processo produtivo da Plásticos São José. Neste capítulo analisam-se também as causas do problema e posteriormente são descritas as propostas efetuadas e a forma como foram implementadas as soluções para as causas identificadas.

E por fim no quarto capítulo são retiradas as conclusões do presente trabalho e perspectivas para trabalhos futuros a serem desenvolvidos.

# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

**2.1 Uma Breve história da Origem do *Lean***

**2.2 Princípios do *Lean***

**2.3 Desperdícios**

**2.4 A Implementação do *Lean* – Os benefícios e dificuldades**

**2.5 As Ferramentas Lean**



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

*“Toda a teoria deve ser feita para poder ser posta em prática, e toda a prática deve obedecer a uma teoria. (...) Na vida superior teoria e prática complementam-se.”*  
(Fernando Pessoa)

Neste capítulo fez-se a revisão bibliográfica dos conceitos que suportam esta dissertação. É feito um breve resumo sobre a origem do *Lean* e do seu objetivo de redução de desperdícios. São identificados os seus princípios, enumerando-se os principais desperdícios num sistema produtivo e por fim são referidos ainda os seus benefícios e quais as dificuldades na implementação.

De seguida são apresentadas algumas ferramentas associadas à produção *Lean*, nomeadamente: SMED, 5S, *Visual Management (VM)*, *Standard Work* e OEE.

### 2.1 Uma Breve história da Origem do *Lean*

Nos primórdios da manufatura, as empresas não sentiam necessidade de ser eficientes uma vez que a mão-de-obra era excedentária e a oferta era suficiente para a procura. As manutenções eram apenas feitas por interrupção forçosa devido a avarias e não se sentia necessidade de as evitar ou evitar atrasos nas entregas (Borris, 2006).

A mão-de-obra era qualificada e os produtos eram encomendados um de cada vez e eram personalizados à medida do cliente.

Em 1908, com o aparecimento do modelo T, Henry Ford conseguiu a criação de um carro apto para qualquer utilizador e de fácil manutenção. Com este modelo Henry Ford muda a ideia de produção artesanal para introduzir o conceito de “Produção em Massa”. Esta nova técnica de Ford reduzia drasticamente os custos, assim como os preços dos produtos, acabando por melhorar a qualidade do produto (Maia, Alves, & Leão, 2011). Este veículo ganha rapidamente fama e várias empresas como Renault, Fiat, Volkswagen inspiram-se no modelo de Ford e criam empresas na Europa com produção em massa (Maia et al., 2011).

No final da segunda guerra mundial, O Japão encontrava-se numa situação complicada porque tinha que superar a escassez de recursos naturais e ainda apresentava barreiras industriais muito grandes. As exportações eram limitadas uma vez que, os seus produtos eram inferiores aos europeus e aos americanos (José, 2010).

Em 1950 Eiji Toyoda, um jovem, a convite de Ford, realiza uma visita à fábrica da Ford. Após vários estudos, Toyoda percebe que a produção em massa não iria funcionar no Japão uma vez que, o mercado interno era pequeno e existia a procura de muita diversificação de veículos necessitando por isso de soluções mais eficientes e menos dispendiosas (Saurin & Ferreira, 2009).

Após efetuar vários estudos, a *Toyota Motor Company (TMC)* percebeu que a forma de sobreviver era apostar em variedade mantendo altos níveis de qualidade. A TMC vê assim uma oportunidade de se lançar no mercado, no entanto, uma vez que possuía menos recursos teve que desenvolver um sistema de fabrico totalmente novo, originando o aparecimento do *Toyota Production System (TPS)* (José, 2010).

Segundo Ohno (1988) o principal objetivo do TPS é aumentar a eficiência da produção pela eliminação cuidadosa e consistente de desperdícios, tendo como principais pilares o *just-in-time (JIT)* e a automação. O TPS possibilitou a redução de custos e do tempo de ciclo, a melhoria da qualidade e promover o respeito pelo ser humano nos processos de manufatura. Este sistema de produção é esquematizado na Figura 6.

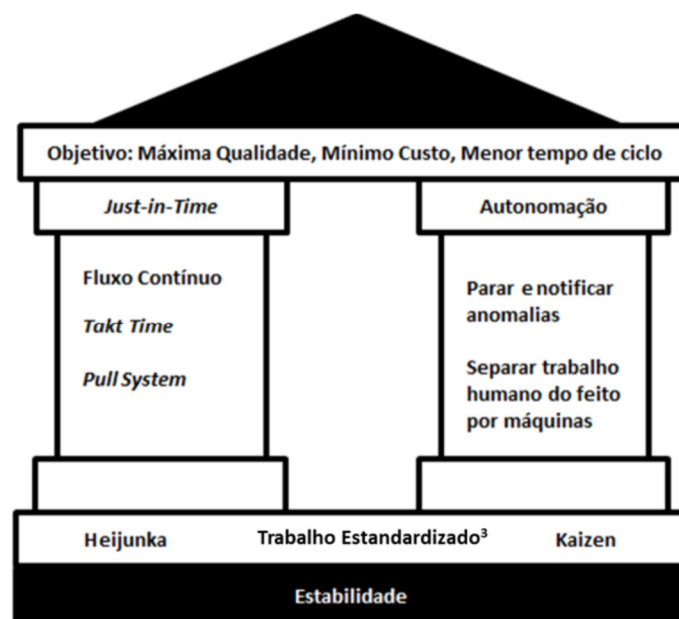


Figura 6 -Casa do Sistema Toyota de Produção (Marchwinski, 2003)

Com o passar do tempo, as metodologias e ferramentas da Toyota amadurecem e foram consolidadas na nova abordagem aos sistemas operativos conhecida hoje como *Lean Manufacturing* (França, 2013).

O *Lean Manufacturing* é uma abordagem sistemática que consiste na tentativa de identificar e eliminar desperdícios, ou seja atividades que não acrescentam valor, através da melhoria contínua na procura da perfeição (Vlachos & Bogdanovic, 2013).

O *Lean* procura com detalhe as atividades e identifica o que é desperdício e o que é de valor procurando eliminar o que não acrescenta valor (França, 2013).

## 2.2 Princípios do *Lean*

Os autores Womak, J & Jones (2003) definiram cinco princípios que servem de base ao *Lean*. Estes princípios são a criação de valor, a identificação do fluxo de valor, a existência de um fluxo de produção contínuo, a implementação de um sistema *pull* e a busca da perfeição.

Seguidamente vão ser explicados estes princípios:

- **Valor (*Value*)**

Valor consiste nas características visíveis ao Cliente, que cada produto ou serviço oferece. São as características que fazem a diferença no momento da decisão do cliente em adquiri-los, pois, o Cliente analisará o preço e esforço que fará para adquirir o bem/serviço, assim como, as características inerentes. Quanto maior o valor percebido pelo cliente maior será a satisfação do mesmo e deste modo a fidelidade será crescente. Não são as empresas, mas sim o Cliente que define o Valor. Cabe às empresas perceberem a necessidade do cliente e procurar satisfazê-la.

- **Cadeia de Valor (*Value Stream*)**

A cadeia de valor consiste em todas as atividades, desde o planeamento até à comercialização de um produto e/ou serviço, que acresce valor tanto ao cliente como ao acionista.

Assim sendo cabe a empresa perceber o que o cliente valoriza e identificar e dissecar todo o seu processo de forma a manter o que gera valor e também eliminar os desperdícios de forma a reduzir custos a empresa e maximizar o lucro.

### ▪ **Fluxo (*Flow*)**

O Fluxo acaba por descrever todo o processo produtivo percorrendo toda a cadeia de valor. Pretende-se que o fluxo seja contínuo, isto é, que não existam desperdícios nem operações desnecessárias.

Um exemplo de um fluxo ótimo seria a produção *one-piece-flow*, sem paragens nem esperas entre a cadeia de atividade e com o mínimo de entrega ao cliente.

### ▪ **Sistema Puxado (*Pull*)**

Este princípio, tem como objetivo produzir apenas o necessário sendo que a necessidade de produção é gerada pela procura real do produto. Esta estratégia permite que a empresa produza a quantidade certa no momento certo.

Este sistema permite o abandono do sistema de planeamento *push flow*, tendo várias vantagens:

- Menor dependência de inventários;
- Produção em pequenos lotes – redução e controlo de *Stock* de produto em curso e acabado;
- Sincronização ao longo da cadeia de valor;
- *Lead Times* mais curtos;
- Fluxo de produção e de informação mais contínuos.

### ▪ **Melhoria Contínua**

Este princípio visa a perfeição e a busca constante da perfeição através da melhoria contínua, pois acredita que é sempre possível melhorar através do estado atual.

A Melhoria Contínua é transversal a todos os princípios anteriores que têm como objetivo principal explorar a melhor forma de criar valor.

Apesar destes cinco princípios serem considerados fundamentais, alguns autores defendem que estes apresentam algumas lacunas. Pinto (2009) refere que os princípios apenas se baseiam na cadeia de valor e não dão tanta importância a criação de valor. O mesmo autor também refere que estes princípios originam a eliminação constante de

desperdícios por parte das empresas, negligenciando a criação de valor através de processos, serviços e produtos. Com vista a combater estas falhas a Comunidade *Lean Thinking* propôs a adição de dois princípios: “Conhecer os *stakeholders*” e “Inovar sempre” (Bragança, 2012).

### 2.3 Desperdícios

Desperdício por definição é qualquer atividade que consome recursos, mas não gera valor. Assim considera-se que a maior fonte potencial de melhoria é eliminar o maior numero possível de fontes de desperdício – *Muda* (Luis, Unisinos, & Ufrgs, 2013; Ohno, 1988).

***Muda*** é um termo japonês que significa desperdício, sendo tudo o que acresce custos e não agrega qualquer valor ao produto. Estão identificados sete desperdícios, cuja sua minimização ou eliminação é fundamental para a otimização de qualquer processo (Luís et al., 2013).

Os autores Ohno (1988) e Shingo (1985) identificaram sete principais desperdícios que podem existir numa produção: sobreprodução, esperas, transportes, excesso de processamento (desperdícios que ocorre quando um artigo é produzido com operações desnecessárias), *stocks*, defeitos e movimentos de colaboradores.

Para além destes sete desperdícios identificados há vários autores que defendem a criação de um oitavo desperdício. Para Liker (2004) o oitavo desperdício é definido como a criatividade que não é usada. Já Ortiz (2006) propõe que o oitavo desperdício seja o potencial humano não usado.

Para além dos desperdícios *muda* já identificados existem também os *mura* e *muri*. Estes desperdícios são muitas vezes utilizados em conjunto e referidos como os 3 MU's no Japão (Masaaki Imai, 1997).

***Mura***: refere-se às irregularidades, inconsistências e variabilidades que ocorrem no espaço fabril (M. Imai, 1997).

***Muri***: refere-se ao que é irracional tanto por excesso como por insuficiência (M. Imai, 1997).

A identificação dos *muda*, *mura* e *muri* num processo constitui uma forma simples de iniciar ações de melhoria contínua (figura 7).

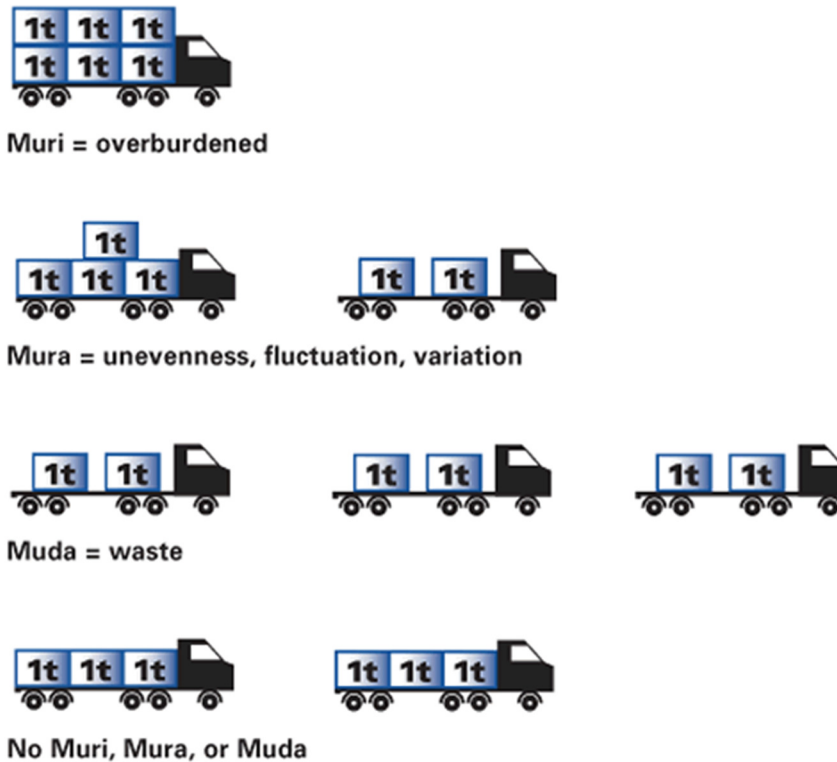


Figura 7 - Muda, Muri e Mura retido de (Bragança, 2012)

## 2.4 A Implementação do *Lean* – Os benefícios e dificuldades

A implementação da metodologia *Lean* traz muitos benefícios.

Os principais benefícios segundo Melton (2005) são:

- Redução do *lead time*;
- A redução de *stock*;
- Redução de custos;
- A diminuição da necessidade de retrabalho;
- A possibilidade de haver melhor compreensão dos processos.

Os benefícios trazidos pelo *Lean* podem ser comprovados através de vários casos de aplicação. Como exemplos podemos numerar os seguintes casos:

- a. Detty & Yingling (2010) demonstraram que numa empresa de consumíveis eletrónicos a implementação das metodologias *Lean* possibilitou a redução de *stock*, transportes, mão de obra, tempo de troca de ferramenta, *lead time*, *flow time* e variabilidade na procura do fornecedor.

Os principais benefícios da implementação das metodologias lean foram (Detty, R. & Yingling, 2010):

- Redução do tempo gasto em peças reduziu 55%;
  - Redução nos *stocks* em todo o sistema: menos 70% de *stocks* de armazém; redução de 75% de inventários de células de montagem, redução de 100% nos inventários de pré-mostagens e kits (peças e WIP);
  - Redução de 10% dos *stocks* de produto acabado.
  - Redução dos requisitos do espaço.
- b. Os autores Carvalho, R., Alves, A. e Lopes (2011) mostraram os ganhos obtidos com a implementação das ferramentas *Lean* numa empresa de estruturas metálicas. Através destas ferramentas foi possível criar um sistema produtivo bem organizado que funciona com um fluxo contínuo reduzindo movimentações, esperas, tempos de transporte, distâncias percorridas, defeitos e *lead time*. Devido a implementação de metodologias *Lean* alcançaram uma redução de 25% das distâncias percorridas e também levou a redução do tempo de entrega para 2 dias, ou seja, 80% em relação ao anterior tempo de espera.

Contudo, estes benefícios só são atingidos se o modelo for bem implementado. Normalmente, existem dificuldades como alguns estudos demonstram que nem sempre a implementação *Lean* é bem sucedida nas empresas.

O insucesso na implementação *Lean* em várias empresas levou à necessidade de questionar aplicabilidade do *Lean* em todos os setores (Boyle, T., Rathje, M., & Stuart, 2010).

Os autores Shah, R. e Ward (2002) afirmaram que o contexto organizacional, ou seja, aspetos como a maturidade do sistema têm influência na implementação de práticas *Lean*.

Alguns autores como Bamber, L & Dale (2000) argumentaram que o fator humano é fundamental para o sucesso. Os autores sugeriram que o sucesso gira em torno de equipas de trabalho qualificadas em melhoria contínua.

Outro autor, Sawhney (2005), sugeria que a implementação do *Lean* representa uma mudança cultural significativa na organização que nem sempre estas estão preparadas. Narang (2008) mencionava que as empresas muitas vezes não dispõem de tempo para apreender e compreender as várias ferramentas e metodologias *Lean*. Por este motivo torna-se difícil aplica-las eficazmente.

Já Melton (2005) defendia que muitas empresas demonstram ainda uma atitude resistente à mudança e uma ideia de que se devem produzir lotes grandes e com poucas variações.

## 2.5 As Ferramentas Lean

De forma a tornar possível a implementação da filosofia *Lean* numa organização, é necessária, para além do envolvimento das pessoas, a aplicação de metodologias, técnicas e ferramentas, associadas à mesma. Estas irão permitir a eliminação dos desperdícios ou, se tal não for possível, a sua redução. Estas ferramentas permitirão que a organização consiga conclusões contínuas e valiosas para as suas principais partes interessadas (Bragança, 2012).

Seguidamente apresentadas com maior detalhe as ferramentas utilizadas nesta dissertação.

### ▪ 5S

Os 5S, mais que uma ferramenta, é uma forma de estar dentro de uma organização que combina cinco passos para introduzir, implementar e manter um ambiente limpo, seguro e eficiente (Borris, 2006).

A designação de 5S surge das letras iniciais de cinco termos japoneses que descrevem as práticas a adotar no local de trabalho (Campos, Oliveira, Silvestre, & Ferreira, 2005).



Figura 8 - 5S ("5s," 2015)

Os cinco termos japoneses apresentados na figura 8 são (Hojjati, 2011):

**1°S: Seiri (Utilização)**

Separar o necessário do desnecessário e retirar o desnecessário do local de trabalho.

**2°S: Seiton (Ordenação)**

Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar. Marcar os locais definidos para cada coisa.

**3°S: Seisou (Limpeza)**

Limpar e lavar para que o local de trabalho fique o mais parecido possível com *um showroom*. Um local de trabalho limpo incentiva os operadores a orgulharem-se dele e a quererem mantê-lo sempre nesse estado.

**4°S: Seiketsu (Saúde)**

Criação de regras de limpeza e organização que permitam manter os passos anteriores. As regras devem ser visivelmente afixadas e tudo deve ser tornado tão standardizado quanto possível.

### **5°S: Shitsuke (Disciplina)**

Procurar manter os passos anteriores, através da realização de auditorias 5Ss. Estas auditorias permitem manter continuamente os procedimentos estabelecidos, tornando os 5S um hábito, integrando na cultura (Veres, Marian, Moica, & Al-Akel, 2018).

Segundo Hojjati (2011) os benefícios da implementação desta metodologia são:

- Redução de lesões e redução de doenças dos trabalhadores originando um aumento de segurança e condições de saúde e higiene no trabalho;
- Menos tempo gasto na procura de ferramentas e/ou peças aumentando assim a produtividade;
- Equipamento mais limpos reduzindo o tempo de paragens para reparação ou manutenção;
- Fluxo de trabalho otimizado levando a uma maior produtividade devido a economia do tempo;
- Um local de trabalho mais limpo que origina uma economia de custos;
- Inventários reduzidos, quer sejam de equipamentos, matérias-primas ou produtos acabados resultando uma redução de custos de armazenamento.

Através do estudo de vários casos de aplicação podemos comprovar os benefícios trazidos pela ferramenta 5S. Como exemplos podemos destacar os seguintes casos:

- Veres, Marian, Moica, & Al-Akel (2018) através da implementação dos 5S numa empresa de produção de cabos para a indústria automóvel demonstraram que existe uma correlação positiva entre a produtividade e a implementação 5S. Esta correlação permitiu comprovar que a implementação e sobretudo a manutenção dos padrões 5S numa empresa leva a um melhor desempenho e por consequência um aumento da produtividade da organização. Para além disso, devido a ferramenta 5S, a fábrica tornou-se um lugar mais limpo, aumentando a segurança e a qualidade do produto, facilitou a deteção dos problemas e diminuiu os desperdício e custos.

- Moham Sharma & Lata (2018) através da implementação da ferramenta 5S numa indústria de desenho de fio de cobre na Índia levou a resultados bastante positivos na empresa. Os resultados obtidos foram:
  - A limpeza e a injeção regular das máquinas permitiu o seu desempenho e diminuiu a ocorrência de paragens não planeadas;
  - A organização e rotulagem de arquivos e documentação no escritório originou uma mais rápida descoberta dos documentos procurados;
  - A limpeza do chão de fábrica conduziu a um local de trabalho mais bonito e conseqüentemente a um ambiente de trabalho mais agradável.
  - A organização das bancadas de trabalho reduziu o consumo de tempo desnecessário na procura do mesmo, economizando o tempo e aumentando a qualidade de trabalho dos trabalhadores.

- ***VISUAL MANAGEMENT***

Nos dias de hoje, a deficiente comunicação existente nas organizações é um dos maiores problemas.

O Visual Management é a colocação de várias informações relevantes à vista de todos, de modo a que o sistema seja entendido de forma simples e rápida por todos incluindo pessoas aleatórias ao sistema (Aprendizagem, 2017; Takeda, 2006).

Esta ferramenta torna o fluxo de informação visível, permitindo assim uma maior compreensão e envolvimento de todos não estando esta informação restringida a um fluxo hierárquico. É assim possibilitado o envolvimento de todos os colaboradores da empresa originando uma maior autonomia de todos e redução de erros (França, 2013). Em resumo, segundo Jaca, Viles, Jurburg & Tanco (2014) o Visual Management tenta converter todo o local de trabalho numa nova fonte de conhecimento acessível a todos os funcionários. Esta ferramenta considerada um instrumento poderoso que pode ser usado em todas as áreas da empresa desde a administração até ao departamento de vendas.

Existem vários sistemas visuais de gestão tais como: placas informativas, delimitações de espaço e instruções de trabalho. O objetivo destes sistemas é capacitar os trabalhadores a gerir o seu próprio ambiente de trabalho, reduzindo erros e outras formas de desperdício (Oliveira, Sá, & Fernandes, 2017).

De acordo com Jaca et al (2014), o *Visual Management* foi inicialmente associada ao sistema 5S de forma a destacar os padrões. Mais tarde, benefícios adicionais foram identificados:

- Maior facilidade de identificação das lacunas dos processos levando a um tratamento mais rápido;
- Maior atenção ao retrabalho, à produção de não conforme e outros resíduos juntamente com outras atividades sem valor agregado;
- Resultados de desempenho mais transparentes;
- Aumento da satisfação dos funcionários originando um aumento do comprometimento e participação dos mesmo;
- Estimula a envolvimento de toda a organização servindo como base para a melhoria contínua e levando a uma maior sensibilidade para as necessidades do cliente.
- Melhora o desempenho ao fornecer ferramentas que possibilitam aos funcionários ter informações suficientes para a tomada de decisões sem supervisão.

Para além disto, segundo Mestre, A. Stainer e L. Stainer (2000), as ajudas visuais apresentam as seguintes vantagens: assimilação (uma imagem vale mais que mil palavras) ; exposição (as imagens são um constante lembrete das mensagens que queremos enviar) , evocando ( desencadeia emoções e respostas, apelando aos corações dos trabalhadores) e unificação (todos os membros da organização têm acesso comum as informações).

Steenkamp, Hagedorn-Hansen, & Oosthuizen (2017) demonstraram os resultados obtidos da implementação do *Visual Management* no Laboratório de Manufatura Avançada do Centro de Tecnologia de Stellenbosch. O principal objetivo era a criação de um painel que exibisse os indicadores importantes da fábrica. Este painel precisava de ser acessível de forma a que todos os colaboradores o compreendessem de modo rápido e fácil. Assim sendo foi desenvolvido com a utilização de gráficos e cores escolhidas com o objetivo de se tornar apelativo. Este painel fornecia dados desde o consumo de

energia de todas as máquinas até à eficiência da fábrica. Através dele foi possível fazer uma melhor gestão de recursos e, portanto, obter melhorias na gestão através da existência de total transparência do processo.

- **SMED**

O SMED (*Single Minute Exchange of Die*), em português, Troca Rápida de Ferramentas, é uma ferramenta que permite efetuar mudanças de produção no mínimo tempo possível (Shingō, 1985).

Esta abordagem divide a operação de Setup em duas categorias:

- **Operações internas** são aquelas que apenas podem ser efetuadas com a máquina parada, como montar e desmontar ferramentas;
- **Operações externas** que podem ser feitas com a máquina em funcionamento. (exemplo: levar ferramentas antigas para fora da linha e trazer novas).

Shingo (1985) estruturou a metodologia SMED em três fases apresentadas seguidamente:

- 1. Separar as Operações Internas de Operações Externas**

Por exemplos preparar as ferramentas de manutenção são exemplos de tarefas que não precisam de ser feitas com máquinas paradas.

- 2. Converter Operações Internas em Operações Externas**

As operações internas sempre que possível devem ser convertidas em externas.

- 3. Simplificar todas as operações**

É importante que nesta fase haja esforço para simplificar as operações. Nesta fase deve ser feita uma análise detalhada de cada operação.

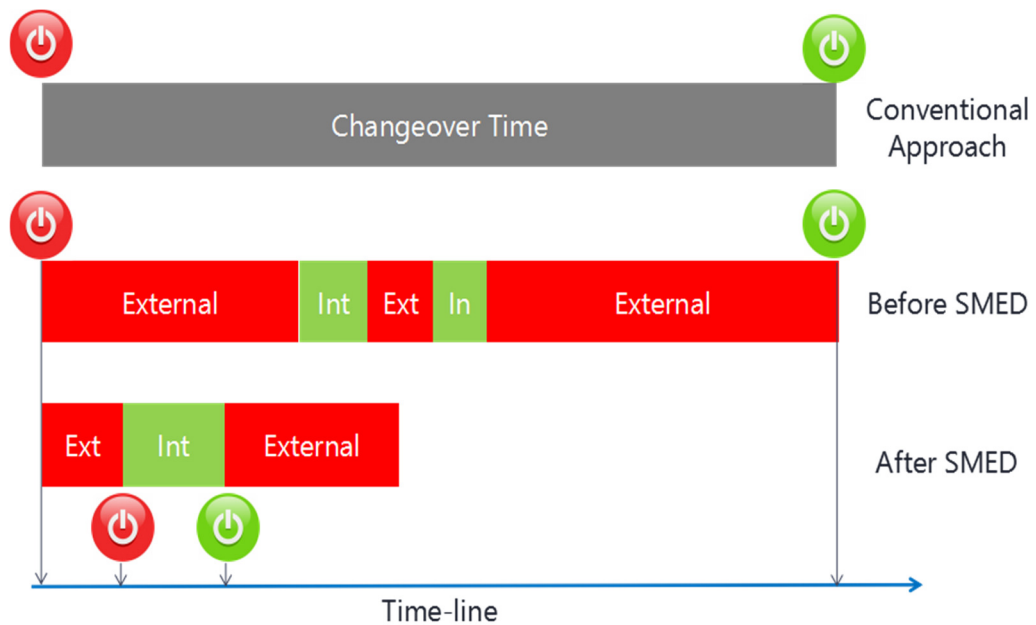


Figura 9 - Fases da metodologia SMED ("SMED Training," n.d.)

Tal como se pode verificar pela figura 9 o que se pretende com esta ferramenta é transformar as atividades internas em atividades externas e, finalmente, reduzir todas as atividades e otimizar os processos (Shingō, 1985).

Segundo Shingo (1985), umas das principais dificuldades na aplicação desta metodologia está na identificação e classificação das operações. O próprio autor descreve um conjunto de procedimentos que devem ser seguidos para obter o sucesso na implementação do SMED.

Os procedimentos mencionados anteriormente são:

- Observar o procedimento atual;
- Classificar as operações efetuadas (internas ou externas);
- Desenvolver soluções que permitem reduzir o tempo das operações internas;
- Desenvolver soluções que permitam diminuir o tempo das operações externas;
- Criar procedimentos rigorosos de modo a reduzir falhas;
- Voltar ao início e repetir de modo a reduzir de novo o tempo.

Shingo (1985) estabeleceu um conjunto de técnicas auxiliares que ajudam na implementação do SMED. Estas técnicas foram descritas na tabela 1.

Tabela 1 - Técnicas associadas à ferramenta SMED (Shingo, 1985)

Fase	Técnicas associadas
<b>Fase 1</b>	Utilização de <i>Checklists</i> ; verificação das condições de funcionamento; melhoria do transporte de matrizes.
<b>Fase 2</b>	Preparação antecipada das condições operacionais; padronização de funções; utilização de guias intermediárias.
<b>Fase 3</b>	Melhoria no armazenamento de <i>stock</i> e no transporte de matrizes; Implantação de operações em paralelo; Eliminação de ajustes; Mecanização

Para obter bons resultados através da metodologia SMED é necessário analisar o processo continuamente, desta forma cada vez que se aplica o método podem ser implementadas novas soluções, que permitam obter ganhos produtivos.

Os benefícios desta ferramenta podem ser comprovados pelos exemplos abaixo mencionados.

Kumar, Mani, & Devraj (2014) mostraram os ganhos obtidos com a implementação da ferramenta SMED em que o principal objetivo era reduzir o tempo de preparação e de maquinação durante a maquinação em *Computer Numerical Control* (CNC) de um rotor. Um dos principais problemas encontrados foi os tempos de Setups elevados. Para resolver este problema foram analisadas duas CNC e implementado a metodologia SMED. Com a implementação do SMED conseguiram reduzir os tempos de Setups o que permitiu uma melhoria na performance das entregas na ordem dos 14,6%.

Os autores Karam, Liviu, Cristina & Radu (2018) demonstraram que a implementação da ferramenta SMED numa linha de produção farmacêutica romena trouxe melhorias no sistema de produção. O objetivo foi reduzir o tempo de inatividade de uma máquina de embalamento na mudança de produtos. Através desta ferramenta o tempo de mudança de produtos nesta máquina reduziu em 30%. Para além disso, a qualidade do processo, a padronização do trabalho e a competência da equipa foram outros benefícios alcançados.

- **Standard Work**

O *Standard Work* é uma ferramenta *Lean* desenvolvida em 1950 por Ohno, que é constituída por três elementos chave (Lu & Yang, 2015; Monden, 1998):

- O **tempo de ciclo normalizado** é o tempo de ciclo para a produção de um produto desde o princípio ao fim de modo a dar resposta à procura do mercado;
- A **sequência de ciclo normalizado** consiste num conjunto de tarefas sequenciadas que são executadas pelo operador de forma repetitiva e consistente durante o tempo.
- O **WIP normalizado** representa a quantidade mínima de inventário necessário para o normal desenrolar da atividade produtiva sem que exista interrupções e com fluxo contínuo.

O *Standard Work* é composto por um conjunto de procedimentos que visam estabelecer os melhores métodos para cada processo e trabalhador (The Productivity Press Development Team, 1998).

Este método define a forma como as operações devem ser realizadas impedindo que trabalhadores executem tarefas aleatórias (Lu & Yang, 2015). Este impedimento permite reduções variações nos tempos de ciclo, melhorando a qualidade, a segurança e o planeamento. Para além disso, a exposição descritiva das operações a executar permite aos operadores tornarem-se polivalentes pois passam a ter acesso a toda a informação o que torna o fluxo produtivo mais flexível (Bragança, 2012).

Para Emiliani (2008), se esta metodologia for bem aplicada existe inúmeras vantagens tais como:

- Controlo dos processos;
- Redução da variabilidade do processo;
- A melhoria da qualidade;
- A estabilidade do processo.

Os ganhos obtidos pelo *Standard Work* podem ser comprovados através de alguns casos de aplicação. Como exemplos podemos apresentar os seguintes casos:

- O'Reilly et al (2016), com o objetivo de melhorar a adesão à higienização das mãos na entrada das salas da unidade de cuidados intensivos, implementou a ferramenta *Standard Work*. A higienização das mãos é um ponto fulcral para a prevenção de infecções, no entanto, apesar deste conhecimento já estar presente nas formações ministradas na área da saúde, verificava-se um baixo nível de adesão a este procedimento, cerca de 40%. Com o desenvolvimento da ferramenta *Standard Work* obtiveram-se ganhos positivos mensuráveis na unidade de terapia intensiva. O indicador de comunicação para o paciente aumentou 35%, o de tempo na procura do material reduziu em 12%, a satisfação dos colaboradores aumentou em 40% e a taxa de infecção reduziu em 30%.
  
- Kosaka, Kishida, Silva, & Guerra (2009) implementaram o *Standard Work* em duas linhas de produção da empresa ThyssenKrupp. O principal objetivo era melhorar as linhas de forma a cumprir o *takt time*. A empresa, para conseguir efetuar as encomendas nos tempos necessários, recorria sistematicamente a horas extras. Com a implementação desta ferramenta os resultados obtidos foram a redução do WIP em 40%, a redução de movimentação dos operadores em 1550 metros por dia, um incremento da produtividade de 9%, um aumento da satisfação dos trabalhadores e melhorias das condições do trabalho. Para além disto existiu também uma melhoria dos tempos de ciclo. Antes da implementação desta ferramenta o tempo de ciclo do operador era mais do dobro do *takt time*, após a implementação os operadores passaram a conseguir desempenhar as suas tarefas em tempo inferior ao *takt time*.

- ***Overall Equipment Effectiveness***

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) foi criado por Nakajima (1988) e é uma das medidas que permite o cálculo da eficiência global dos equipamentos. Este indicador tem vindo a ser cada vez mais utilizado na indústria e é uma componente chave tanto no TPM como no *Lean Maintenance*.

O OEE mede o quão efetivamente os equipamentos estão a ser utilizados, ou seja, mede o desvio relativo ao objetivo de zero defeitos e avarias provocadas pelo equipamento (Marchwinski, 2003).

O valor do OEE é obtido através do produto entre os índices de disponibilidade, rendimento e qualidade, como se apresenta na equação em seguida:

Equação 1 - Cálculo do OEE

$$OEE = \text{índice de disponibilidade} \times \text{índice de rendimento} \times \text{índice de qualidade}$$

A obtenção do valor do indicador OEE, para cada índice, pode ser feita recorrendo às expressões seguintes:

### **Índice de disponibilidade**

O índice tem em consideração as perdas de tempo por inatividade como Avaria, *Setups* e ajustes.

Equação 2 - Cálculo do Índice de disponibilidade

$$\text{Índice de disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de operação}}{\text{Tempo planeado para produção}}$$

### **Índice de rendimento**

O índice de rendimento analisa a quantidade de produtos que o equipamento deveria ser capaz de produzir, comparativamente com a quantidade real produzida. Uma produção a velocidade reduzida, micro-paragens e perdas de velocidade são perdas que vão afetar o Índice de rendimento.

Equação 3 - Cálculo do Índice de rendimento

$$\text{índice de rendimento} = \frac{\text{Tempo de ciclo ideal} * \text{unidades produzidas}}{\text{Tempo de operação}}$$

### Índice de qualidade

O índice de qualidade traduz a capacidade de um equipamento em produzir peças segundo os parâmetros estabelecidos.

Sucata e retrabalho e produção com rendimento reduzido constituem perdas por defeitos e vão afetar o Índice de qualidade.

Equação 4 - Cálculo do Índice de qualidade

$$\text{Índice de Qualidade} = \frac{\text{Peças rejeitas}}{\text{Total de peças produzidas}}$$

Se for efetuada uma cuidadosa análise dos fatores no cálculo do OEE podemos identificar fontes de perda de Eficiência Operacional e atuar na sua minimização. Esta ferramenta ajuda assim para uma melhor compreensão do processo produtivo a nível de desempenho.

Um dos principais objetivos do OEE é reduzir e/ou eliminar o que é comumente apelidado das seis grandes perdas (Nakajima, 1988), isto é, as principais causas de perda de eficiência na produção. As perdas identificadas por Nakajima foram as seguintes:

- Falha nos equipamentos;
- Mudança/afinação e outras paragens;
- Paragens pequenas;
- Redução de velocidade;
- Defeitos e retrabalho;
- Perdas de arranque e mudança de produto.

O indicador OEE oferece um ponto de partida para o desenvolvimento de melhorias. Uma comparação com as medidas esperadas e atuais do OEE, pode fornecer dados importantes de forma a analisar as causas/problemas de forma a gerar melhorias e benefícios reais (Oliveira et al., 2017).

O indicador OEE permitiu a Kumar Mani, & Devraj (2014) analisar a eficiência de duas CNC. Através do estudo do OEE durante uma semana foi possível concluir que a CNC1 e CNC2 tinham 72.4% e 65.6% de disponibilidade respetivamente. Este indicador permitiu aos autores atuar e aumentar o índice de disponibilidade em 6% para CN1 e 6,3% para a CN2.



# ANÁLISE E MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO

## **3.1 Apresentação do problema**

### **3.2 O Processo Produtivo**

3.2.1 O Processo Produtivo Wheel Cover

3.2.2 O Processo Produtivo Grelhas

### **3.3 Situação Inicial**

3.3.1 Situação Inicial Wheel Cover

3.3.2 Situação Inicial Grelha

### **3.4 Análise e identificação dos problemas**

3.4.1 Identificação dos problemas no Wheel Cover

3.4.2 Identificação dos problemas na Grelha

### **3.5 Soluções implementadas e resultados obtidos**

3.5.1 Implementação de 5S

3.5.2 SMED

3.5.3 Alteração do layout no processo de pintura

3.5.4 Outras ações de melhoria Implementadas

### **3.6 Resultados Obtidos**



## 3 ANÁLISE E MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO

### 3.1 Apresentação do problema

O presente capítulo começa por contextualizar os processos produtivos da Plásticos São José, onde se desenvolve o projeto em questão.

Seguidamente é efetuada uma análise da situação inicial, e identificação dos problemas. Após a fase de identificação do problema e definição da situação inicial ficaram reunidas as condições para a implementação das soluções propostas seguidas do apuramento dos resultados obtidos.

### 3.2 O Processo Produtivo

A Plásticos São José dispõem de uma área produtiva com 12 máquinas de injeção, 4 máquinas de metalização por alto vácuo, e 5 cabines de pintura com sistema de insuflação, extração e aquecimento de temperatura ambiente ligadas diretamente a estufas.

A empresa trabalha a 3 turnos na área de injeção e 2 turnos na área de acabamento de superfícies e atualmente dispõe de 53 funcionários.

Seguidamente é explicado resumidamente o processo produtivo de cada produto desenvolvido neste projeto. Na figura 10 é apresentado o modelo das carrinhas onde são aplicados os produtos em estudo.



Figura 10 – Mitsubishi Fuso, modelo onde são utilizadas as Grelhas e wheel covers fabricadas na Plásticos São José(Fuso Truks Spain, n.d.)

### 3.2.1 O Processo Produtivo Wheel Cover

Na figura 11 demonstra o fluxo do processo do Wheel Cover detalhada com todas as operações executadas.

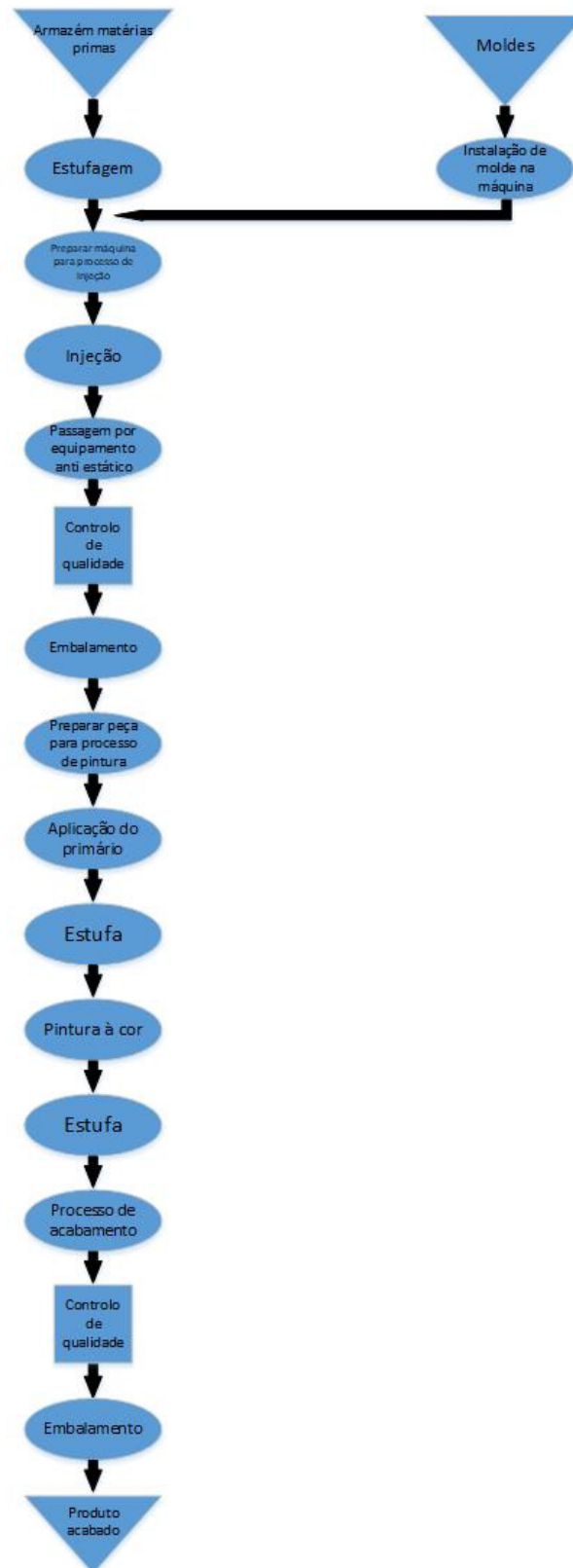


Figura 11- Fluxo do processo Wheel Cover

Para melhor compreensão seguidamente é feita uma descrição de cada uma das etapas do processo produtivo.



Figura 12 - Imagem do wheel cover final

**1ª Etapa-** A primeira etapa do processo é iniciada na área de receção de matérias primas onde são rececionados os materiais necessários para o processo produtivo. Os lead-times são 72 horas para plástico (PP refª 40111041) e componentes de embalagem. Para as tintas, primários e anilhas o lead-time é de 2 semanas.

**2ª Etapa –** Segue-se o processo de injeção. O material PP é aquecido, de acordo com a sua ficha técnica, por 4 horas a 60 °C numa estufa apropriada. O molde é colocado na máquina e são efetuadas as parametrizações necessárias.

São colocadas as anilhas no molde por um operador e inicia-se o processo de injeção. O ciclo de injeção é de 47 s por injeção sendo que o molde apresenta apenas 1 cavidade. Após o processo as peças são inspecionadas e são passadas numa máquina que remove a sua carga estática. Posteriormente são armazenadas em sacos ESD.

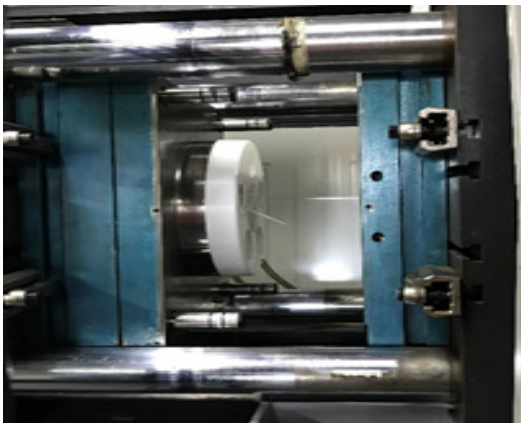


Figura 13 - Molde aberto após processo de injeção



Figura 14 - Molde com identificação de locais onde são colocadas as anilhas

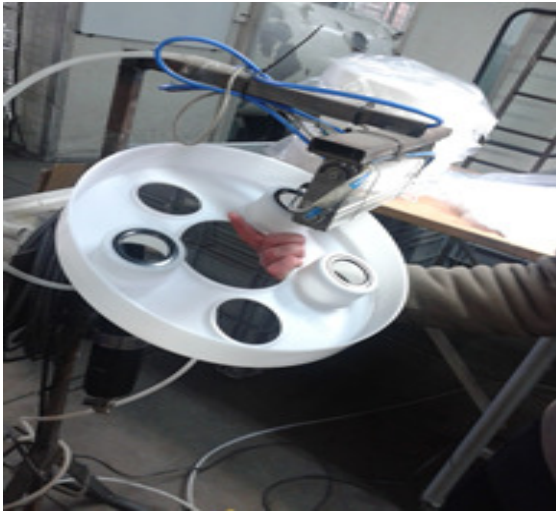


Figura 15 - Passagem do wheel cover por máquina antiestática



Figura 16 - Embalamento dos Wheel covers

**3ª Etapa** - Na fase seguinte, a pintura, o wheel cover é colocado em suportes e são colocadas máscaras de forma a cobrir as zonas a serem protegidas durante esta fase. É dado um primário de aderência que é seco em estufa durante 10 min. a 80 °C e em seguida é aplicada a tinta cinza, sendo novamente a peça seca na estufa a 80 °C, desta vez durante 30 min.

Segue-se o processo de arrefecimento durante 15 min. a temperatura ambiente.

Por fim é feito um controlo de qualidade final e segue-se o embalamento conforme requisito do cliente.



Figura 17 - Embalamento Final



Figura 18 - Wheel cover com máscaras e colocado em suporte

### 3.2.2 O Processo Produtivo Grelhas

O processo produtivo das grelhas funciona de acordo com o Kanban desde o fornecedor de injeção até ao cliente final MFTE. Esta metodologia é implementada através de caixas com 5 unidades cada que circulam por toda a cadeia de abastecimento como pode ser verificado na figura 19.

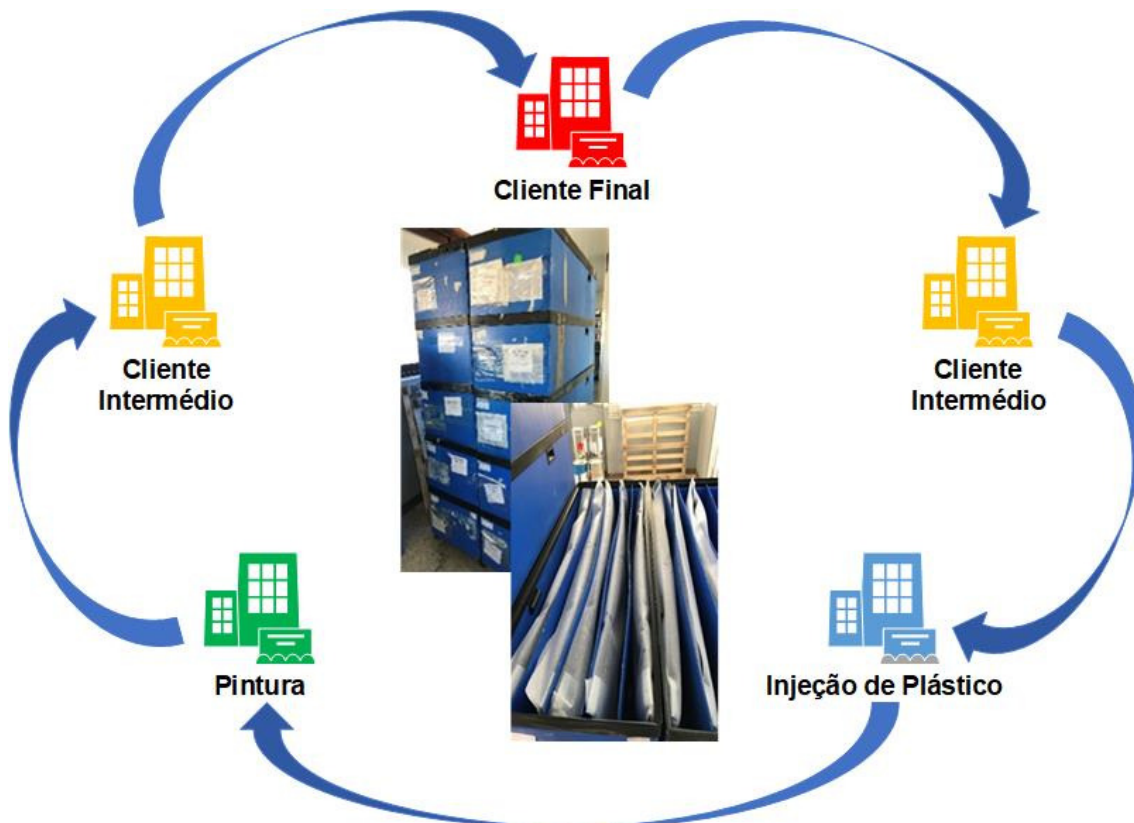


Figura 19 - Kanban na cadeia de abastecimento de grelhas

Existem três processos produtivos diferentes de pintura a serem aplicados nas grelhas. Inicialmente a grelha apenas tinha acabamento com pintura parcial em branco. Mais tarde foram efetuadas alterações de design passando a existir uma operação extra, a pintura de uma faixa em cinza metalizado em zona anteriormente não pintada. Existe ainda uma terceira versão para pedidos de outras cores em que a empresa apenas pinta a faixa em cinza e envia para a MTFE, sendo esta por sua vez que pinta a cor desejada do cliente.



Figura 20 - Grelha branca



Figura 21 - Grelha cinza



Figura 22 - Grelha branca e cinza

Com o objetivo de enquadrar e dar a entender o fluxo produtivo seguem-se os fluxogramas dos processos dos três processos de pintura diferentes representados nas figuras 23, 24 e 25.

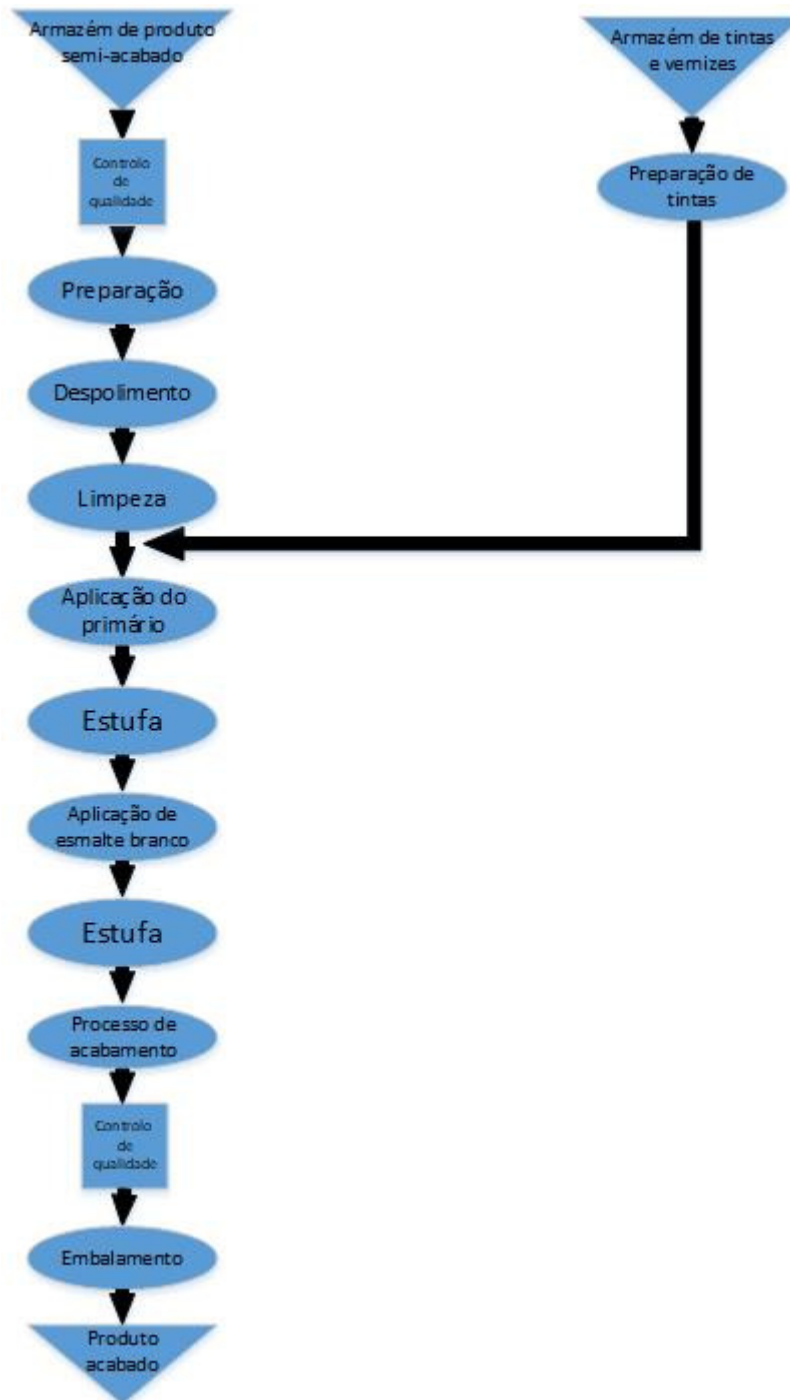


Figura 23 – Fluxo do processo Grelha branca

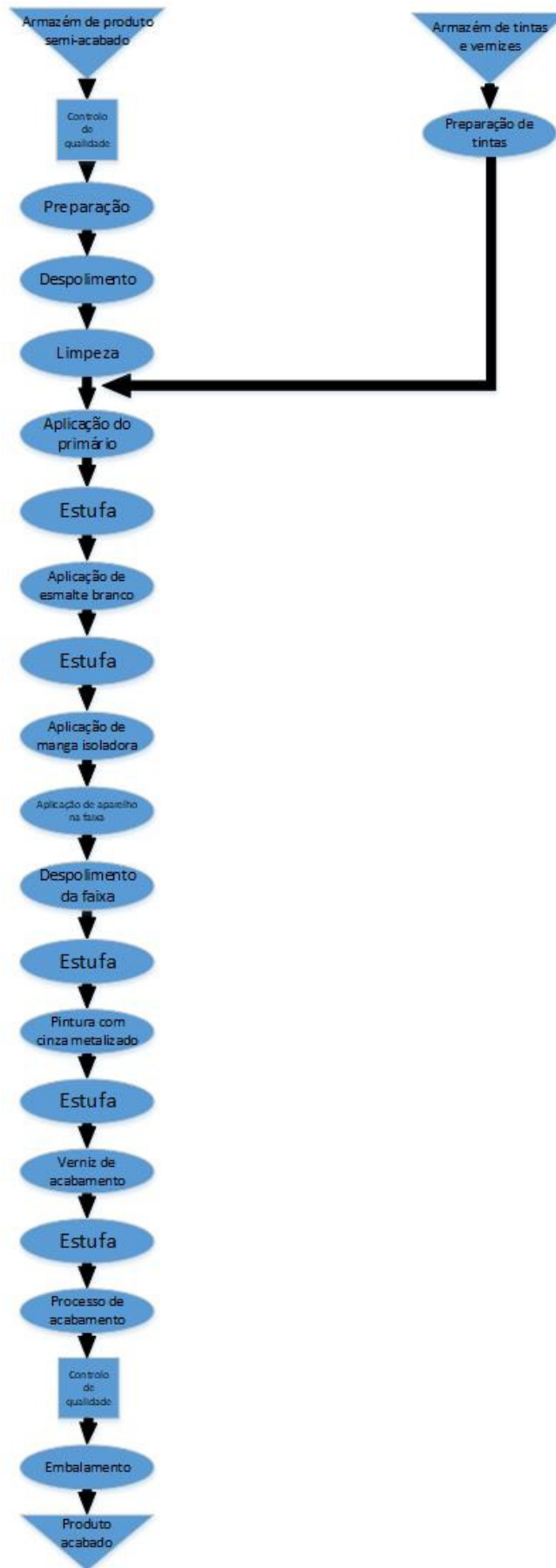


Figura 24 – Fluxo do processo Grelha branca e cinza

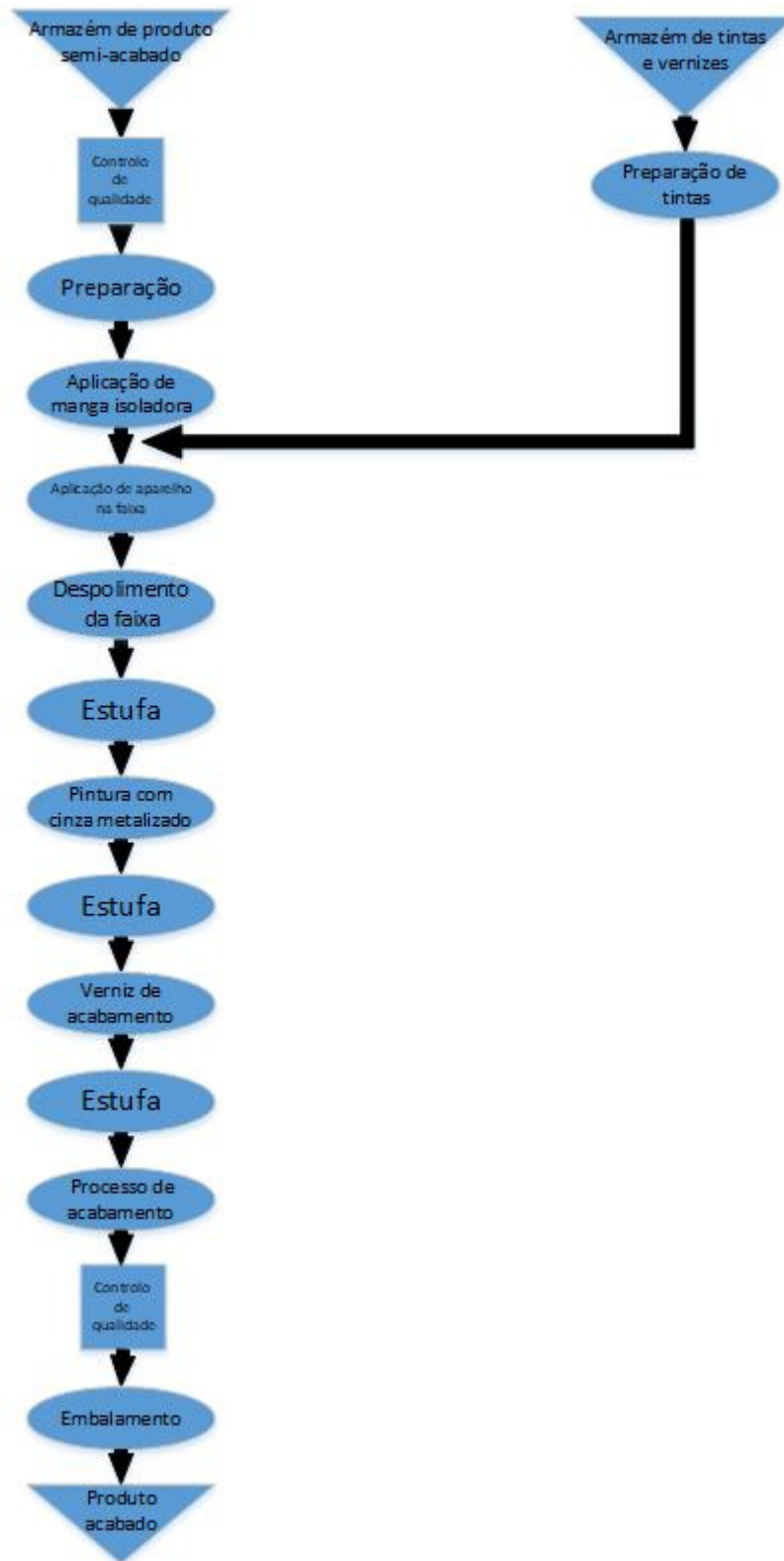


Figura 25 – Fluxo do processo Grelha cinza

Seguidamente é feita uma breve descrição de cada uma das etapas do processo produtivo da grelha Branco e cinza, pois esta engloba todas as operações existentes nas três versões.

**1ª Etapa** – Como no Wheel cover, a primeira etapa é a receção de matéria-prima e de produto intermédio. Neste caso, a grelha é injetada no nosso fornecedor e é enviada para a fábrica onde é efetuado o processo de pintura. Para este processo são necessárias tintas, catalisadores e vernizes. Os lead-times de todos os componentes são de 15 dias úteis.

Antes de se iniciar o processo de pintura é efetuado um controlo de qualidade. Esta fase é bastante importante pois permite detetar possíveis falhas que possam interferir no processo de pintura.

**2ª Etapa** - Segue-se o processo designado por preparação onde o produto é isolado com bastante cuidado nas áreas a serem protegidas durante o processo de pintura. O isolamento é feito com fita de papel própria para o efeito.

**3ª Etapa** - Após o processo de preparação é feito o despolimento onde é despolida toda a zona a ser pintada de forma a prepará-la para o processo de pintura, ou seja, este processo prepara a superfície para a adesão da tinta (figura 26). Seguidamente a grelha é desengordurada.



Figura 26 - exemplo de operário a lixar uma grelha

**4ª Etapa** – Inicia-se o processo de pintura que consiste nas seguintes fases:

1. Aplicação de primário para promover a aderência que é seco a 80 °C durante 10 min, posteriormente é dado um esmalte branco, seco novamente a 80 °C mas durante 30 min.
2. Isolamento da grelha com uma manga com o objetivo de proteger a zona pintada a branco (figura 27).



Figura 27 - manga colocada para processo de pintura

3. Aplicação do Aparelho na faixa e secagem durante 30 min a 80 °C.
4. Após arrefecimento (10 min a temperatura ambiente) é efetuado o despolimento da faixa com lixa superfina (figura 28).



Figura 28 - Despolimento da faixa após aplicação do aparelho

5. Aplicação do cinza metalizado com secagem a 80<sup>o</sup>C durante 30 min e em seguida é dado o verniz com nova secagem a 80<sup>o</sup>C durante 30 min.
6. Segue-se um processo de arrefecimento de 3h antes de proceder ao acabamento.

**Nota:** O processo de pintura é um processo manual em que a grelha é colocada num suporte e é colocada uma máscara de metal para proteger a zona inferior da grelha e a zona do símbolo.

**5ª Etapa** - Processo de acabamento em que o operador remove as mangas e as fitas isoladoras e lixa de forma muito suave a grelha para remover pontos de lixo e/ou gordura sem danificar a tinta (figura 30). Após a remoção de defeitos esta é limpa com produto próprio e é polida com massa de polir (figura 29).

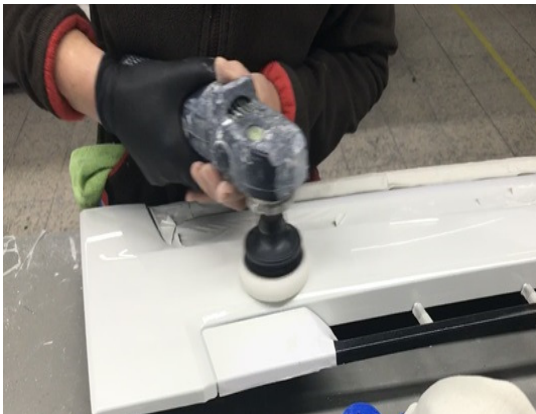


Figura 29 - Polimento da grelha

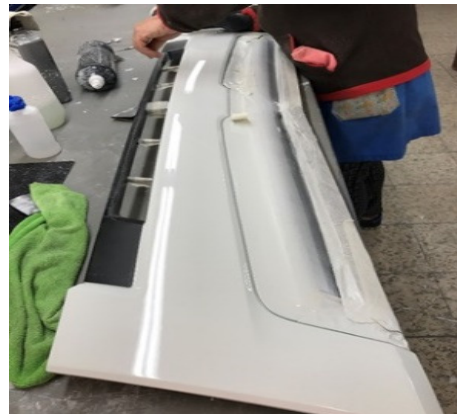


Figura 30 - Acabamento da grelha

**6ª Etapa** – É feito um controlo de qualidade final antes do embalamento onde para além dos defeitos visuais é verificada, por amostragem, a aderência, a espessura e a tonalidade da cor.

**7ª Etapa** – Por último é efetuado o embalamento em saco de espuma são colocadas em caixa para expedição (figura 31).



Figura 31 - imagem de caixa com embalagem final das grelhas

### 3.3 Situação Inicial

Para determinar a situação inicial foram realizados estudos individuais no terreno para cada produto com a colaboração de todos os operários envolvidos. Foram também efetuados em reuniões de *brainstorming* com os pintores de responsáveis do processo. A partir do sistema informático da empresa foram também retirados dados importantes para análise, nomeadamente reclamações, atrasos nas entregas e percentagem de rejeição interna.

#### 3.3.1 Situação Inicial Wheel Cover

Para avaliar a situação atual foram retirados dados do último trimestre de 2017.

Na tabela seguinte são apresentadas as reclamações do cliente e os custos associados:

Tabela 2 - Reclamações de cliente e custos associados para os wheel covers

Mês	Número Reclamações cliente Final	Custos Internos	Custos de qualidade	Custos de transportes especiais	Total
<b>Outubro</b>	1	281,32 €	103,00 €	58,00 €	442,32 €
<b>Novembro</b>	3	793,96 €	260,00 €	58,00 €	1 111,96 €
<b>Dezembro</b>	1	281,32 €	103,00 €	58,00 €	442,32 €
<b>Total</b>	5	1 356,60 €	466,00 €	174,00 €	1 996,60 €

Como consequência do número considerável de rejeições o cliente final decidiu efetuar uma auditoria VDA 6.3 que originou uma classificação C – Não capaz.

Para um melhor estudo do problema retirámos a rejeição interna deste produto conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3 - Número de wheel covers produzidos e percentagem de rejeição mensal

Mês	quantidade total produzida	Rejeição	%
<b>Outubro</b>	3635	399	11%
<b>Novembro</b>	4218	500	12%
<b>Dezembro</b>	1830	247	13%
<b>Total</b>	9683	1146	12%

Para melhor compreensão da origem da rejeição foi elaborada uma lista de defeitos e calculada a sua percentagem conforme evidenciado na tabela 4.

Tabela 4 - Motivo da rejeição em percentagem

Motivo da rejeição	%
<b>defeitos de injeção</b>	41%
<b>riscos</b>	16%
<b>escorridos</b>	25%
<b>sujidade</b>	17%
<b>total</b>	100%

Verificou-se através desta análise que mais de 40% dos defeitos eram provenientes da injeção.

Através do programa de encomendas conseguimos retirar o número de Wheel Cover em atraso por mês (tabela 5).

Tabela 5 - Atrasos nas entregas wheel cover

Mês	Nº total de wheel Cover encomendado	Nº Wheel Cover entregues	Peças em atraso
<b>Outubro</b>	3816	3635	181
<b>Novembro</b>	4320	4218	102
<b>Dezembro</b>	1944	1830	114
<b>Total</b>	10080	9683	4%

Recorrendo aos dados recolhidos pelos registos de produção e dados informáticos, procedeu-se ao cálculo dos Índices de Disponibilidade, de Rendimento e de Qualidade, tendo sido obtidos os seguintes valores para o último trimestre de 2017:

- Cálculo de OEE para processo de injeção:

Disponibilidade = 63% Rendimento= 57% Qualidade=85%

**OEE = 31%**

- Cálculo de OEE para processo de pintura:

Disponibilidade = 80% Rendimento= 73% Qualidade=88%

**OEE = 51%**

Os valores do OEE de 31% e 51% confirma a existência do problema identificado: baixa eficiência operacional. Os valores dos Índices de Disponibilidade, Rendimento e Qualidade, bem como os dados apresentados nas tabelas 3,4 e 5, constituem o ponto de partida para a definição da metodologia de resolução de problemas tratada no subcapítulo seguinte.

### 3.3.2 Situação Inicial Grelha

Para avaliar a situação atual foram obtidos os dados das grelhas do último trimestre de 2017 através do programa de produção.

Relativamente a este produto durante todo o ano de 2017 não existiu nenhuma reclamação do cliente.

Na mesma altura da auditoria efetuada ao processo wheel cover foi efetuada também uma auditoria ao processo de pintura das grelhas originando também classificação C – Não capaz.

O principal problema verificado para este produto foram os atrasos constantes nas entregas à Aspöck.

Para um melhor estudo do problema retirámos a rejeição interna deste produto conforme apresentado na tabela 6.

Tabela 6 - Número de grelhas produzidas e percentagem de rejeição mensal

Mês	quantidade total produzida	Rejeição	%
<b>Outubro</b>	784	35	4%
<b>Novembro</b>	935	44	5%
<b>Dezembro</b>	354	19	5%
<b>Total</b>	2073	98	5%

Para melhor compreensão da origem da rejeição foi elaborado uma lista de defeitos a sua percentagem conforme evidenciado na tabela 7.

Tabela 7 - Motivo da rejeição em percentagem

Defeitos	%
<b>Sujidade/impureza</b>	57%
<b>fumos de tinta</b>	32%
<b>gordura</b>	5%

Verificou-se pela análise que 57% da rejeição era proveniente de impurezas na grelha. Através do programa de encomendas conseguimos retirar o número de grelhas em atraso por mês (tabela 8).

Tabela 8 - Atrasos nas entregas Grelhas

Mês	Nº total de peças encomendadas	Nº peças entregues	Peças em atraso
<b>Outubro</b>	945	784	161
<b>Novembro</b>	990	935	55
<b>Dezembro</b>	495	354	141
<b>Total</b>	2430	2073	15%

Recorrendo aos dados recolhidos pelos registos de produção e dados informáticos, procedeu-se ao cálculo dos Índices de Disponibilidade, de Rendimento e de Qualidade, tendo sido obtidos os seguintes valores para o último trimestre de 2017:

- Cálculo de OEE para processo de pintura:

Disponibilidade = 53% Rendimento= 63% Qualidade=95%

**OEE = 32%**

O valor do OEE de 32% confirma a existência do problema identificado: baixa eficiência operacional. Este valor juntamente com os dados recolhidos nas tabelas 6,7 e 8 e a análise do processo no chão de fábrica constituem o ponto de partida para a definição da metodologia de resolução de problemas tratada no subcapítulo seguinte.

### 3.4 Análise e identificação dos problemas

Após a fase de identificação do problema e definição da situação inicial ficaram reunidas as condições necessárias para o apuramento das possíveis causas dos problemas em cada produto.

#### 3.4.1 Identificação dos problemas no Wheel Cover

Para fundamentar e direcionar os esforços de melhoria, foi feita uma análise detalhada ao processo, apoiada em observações diretas no terreno e em reuniões de brainstorming com os chefes de linha, operários e responsáveis pelo processo.

As causas identificadas, que contribuem para os problemas, são expostas nos parágrafos seguintes.

##### **A. Política de Manutenção Corretiva na área de injeção**

As avarias representam uma grande percentagem das paragens não planeadas na área de injeção. Grande parte das avarias, requerem operações de manutenção do

fabricante, implicando longas paragens. Estas operações são na sua maioria de caráter corretivo.

Relativamente à linha de pintura verificamos que ao contrário da área de injeção era efetuada manutenção das cabines, estufas, suportes e materiais de desgaste quer ao nível preventivo quer preditivo.

#### **B. Instabilidade das equipas na área de pintura**

Como já referido anteriormente, a linha de pintura funciona a 2 turnos em que cada turno apresenta operários diferentes.

Cada turno apresenta 1 pintor mais um operário. Verificou-se que os rejeitados por turno variavam significativamente (média de 5% a mais no turno da noite que no turno do dia).

#### **C. Perdas na mudança de molde**

Os tempos perdidos na troca de molde constituem grande fonte de perda na linha de injeção.

#### **D. Falhas no controlo de qualidade devido a cor de injeção**

Apesar de ser efetuado um controlo na injeção a maioria dos defeitos não são perceptíveis pois a peça é injetada em branco (cor natural do PP). Com a pintura a cinza metalizado, defeitos como marcas de injeção, chupados, entre outros, ficam visíveis o que origina rejeição.

#### **E. Falhas na Gama de embalamento**

Detetou-se que os sacos de embalamento eram constituídos por uma película demasiado fina, pelo que não protegia suficientemente os wheel covers, ou seja, num contentor tipo C que armazena 72 unidades empilhadas, as unidades dos níveis inferiores, que suportavam o peso de todas as outras unidades, acabavam danificadas no transporte pela ação conjunta do peso e fricção.

### **F. Desorganização, desarrumação e limpeza da Fábrica**

Os problemas de desorganização, desarrumação e limpeza da fábrica em geral são visíveis em vários aspetos.

A falta de rotinas de arrumação e limpeza, leva a que o estado da fábrica não seja o desejável.

Existência de componentes e equipamento não identificados, existência não justificada de materiais e objetos dada sua frequência de utilização, ou cuja a localização não é a mais adequada e ainda outros que não têm uma localização própria definida.

### **G. Stock de latas de verniz desorganizado**

A desorganização das latas na área de pintura leva a grandes perdas de tempo sempre que é necessário algum produto do armazém.

As latas de verniz encontram-se dispostas em paletes e sempre que chega uma nova paleta é colocada por cima das que já lá se encontravam anteriormente, levando a uma desorganização do stock e dificultando a utilização de princípios FIFO.

Pelos mesmos motivos mencionados no ponto anterior, um stock de latas de verniz desorganizado implica diminuição do rendimento do processo de pintura.

## **3.4.2 Identificação dos problemas na Grelha**

Como já foi referido anteriormente foi efetuado uma análise detalhada ao processo para identificar as causas que contribuem para os problemas.

Seguidamente as causas identificadas são expostas no parágrafo seguinte sendo que o ponto F e G expostos anteriormente são comuns aos dois processos.

### **I. Necessidade de treino dos operadores**

Na linha de pintura estão alocados 6 operadores para além do pintor.

Estão alocados 2 operadores na preparação, 2 nos processos intermédios e 2 no processo de acabamento. O que acontece é que os operadores apenas sabem fazer as tarefas alocadas aos seus postos. O facto de os operadores não estarem treinados para todas as operações e tarefas da linha pode contribuir para o aumento do tempo de paragens não planeadas.

## II. Falhas no processo de preparação

O processo de preparação para além de demonstrar um processo muito demorado demonstrou-se ineficaz. Existem zonas em que a fita de papel não isola conforme é necessário originando defeitos pela passagem de fumos de tinta para a grelha.

## III. Problemas no layout que origina perdas em transporte

O layout implementado apresenta várias perdas em transporte e percorre grandes distâncias entre operações como se pode constatar pela figura 32.

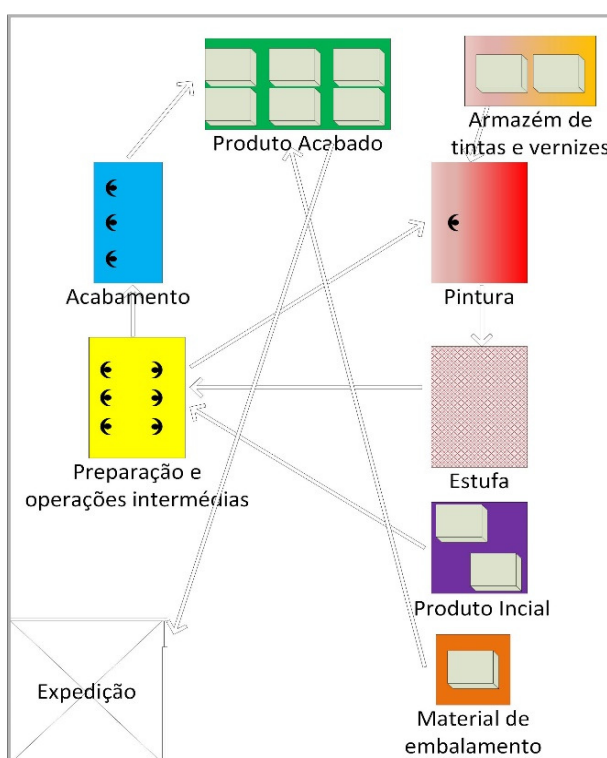


Figura 32 -Fluxo do processo de pintura antes

## IV. Impurezas provenientes do despolimento provocam a contaminação dos outros postos de trabalho originando um acabamento mais demorado

Através da imagem evidenciada anteriormente pode notar-se que o polimento é efetuado na mesma zona da preparação. O que acontece é que o polimento liberta impurezas (pó) que contamina toda a área de pintura. Estas impurezas vão originar perdas bastante significativas de tempo no processo de acabamento.

### 3.5 Soluções implementadas e resultados obtidos

Após a identificação das causas que contribuíram para os problemas nos processos produtivos, foram selecionadas aquelas sobre as quais seria mais proveitoso atuar com o objetivo de as minimizar e/ou solucionar. A escolha das causas teve em conta fatores como os que se enumeram em seguida:

- Viabilidade e facilidade de implementação das soluções, sendo estas do ponto de vista económico e humano;
- Impacto esperado na resolução dos problemas dos processos produtivos;
- Intervalo de tempo necessário para implementação das soluções dado que a auditoria efetuada pelo cliente estabeleceu um prazo máximo de 6 meses para reavaliação do processo pelo que as respostas tinham que ser rápidas e eficazes.

Nas Tabelas seguintes é apresentada uma síntese das causas identificadas por produto e da metodologia de abordagem para solucionar o problema (5S, Gestão visual, *Standard Work*, SMED e Outras Ações de Melhoria que não se enquadram nas metodologias e ferramentas *Lean* mencionadas).

Tabela 9 - Tratamento das causas identificadas wheel cover

Causa	Tratamento
Política de Manutenção Corretiva	Implementação de planos de correção Preventiva em moldes e Máquinas
Instabilidade das equipas na área de pintura	Formação, 5S, <i>Standard Work</i> , <i>Visual Management</i>
Perdas na mudança de molde	SMED
Falhas no controlo de qualidade devido a cor de injeção	Inclusão do Master a cor cinza para melhorar deteção de defeitos
Falhas na Gama de embalagem	Alteração da gama de embalagem trocando para sacos de espuma mais resistentes

Causa	Tratamento
Desorganização, desarrumação e limpeza da Fábrica	5S e <i>Visual Management</i>
<i>Stock</i> de latas de verniz desorganizado	5S e outras ações de melhoria

Tabela 10 - Tratamento das causas identificadas as grelhas

Causa	Tratamento
Necessidade de treino dos operadores	Rotatividade de tarefas, formação dos operadores mais experientes
Falhas no processo de preparação	Estudo de outra forma de isolamento da grelha
Problemas de layout	Redefinição de <i>layout</i>
Impurezas provenientes do despolimento que origina contaminação das outras operações originando um acabamento mais longo	Zona de despolimento fechada com bancada de aspiração automática
Melhoramento do processo de despolimento	Alteração do despolimento das grelhas para tratamento com chama

Nos subcapítulos seguintes são apresentadas as ações propostas ou realizadas para solucionar ou minimizar os problemas, sendo também apresentados os resultados atingidos.

### 3.5.1 Implementação de 5S

A ferramenta de abordagem 5S teve como objetivo a resolução do problema “Desorganização, desarrumação e limpeza da Fábrica” e a contribuição para a resolução do problema “Instabilidade das equipas e necessidade e treino dos operadores”.

A metodologia descrita em seguida procura promover uma implementação dos 5S rápida, motivante e eficaz. Esta metodologia foi dividida em quatro fases, cada uma com as suas subfases.

## 1º. Fase - Preparação

A primeira fase consistiu num estudo e análise do funcionamento da linha. Seguidamente convocou-se uma reunião e foi apresentada a metodologia 5S a todos os trabalhadores, o seu plano de implementação e os prazos previstos.

## 2º. Fase – Implementação

A metodologia foi aplicada em toda a empresa. Na explicação da etapa de implementação apresentam-se figuras e dados representativos dos resultados obtidos.

O procedimento foi o seguinte:

### 1º. Seleção

Nesta fase participaram todos os operadores e respetivos chefes que foram divididos em várias equipas atribuídas a cada área de atuação (injeção, armazém de Matéria Prima, pintura, metalização, etc.). O procedimento seguinte consistiu nas equipas de cada área percorrerem as suas áreas de atuação e classificarem todos os objetos e equipamentos de acordo com a sua frequência de utilização. Foram utilizadas as seguintes etiquetas:

- Verde – “muitas vezes”;
- Laranja – “Poucas vezes”;
- Vermelho – “Nunca ou raramente”.

Após todas as equipas terem etiquetado foi feita uma compilação de resultados.

A tabela 11 apresenta o tratamento dos respetivos dados.

Tabela 11 - Seleção de objetos por área

Área	Nº de objetos etiquetados	Nº de Conflitos	Nº de Objetos rejeitados
Armazém de Matéria Prima	56	0	20
Armazém de tintas e vernizes	38	6	12

Área	Nº de objetos etiquetados	Nº de Conflitos	Nº de Objetos rejeitados
Linha de pintura	123	15	38
Metalização 1	97	13	28
Metalização 2	136	32	36
Injeção	156	18	22
Escritórios	96	0	32

Todos os objetos etiquetados com cor vermelha foram retirados imediatamente. Também nesta fase, foram colocados materiais que eram necessários, mas que não estavam presentes. Todos os conflitos foram resolvidos por meio de diálogo.

## 2º. Organização

Começou-se por identificar todas as máquinas e moldes juntamente com o pessoal responsável pela manutenção. Após a identificação ponderou-se se a localização atual era a mais indicada, ou se a mesma deveria ser alterada. Nesta fase surgiram algumas dificuldades pois várias máquinas não eram amovíveis e o espaço disponível era limitado.

Após encontrado um consenso relativo à localização de cada equipamento procedeu-se a marcação desse local de acordo com o *layout* acordado.

Para definir o local utilizou-se a seguinte metodologia:

- Verde – mais próximo do local
- Laranja – colocar em local comum onde não interfira com o normal funcionamento da produção

Nesta etapa, recorreu-se novamente a diálogo para resolver todas as divergências entre as equipas. A gestão visual foi tida em conta para marcação de todos os locais.

Na figura 33 podemos observar alguns exemplos das mudanças implementadas na fase da Organização.



Figura 33 - Exemplos da implementação na fase de organização

### 3º. Limpeza

Foi feita uma limpeza geral na fábrica que incluiu limpeza de todos os equipamentos e da área envolvente.

### 3º. Fase – Manutenção e controlo

Nesta etapa executaram-se as seguintes tarefas:

- **Definição de normas e rotinas de limpeza.** Incluindo limpeza após usar/sujar e conservação dos equipamentos limpos. Os procedimentos de limpeza foram incluídos nos planos de manutenção quer das máquinas quer dos moldes.
- **Definição de normas para colocação de tinta e vernizes.** Como já foi referido anteriormente foi identificado o problema “**Stock de latas de verniz desorganizado**”, para resolver este problema foram criados procedimentos para colocação de tintas e vernizes de forma a permitir que seja respeitada a norma FIFO.
- **Colocação de imagens com a situação ideal em que se deve encontrar cada local.** Estas imagens ajudam a incentivar a conservação do estado ótimo do local de trabalho e também para servir como base das auditorias.

## 4º. Fase – Realização de Auditorias 5S

As auditorias servem como forma de verificar se o padrão está a ser cumprido e a sua evolução de forma a manter uma autodisciplina.

Devido a escassez de tempo e recursos as auditorias 5S pretendem ser rápidas. A forma de realização vai ser explicada seguidamente.

As imagens colocadas com a situação ideal servem como base para realização das auditorias.

Em cada auditoria, o auditor traz consigo uma folha designada de *Checklist* 5S. Esta folha é utilizada em todas as áreas da fábrica.

O auditor percorre as áreas a serem auditadas e através de uma comparação visual preenche a *Checklist* de verificação. Após preencher a *Checklist* (Anexo A) atribuí uma classificação a cada área. A classificação fica visível e manter-se-á até à realização da auditoria seguinte.

Esta método por comparação visual permitiu a realização de auditorias com tempo inferior a 15 min e com um nível de detalhe desejado.

Estas auditorias são realizadas pelos chefes de equipa de outras áreas de forma a manter a independência do processo.

### 3.5.2 SMED

O SMED teve como objetivo a redução do tempo de paragem, devido a mudança de produção. A utilização desta ferramenta permitiu resolver o problema **“Perdas na mudança de moldes”** e ainda contribui significativamente para a resolução do problema **“Instabilidade das equipas e necessidade de treino dos operadores”**.

A empresa possui poucas máquinas de injeção o que obriga a um bom planeamento da produção e a uma constante mudança dos moldes de injeção.

Por observação do processo considerou-se que a metodologia SMED iria contribuir para a melhoria do processo.

## 1. Análise Situação Inicial

Na fase inicial do Processo não existia metodologia nem procedimentos definidos para a troca de moldes. Para colmatar esta falha, começou-se por filmar a mudança de molde, listar todas as tarefas e cronometrar. Este processo contou com a colaboração dos operadores envolvidos.

## 2. Identificação das operações internas com potencial a transformar-se em externas.

A análise dos vídeos permitiu a identificação e destaque de operações internas com potencial para serem transformadas em operações externas conforme evidenciado na tabela 12.

Tabela 12 - verificação de tarefas internas que podem ser passadas a externas

Tarefa	Tempo	Ação	Tempo
Desligar máquina e deixar arrefecer	00:15:22		00:15:22
Ir buscar ferramentas para retirar molde	00:04:12	Passar para externa	00:00:00
Remover água do circuitos e mangueiras	00:05:48		00:05:48
Desapertar parte de trás molde e ligações	00:02:20		00:02:20
Colocar argola no molde e fixar a ponte rolante	00:01:12		00:01:12
Desapertar parte da frente do molde	00:02:49		00:02:49
Tirar molde da máquina e pousar em local para limpeza	00:03:33		00:03:33
Ir buscar o novo molde	00:06:52	Passar para externa	00:00:00
Ir buscar ferramentas que faltam para colocar molde	00:01:32	Passar para externa	00:00:00
Colocar anilhas	00:00:52		00:00:52

Tarefa	Tempo	Ação	Tempo
Colocar molde na máquina	00:01:06		00:01:06
Apertar frente do molde	00:01:42		00:01:42
Colocar parafuso do extrator	00:00:31		00:00:31
Afinar aperto do molde	00:02:00		00:02:00
Apertar parte de trás do molde	00:01:38		00:01:38
Abrir molde	00:00:05		00:00:05
Apertar extrator	00:00:12		00:00:12
Ir buscar as peças e equipamentos para as ligações	00:04:32	Passar para externa	00:00:00
Verificar os elementos e proceder a retificações	00:01:30	Passar para externa	00:00:00
Ligar controladores de temperatura	00:00:30		00:00:30
Verificar e abrir circuito de água	00:00:56		00:00:56
Ligar e afinar os aquecedores e controlador	00:00:50		00:00:50
Deixar aquecer o molde	00:10:00	Passar para externa	00:00:00
Preparar bancada de trabalho para o operador (IT, padrões de verificação, etc.).	00:04:55	Passar para externa	00:00:00
Inserir parâmetros standards e verificar matéria-prima nas estufas	00:03:00		00:03:00
Aprovação da peça pelo responsável da qualidade	00:05:00		00:05:00
<b>Total</b>	<b>01:22:59</b>		<b>00:49:26</b>

Em seguida apresentam-se as tarefas que foram identificadas como internas a passar para externas:

- A. Ir buscar o molde novo;
- B. Ir buscar ferramentas para colocar o molde;
- C. Ir buscar peças e equipamentos para efetuar as ligações ao molde;
- D. Verificar e retificar os elementos de ligação;
- E. Preparar bancada de trabalho;
- F. Aquecer o molde.

### 3. Reestruturação dos procedimentos para troca de molde

Nesta fase, procedeu-se à criação de procedimentos para troca de molde, baseados no conceito do trabalho standardizado. Os procedimentos criados procuraram tirar o máximo partido dos recursos humanos e materiais disponíveis e constituir uma sequência de tarefas.

Após desenvolvimento dos procedimentos passou-se para testes na produção.

Nota-se que na fase de teste os benefícios obtidos pela definição de um novo procedimento não são, em grande parte, visíveis, pelo facto de os operadores tomarem contacto com o procedimento pela primeira vez, sendo necessário tempo adicional para o processo de aprendizagem.

Ainda assim a implementação da metodologia SMED conseguiu uma redução do tempo de troca de molde de 30 min e 32 s correspondente a 36.79% do tempo inicial.

#### 3.5.3 Alteração do layout no processo de pintura

Como já foi referido anteriormente o layout implementado apresenta várias perdas em transporte e percorre grandes distâncias entre operações. Assim sendo foi proposta uma alteração do layout onde foi estudado também o problema **“Impurezas provenientes do despolimento provocam a contaminação dos outros postos de trabalho originando um acabamento mais demorado”**.

Após efetuado um estudo com a colaboração do responsável de pintura e chefes de equipa foi proposta uma alteração de layout. O fluxo do processo de pintura foi consequentemente otimizado podendo as suas alterações ser observadas na figura 34.

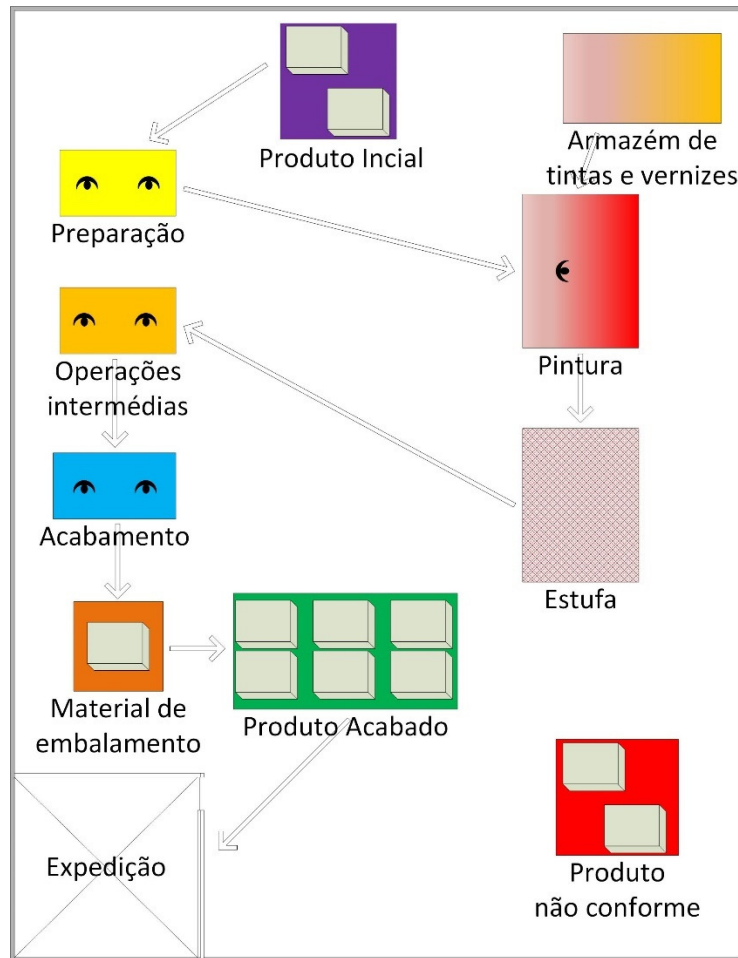


Figura 34- Fluxo do processo de pintura depois

Estas alterações permitiram, para além de reduzir os tempos de transporte em 70%, também eliminar as impurezas provenientes do despolimento através da criação de uma zona fechada constituída por uma mesa com bancada de aspiração que retém as poeiras que contaminavam o processo de pintura.

O processo de acabamento dependia muito do estado das grelhas. Se estas apresentassem muita sujidade a ser removida o tempo médio de acabamento por grelha era de 22 min. Após a implementação desta solução reduziu-se o tempo médio em 10 min passando o acabamento a 12 min por unidade.

### 3.5.4 Outras ações de melhoria Implementadas

#### **Política de Manutenção Preventiva na área de injeção**

Foram criados planos de manutenção preventiva e preditiva para máquinas e moldes conforme evidenciado no anexo B. Estes permitiram reduzir de 12% para 5% as paragens não planeadas devido a avaria.

#### **Instabilidade das equipas na área de pintura e necessidade de treinos dos operadores**

Para resolver este problema sugeriu-se a implementação de *Standard Work* para que os todos os turnos tivessem um procedimento a seguir e uma sequência de tarefas a efetuar conforme anexo C. Também foram criadas *Limit Sample* para que toda a cadeia de fornecimento se regesse pelos mesmos parâmetros de qualidade conforme anexo D. Foi também implementada a rotatividade de tarefas para que todos os operadores passassem por todas as fases do processo de forma a estarem aptos a efetuar todas as operações e assim tornar possível a diminuição das paragens não planeadas.

Todos os operadores foram acompanhados pelos operários mais experientes que apresentavam melhor índice de produtividade.

#### **Falhas no controlo de qualidade devido a cor de injeção**

Para solucionar este problema identificado foi proposta a inclusão de um master de cor cinza na injeção como se pode verificar na figura 36. Esta alteração veio permitir uma mais fácil e rápida identificação dos defeitos na área de pintura e ainda que estes sejam identificados à saída da pintura e não apenas no controlo final.



Figura 35 - Wheel Cover sem master



Figura 36 - Wheel Cover com inclusão do master

### **Falhas na Gama de embalamento**

Foi efetuada a alteração para sacos de bolhas que permitiu uma melhor proteção dos wheel covers.

### **Falhas no processo de preparação**

O processo de preparação para além de ser um processo muito demorado demonstrou-se ineficaz.

Inicialmente estudou-se a possibilidade de alterar a fita de papel por uma máscara feita em termoformagem, mas devido a contração da grelha durante todo o processo de pintura conclui-se que esta solução era ineficaz porque permitia a passagem de fumos de pintura.

Após várias reuniões surgiu a ideia da implementação de uma máscara em vinil que isola a grelha nos sítios que não são pintados.

Após vários testes na linha de pintura conseguiu-se, com a colaboração do nosso fornecedor, a criação de uma máscara que se considerou vantajosa no processo, conforme evidenciado na figura 37.

Esta alteração permitiu eliminar a passagem de fumos e a redução na preparação de 12 min para 8 min.

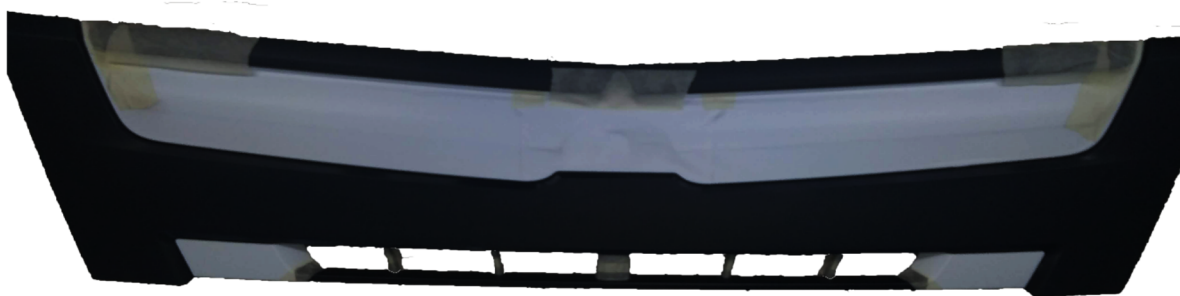


Figura 37 - Grelha com máscara em vinil para isolamento

### 3.6 Resultados Obtidos

Após implementação de todas as propostas de melhoria no primeiro trimestre de 2018 foram novamente analisados os dados dos primeiros três meses posteriores à implementação das ações.

#### 1. *Wheel covers*

Durante o segundo trimestre de 2018 não foi detetada nenhuma reclamação do cliente. O cliente efetuou uma auditoria ao processo através do referencial VDA que resultou na alteração de classificação de *C- Fail* com 44% para 91% *A- Capaz*.

Através do programa de gestão da produção retirámos os dados observados após a implementação das alterações propostas.

Tabela 13 - Número de wheel covers produzidas e percentagem de rejeição mensal após implementação de melhorias

Mês	quantidade total produzida	Rejeição	%
<b>Abril</b>	3224	65	2%
<b>Mai</b>	3168	90	3%
<b>Junho</b>	3528	75	2%
<b>Total</b>	9920	230	2%

Com as melhorias implementadas podemos verificar pela comparação entre o estado inicial e final que houve uma redução de rejeição de 10%.

No final de junho de 2018 a empresa não tinha qualquer atraso neste produto.

Para analisarmos melhor as alterações do processo foi cálculo o OEE e dos seus índices para o segundo trimestre de 2018 são apresentados em seguida.

- Cálculo de OEE para processo de injeção:

Disponibilidade = 78% Rendimento= 63% Qualidade=98%

**OEE = 48%**

- Cálculo de OEE para processo de pintura:

Disponibilidade = 85% Rendimento= 81% Qualidade=98%

**OEE = 67%**

O índice de eficiência OEE aumentou 18 pontos percentuais na área de injeção e 16 pontos percentuais na área de pintura.

## 2. Grelhas

Durante o segundo trimestre de 2018 não foi detetada nenhuma reclamação do cliente. O cliente efetuou uma auditoria ao processo através do referencial VDA que resultou na alteração de classificação de C- Fail com 46% para 93% A- Capaz.

Através do programa de gestão da produção retirámos os dados observados após a implementação das alterações propostas.

Tabela 14 – Número de grelhas produzidas e percentagem de rejeição mensal após implementação de melhorias

Mês	quantidade total produzida	Rejeição	%
Abril	1210	21	2%
Maio	1290	12	1%
Junho	1270	22	2%
<b>Total</b>	<b>3770</b>	<b>55</b>	<b>1%</b>

Como se pode verificar pela tabela 13 no último trimestre de 2017 a média de rejeitados era de 5% e após a implementação das melhorias obtivemos no segundo trimestre de 2018 média de 1%.

Podemos também realçar que no final de junho de 2018 a empresa não tinha qualquer atraso neste produto.

Para analisarmos melhor as alterações do processo foi cálculo o OEE e dos seus índices para o segundo trimestre de 2018 são apresentados em seguida.

- Cálculo de OEE para processo de pintura:

Disponibilidade = 65% Rendimento= 76% Qualidade=99%

**OEE = 49%**

O índice de disponibilidade acumulado aumentou de 53%, no segundo trimestre de 2018, para 65%, tendo registado uma melhoria de 12%. O índice de rendimento, aumentou de 63% para 76%, tendo melhorado em 13%. O índice de qualidade acumulado aumentou de 95% para 99%, tendo registado uma melhoria de 4%.

O índice de eficiência OEE aumentou 17 pontos percentuais.

De forma a compreender melhor os ganhos com cada proposta na tabela 15 vai ser efetuada uma análise de resultados das soluções implementadas.

Tabela 15- Análise de resultados das soluções implementadas

Soluções	Ganhos Qualitativos	Ganhos Quantitativos
<b>Implementação de planos de Manutenção Preventiva em moldes e Máquinas</b>	Melhoramento do estado geral dos equipamentos	Diminuição das paragens não planeadas de 12% para 5%
<b>Implementação da ferramenta SMED nas trocas de molde</b>	Redução de falhas devido a criação de procedimentos	Redução de 36.79% do tempo inicial

Soluções	Ganhos Qualitativos	Ganhos Quantitativos
<b>Implementação da metodologia <i>Standard Work</i></b>	Maior estabilidade do processo e maior autonomia por parte dos colaboradores	Redução da diferença de defeitos nos turnos em 90%.
<b>Implementação dos 5S</b>	Melhoramento das condições de trabalho gerais	Redução em 65% do tempo despendido na procura de materiais e ferramentas
<b>Inclusão do Master a cor cinza nos <i>Wheel Covers</i></b>	Melhoramento das condições de verificação no posto de controlo de qualidade	Aumento de 10% do índice de qualidade no processo de injeção
<b>Implementação de <i>Visual Management</i></b>	As ajudas visuais permitiram maior facilidade na transmissão de informações relevantes para os colaboradores e consequentemente maior facilidade e autonomia na execução de tarefas	-
<b>Redefinição de <i>layout</i></b>	Maior facilidade na execução das operações	Redução dos tempos de transporte em 70%
<b>Zona de despolimento fechada na área de pintura</b>	Melhoramento das condições de trabalho na área de pintura	Redução do tempo do processo de acabamento em 45%
<b>Alteração da forma de isolamento da Grelha</b>	Tornou a operação mais simples e mais intuitiva	Redução do tempo da operação de preparação em 33%
<b>Alteração da gama de embalamento dos <i>Wheel Covers</i></b>	-	Redução das reclamações do cliente devido a riscos em 100%

# CONCLUSÕES E PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

**4.1 Conclusões Finais**

**4.2 Trabalhos Futuros**



## 4 CONCLUSÕES E PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

Este capítulo apresenta as principais conclusões desta dissertação assim como algumas propostas para trabalho futuro.

### 4.1 Conclusões Finais

A implementação de metodologias e ferramentas *Lean* para o aumento da eficiência operacional dos processos produtivos das grelhas e dos wheel covers traduziu-se em resultados positivos e potenciou a melhoria contínua no médio prazo.

Finalizada esta dissertação foi possível concluir, através da análise dos resultados obtidos, que os objetivos planeados foram cumpridos.

Neste projeto fizeram-se várias análises nos diversos postos de trabalho inerentes a produção de grelhas e wheel covers, nomeadamente, tempos de ciclos das operações, não conformidades, atrasos nas encomendas, resultados de auditorias, dificuldades dos trabalhos realizados pelos operadores e ainda avaliação das competências dos mesmos.

Através dessas análises foi possível propor soluções com base na aplicação de técnicas e ferramentas de *Lean*. As propostas sugeridas foram de encontro com os objetivos proposto e também tendo em conta as limitações da empresa. Muitas das soluções propostas, apesar de simples e elementares foram de enorme relevância na melhoria do processo. Pode-se também afirmar que a filosofia “*doing more with less*” foi seguida uma vez que a maior parte das propostas não exigiram um investimento elevado para a empresa.

As ações apresentadas tiveram como objetivo melhorar o desempenho geral através das ferramentas: 5S, SMED, *Standard Work*, *Visual Management* e outras ações melhorias que foram identificadas durante a análise dos processos.

A implementação da metodologia 5S contribui para um ambiente mais limpo e organizado, tornando mais fácil a localização e utilização de matérias e equipamentos.

A componente de Gestão Visual associada a todos os métodos e ferramentas utilizados permitiu facilitar a percepção, a execução das tarefas de acordo com as instruções e o envolvimento dos operadores.

A implementação da metodologia SMED nas mudanças de molde contribuiu significativamente para a diminuição gasta nesta operação. Apesar de ainda existirem perdas devido ao processo de aprendizagem dos operadores, os benefícios da metodologia SMED são evidentes.

A formação dos operadores relativamente à temática manutenção contribuiu para a redução de avarias e conseqüentemente o aumento do índice de disponibilidade.

A rotatividade de postos na linha de pintura contribuiu para a diminuição de paragens não planeadas.

A redefinição de layout permitiu um processo mais controlado e eficaz levando a uma redução de tempo e número de transportes significativa aumentando o índice de rendimento do processo de pintura.

Outras ações como alteração do isolamento das grelhas e aplicação do master no processo de injeção contribuíram significativamente para a redução de defeitos e o aumento do índice de qualidade.

A maior dificuldade sentida durante este processo foram as relações interpessoais devido à resistência à mudança de alguns operadores. É, no entanto, importante referir que com o decorrer do tempo e com os benefícios que as metodologias trouxeram para as condições de trabalho esse sentimento foi-se dissipando.

Devo frisar também que este projeto foi possível graças à ajuda ativa que muitos colaboradores demonstraram durante todo este processo.

Este projeto tornou possível a aquisição de competências e capacidades como: a capacidade de análise em ambiente industrial, a capacidade de adaptação a limitações da empresa e a capacidade de propor ações para os problemas encontrados.

É importante referir que para manter e potenciar os resultados obtidos é necessário o contínuo envolvimento de operadores e chefias na aplicação e melhoria das ferramentas e métodos implementados.

Para melhor compreensão do estado da implementação das soluções na tabela 16 vamos resumir o Estado da implementação das soluções propostas.

Tabela 16 - Estado da implementação de soluções

Proposta/Solução	Estado da implementação
Implementação de planos de correção Preventiva em moldes e Máquinas	Implementado
Implementação da ferramenta SMED na troca de molde	Ainda existem falhas devido ao processo de adaptação dos colaboradores
Implementação da metodologia <i>Standard Work</i>	Implementação nos produtos estudados. Ainda em desenvolvimento para outros produtos com problemas semelhantes
Implementação dos 5S	Em execução na área de metalização 1 e 2
Inclusão do Master a cor cinza nos <i>Wheel Covers</i>	Implementado
Implementação <i>Visual Management</i>	Implementado, mas pode ser alargado a outro tipo de problemas
Redefinição de <i>layout</i>	Implementado na área de Pintura, verificar viabilidade de implementação nas áreas de metalização e armazém
Zona de despolimento fechada na zona de pintura	Implementado
Alteração da forma de isolamento da Grelha	Implementado
Alteração da gama de embalagem dos <i>Wheel Covers</i>	Implementado

Proposta/Solução	Estado da implementação
Alteração do despolimento das grelhas para tratamento com chama	Em estudo

## 4.2 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros sugere-se a implementação das propostas que não puderam ser postas em prática e, adicionalmente, a ampliação das propostas apresentadas para outros produtos e áreas da empresa.

Considera-se relevante o estudo e melhoramento do planeamento e controlo da produção através da identificação de uma forma de este ser melhor estruturado.

Outra sugestão em futuros trabalhos seria a melhoria da cadeia de abastecimento das grelhas. Uma vez que o processo produtivo engloba vários fornecedores e o processo de injeção interfere significativamente no processo de pintura, seria um ponto crucial a melhoria desse processo com vista a otimizar todo o ciclo de produção do produto.

No desenvolvimento de outros trabalhos na empresa com o objetivo de melhorar os processos produtivos considera-se relevante o estudo de outras ferramentas de melhoria *Lean* como:

- O *Value Stream Mapping* que permitiria uma visão geral do fluxo de material desde a aquisição da matéria-prima até a expedição do produto final (Oliveira et al., 2017). O uso desta ferramenta ajudaria na identificação das atividades que não acrescentam valor e que conseqüentemente poderiam ser eliminadas e/ou reduzidas.
- O *Line Balancing* poderia melhorar o processo de pintura pois traria a capacidade à empresa de equilibrar adequadamente esta linha.

Por fim, uma última consideração para trabalho futuro passaria pelo desenvolvimento de ferramentas *Lean* para o processo de metalização de alto vácuo pois este é sem

dúvida o processo que maior destaque dá à empresa no mercado pelo que sendo otimizado traria grandes benefícios para a mesma.



**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES  
DE INFORMAÇÃO**



## 5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- 5s. (2015). Retrieved from <http://www.japaoemfoco.com/os-5-pilares-das-empresas-japonesas/>
- Aprendizagem, O. De. (2017). OPROP : Otimização de Processos Operações, 1–46.
- Bamber, L. & Dale, B. (2000). Lean production: a study of application in a traditional manufacturing environment. *Production Planning & Control*, 11(3), 291-8.
- Borris, S. (2006). *Total Productive Maintenance. Journal of Chemical Information and Modeling, McGraw Hill*. (Vol. 53).
- Boyle, T., Rathje, M., & Stuart, I. (2010). Learning to be lean: the influence of external information sources in lean improvements. *Journal of Manufacturing Technology*, 2(5), 587-603.
- Bragança, S. (2012). Application of Standard Work and other Lean Production tools in an elevators company. *M.Sc. Dissertation, Universidade Do Minho, Portugal*.
- Campos, R., Oliveira, L. C. Q. de, Silvestre, B. dos S., & Ferreira, A. da S. (2005). A Ferramenta 5S e suas Implicações na Gestão da Qualidade Total. *XII Simpep - Simpósio de Engenharia de Produção*, 1–12.
- Carvalho, R., Alves, A., Lopes, I. (2011). Principles and Practices of Lean Production applied in a metal structures production system. *Proceedings of the World Congress on Engineering, London, UK*.
- Clara Coutinho; Adão Sousa; Anabela Dias; Fátima Bessa; Maria Ferreira; Sandra Vieira. (2009). *Investigação\_Acção\_Metodologias.pdf*.
- Detty, R. & Yingling, J. (2010). Quantifying benefits of conversion to lean manufacturing with discrete event simulation: A case study. *International Journal of Production Research*, 38(2), 429-445.
- Emiliani, M. (2008). Standardized Work for Executive Leadership. *Leadership & Organization Development Journal*, 24–46.
- França, S. V. de S. (2013). Implementação de Ferramentas de Lean Manufacturing e Lean Office. *Feup*, 71. Retrieved from <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/69320/1/000155465.pdf>
- Fuso Truks Spain. (n.d.). No Title. Retrieved September 9, 2018, from <http://fuso-trucks.es/fuso-es/0-1297-1772247-34-1595589-1-0-0-0-0-1-0-1765923-0-0-0-0-0-0-0.html>
- Hojjati, S. M. H. (2011). Implementing 5s system in persia noor factory. *International Journal of Industrial Engineering : Theory Applications and Practice*, 18(8), 425–431.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management. McGraw-Hill Professional*.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy. Library Journal* (Vol. 122).

- Jaca, C., Viles, E., Jurburg, D., & Tanco, M. (2014). Do companies with greater deployment of participation systems use Visual Management more extensively? An exploratory study. *International Journal of Production Research*, 52(6), 1755–1770.
- José, N. (2010). Implementação Do Lean Manufacturing Na Cerâmica Utilitária E Decorativa – Estudo Implementação Do Lean Manufacturing Na Cerâmica Utilitária E Decorativa – Estudo.
- José Ribeiro e Filhos. (n.d.). No Title. Retrieved September 9, 2018, from <http://www.plasticossjose.pt/pt/>
- Karam, A. A., Liviu, M., Cristina, V., & Radu, H. (2018). The contribution of lean manufacturing tools to changeover time decrease in the pharmaceutical industry. A SMED project. *Procedia Manufacturing*, 22, 886–892.
- Kosaka, G., Kishida, M., Silva, A. H., & Guerra, E. (2009). Implementing Standardized Work at ThyssenKrupp in Brazil. *Lean Institute Brasil*, 1–13. Retrieved from <https://www.lean.org/Search/Documents/219.pdf%0Awww.lean.org>
- Kumar, S. V., Mani, V. G. S., & Devraj, N. (2014). Production Planning and Process Improvement in an Impeller Manufacturing Using Scheduling and OEE Techniques. *Procedia Materials Science*.
- Liker, J. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- Lu, J. C., & Yang, T. (2015). Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment. *International Journal of Production Research*, 53(8), 2285–2305.
- Luis, A., Unisinos, K., & Ufrgs, L. W. (2013). De Processos E Operações, 1–46.
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. L. (2011). Metodologias Para Implementar Lean Production: Uma Revisão Critica De Literatura. *6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia (CLME2011)" A Engenharia No Combate à Pobreza, Pelo Desenvolvimento e Competitividade"*, 0915A.
- Marchwinski, C. e J. S. (2003). *Lean lexicon: a graphical glossary for lean thinkers*. Lean Enterprise Institute.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673.
- Mestre, M., A. Stainer, L. Stainer, and B. S. (2000). "Visual Communications – The Japanese Experience." *Corporate Communications: An International Journal* 5, 34–41.
- Mohan Sharma, K., & Lata, S. (2018). Effectuation of Lean Tool "5S" on Materials and Work Space Efficiency in a Copper Wire Drawing Micro-Scale Industry in India. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 4678–4683.
- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System: an integrated approach to Just-In-Time*. Norcross: Engineering and Management Press.

- Nakajima, S. (1988). *“Introduction to TPM: total productive maintenance.”*
- Narang, R. (2008). Some Issues to Consider in Lean Production. *IEEE, First International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology.*
- O’Reilly, K., Ruokis, S., Russell, K., Teves, T., DiLibero, J., Yassa, D., ... Howell, M. D. (2016). Standard work for room entry: Linking lean, hand hygiene, and patient-centeredness. *Healthcare, 4*(1), 45–51.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production.* Productivity Press.
- Oliveira, J., Sá, J. C., & Fernandes, A. (2017). Continuous improvement through “Lean Tools”: An application in a mechanical company. *Procedia Manufacturing, 13*, 1082–1089.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line.* New York: CRC Press.
- Pinto J. (2009). *Pensamento Lean.* Lisboa: LIDEL-Edições Técnicas, Lda.
- Saurin, T. A., & Ferreira, C. F. (2009). The impacts of lean production on working conditions: A case study of a harvester assembly line in Brazil. *International Journal of Industrial Ergonomics, 39*(2), 403–412.
- Sawhney, R. (2005). Human behavior based exploratory model for successful implementation of lean enterprise in industry. *Performance Improvement Quarterly, 18*(2), 76-96.
- Shah, R., Ward, P. (2002). Lean manufacturing: context, practice bundles and performance. *Journal of Operations Management, 21*(2), 129-149.
- Shingō, S. (1985). *A revolution in manufacturing: the SMED system.* Productivity Press.
- SMED Training. (n.d.). Retrieved March 7, 2018, from <http://www.csensems.com/smed-training/>
- Steenkamp, L. P., Hagedorn-Hansen, D., & Oosthuizen, G. A. (2017). Visual Management System to Manage Manufacturing Resources. *Procedia Manufacturing, 8*(October 2016), 455–462.
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly, 23*(4), 582.
- Takeda, H. (2006). *The synchronized production system: going beyond just-in-time through kaizen.* Buy now from Kogan Page.
- The Productivity Press Development Team. (1998). *Just in Time for Operators.* New York: Productivity Press.
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing, 22*, 900–905.
- Vlachos, I., & Bogdanovic, A. (2013). Lean thinking in the European hotel industry. *Tourism Management, 36*, 354–363.

---

Womack, J. & Jones, D. (2003). *Lean thinking. Banish waste and create wealth in your corporation.* (Touchstone Books, Ed.) (2a ed.). London: Touchstone Books.

# ANEXOS

## **6.1 ANEXO A - Checklist de Auditorias 5Ss**

## **6.2 ANEXO B- Exemplo de políticas de manutenção**

- 6.2.1 Plano de manutenção de moldes com prisma
  - 6.2.2 Plano de manutenção nível 1
  - 6.2.3 Plano de manutenção nível 2
  - 6.2.4 Plano de manutenção nível 3

## **6.3 ANEXO C – Instruções de Trabalho**

## **6.4 ANEXO D – Limit Sample**



## 6 ANEXOS

Seguidamente vão ser apresentados os Anexos.

### 6.1 ANEXO A - Checklist de Auditorias 5Ss

 Fábrica de Plásticos S. JOSE	<b>CHECKLIST AUDITORIAS 5S's</b>	IMP.42/ 1
---	----------------------------------	-----------

Pontos a verificar	S	N	NA	Observações/Sugestões de Melhoria
O posto de trabalho está limpo?				
As áreas de circulação estão desimpedidas?				
Os operadores usam os EPI's definidos?				
Os operadores têm a farda em bom estado?				
Os quadros elétricos estão fechados e com filtros?				
Os equipamentos de combate a incêndios estão no local definido, identificados e desimpedidos?				
Ações decorrentes da auditoria anterior foram implementadas?				
Os resíduos estão a ser separados corretamente?				

Para as próximas verificações recolher o mapa de Auditoria junto ao **Quadro 5 S's**.

Pontos a verificar	S	N	NA	Observações/Sugestões de Melhoria
<b>Ponto de verificação nº 1</b> conforme ótimo apresentado?				
<b>Ponto de verificação nº 2</b> conforme ótimo apresentado?				
<b>Ponto de verificação nº 3</b> conforme ótimo apresentado?				
<b>Ponto de verificação nº 4</b> conforme ótimo apresentado?				
<b>Ponto de verificação nº 5</b> conforme ótimo apresentado?				
<b>Ponto de verificação nº 6</b> conforme ótimo apresentado?				
<b>Ponto de verificação nº 7</b> conforme ótimo apresentado?				
<b>Ponto de verificação nº 8</b> conforme ótimo apresentado?				
<b>Ponto de verificação nº 9</b> conforme ótimo apresentado?				
<b>Ponto de verificação nº 10</b> conforme ótimo apresentado?				




<b>Total</b>			
--------------	--	--	--

Critérios de Avaliação		
☹	< 60%	
☺	60 - 85%	
☺	>85%	


Auditor: \_\_\_\_\_

## 6.2 ANEXO B- Exemplo de políticas de manutenção

### 6.2.1 Plano de manutenção de moldes com prisma

		<b>PLANO MANUTENÇÃO MOLDE C/PRISMAS</b> <i>(Maintenance plan mold with prisms)</i>		
INFORMAÇÃO		<b>INFORMAÇÕES GERAIS</b> (General informations)		
<b>Nº MOLDE</b> <i>(NºMold)</i>	<b>DESIGNAÇÃO</b> <i>(Designation)</i>	<b>DATA</b> <i>(Date)</i>	<b>NOME</b> <i>(Name)</i>	
<b>1</b>	Limpeza dos prismas após produção segundo o procedimento abaixo descrito			
<b>PROCEDIMENTO DE LIMPEZA DE PRISMAS</b> <i>(Cleaning procedure prisms)</i>				
<b>MATERIAL A UTILIZAR:</b> <i>(Material used)</i> <b>1-Escova de pêlo natural</b> <i>(Brush natural hair)</i> <b>2-Detergente normal(lava loiça)</b> <i>(Regular detergent(dish washer)</i> <b>3-Água</b> <i>(Water)</i>				
<b>ACÇÕES A SEREM EFECTUADAS</b> <i>( Actions to be made)</i> <b>a)-Imersão do postigo em água</b> <i>(Insert immersion in water)</i> <b>b)-Colocar detergente e esfregar com a escova durante 3 min em movimentos circulares e rectilineos</b> <i>(Put the detergent and rub with brush over 3 min in circular motion and rectilinear)</i> <b>c)-Passar novamente o postigo por água</b> <i>(Pass again de insert by water)</i> <b>d)-Repetir o procedimento duas vezes</b> <i>(Repeat the procedure twice)</i> <b>e)-Secar o postigo com ar comprimido</b> <i>(Dry insert with compressed air)</i>				
<b>5</b>	<b>Armazenar o molde numa área seca,limpa e livre de poeiras</b> <i>(Storing the mold on a clean dry area and dust free)</i>			
<b>NOTAS</b> <i>(Notes)</i>				

## 6.2.2 Plano de manutenção nível 1

		<b>Molde (Mold)</b>		<b>Ciclos Atuais (Current Shots)</b>				
		Data Última Manutenção (Last Maintenance Date)		Ciclos Última Manutenção (Shots Last Maintenance)				
<b>Level 1 - Autonomous Maintenance (verification and control)</b>					Fornecedor é capaz? <i>Supplier able to do ?</i>			
Item (Item)	Ações a realizar a cada 24h de produção (Actions to be taken every 24h of production)			OK			NOK	N/A
L1.10	<b>Verificar e lubrificar guias e casquilhos do molde.</b> Check and lubricate mold guides and bushings.						Yes	No
L1.20	<b>Limpar superfície moldante e saída de gases, verificar desgaste.</b> Clean the cavity surface and air vents, check for wear.						Yes	No
L1.30	<b>Verificar estado dos extractores (sujidade, gripados, lubrificação)</b> Check extractors (dirt, wear, lubrication)						Yes	No
L1.31	<b>Verificar movimentos e levantadores (retensões, folgas, sujidade, lubrificação)</b> Check sliders and lifters. (retension, dirt, clearance, lubrication)						Yes	No
L1.40	<b>Verificar bicos de injeção, procurar materiais depositados, estragos e derrames.</b> Check injection nozzles, look for deposited materials, damage and leaks.						Yes	No
<b>O molde só é apto para produzir se todos os pontos forem assinalados como OK. Se algum dos pontos estiver NOK o molde deverá parar e deverá ser comunicado ao responsável directo. Os pontos NOK são bloqueantes para a possibilidade de produção.</b> <b>The mold is only approved for production if all the points are OK. If any of the points it's NOK the mold should stop and the non conformity should be reported to the direct responsible. It's not possible produce with points NOK.</b>								
Materiais: (Materials)								
Fotos: (Photos)								
Observações: (Note)								
<b>Limpeza das áreas moldantes de alto brilho com algodão.</b> Cleaning of high gloss surfaces with cotton. <b>É muito importante manter toda a superfície de junta bem limpa e os canais de ventilação bem abertos durante ciclos de injeção.</b> It is very important to keep very clean all parting line surface and to keep wide open ventilation channels during injection cycles.								
<b>Técnico (Technician)</b>								
<b>Nome:</b> (Name)		<b>Nº Operador:</b> (Nº of employee)		<b>Data:</b> (Date)		<b>Nº Pedido Intervenção:</b> (Nº Request)		
<b>Responsável (Chief)</b>								
<b>Nome:</b> (Name)		<b>Nº Operador:</b> (Nº of employee)		<b>Data:</b> (Date)		<b>Aprovado para produzir:</b> (Approved for production)		
						OK	NOK	

## 6.2.3 Plano de manutenção nível 2

		Molde (Mold)		Ciclos Atuais (Current Shots)		
		Data Última Manutenção (Last Maintenance Date)		Ciclos Última Manutenção (Shots Last Maintenance)		
Level 2 - Workshop Maintenance (intermediate - critical points)					Fornecedor é capaz? Supplier able to do ?	
Item (Item)	Manutenção Preventiva após 5000-10000 ciclos de produção (Preventive maintenance after 5000-10000 cycles of production)	OK	NOK	N/A	Yes	No
L2.10	Soprar ar através dos canais de refrigeração para remover a água restante. Blowing air through the cooling channels to remove the remaining water				Yes	No
L2.20	Verificar superfícies moldantes, e retocar polimento se necessário. Check high gloss polished surfaces, and correct polishing if necessary.				Yes	No
L2.21	Verificar e limpar linha de partição, saída de gases, homologações e logotipos. Verify and clean the parting lines, air vents, symbols and logos				Yes	No
L2.30	Movimentar mecânica ou manualmente os sistemas de extração e/ou movimentos para avaliar prisões ou outras anomalias. Move manual or mechanically the extraction e/or slider systems to verify its good functioning.				Yes	No
L2.31	Verificar movimentos e levantadores (retenções, folgas, sujidade, lubrificação) Check sliders and lifters. (retension, dirt, clearance, lubrication)				Yes	No
L2.32	Verificar estado dos extractores (sujidade, gripados, lubrificação) Check extractors (dirt, wear, lubrication)				Yes	No
L2.33	Verificar seguranças elétricas e/ou mecânicas e afinar em caso de necessidade. Verify and adjust electrical and mechanical safety systems.				Yes	No
L2.40	Verificar bicos de injeção, procurar materiais depositados, estragos e derrames. Check injection nozzles, look for deposited materials, damage and leaks.				Yes	No
L2.41	Medir o valor das resistências e avaliar se estão num intervalo $\pm 10\%$ face ao valor teórico. Measure resistances and ensure that its value its within a $\pm 10\%$ range comparing with theoretical values.				Yes	No
L2.90	Verificar e lubrificar guias principais, inclinadas e de extração, interlocks e quaisquer outro componente de deslize. Check and lubricate main, secondary and ejection mold guides interlocks, and any other sliding component.				Yes	No

L2.91	Colocar spray anti corrosivo a 30cm da superfície moldante e numa só passagem antes de fechar o molde. Put anti-corrosive spray 30cm from mold surfaces in a single pass before closing the mold				Yes	No						
<p>O molde só é apto para produzir se todos os pontos forem assinalados como OK. Se algum dos pontos estiver NOK o molde deverá parar e deverá ser comunicado ao responsável directo. Os pontos NOK são bloqueantes para a possibilidade de produção.</p> <p>The mold is only approved for production if all the points are OK. If any of the points it's NOK the mold should stop and the non conformity should be reported to the direct responsible. It's not possible produce with points NOK.</p>												
<p>Materialis: (Materials)</p>												
<p>Fotos: (Photos)</p>												
<p>Observações:</p> <p><b>Limpeza das áreas moldantes de alto brilho com algodão.</b> Cleaning of high gloss surfaces with cotton.</p> <p><b>É muito importante manter toda a superfície de junta bem limpa e os canais de ventilação bem abertos durante ciclos de injeção.</b> It is very important to keep very clean all parting line surface and to keep wide open ventilation channels during injection cycles.</p>												
<p><b>Técnico (Technician)</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Nome: (Name)</td> <td>Nº Operador: (Nº of employee)</td> <td>Data: (Date)</td> <td>Nº Pedido Intervenção: (Nº Request)</td> </tr> </table>							Nome: (Name)	Nº Operador: (Nº of employee)	Data: (Date)	Nº Pedido Intervenção: (Nº Request)		
Nome: (Name)	Nº Operador: (Nº of employee)	Data: (Date)	Nº Pedido Intervenção: (Nº Request)									
<p><b>Responsável (Chief)</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Nome: (Name)</td> <td>Nº Operador: (Nº of employee)</td> <td>Data: (Date)</td> <td>Aprovado para produzir: (Approved for production)</td> <td>OK</td> <td>NOK</td> </tr> </table>							Nome: (Name)	Nº Operador: (Nº of employee)	Data: (Date)	Aprovado para produzir: (Approved for production)	OK	NOK
Nome: (Name)	Nº Operador: (Nº of employee)	Data: (Date)	Aprovado para produzir: (Approved for production)	OK	NOK							

## 6.2.4 Plano de manutenção nível 3

		Molde (Mold)	Ciclos Atuais (Current Shots)				
		Data Última Manutenção (Last Maintenance Date)	Ciclos Última Manutenção (Shots Last Maintenance)				
Level 3 - Workshop Maintenance (Advanced - general revision)						Fornecedor é capaz? Supplier able to do ?	
Item (Item)	Manutenção Preventiva após 100000-200000 ciclos de produção (Preventive maintenance after 100000-200000 cycles of production)	OK	NOK	N/A	Yes	No	
L3.10	<b>Soprar ar através dos canais de refrigeração para remover a água restante.</b> Blowing air through the cooling channels to remove the remaining water				Yes	No	
L3.11	<b>Verificar movimentos e levantadores (retensões, folgas, desgaste)</b> Check sliders and lifters. (retension, clearance, wear)				Yes	No	
L3.12	<b>Verificar estado dos extractores (folgas, gripados, esquinas partidas)</b> Check extractors (clearance, seizing, broken tips)				Yes	No	
L3.20	<b>Desmontar o molde todo e inspecionar componentes (oxidação, gripados, desgaste, mossa e riscos)</b> Disassemble the entire mould and inspect the parts (corrosion, seizing, wear, dents and scratches)				Yes	No	
L3.30	<b>Inspecionar e limpar a quente todo o sistema de canal quente (resistências, torpedos, agulhas, zonas babadas)</b> Inspect and hot clean the HRS (resistances, tips, needles, plastic/oil leaks)				Yes	No	
L3.31	<b>Medir o valor das resistências e avaliar se estão num intervalo <math>\pm 10\%</math> face ao valor teórico.</b> Measure resistances and ensure that its value its within a $\pm 10\%$ range comparing with theoretical values.				Yes	No	
L3.40	<b>Limpeza geral de todos os componentes bem como da estrutura.</b> General cleaning to all the components and the mould structure.				Yes	No	
L3.50	<b>Verificar superfícies moldantes, e retocar polimento se necessário.</b> Check high gloss polished surfaces, and correct polishing if necessary.				Yes	No	
L3.51	<b>Verificar linha de partição, saída de gases, homologações e logotipos.</b> Verify the parting lines, air vents, symbols and logos				Yes	No	
L3.60	<b>Montagem dos componentes com teste funcional componente a componente (verificar ajustes, prisões, fugas, etc)</b> Assembly of mould parts with functional test part by part (verify clearances, easy functioning, leaks, etc)				Yes	No	
L3.61	<b>Movimentar mecanica ou manualmente os sistemas de extracção e/ou movimentos para avaliar prisões ou outras anomalias.</b> Move manual ou mechanically the extraction e/or slider systems to verify its good functioning.				Yes	No	

Item (Item)	Manutenção Preventiva após 100000-200000 ciclos de produção (Preventive maintenance after 100000-200000 cycles of production)	OK	NOK	N/A	Fornecedor é capaz? Supplier able to do ?	
L3.62	<b>Verificar movimentos e levantadores (retensões, folgas)</b> Check sliders and lifters. (retension, dirt)				Yes	No
L3.63	<b>Verificar estado dos extractores (posicionamento e folgas)</b> Check extractors (positioning and clearance)				Yes	No
L3.70	<b>Verificar seguranças elétricas e/ou mecânicas e afinar em caso de necessidade.</b> Verify and adjust electrical and mechanical safety systems.				Yes	No
L3.71	<b>Teste de todos os movimentos hidráulicos e dos sistemas de detecção</b> Test hydraulic moving systems and their electrical detections				Yes	No
L3.72	<b>Teste elétrico do sistema de canal quente</b> Electrical test of the HRS				Yes	No
L3.73	<b>Limpeza/descalcificação dos circuitos de refrigeração</b> Cleaning/descalcification of the cooling circuits				Yes	No
L3.74	<b>Verificar e medir fluxo dos circuitos de refrigeração</b> Verify and measure cooling circuits flow rate				Yes	No
L3.90	<b>Verificar e lubrificar guias principais, inclinadas e de extração, interlocks e quaisquer outro componente de deslize.</b> Check and lubricate main, secondary and ejection mold guides interlocks, and any other sliding component.				Yes	No
L3.90	<b>Colocar spray anti corrosivo a 30cm da superfície moldante e numa só passagem antes de fechar o molde.</b> Put anti-corrosive spray 30cm from mold surfaces in a single pass before closing the mold				Yes	No
<p><b>O molde só é apto para produzir se todos os pontos forem assinalados como OK. Se algum dos pontos estiver NOK o molde deverá parar e deverá ser comunicado ao responsável directo. Os pontos NOK são bloqueantes para a possibilidade de produção.</b>  <b>The mold is only approved for production if all the points are OK. If any of the points it's NOK the mold should stop and the non conformity should be reported to the direct responsible. It's not possible produce with points NOK.</b></p>						

Materiais: (Materials)					
Fotos: (Photos)					
Observações:					
<p><b>Limpeza das áreas moldantes de alto brilho com algodão.</b>          Cleaning of high gloss surfaces with cotton.  <b>É muito importante manter toda a superfície de junta bem limpa e os canais de ventilação bem abertos durante ciclos de injeção.</b>          It is very important to keep very clean all parting line surface and to keep wide open ventilation channels during injection cycles.</p>					
<b>Técnico (Technician)</b>					
<b>Nome:</b> (Name)	<b>Nº Operador:</b> (Nº of employee)	<b>Data:</b> (Date)	<b>Nº Pedido Intervenção:</b> (Nº Request)		
<b>Responsável (Chief)</b>					
<b>Nome:</b> (Name)	<b>Nº Operador:</b> (Nº of employee)	<b>Data:</b> (Date)	<b>Aprovado para produzir:</b> (Approved for production)	<b>OK</b>	<b>NOK</b>

## 6.3 ANEXO C – Instruções de Trabalho



## Fábrica Plásticos S. José

Produto:		Grelha Branca Cinza		Instrução de Trabalho - IT 01	
Cliente:		ASPOCK		Imagem	
Posto Fluxograma Nº Operação		Descrição da Operação		Características / Notas	
posto 1 - preparação	A1	Armazém: 8 lotes;		Cada lote possui 5 grelhas;	
	C1	controlo de qualidade: verificação do estado da peça (encaixes partidos (Figura C1.1); cedência no triângulo (Figura C1.2));		Segundo instruções escritas em CQ1;	
	OP1	Operador utiliza a pistola de ar e limpa a placa para fazer a limpeza antiestática;			
	OP2	Operador coloca fita por trás da peça, conforme mostra figura da OP2;			
	OP3	Operador coloca película nos lados (figura OP3.1) e no meio (figura OP3.2);		película (PLC01 para grelha menor e PLC04 grelha maior); para isolar todas as zonas que não vão ser pintadas;	 
	OP4	Operador dá calor com máquina para evitar que a película saia (Figura OP4);			
	OP5	Operador coloca fita nos lados (Figura OP5.1 e OP5.2);			
	OP6	Operador lixa a grelha (Figura OP6.1);		Lixa super fina nos cantos (Figura OP6.1); Máquina de lixar (Figura OP6.2);	 
	OP7	Operador limpa a grelha com pano;		Figura OP7	
	OP8	Operador utiliza a pistola de ar para retirar sujidade; espera		Figura OP8	
posto 3	OP9	Operador coloca máscara líquida anti aderente;			
	OP10	Operador limpa a grelha com pano de limpeza antiestático e com álcool etílico (96%); (Figura OP10)			
	OP11	Operador utiliza a pistola de ar antiestática; espera		Esta operação serve para retirar a sujidade da grelha;	
posto 4 - pintura	OP12	Operador coloca máscara física na grelha;		Remoção de lixo e impurezas;	
	OP13	Operador coloca primário de aderência Triumfante;		espera	
	OP14	Operador retira a máscara física;		Figura OP12.1 e OP12.2	
	OP15	Operador coloca o carrinho com 10 grelhas na estufa (Figura OP16);		Primário Prom. Aderência P/ Plast. Triumfante.;	
	OP16	Operador retira carrinho da estufa; Operador coloca máscara física;		Equipamento utilizado - pistola 1.3 mm (pressão 2.0 a 2.4 bar);	
	OP17	Operador coloca branco (40603005) na grelha;		Tempo de Estufa = 10 min; Temperatura = 80°C;	
	OP18	Operador retira a máscara física;			
	OP19	Operador coloca carrinho com 10 grelhas na estufa;		Tinta branca: 100% do produto para 33% de catalisador e 20-25% de diluente; Equipamento utilizado - pistola 1.3 mm (pressão 2.0 a 2.4 bar);	
	OP20	Operador coloca manga;		Tempo de Estufa = 30 min; Temperatura = 80°C;	
				Proteção da grelha para posterior colocação do cinza;	

Realizado por:  
Catarina Ferreira  
Data: 13/02/2017

Aprovado por: Patrícia  
Data: 17/02/2017














Número de Páginas: 1/2

O impacto da aplicação das Lean tools na melhoria dos processos numa empresa de plásticos

Patrícia Ribeiro



## Fábrica Plásticos S. José

	●	OP21	Operador pinta com cinza a faixa (Voral aparelho HS Cinzento código 1269068001);	Operador pinta com cinza a faixa (Voral aparelho HS Cinzento código 1269068001);	mistura :100mL de aparelho + 30 mL de endurecedor com 20 mL de diluente	 
	●	OP22	Operador coloca carrinho com 10 grelhas na estufa;	Operador coloca carrinho com 10 grelhas na estufa;	Tempo de Estufa = 10 min; Temperatura = 80°C; seguido 10 minutos de arrefecimento a Temperatura ambiente	
	●	OP23	Operador faz o polimento da facha cinza com a lixa super fina;	Operador faz o polimento da facha cinza com a lixa super fina;		
	●	OP24	Operador pinta com cinza metalizado ref 40603039;	Operador pinta com cinza metalizado ref 40603039;	Tinta cinza: 100% do produto para 50% de diluente; Equipamento utilizado - pistola 1.3 mm (pressão 2.0 a 2.4 bar);	
	●	OP25	Operador coloca carrinho com 10 grelhas na estufa; espera	Operador coloca carrinho com 10 grelhas na estufa; espera	Tempo de Estufa = 30 min; Temperatura = 80°C;	
	●	OP26	Operador dá verniz de acabamento na faixa (Verniz 40613005);	Operador dá verniz de acabamento na faixa (Verniz 40613005);	Verniz: 100% do produto para 18% de catalisador e 30-35% de diluente;	
	●	OP27	Operador coloca carrinho com 10 grelhas na estufa;	Operador coloca carrinho com 10 grelhas na estufa;	Tempo de Estufa = 30 min; Temperatura = 80°C;	
	●	OP28	Arrefecimento das grelhas;	Arrefecimento das grelhas;	Tempo (depende da Temp. Amb.) = 3 horas	
	●	OP29	Operador retira a película e os isolamentos;	Operador retira a película e os isolamentos;		
	●	OP30	Operador lixa a grelha para retirar lixo;	Operador lixa a grelha para retirar lixo;	Lixa 2500;	
	●	OP31	Operador faz o polimento com a massa de polir;	Operador faz o polimento com a massa de polir;	Massa de polir 3M-09375;	
	●	OP32	Operador coloca massa de acabamento;	Operador coloca massa de acabamento;	Massa ABELAUTO ABELISSIMA CODE 835112;	
	●	OP33	Operador coloca produto de limpeza para retirar o anti aderente;	Operador coloca produto de limpeza para retirar o anti aderente;	Produto ABELAUTO NETTOYANT DG12;	
	●	OP34	Operador utiliza o pano para tirar o produto;	Operador utiliza o pano para tirar o produto;		
	●	C2	controlo de qualidade: verificação da cor; verificação da tinta; riscos ou escorridos na grelha; estado da peça (riscos ou escorridos; sujidade ou gordura); testes de aderência;	controlo de qualidade: verificação da cor; verificação da tinta; riscos ou escorridos na grelha; estado da peça (riscos ou escorridos; sujidade ou gordura); testes de aderência;	Segundo instruções escritas em CQ2;	
	●	OP35	Operador embala a grelha em saco de espuma;	Operador embala a grelha em saco de espuma;	Saco de espuma 1 mm 1440*400 mm;	
	●	OP36	Operador coloca a peça no contentor com as abas do saco drobadas em sentido oposto e presas para evitar a entrada de sujidade e poeiras para o saco; Colocar grelha todas no mesmo sentido a acompanhar a curvatura do separador da caixa.	Operador coloca a peça no contentor com as abas do saco drobadas em sentido oposto e presas para evitar a entrada de sujidade e poeiras para o saco; Colocar grelha todas no mesmo sentido a acompanhar a curvatura do separador da caixa.	Contentor PP Tipo P 1440*520*380 Azul;	
	●	OP37	Posicionar a Guia de Acompanhamento no canto superior esquerdo;	Posicionar a Guia de Acompanhamento no canto superior esquerdo;		
	▲	A2	Armazém de peças conforme para entrega;	Armazém de peças conforme para entrega;		

Realizado por: Catarina Ferreira  
Data: 13/02/2017

Aprovado por: Patrícia  
Data: 17/02/2017

Número de Páginas: 2/2

O impacto da aplicação das Lean tools na melhoria dos processos numa empresa de plásticos

Patrícia Ribeiro




6.4 ANEXO D – Limit Sample

<b>Limit Sample Photo Slip</b>		<b>No.</b>
<u>Entire Picture</u>	Supplier Code	
	Supplier Name	
	Supplier Responsible Manager	
	Part Number	
	Part Name	
	Type of Parts	Safety ▪ General
	Material	
	Weight	
<u>Partient Picture (1)</u>	Characteristics  Escorridos  <div style="background-color: red; color: white; text-align: center; padding: 2px;"><b>NOK</b></div>	Standard  Segundo o cliente não são permitidos escorridos
<u>Partient Picture (2)</u>	Characteristics  Sem tinta  <div style="background-color: red; color: white; text-align: center; padding: 2px;"><b>NOK</b></div>	Standard  Este defeito acontece devido a manuseamento incorreto da peça. Provavelmente colidou com outra peça ou em algum lado.




(Note) MFTBC will fill in the inside of the box in bold lines.

		No.
<p><u>Partient Picture</u></p> 	<p>Characteristics</p> <p>Sem tinta</p> <p><b>NOK</b></p>	<p>Standard</p> <p>Este defeito acontece devido a manuseamento incorreto da peça. Provavelmente colidou com outra peça ou em algum lado.</p>
<p><u>Partient Picture</u></p> 	<p>Characteristics</p> <p>Raspado</p> <p><b>NOK</b></p>	<p>Standard</p> <p>Este defeito acontece devido a manuseamento incorreto da peça. Provavelmente colidou com outra peça ou em algum lado.</p>
<p><u>Partient Picture</u></p> 	<p>Characteristics</p> <p>Marca</p> <p><b>OK</b></p>	<p>Standard</p> <p>Defeito aceitável se for na área assinalada.</p> <p>(Peça nº1)</p>


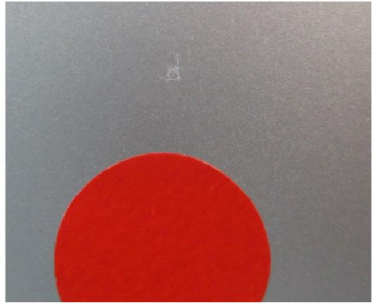
1804 Form2-07-05( / )

		No.
<p><u>Partient Picture</u></p> 	<p>Characteristics</p> <p>Marca</p> <p><b>OK</b></p>	<p>Standard</p> <p>Defeito aceitável. (Peça nº2)</p>
<p><u>Partient Picture</u></p> 	<p>Characteristics</p> <p>Marcas / Tinta estalada</p> <p><b>NOK</b></p>	<p>Standard</p> <p>Vários defeitos na mesma peça. (Peça nº3)</p>
<p><u>Partient Picture</u></p> 	<p>Characteristics</p> <p>Marca</p> <p><b>NOK</b></p>	<p>Standard</p> <p>Este defeito acontece devido a manuseamento incorreto da peça. Provavelmente colidou com outra peça ou em algum lado. (Peça nº3)</p>

1804 Form2-07-05( / )

		No.
<p><u>Partient Picture</u></p> 	<p>Characteristics</p> <p>Standard</p> <p>Marca</p> <p><b>NOK</b></p>	<p>Este defeito acontece devido a manuseamento incorreto da peça. Provavelmente colidou com outra peça ou em algum lado.</p> <p>(Peça nº3)</p>
<p><u>Partient Picture</u></p> 	<p>Characteristics</p> <p>Standard</p> <p>Marcas / Tinta estalada</p> <p><b>NOK</b></p>	<p>Este defeito acontece devido a manuseamento incorreto da peça. Provavelmente colidou com outra peça ou em algum lado.</p> <p>(Peça nº3)</p>
<p><u>Partient Picture</u></p> 	<p>Characteristics</p> <p>Standard</p> <p>Marca / Pico</p> <p><b>OK</b></p>	<p>Defeito aceitável</p> <p>(Peça nº4)</p>

1804 Form2-07-05 ( / )

		No.
<p><u>Partient Picture</u></p> 	<p>Characteristics</p> <p>Marcas / Tinta estalada</p> <p><b>NOK</b></p>	<p>Standard</p> <p>Vários defeitos na mesma peça.</p> <p>(Peça nº5)</p>
<p><u>Partient Picture</u></p> 	<p>Characteristics</p> <p>Marcas / Tinta estalada</p> <p><b>OK</b></p>	<p>Standard</p> <p>Defeito aceitável se for na área assinalada.</p> <p>(Peça nº6)</p>
<p><u>Partient Picture</u></p>	<p>Characteristics</p>	<p>Standard</p>

1804 Form2-07-05( / )