



Estudo e Implementação de Ferramentas *Lean*

Francisco Filipe Mariotto Burnay Pinto Nascimento

Projecto final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia
Mecânica

Supervisores na Faurecia:

Engº Renato Faria – Resp. Qualidade Cliente

Engª Sandra Pereira – Resp. Departamento Qualidade

Orientador no ISEP: Engº João Bastos

Coorientador no ISEP: Engº Paulo Ávila

Agradecimentos

Quero agradecer à direção da empresa Faurecia Metal, nomeadamente à Eng^a Sandra Pereira, pela oportunidade que me concedeu para desenvolver o Projeto final de mestrado relativo ao estudo e implementação de ferramentas Lean, bem como a todos os colaboradores da empresa pelo apoio prestado.

Quero agradecer, em especial, ao Eng.º Renato Faria pelo contributo prestado na supervisão do Estágio e pela confiança demonstrada.

Agradeço ao meu orientador, no Instituto Superior de Engenharia do Porto, Eng.º João Bastos, que foi essencial para o desenvolvimento de todo este projeto.

Por último, quero agradecer aos meus pais por me darem esta oportunidade de completar a minha formação Académica, e aos meus irmãos por todo o apoio e incentivo que me prestaram ao longo de toda a vida. A todos muito obrigado.

Resumo

Neste documento, apresenta-se o reflexo sobre o trabalho de estágio desenvolvido entre 17 de Fevereiro e 31 de Julho de 2014, nas instalações da Fábrica das Estruturas Metálicas da Faurecia, em São João da Madeira, num Projecto Final no âmbito de *Implementação de Ferramentas Lean*.

O objetivo proposto foi a participação na procura e implementação de soluções, com vista à melhoria contínua do sistema de produção. Foi utilizado, para esse efeito, um vasto conjunto de ferramentas entre as quais os *5S*, *QRCI*, *Standardized Work*, entre outras e amplamente empregues na indústria automóvel (e nesta empresa em particular), através do Sistema de Excelência Faurecia (FES), aplicado ao ramo de negócio onde está solidamente implantada esta multinacional de origem francesa.

O período de tempo em que decorreu o estágio constituiu uma oportunidade única para o estagiário contactar com os problemas existentes no departamento de produção, num mercado tão concorrencial e competitivo como é o da indústria de componentes para automóveis.

O presente trabalho de estágio apresenta duas vertentes distintas: uma de carácter interno à empresa e outra relativa aos fornecedores e clientes. Em termos internos, foi visível a batalha pela diminuição das variabilidades que surgem no plano da produção ao absorver grande parte do esforço dos agentes que trabalham na otimização dos processos. Externamente, observou-se a dificuldade em encontrar fornecedores adequados a satisfazer os aprovisionamentos da Faurecia, em quantidade e qualidade, e um elevado grau de exigência imposto por parte dos vários clientes.

Por fim, este Projeto possibilitou a aplicação de conhecimentos adquiridos não só ao longo do curso como também durante a realização do estágio, o conhecimento da realidade industrial e o enriquecimento técnico e pessoal.

Abstract

This document presents a reflect of the work developed between February 17th and July 31th 2014 in the Faurecia's Automobile Seats, Lda located in São João da Madeira, in a final project with the name Implementation of lean tools.

The objective was to participate in the search and implementation of solutions for continuing improvement in the production system as the main goal by using a vast set of tools such as 5S, QRCI, "Standardized Work", which were already being used in the automotive industry (particularly in this company, through the Faurecia Excellence System (FES), segment of the business where this multinational with French origins is well known.

This period of time constituted a unique opportunity to establish contact with problems faced by the production department of the company in a very competitive market, as the automotive components industry. There are two kinds of realities in which we can find different types of problems: internal and external.

Internally, the effort is focused on the battle of minimizing the variations which arise in the production process. Externally it is noticeable the amount of difficulty observed in finding providers capable of satisfying the demand, in the quantity and quality required by Faurecia, on the other hand, it is also noticeable the high level demand imposed by the clients.

In conclusion, this Project made possible the application of the knowledge acquired during the degree, the meeting with the reality of an industrial unit and also daily enrichment in terms of technical and personal skills.

Índice

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento	2
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia	3
1.4. Calendarização do Relatório de Projeto	5
1.5. Organização do Relatório de Projeto.....	6
2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	7
2.1. Descrição do Local de Estágio	7
2.2. História da Faurecia	9
2.3. Apresentação do grupo faurecia.....	10
2.4. Faurecia em Portugal.....	12
2.5. Missão e valores.....	14
2.6. Sistema de Excelência Faurecia (FES).....	15
2.7. Clientes.....	17
3. REVISÃO DA LITERATURA	19
3.1. <i>Lean Manufacturing</i> e <i>Lean Office</i>	19
3.2. Definição de <i>Lean</i>	21
3.3. Princípios do <i>Lean</i>	22
3.4. Perdas.....	23
3.5. Principais ferramentas associadas ao <i>Lean Manufacturing</i>	25
3.5.1. 5S	25
3.5.2. Trabalho Padronizado	27
3.5.3. Gestão Visual	27
3.5.4. Kanban	28
3.6. Transformação <i>Lean</i> numa empresa – implicações e perigos	34
4. CASO DE ESTUDO.....	37
4.1. Processo Produtivo.....	39
4.1.1. Soldadura	39
4.1.2. <i>Tube End Forming</i> (Tef)	41
4.1.3. <i>Expanding</i>	43
4.1.4. Pintura	43
4.1.5. Montagem	47
4.2. Apoio à Actividade de Qualidade - Cliente.....	50
4.3. Projeto	51
4.3.1. Descrição do Projeto	51
4.3.2. Análise do projeto da Linha de Produção e Montagem de Assentos	52
4.3.3. Análise do critério de Aceitação do Cliente	54
4.4. Comentários Finais À Análise.....	60

5.	IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS	61
5.1.	Implementação dos <i>Kanban</i>	61
5.2.	Implementação de QRCI	63
5.3.	Aplicação das ferramentas 5 S	66
5.4.	Implementação da Gestão Visual	69
5.5.	Implementação do Standardized Work	70
5.6.	Outros Trabalhos	74
5.7.	Comentários Finais.....	74
5.7.1.	Benefícios do Projecto	74
6.	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	77
	Anexo A. Manual de Acolhimento Faurecia	81
	Anexo B. <i>Standards</i> de Trabalho.....	83

Índice de Figuras

Figura 1 – Metodologia aplicada	4
Figura 2 – Calendarização do Projecto	5
Figura 3 – Organização do Relatório	6
Figura 4 – Fábrica de Metal 1 e 2	7
Figura 5 – Processo global da empresa Faurecia Metal	8
Figura 6 - Componentes para o sector automóvel produzidos na Faurecia.....	11
Figura 7 - Assento fixo mecânico	11
Figura 8 - Assento regulável mecânico.....	12
Figura 9 - Distribuição das Fábricas Faurecia, em Portugal	12
Figura 10 - Percentagem de Vendas por cliente em 2011	13
Figura 11 – Sistema de Excelência da Faurecia.....	16
Figura 12 - <i>Lean Manufacturing</i>	21
Figura 13 - Princípios da filosofia <i>Lean</i>	23
Figura 14 - Filosofia dos 5S.....	27
Figura 15 – Modo de funcionamento geral de um Sistema <i>Kanban</i>	30
Figura 16 – Tipos de <i>kanban</i>	31
Figura 17 – <i>Kanban</i> de transporte e <i>Kanban</i> de produção.....	31
Figura 18 – Quadro de planeamento de <i>Kanbans</i>	32
Figura 19 – Fluxo do processo produtivo dos assentos.....	38
Figura 20 - Soldadura nos encostos	40
Figura 21- Montagem dos Encostos	41
Figura 22 – Processo de montagem da biela.....	41
Figura 23 – Processo do <i>tube end forming</i>	42
Figura 24 – <i>Expanding</i>	43
Figura 25 – <i>Expanding</i> e deformação do colar	43
Figura 26 – Lavagem de recirculação por aspersão	44

Figura 27 – Esquema do princípio de eletrodeposição catódica	45
Figura 28 – Pintura do Projecto	46
Figura 29 – Escorrimento.....	46
Figura 30 – Falta de cobrimento e crateras	47
Figura 31 – Processo <i>lock bolt</i>	48
Figura 32 - Pistola <i>lock bolt</i>	48
Figura 33 – Conexão móvel e fixa do <i>lock bolt</i>	49
Figura 34 – Cronograma do Projecto.....	51
Figura 35 – Impressão de <i>Data Matrix</i> nas Corrediças.....	53
Figura 36 – Gráfico de Pareto dos defeitos da linha 1	53
Figura 37 – Exemplo de falta de tinta	55
Figura 38 – Exemplo de marcas de água	55
Figura 39 – Exemplo de marcas na chapa.....	55
Figura 40 – Exemplo de Mossa	56
Figura 41 – Exemplo de Casca de Laranja	56
Figura 42 – Exemplo de Riscos	57
Figura 43 – Exemplo de Falta de brilho (Pintura baça).....	57
Figura 44 – Exemplo de Excesso de Tinta.....	58
Figura 45 – Exemplo de Chapa Picada.....	58
Figura 46 – Exemplo de Oxidação.....	58
Figura 47 – Implementação de <i>kanban</i> de produção	61
Figura 48 – Lista de cartas <i>Kanban</i>	62
Figura 49 - Quadro do nivelamento de <i>kanbans</i>	63
Figura 50 – Implementação do QRCI.....	64
Figura 51 – Encaixe do motor partido	65
Figura 52 – Gráfico indicador dos encaixes do motor partido.....	65
Figura 53 – Nova Colocação dos Motores.....	66
Figura 54 – Exemplo de aplicação do <i>zonning</i> : contentor de sucata	69
Figura 55 – Gestão visual realizada no assento regulável.....	69

Figura 56 – Distribuição das unidades industriais da Faurecia no Mundo	81
Figura 57 – <i>Ranking</i> dos fornecedores de componente automóvel.....	81
Figura 58 – Organigrama do Departamento de Qualidade	82
Figura 59 – <i>Standardized Work</i> do <i>Lock-bolt</i>	83
Figura 60 – <i>Standardized Work</i> do aparafusamento do mecanismo	83
Figura 61 – <i>Standardized Work</i> dos Encostos Frente Manual	84
Figura 62 – <i>Standardized Work</i> dos Encostos Frente Power	84
Figura 63 – Esquema das Tarefas Elementares.....	85
Figura 64 – Tabela de Combinações de Tarefa.....	85

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Gama de clientes de projetos SJM.....	17
Tabela 2 – Lista de defeitos	52
Tabela 3 – Piores defeitos da linha 1	53
Tabela 4 – Critérios <i>Standard</i> de Aceitação de Peças.....	59

Índice de Equações

Equação 1 - Fórmula de cálculo do número de <i>kanbans</i>	33
Equação 2 - Fórmula do <i>Takt time</i>	73
Equação 3 - Cálculo do <i>Takt time</i>	73

Siglas

D&D	–	<i>Design e Desenvolvimento</i>
EE	–	<i>Employee Empowerment</i>
ETARI	–	Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais
FES	–	<i>Faurecia Excellence System</i>
GAP	–	Grupo Autónomo de Produção
I&D	–	Investigação e Desenvolvimento
MAG	–	<i>Metal Active Gas</i>
MIG	–	<i>Metal Inert Gas</i>
JIT	–	<i>Just in Time</i>
KPI	–	<i>Key Performance Indicators</i>
PCL	–	<i>Production Control Logistics</i>
PDCA	–	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PSE	–	<i>Production System Efficiency</i>
PY	–	<i>Poka – Yoke</i>
QRCI	–	<i>Quick Response Continuous Improvement</i>

QSE	–	<i>Quality System Efficiency</i>
SJM	–	São João da Madeira
SOP	–	<i>Start of Production</i>
SW	–	<i>Standardized Work</i>
UAP	–	Unidade Autónoma de Produção
TEF	–	<i>Tube End Forming</i>

1. INTRODUÇÃO

Nos dias que correm, o tecido empresarial europeu, num âmbito global e no caso da indústria de componentes para automóvel em particular, encontra-se exposto a uma grande pressão competitiva, consubstanciada em modelos de desenvolvimento implementados em várias regiões do planeta, com filosofias e métodos distintos, mas que acabam por se traduzir em desafios importantes para todos os agentes económicos envolvidos.

As empresas são assim chamadas a elevar os seus índices de competitividade, apostando no aumento de produtividade, na melhoria da gestão dos seus recursos e no combate ao desperdício. Neste contexto, surgiu o presente trabalho, inserido na necessidade de maximizar a utilização dos recursos com vista a reduzir custos, sem pôr em causa os quatro vetores fundamentais de qualquer negócio nos nossos dias tais como: preço, prazo, quantidade e qualidade.

Portugal não é nem consegue ser exceção ao crescente panorama competitivo. A indústria Portuguesa tem ampla tradição e reputação a defender em determinados setores (moldes, calçado, têxtil, etc.) e, em todas estas áreas, urge efectuar esforços no sentido de acompanhar as mudanças que se estão a viver actualmente no que diz respeito à

modernização, bem como da adequação das estratégias de gestão às novas exigências ditadas pela globalização.

Como tal, a aposta passa por abrir caminho à transferência de tecnologia, ao desenvolvimento da investigação e *know-how*, à focagem nas operações de criação de valor acrescentado no produto, à redução dos desperdícios, e também pela criatividade e capacidade de inovação dos recursos humanos, potenciando desta forma, um crescimento económico sustentável e competitivo.

1.1. ENQUADRAMENTO

No âmbito do Mestrado em Engenharia Mecânica – especialização em Gestão Industrial, é requisito, para a obtenção do diploma académico, o aluno realizar um projecto, um estágio ou dissertação.

O presente trabalho de estágio em ambiente industrial foi realizado na empresa Faurecia Assentos de Automóvel, LDA. Esta empresa localiza-se em São João da Madeira e é especializada no desenvolvimento, concepção, fabrico e distribuição dos principais módulos que integram os veículos automóveis ligeiros.

A Faurecia segue os mesmos princípios de base da empresa mãe, sediada em França, em Brière, cujo foco principal é ser líder de mercado, utilizando métodos comprovados de excelência do ramo automóvel. Este objetivo é obtido através de programas de melhoria contínua e de uma gestão orientada para um crescimento sustentável.

Nesta perspectiva, surgiu o presente projeto *Estudo e Implementação de ferramentas Lean* desenvolvido na Faurecia – Estruturas metálicas, visando o aumento da produtividade da empresa, com o objetivo de reduzir custos e eliminar desperdícios.

1.2. OBJETIVOS

Inicialmente, o estagiário passou por uma ambientação ao local de estágio, adaptação à fábrica e assimilação das funções a desenvolver.

Depois, numa fase posterior, foi estudado e analisado o processo com vista à identificação das principais desconformidades que se observam no fabrico de Assentos.

Subsequentemente, foram delineadas propostas como possíveis ações de melhoria. Utilizaram-se, para tal, as ferramentas *Lean*, para promover a melhoria contínua nos processos internos da organização.

O actual estágio curricular realizado na Faurecia, no Departamento de Qualidade/Cliente, através da análise dos principais problemas e custos associados ao projecto, teve o propósito de inserir o estagiário no mercado de trabalho e ensiná-lo a reduzir custos, diminuir o fluxo de movimentações de materiais, eliminar desperdícios que não acrescentam valor à empresa, de forma a reduzir as reclamações do cliente.

Importa referir que o objetivo final do processo produtivo na empresa é sempre a obtenção de um produto de qualidade reconhecida e de excelência, que proporcione o melhor nível de serviço possível aos clientes da empresa. No seguimento deste objetivo global da empresa, este projeto inseriu-se nessa visão.

A monitorização dos processos através de indicadores-chave, que são recolhidos de forma semanal e mensal, permite que se possa actuar sobre os processos e sempre que haja desvios ou se pretenda investir na melhoria contínua.

No decorrer do estágio, foi possível desenvolver propostas de melhoria e correção de fontes de desperdício e, posteriormente, proceder à implementação e análise dos resultados daquelas em termos de melhoria do processo.

1.3. METODOLOGIA

Para a realização deste projeto, o trabalho seguiu a seguinte metodologia dividida em quatro fases:

- A primeira fase, começou com a adaptação ao ambiente laboral de maneira a adquirir conhecimentos gerais sobre o funcionamento de toda a organização e dos seus processos, bem como as suas dificuldades e problemas.
- Na segunda fase, foi realizada a pesquisa bibliográfica e o estudo sobre os conceitos, técnicas e práticas sobre metodologia *Lean*.
- Na terceira fase, foi analisado o projecto de montagem dos assentos, com o intuito de analisar as principais falhas e desconformidades, para conseguir identificar oportunidades de melhoria ou acções corretivas.

- Na quarta e última fase, foi feita a implementação das melhorias. Esta fase seguiu uma metodologia baseada nos ciclos do PDCA. Estas correções foram sempre discutidas com orientadores, para depois serem aplicadas e testadas (ver Figura 1).

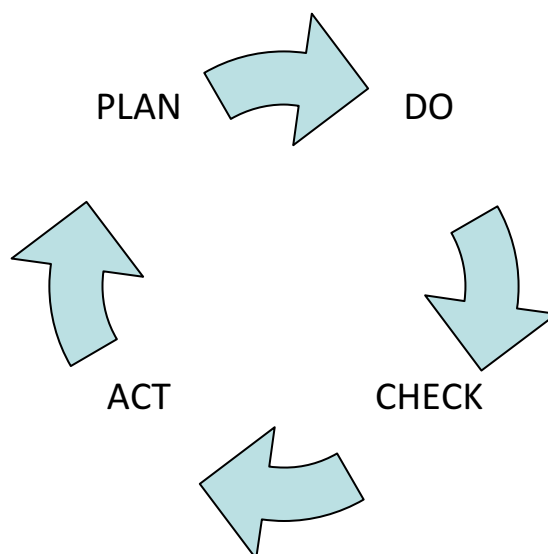
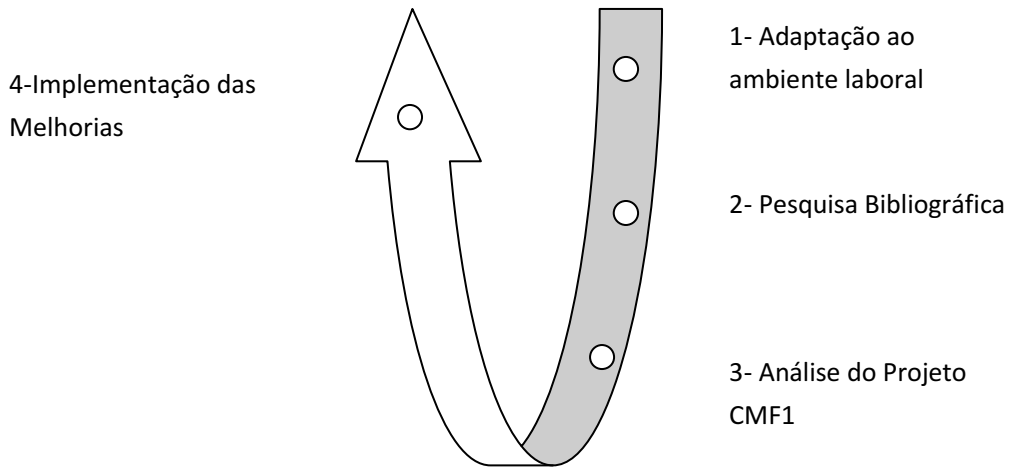


Figura 1 – Metodologia aplicada

1.4. CALENDARIZAÇÃO DO RELATÓRIO DE PROJETO

Para gerir o projeto, foi realizada a planificação das tarefas através do cronograma apresentado na Figura 2.

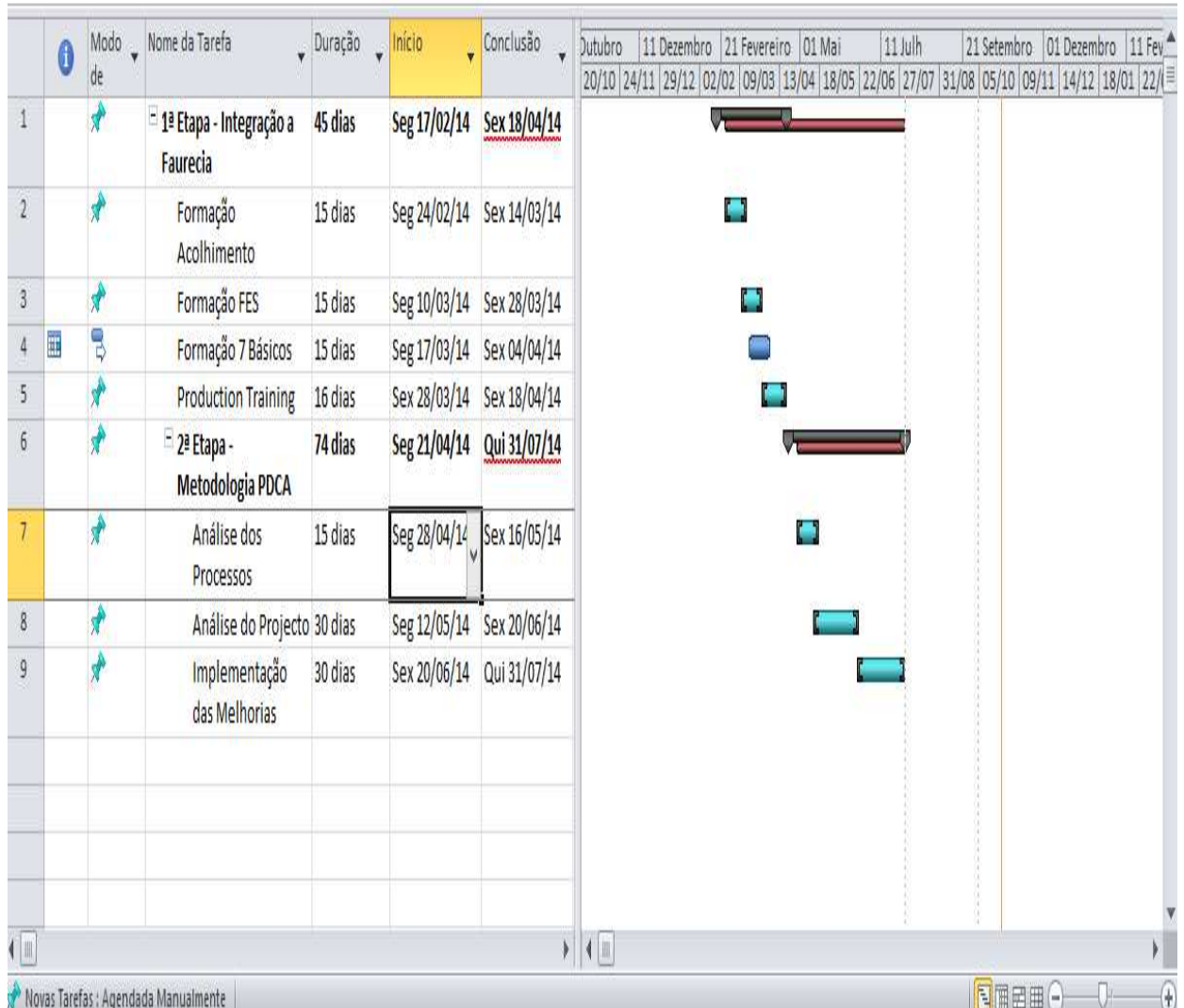


Figura 2 – Calendarização do Projecto

1.5. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO DE PROJETO

O relatório de estágio está dividido em seis capítulos, organizado da seguinte forma:

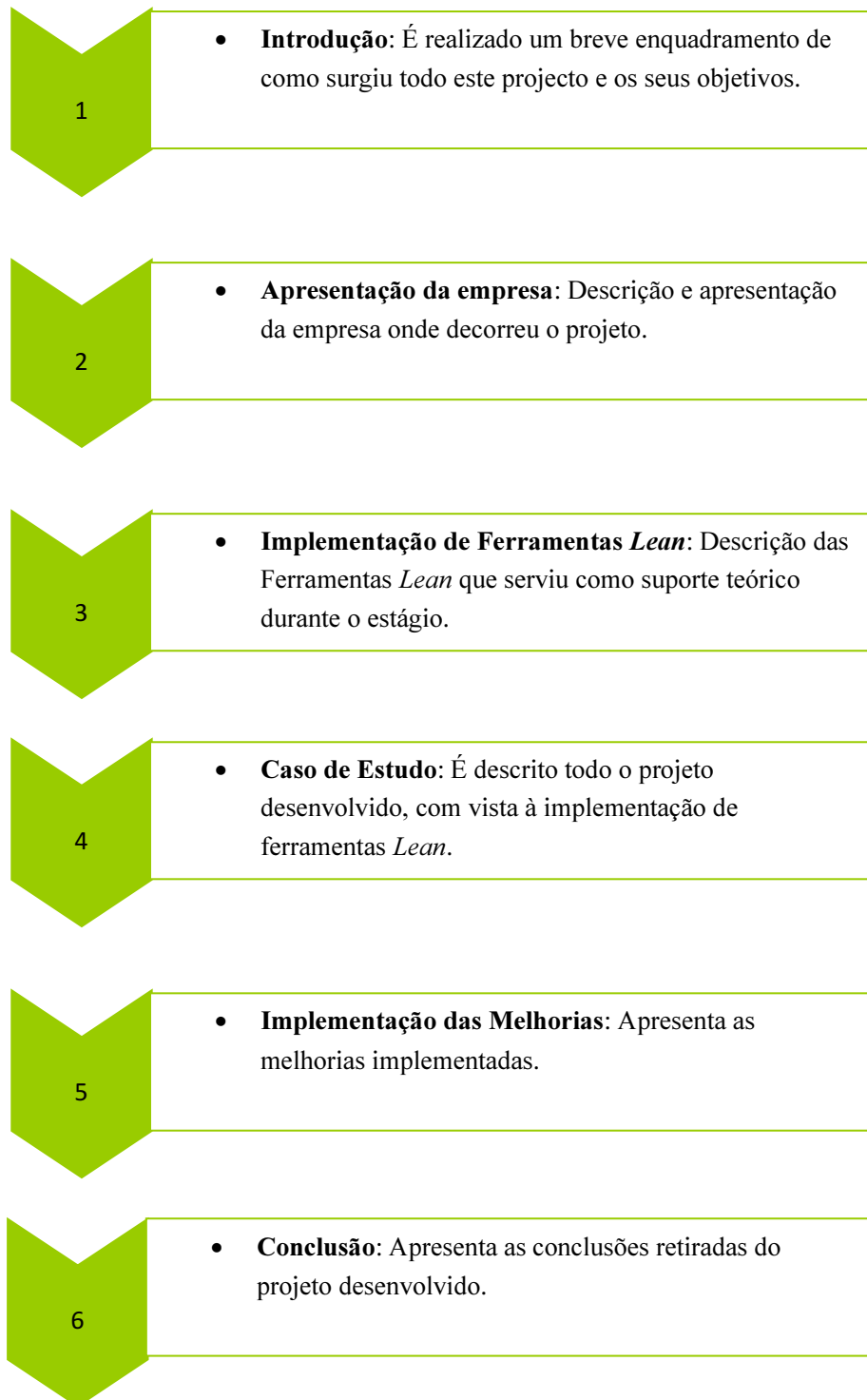


Figura 3 – Organização do Relatório

2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

2.1. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

O presente Estágio Curricular decorreu na fábrica Faurecia Metal, em São João da Madeira, que se dedica à produção de estruturas metálicas e mecanismos para assentos de automóveis. A Fábrica de Metal é constituída por duas fábricas representadas e ilustradas, na Figura 4.



Figura 4 – Fábrica de Metal 1 e 2

(fonte: Faurecia, 2012b)

A Fábrica conta com um setor de componentes que assenta num conjunto de empresas com competitividade de nível internacional e com uma forte aposta no desenvolvimento de novos fatores de competitividade, nomeadamente nas áreas de engenharia, investigação e desenvolvimento tecnológico.

A Empresa de Estruturas Metálicas está dividida em quatro distintas Unidades Autónomas de Produção (UAP), contando cada uma, com várias linhas de produção, entre encostos e assentos para automóveis de diferentes projetos e marcas, por forma a satisfazer os requisitos do cliente e a melhorar os processos internos. A Qualidade está patente ao longo do processo produtivo, ou seja, em cada operação faz-se o auto-controlo de qualidade para a deteção do defeito atempadamente, diminuindo assim os custos associados. A Figura 5 apresenta o processo global da empresa Faurecia Metal.

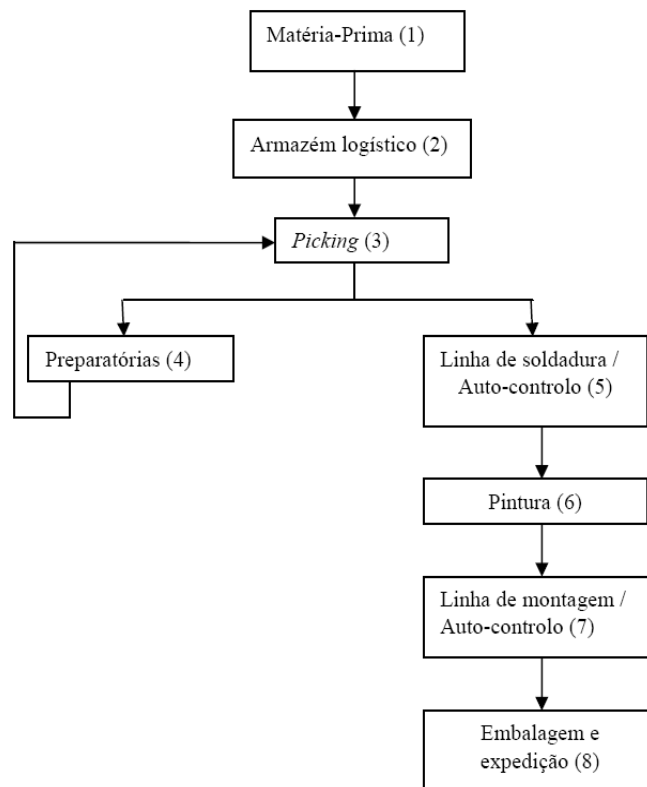


Figura 5 – Processo global da empresa Faurecia Metal

O processo global da empresa Faurecia Metal funciona da seguinte forma:

Primeiro, recebe-se a matéria-prima no Cais de Receção que, posteriormente, segue para o armazém logístico. Depois de estar Armazenada, segue aos corredores de picking, onde a equipa de logística segue às Preparatórias. Em seguida, vai à linha de Soldadura onde é realizada uma operação de Auto Controlo pelos operadores manuais. Depois de a peça estar devidamente soldada, segue para a linha de montagem onde é inspecionada

novamente pelo controlo de qualidade, para, depois de revista, ser embalada e expedida para o cliente final.

2.2. HISTÓRIA DA FAURECIA

A Faurecia - Assentos para Automóvel, Lda., surgiu no trajecto histórico da conhecida empresa de colchões “Molaflex”, empresa criada em 1951, da qual se assinalam as principais datas associadas à sua evolução histórica:

- 1962 - Início da produção de bancos para automóveis;
- 1964 - Constituição da Flexipol;
- 1973 - Primeiras exportações de componentes para automóveis;
- 1974 - Transformação em Sociedade Anónima;
- 1980/1989 - O grupo Bertrand Faure desenvolve a actividade de bancos de automóvel em 2 associadas da Molaflex;
- 1989 - Mudança da denominação da Molaflex para Bertrand Faure Portugal - Equipamentos para Automóvel S.A.;
- 1993 - Criação da VANPRO – Fornecimento dos bancos completos à AUTOEUROPA;
- 1995 - Nova designação: BFEPA – Bertrand Faure Equipamentos Para Automóveis;
- 1996 - Integração da Atividade Moldados na BFEPA;
- 1997 - Aquisição da totalidade do capital por parte do grupo; aquisição da empresa SPAV, filial da DELSEY e conversão para a actividade de produção de capas para bancos de automóveis;
- 1999 - Criação do grupo FAURECIA originado pela fusão do grupo BERTRAND FAURE com o grupo ECIA; mudança da designação da empresa para Faurecia – Assentos de automóvel, Lda;
- 2000 - Aquisição da TECNOX em Vouzela para extensão da actividade de produção de capas para bancos - SASAL; criação da EDA- Estofagem de Assentos, S.A.- estofagem de assentos para a Citroën (Mangualde);
- 2001 - Criação da empresa Faurecia – Sistemas de Escape em Bragança;
- 2002 - Aquisição do grupo SOMMER ALIBERT em Palmela.

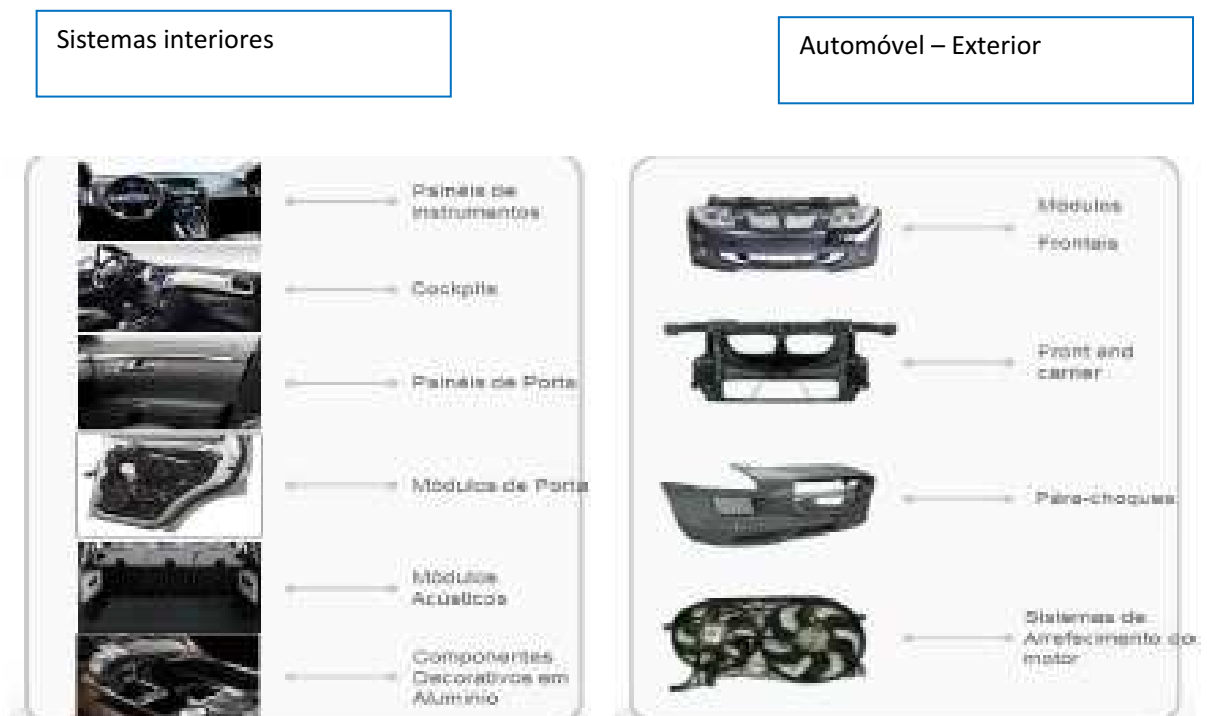
2.3. APRESENTAÇÃO DO GRUPO FAURECIA

A Faurecia nasce em 1999 como resultado da fusão entre um especialista em assentos para automóvel, Bertrand Faure, e o grupo Ecia, um grande fornecedor automóvel de sistemas de escape, sistemas de interior e blocos frontais. Desde então, o grupo tem por objetivo alcançar a liderança no mercado de fornecedores do setor automóvel.

Com sede em França, o grupo Faurecia está representado em 33 países por todo o mundo, possuindo na totalidade 266 fábricas, empregando atualmente cerca de 84 000 colaboradores.

A Faurecia é especialista no desenvolvimento, concepção, fabrico e distribuição dos principais módulos que integram os veículos ligeiros (Figura 6). A sua dedicação ao progresso contínuo, à melhoria constante do processo de fabrico, ao desenvolvimento dos produtos e a forte aposta na investigação e inovação de novas tecnologias, faziam da Faurecia um fornecedor de excelência no setor automóvel.

Possui 41 centros de Investigação e Desenvolvimento (I&D) e *Design* e Desenvolvimento (D&D), com 300 patentes registadas até 2010, sendo assim o terceiro maior fornecedor de componentes da Europa, sexto a nível mundial (Faurecia, 2012b).



Tecnologias de controlo de emissões

Bancos de automóvel



Figura 6 - Componentes para o sector automóvel produzidos na Faurecia

(fonte: Faurecia, 2012b)

No projeto de produção e montagem de assentos são produzidos dois tipos de assentos: fixos e reguláveis.



Figura 7 - Assento fixo mecânico

Os assentos fixos deslocam-se na direção da horizontal, para a frente e para trás não sendo reguláveis.

Este modelo é produzido para diversos automóveis como por ex: Wolskwagen Polo, Audi A3, entre outros.



Figura 8 - Assento regulável mecânico

Este assento possui um motor elétrico e tem a particularidade de ser ajustável em altura, o que permite regular o mecanismo fazendo deslocar o assento da forma pretendida.

2.4. FAURECIA EM PORTUGAL

Atualmente, a Faurecia Portugal encontra-se presente em cinco locais distintos:



Figura 9 - Distribuição das Fábricas Faurecia, em Portugal

(fonte: Faurecia, 2012b)

A empresa Faurecia Metal tem uma capacidade produtiva aproximadamente de 5346 conjuntos (par de encostos e assentos) por dia e, actualmente, tem cerca de 540 colaboradores. Está orientada especialmente para o mercado Externo. Em 2011, os principais mercados foram Europa, América do Norte, América do Sul e Ásia. Como principais clientes tinha os grupos: Volkswagen, a PSA Peugeot - Citroën, Renault-Nissan.

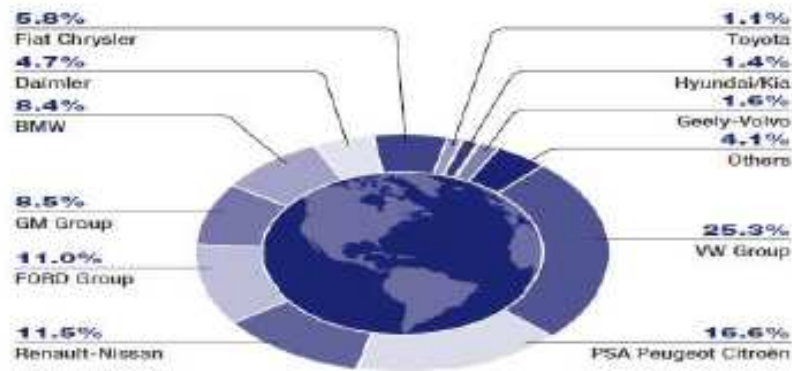


Figura 10 - Percentagem de Vendas por cliente em 2011

(fonte: Faurecia & Regulations, 2011)

Analisando a figura 10, consegui verificar que os mercados mais incidentes são a Europa e América do Norte, sendo que a América do Sul e a Ásia são ambos continentes com mercado em expansão e boas perspectivas de crescimento.

Verifica-se através da figura 10 que, no ano de 2011, os seus maiores clientes são o Grupo Wolskwagen que representa 25% e o Grupo PSA - Peugeot Citroen com cerca de 17% e ainda o Grupo Reunalt - Nissan com cerca de 12% e o Grupo Ford com 11%.

Também a General Motors tem crescido com cerca de 9%, o Grupo BMW com 8,4% e finalmente, surgem outros grupos mas com pequenas percentagens tais como: Toyota, Hyundai, Fiat Chrysler, Volvo, entre outros.

2.5. MISSÃO E VALORES

A Missão da Faurecia é criar e fornecer produtos (assentos, sistemas de interior, sistema de escape e blocos frontais), soluções técnicas e serviços inovadores e de alta qualidade que promovam a competitividade dos clientes e representem um valor acrescentado para os colaboradores e acionistas. A preservação ambiental e a responsabilidade social tornam-se prioridades para a Faurecia.

O Objetivo da Faurecia é tornar-se líder mundial em cada uma das suas linhas de produtos. Esta meta foca-se na satisfação do cliente, tornando-se referência no mercado de equipamentos e servindo os maiores construtores de automóveis a nível mundial. A Faurecia pretende obter um ritmo de crescimento superior ao do mercado, gerando uma rentabilidade sustentável. O objetivo é a perfeição técnica e o motor a paixão automóvel.

Em termos de Valores, a Faurecia compromete-se a promover um ambiente estimulante, saudável e seguro para todos os colaboradores, em todo o mundo. A Faurecia empenha-se em conduzir um futuro individual e colectivo orientado pela excelência, de acordo com os sete valores básicos do grupo:

- Iniciativa;
- Responsabilidade;
- Transparência;
- Motivação;
- Trabalho de equipa;
- Rapidez;
- Definição do futuro.

A aspiração do grupo Faurecia é ser global, baseando-se numa exigência permanente em termos de qualidade, segurança, prazos e custos. Tudo isto aliado a uma atitude de escuta e antecipação constante para poder fazer frente às necessidades dos clientes.

2.6. SISTEMA DE EXCELÊNCIA FAURECIA (FES)

Criado em 2002, o Sistema de Excelência da Faurecia (Figura 11) é uma ferramenta de melhoria contínua, comum a todo o Grupo, baseada na força do trabalhador (*Employee Empowerment*) e na integração dos fornecedores. O Sistema de Excelência da Faurecia (FES) define a visão, a prática e o método de trabalho que devem ser aplicados para obter a excelência em termos de qualidade, custo e entrega.

Para uma melhor aplicação, o Sistema de Excelência da Faurecia (FES) é distribuído segundo mapas de seguimento por todas as entidades do Grupo. As ferramentas de autoavaliação e planeamento permitem às fábricas quantificarem os seus progressos, identificarem o próximo passo e definirem um plano de acções.

Em 2003, as ferramentas e os processos do Sistema de Excelência da Faurecia (FES) foram terminados e o processo de implementação acelerado. Os mapas de seguimento e o “livro de bolso” FES (manual descrevendo o sistema e os processos) tiveram uma rápida circulação através da disponibilização na intranet.

Em janeiro de 2004, os membros do Comité Executivo foram os primeiros alunos da Escola FES da Universidade Faurecia cujo objetivo foi formar 300 gestores até ao final de junho de 2004. Durante 2004, cada fábrica teve que aplicar os princípios do Sistema de Excelência Faurecia (FES) na sua Linha Modelo, estando o Sistema totalmente operacional no final de 2004.

O Sistema de Excelência Faurecia (FES) é o modo de funcionamento que a empresa utilizava nas suas unidades produtivas, de modo a proporcionar uma visão abrangente de como a Faurecia deve funcionar na sequência da implementação e do aperfeiçoamento contínuo dos seus processos essenciais. Integra ferramentas e técnicas concebidas para ajudar cada um dos colaboradores a progredir e a contribuir para o sucesso do grupo.

O Sistema de Excelência da Faurecia (FES) está dividido em seis subsistemas descritos seguidamente:

- **Liderança** – que tem como objetivo criar as condições necessárias para atingir os objectivos do grupo.
- **Desenvolvimento** – que prevê o desenvolvimento de componentes, processos e serviços de uma forma sistemática.
- **Produção** – tem como objetivo criar as condições necessárias para o cumprimento dos prazos de entrega e assegurar os níveis de qualidade desejos pelo cliente.

- **Cliente** – tem como fim construir relações com os clientes, através da compreensão das suas expectativas, da escolha cuidada das respostas às suas necessidades e a obtenção de novos contratos.
- **Fornecedor** – O sistema de parceria com o fornecedor tem como objetivo selecionar os fornecedores com capacidade de fornecer as matérias-primas em termos de qualidade, custos e prazos.
- **Envolvimento das Pessoas** – que pretende a criação de autonomia nos grupos de trabalho no sentido de assegurar e melhorar os resultados.



Figura 11 – Sistema de Excelência da Faurecia

(fonte: Faurecia, 2012b)

Este quadro de referência, que consiste numa melhoria contínua de *performance*, deve permitir a cada um, mas sobretudo a cada equipa, a autoavaliação da sua *performance*, quer individual, quer coletivamente e a construção do caminho para a excelência. A progressão neste caminho só é possível através do procedimento *Plan, Do, Check, Act* (PDCA), a partir de métodos de trabalho experimentados e da partilha do saber fazer de cada um dos colaboradores da empresa. Para a implementação do Sistema de Excelência da Faurecia (FES), cada fábrica possuía quatro apoios fundamentais:

Employee Empowerment (EE) – que se baseia no trabalho de equipa, medição de *performance*, melhoria contínua, melhoria dos fluxos de comunicação e redução dos níveis hierárquicos na empresa.

Production System Efficiency (PSE) – que se baseia na organização e eficiência da produção, melhoria contínua, melhoria do processo, diminuição de desperdícios.

Quality System Efficiency (QSE) – garante a qualidade dos produtos, autocontrole, paragem ao defeito, garantir que nenhuma peça NÃO OK chegue ao cliente e melhoria contínua da qualidade.

Production Control Logistics (PCL) – garante os fluxos de materiais entre células de produção, a eficiência dos abastecimentos e a melhoria contínua em termos logísticos.

2.7. CLIENTES

A Faurecia tem uma vasta carteira de clientes, que inclui os principais líderes de construção automóvel. Adquiriu conhecimentos especializados ao trabalhar com marcas premium como Audi, BMW, Daimler, Jaguar-Land Rover, Porsche e Volvo. A Ford tornou-se no segundo maior cliente no 2º semestre de 2012.

Existem diversos tipos de projetos na empresa Faurecia, onde o segmento dos clientes difere respetivamente, conforme apresenta a Tabela 1.

Tabela 1 - Gama de clientes de projetos SJM

NOME DOS PROJETOS	MARCAS AUTOMÓVEL DESTINADAS
PQ 25	VOLSKWAGEN, SEAT E SKODA
BDK 95	RENAULT
A7	PEUGEOT
CMF1	NISSAN E RENAULT
GMS1	CITROEN

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. *LEAN MANUFACTURING E LEAN OFFICE*

O termo *Lean Manufacturing* apareceu pela primeira vez em 1990, como resultado de um estudo comparativo do tipo de produção em massa das empresas Europeias e Americanas, com o tipo de produção flexível, ou mais conhecida por *Toyota Production System*, das empresas Japonesas da indústria automóvel, combinado com a análise da história da própria indústria (Womack et al., 1990).

Após o colapso da economia japonesa, como consequência da Segunda Guerra Mundial, as empresas automóveis japonesas viram-se obrigadas a sobreviver num mercado em recessão, com capital limitado para financiamentos e/ou investimentos, com uma procura decrescente e com poucas alternativas para reestruturações (Womack et al., 1990; Drew et al., 2004).

Face a estas adversidades, Taichii Ohno e Shigeo Shingo, utilizando conceitos introduzidos por Henry Ford e adaptando-o à realidade japonesa, desenvolveram um sistema produtivo com o propósito de eliminar desperdícios, otimizando o uso de todos os recursos da empresa. Este novo sistema produtivo introduziu, entre outros, três conceitos revolucionários na indústria automóvel (Womack et al., 1990; Drew et al., 2004):

- Máquinas “multiusos” – isto é, as máquinas passaram a conseguir executar diferentes trabalhos, apenas com uma mudança rápida de ferramentas;
- Especializações dos trabalhadores – os operadores deixaram de ser vistos apenas como uma simples força trabalhadora, mas como parte integrante na melhoria contínua do processo de produção;
- Sistemas *Pull* – passando a ser a procura a “puxar” a produção, eliminando o conceito de *Stock* de produto.

Com o passar do tempo, os princípios, metodologias e ferramentas implementados na Toyota amadureceram e foram consolidados na nova abordagem aos sistemas operativos, conhecida hoje como *Lean Manufacturing* (Drew et al, 2004).

Lean Manufacturing é uma cultura de eliminação de perdas e otimização dos sistemas operativos que nasceu no chão de fábrica e está orientada para empresas industriais, onde o desperdício e as ineficiências são facilmente detetadas. No entanto, com a aplicação de algumas ferramentas de diagnóstico *Lean*, rapidamente se percebeu que parte do desperdício das empresas vem das suas áreas de apoio ao sistema operacional, o que levou a que se aplicasse a mesma cultura *Lean* às áreas de apoio à produção (Keyte & Locher, 2004).

Uma vez integrada a filosofia *Lean* nas áreas de apoio à produção, deu-se a extensão do *Lean* às empresas do setor terciário (empresas de serviços), aparecendo o novo conceito *Lean Office*. Um problema da introdução e aceitação do *Lean Office* na maioria das empresas é o “desperdício de escritório” ser extremamente difícil de ver e, como tal, difícil de reduzir e medir resultados. Por este motivo, muitas ferramentas e metodologias do *Lean Manufacturing* tiveram de ser adaptadas à realidade dos escritórios.

Em 2004, Keyte e Locher, no livro *The Complete Lean Enterprise*, dão a conhecer toda a aplicabilidade do *Lean* a qualquer área empresarial, seja esta produtiva ou não, integrando os dois conceitos do *Lean Manufacturing* e *Lean Office*. Assim, em todo o restante documento, vai ser sempre utilizado o termo geral *Lean*, com apenas algumas anotações que remeterão para cada um dos conceitos quando assim se achar conveniente (ver Figura 13).

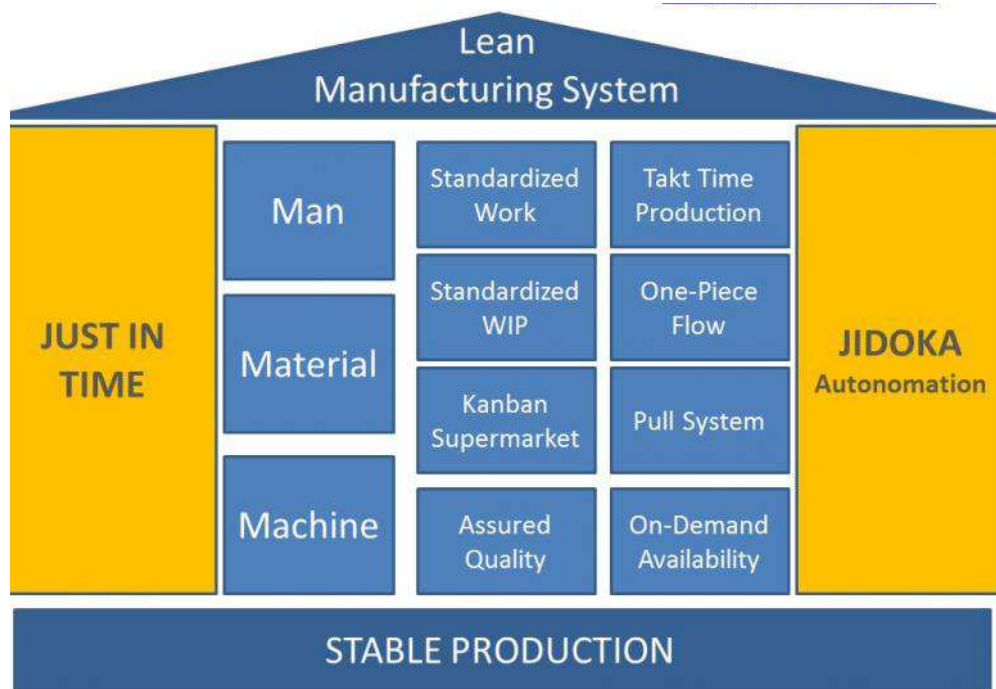


Figura 12 - Lean Manufacturing
(fonte: *Everyday Productivity*, 2014)

3.2. DEFINIÇÃO DE LEAN

Numa tentativa de oferecer uma definição mais técnica de *Lean*, segundo Drew, MacCallum, e Roggenhofer (2004), “*Lean* é um conjunto de princípios, práticas, ferramentas e técnicas projetadas para combater as causas da baixa *performance* operacional. É uma abordagem sistemática para eliminar perdas de toda a cadeia de valor de uma empresa, de forma a aproximar a *performance* atual aos requisitos dos clientes e acionistas.” Em suma, o seu objetivo principal assenta na eliminação de tudo o que não acrescenta valor para o produto final (minimizando custos, tempo de entrega e aumentando a qualidade do produto).

Nesta definição está implícita a ideia de que o sistema operativo *Lean* não tenta apenas otimizar um processo ou partes de processos individuais, mas todo o sistema produtivo, desde a gestão e planeamento até à entrega do produto final.

Para melhor entendimento do que implica a transformação de uma empresa para a cultura *Lean*, é importante perceber primeiro os seus cinco princípios, o que se entende por perdas e algumas das principais ferramentas utilizadas para minimizar essas perdas.

3.3. PRINCÍPIOS DO *LEAN*

Os 5 princípios básicos da filosofia *Lean* são:

- Valor

O princípio valor pode ter duas óticas diferentes mas dependentes: a ótica do cliente/consumidor que se refere às características do produto/serviço que satisfazem as suas necessidades e expectativas, e a ótica dos gerentes e acionistas que reside no aumento do valor das ações da empresa de modo a garantir futuros investimentos e financiamentos que só são possíveis a partir do lucro obtido pela venda dos produtos/serviços da empresa (Goldsby & Martichenko, 2005).

- Cadeia de valor

O princípio cadeia de valor consiste em todas as atividades, desde o planeamento até à comercialização de um produto/ serviço, que acrescentam valor a esse produto/serviço para o cliente e conseqüentemente para os acionistas (Goldsby & Martichenko, 2005).

Assim, uma empresa tem que saber identificar e dissecar todo o processo de um produto, desde o fornecedor até ao cliente final, de modo a perceber quais são as atividades que acrescentam ao produto algo que o cliente valoriza, as que não geram valor, mas são “um mal necessário” para manutenção dos processos e as que são autênticos desperdícios, porque apenas acrescentam custos à empresa.

Neste contexto, o princípio cadeia de valor pode ser visto como a ponte de ligação entre as duas óticas de valor, para o cliente e para o acionista.

- Otimização do fluxo

A otimização do fluxo tem a ver com o processamento mais fluído possível de um produto/serviço, contendo apenas atividades que acrescentem valor e minimizando desperdícios desnecessários. Um exemplo de fluxo ótimo seria a produção a *one-piece-flow*, sem paragens ou tempos de espera entre cada atividade, sem *Stocks* de produto intermédio e com o mínimo tempo de entrega ao cliente.

- Sistema *pull flow*

Este princípio, tal como já foi introduzido anteriormente, tem como objetivo produzir apenas o que é necessário, sendo a necessidade de produção criada pela procura real do produto. Assim, a venda de um produto funciona como um pedido para a linha de

produção de modo a repor esse produto no sistema produtivo. Este sistema permite o abandono do tradicional sistema de planeamento *push flow*, tendo várias vantagens associadas (Jacobs, Chase, & Aquilano, 2009):

- Menor dependência de inventários;
- Produção em pequenos lotes – redução e controlo de *Stock* de produto em curso de fabrico 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 vem da filosofia *Kaizen* que procura a perfeição através da “melhoria contínua”, pois acredita que a perfeição não é possível de alcançar. Logo é sempre possível melhorar a partir da situação atual. Este princípio é transversal a todos os princípios anteriores que visam, como um todo, explorar melhores formas de criar valor.



Figura 13 - Princípios da filosofia Lean

(fonte: Portal de Gestão, 2014)

3.4. PERDAS

A partir dos cinco princípios *Lean*, a maioria dos autores que abordam temas relacionados com *Lean* identificam o conceito das perdas como fontes de desperdício – *Muda* (Dennis, 2008).

Muda, termo japonês que significa desperdício, é tudo o que acrescenta custos e não acrescenta qualquer valor ao produto. Estão identificados oito tipos de desperdícios cuja minimização ou mesmo eliminação é fundamental para a boa *performance* de uma empresa:

- **Excesso de produção** – isto é, quando se produz mais do que o volume de vendas da empresa. Este tipo de *muda* vai contra o sistema *pull*, acrescentando ao produto e à empresa custos de armazenamento e de matéria-prima, entre outros.
- **Excesso de *Stock*** – qualquer tipo de *Stock* ocupa espaço e recursos financeiros, logo é um desperdício a minimizar (ex.: *Stock* de matéria-prima, produto intermédio, produto acabado, material consumível, ferramentas partidas, máquinas obsoletas, etc. ...).
- **Espera** – qualquer tempo de espera, como espera por material, informação ou ferramentas.
- **Transporte/deslocações de produto** – apesar de muitas vezes ser um “mal necessário”, o transporte de produto para o cliente e as próprias deslocações do produto dentro da fábrica são vistas como desperdícios uma vez que, num caso limite de minimização de custos, há sempre consumo de tempo durante o qual o produto não está a sofrer qualquer tipo de intervenção que acrescente valor para o cliente.
- **Movimento** – na mesma linha de raciocínio da *muda* anterior, este refere-se a qualquer movimento de uma pessoa, máquina ou informação.
- **Excesso de processos** – este tipo de desperdício é muitas vezes encontrado nos departamentos de gestão das empresas. Um exemplo é o preenchimento de registos redundantes de aprovação de alguma ação/decisão.
- **Não qualidade** – estão incluídos não só defeitos, como retrabalhos, pois consomem material e tempo desnecessariamente, de tal forma que, em certos casos mais extremos, o tempo gasto pelo operador para consertar uma peça sai mais caro que o próprio valor da peça em si.
- **Subaproveitamento de ideias e competências** – este é a *muda* mais recente e aparece na medida em que muitas empresas não cultivam um ambiente de partilha e comunicação de ideias entre todos os colaboradores da empresa (desde cargos administrativos aos cargos operacionais), perdendo a oportunidade de possíveis contribuições para a melhoria contínua da *performance* e dos processos da empresa.

Esta *muda*, contrariamente aos outros, não é facilmente identificável no chão de fábrica, mas pode ser identificado numa análise aos fluxos de informação da empresa.

Drew et al (2004) agregam e identificam estas *mudas* em duas grandes ineficiências: a *Variabilidade* que está associada à *muda* de não qualidade; a *Inflexibilidade*, que está relacionada com a incapacidade de uma empresa responder rapidamente e sem grandes aumentos de custos a qualquer mudança nos requisitos dos clientes.

A eliminação das ineficiências acima descritas e identificadas conduz à otimização dos três objetivos do *Lean*: eliminando desperdícios (*muda*) reduzem-se custos, minimizando variabilidade aumenta-se a qualidade dos produtos/serviços e minimizando inflexibilidade otimiza-se o tempo de entrega ao cliente.

Apesar da ligação entre perdas e a otimização de objetivos ser lógica, um programa de transformação *Lean* é complexo, uma vez que a identificação das perdas e ineficiências é transversal à organização de toda a empresa e, por isso, implica alterações de processos de fabrico, de comunicação e de toda a gestão inerente à produção e do produto.

3.5. PRINCIPAIS FERRAMENTAS ASSOCIADAS AO *LEAN MANUFACTURING*

À medida que a filosofia *Lean* vai sendo cada vez mais estudada e implementada em diferentes ambientes empresariais, vão aparecendo novas ferramentas inspiradas em vários sistemas de produção de diversas indústrias.

3.5.1. 5S

A ferramenta 5S combina cinco práticas que têm como objetivo a padronização e organização do espaço de trabalho e, acima de tudo, a manutenção das condições ótimas dos locais de trabalho. Desta forma, a utilização desta ferramenta numa empresa passa por:

1º - **Triar** (*Seiri*) o material dos locais de trabalho em itens desnecessários/obsoletos, de uso frequente e de uso pouco frequente e eliminar os materiais desnecessários/obsoletos.

2º - **Organizar** (*Seiton*) os materiais que não foram eliminados. Esta organização passa por definir “um lugar para cada coisa e cada coisa para cada lugar”, sendo que os materiais de uso frequente deverão estar próximos do local de trabalho para evitar movimentos desnecessários.

3º - **Limpar** (*Seiso*) toda a área de trabalho, inclusive máquinas, ferramentas e o próprio chão, de forma a garantir a preservação dos mesmos e facilitar a deteção de qualquer anomalia.

4º - **Padronizar** (*Seiketsu*) as práticas de trabalho e a organização do espaço. Esta padronização consiste, por exemplo, na definição de uma norma geral de arrumação e limpeza para o posto de trabalho, na identificação de ajudas visuais incluindo cores, luzes, indicadores de direção ou gráficos, no estabelecimento de controlo de procedimentos visuais, na normalização dos equipamentos/postos de trabalho do mesmo tipo por toda a fábrica, etc.

5º - **Disciplinar** (*Shitsuke*) os colaboradores em manter os quatro S anteriores. Esta disciplina passa, por exemplo, por auditorias periódicas aos locais de trabalho com o intuito de cultivar o gosto e orgulho do colaborador pelo seu local de trabalho. Estas auditorias, numa fase inicial, terão de ser feitas com uma maior periodicidade, até se começar a notar que os quatro S anteriores deixam de ser impostos e passam a fazer parte do trabalho diário de cada colaborador.

Esta ferramenta, sendo bem implementada, permite:

- Eliminar variabilidade ao sistematizar normas e limpeza, segurança, organização e controlo, reduzindo desta forma erros de trabalhos e eliminando também *mudas* de não qualidade;
- Eliminar material em excesso – *muda* do excesso de *Stock*;
- Reduzir movimentações dos colaboradores – *muda* de movimentação;
- Reduzir deslocações de materiais – *muda* de deslocações;
- Aumentar a rapidez no acesso a ferramentas, reduzindo tempos de *Setup* (tempos de preparação) e *Lead Times*.



Figura 14 - Filosofia dos 5S
(fonte: Adaptado de Wikipedia,2014)

3.5.2. TRABALHO PADRONIZADO

Dentro da mesma metodologia da ferramenta 5S, o trabalho padronizado consiste em estabelecer procedimentos *Standard* para cada tarefa e para cada colaborador, tendo por base os seguintes elementos (Imai, 1996): *Takt Time*, taxa a que os produtos devem ser produzidos e os serviços prestados para atender à procura; sequência de trabalho em que um operador realiza as suas tarefas dentro do *Takt Time*; *Stock* padrão exigido para manter o processo a operar normalmente.

Ao implementar um método padronizado de trabalho e expô-lo no local de trabalho consegue-se reduzir a variabilidade do processo, o tempo de treino de novos colaboradores, acidentes de trabalho e obter uma base comum para ações de melhoria contínua.

3.5.3. GESTÃO VISUAL

Hoje em dia, um problema que a maioria das empresas enfrenta não é a comunicação “além-fronteiras”, mas a comunicação dentro do mesmo edifício/fábrica.

Michael Greif (1989) descreve a gestão visual como uma forma poderosa de fazer a informação fluir rápida e eficazmente dentro da empresa, alinhando dessa forma os esforços de todos os colaboradores com os objetivos e estratégias globais da empresa. Como o mesmo autor define, “Comunicação visual é informação *self-service* – faz a mesma informação comumente disponível e compreensível a todos que a veem, no exato momento em que a veem”. Desta forma, a partilha de informação relevante deixa de estar restringida a um fluxo hierárquico de informação pré definido, permitindo que o fluxo se crie por si só.

Para além disso, uma vez que torna o fluxo de informação visível, a gestão visual é fundamental num processo de mudança de uma empresa, permitindo uma maior compreensão e conseqüente envolvimento de todos os colaboradores. Esta não está confinada apenas a quadros de indicadores, imagens instrutivas ou notas de precauções, mas a um conjunto de técnicas que integram a informação nos sistemas operativos, de forma a adicionar valor a cada tarefa produtiva.

Em suma, a gestão visual aliada a um programa de implementação *Lean* permite a eliminação dos três tipos de perdas identificados por Drew et al, (2004), uma vez que permite a interpretação rápida e fácil da informação, uma resposta rápida aos problemas e a comunicação entre as equipas de trabalho. Contribui, assim, para uma maior autonomia dos operadores e redução de erros que resulta numa melhoria do ambiente de trabalho e na unificação da cultura empresarial.

3.5.4. KANBAN

Kanban é uma das técnicas de gestão visual que em japonês significa cartão ou sinal, tendo origem no sistema pull flow. Esta ferramenta permite coordenar a produção e a movimentação de materiais entre os diferentes postos de trabalho, baseando-se no princípio de que nenhum posto de trabalho é autorizado a produzir sem que o posto de trabalho a jusante o autorize. A autorização é dada através de um cartão ou qualquer outro tipo de sinal (caixas, espaços vazios, etc. ...) (Moura, 1989).

Desta forma, tendo em vista a minimização de Stock, o kanban é um sistema de produção em lotes pequenos, sendo cada lote armazenado em recipientes uniformizados com um número definido de peças. Para cada lote, existe um cartão kanban, ou outro tipo de sinal

correspondente. Segundo Moura, (1989), este sistema assenta em cinco regras fundamentais:

1º - O processo subsequente retira ao processo precedente os produtos necessários, na quantidade necessária e no tempo necessário, sempre acompanhados pelo seu *kanban*;

2º - O processo precedente deve fazer os seus produtos nas quantidades requisitadas pelo processo subsequente, sem nunca ultrapassar o número de *kanbans* existentes;

3º - Produtos com defeitos não podem ser enviados ao processo subsequente. Assim, sempre que se deteta um defeito, é necessário a resolução da causa do defeito de forma rápida e eficiente, para não parar a linha de produção;

4º - O *kanban* é usado para se adaptar a flutuações na procura. Assim, se houver grandes variações na procura para a qual o sistema não está preparado, é facilmente detetado pela acumulação ou falta de *kanbans* nas linhas produtivas, sendo um indicador muito importante, caso se torne constante, para o redimensionamento do sistema *kanban*.

5º - O número de *kanbans* deve ser minimizado. Uma vez que o número de *kanbans* para determinado produto está dependente do *Lead Time* da empresa, só melhorando o sistema operativo se consegue diminuir o número de *kanbans* e consequentemente a quantidade de *stock* em armazém.

Neste sentido, o sistema *kanban* é uma ferramenta expedita que permite detetar falhas e ineficiências no sistema, reduzir tempos de espera, diminuir *stocks* e interligar todas as operações produtivas num fluxo uniforme e ininterrupto. No entanto, é uma ferramenta que necessita de uma revisão periódica uma vez que não integra informação futura.

O *Kanban* é um mecanismo para gerir sistemas produtivos que seguem uma abordagem de “puxar” a produção. Neste tipo de abordagem, o posto de trabalho a montante apenas deverá produzir o que lhe é pedido a jusante e este, por sua vez, apenas deve produzir o que lhe é pedido no posto imediatamente a jusante e assim sucessivamente. O posto mais a jusante de todo o processo deverá produzir única e simplesmente o necessário para satisfazer os pedidos dos clientes.

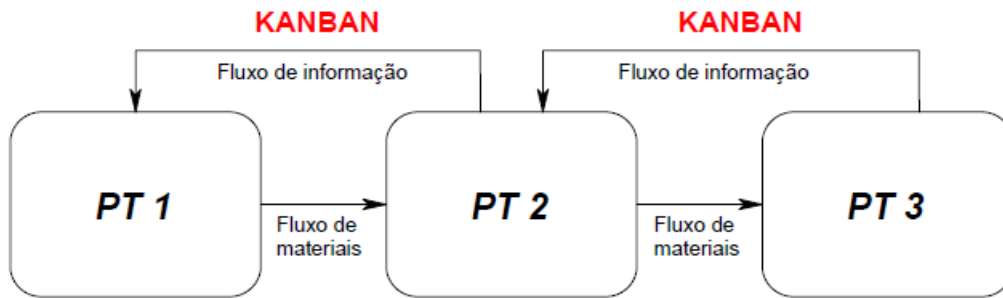


Figura 15 – Modo de funcionamento geral de um Sistema *Kanban*

(fonte: Dinis Carvalho, 2010)

O sistema *kanban* surge então associado a um mecanismo capaz de estabelecer a informação que transmite as necessidades do posto a jusante ao posto a montante (Schonberger, 1982).

A sequência de produção apresentada na Figura 15 caracteriza-se por um fluxo unidireccional de materiais da esquerda para a direita (transformação e preparação da matéria prima, produto final). Contrariamente (no sentido inverso) existe o fluxo de informação que supervisiona o fluxo de materiais. Logo, conclui-se que o sistema *kanban* consiste em sobrepôr ao fluxo de materiais um fluxo inverso de informação.

Tipos de *Kanbans*

Podem-se encontrar casos de empresas onde apenas se usa 1 tipo de *kanban* (*Kanban* de produção), no entanto, muitas empresas usam 2 tipos de *kanbans* (*Kanban* de produção e *Kanban* de transporte).

No caso mais geral, podem ser considerados 3 tipos de *kanbans* (*Productivity Press Development Team*, 1998): *Kanban* de transporte, *Kanban* de produção e *Kanban* de fornecedor. Na Figura 17, pode-se ver exemplos destes 3 tipos de *Kanbans*.

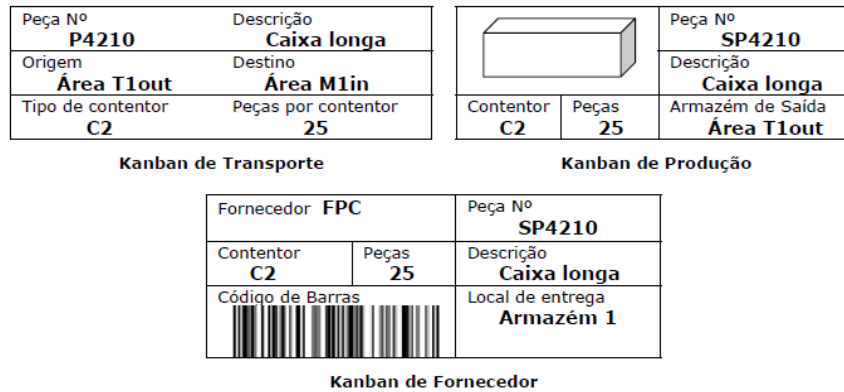


Figura 16 – Tipos de *kanban*
(fonte: Dinis Carvalho, 2010)

Descrição do sistema

O sistema *kanban*, à primeira vista, parece simples, tanto no funcionamento como na compreensão, contudo é difícil a sua implementação para se alcançar o êxito.

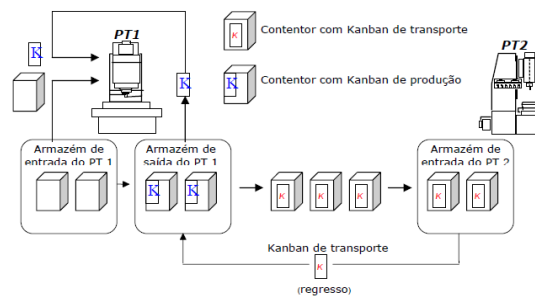


Figura 17 – *Kanban* de transporte e *Kanban* de produção
(fonte: Dinis Carvalho, 2010)

A Figura 17 demonstra o que acontece entre dois postos de trabalho consecutivos com a aplicação do sistema *kanban*. O posto de trabalho PT2 consome as peças fabricadas pelo posto de trabalho PT1. No instante em que o posto de trabalho PT2 inicia o fabrico de um contentor de peças, retira-lhe o *kanban* de transporte enviando-o para o PT1, dando assim autorização para que um novo contentor seja transportado de PT1 para PT2. Quando um contentor abandona PT1 liberta um *kanban* de produção que dá autorização para que um novo contentor de peças seja produzido em PT1. É claro que para isto acontecer terá de haver contentores de peças no armazém de entrada de PT1 vindos do posto de trabalho a montante.

É comum que cada posto de trabalho esteja envolvido na operação de mais do que um tipo de peças.

Deste modo, terá de haver mecanismos para que o operador decida que tipo de peça deve produzir em cada instante. Um desses mecanismos é o quadro de planeamento de *Kanbans*. Um quadro de planeamento de *kanbans* é apresentado na Figura 18, com um exemplo de um posto de trabalho onde são processados 3 tipos de peças. Neste caso particular temos peças do tipo A com 8 *kanbans* emitidos, peças do tipo B com 5 *kanbans* emitidos e peças do tipo C com 3 *kanbans* emitidos. O mesmo tipo de raciocínio pode ser feito em relação aos outros tipos de peças.

O operador, ao consultar este quadro, sabe qual o número de *kanbans* em circulação para cada tipo de peça (setas pretas da Figura 18) e qual o número de contentores de cada tipo de peças existindo a jusante. O operador conclui rapidamente que é necessário com urgência lançar o fabrico de peças do tipo C pois não há nenhum contentor de peças desse tipo a jusante deste posto de trabalho, dado que todos os *kanbans* estão nesse quadro. Este raciocínio consiste em iniciar a produção das peças cujas quantidades armazenadas sejam as mais baixas.

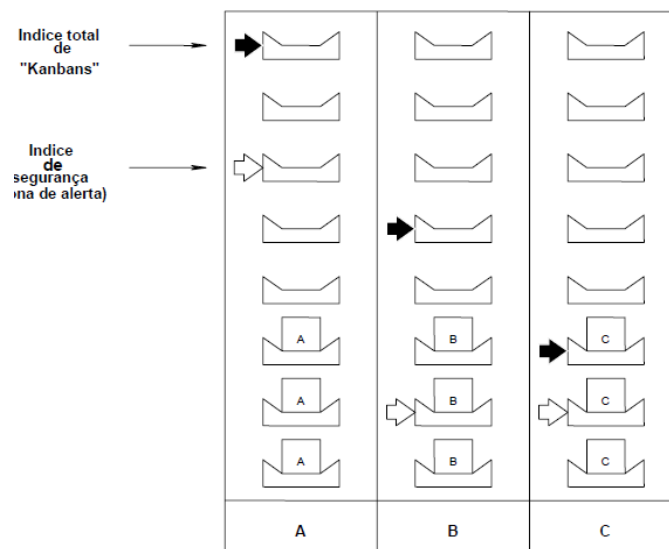


Figura 18 – Quadro de planeamento de *Kanbans*

(fonte: Dinis Carvalho, 2010)

Para se evitar roturas no fluxo produtivo devido a avarias, falta de materiais, absentismo etc., deve-se conservar um inventário de segurança. Para tal, utiliza-se um segundo índice que define uma zona de alerta (setas a branco na Figura 18) para além da quantidade de produção necessária, evitando assim o risco de quebra de inventário. Usando este índice a prioridade de produção deverá ser dada às peças cuja coluna de *Kanbans* se encontra mais próxima do índice zona alerta.

Condições necessárias para a implementação de um sistema *Kanban*

Para se gerir um fluxo de produtos pelo método *Kanban*, é necessária uma grande fluidez no escoamento dos produtos. Como tal, dever-se-ão impor um conjunto de alterações estratégicas, organizacionais e tecnológicas para o sucesso da aplicação do sistema *Kanban*, tais como:

- Necessidade de uma boa implantação (*Layout*) dos postos de trabalho;
- Necessidade de tempos de preparação de máquinas curtos;
- Supressão de imprevistos;
- Desenvolvimento e extensão das relações entre clientes e fornecedores a todo o processo;
- Necessidade da polivalência do pessoal através de formação;
- Os operadores terão de ser capazes de mudar de posto de trabalho e executar afinações ou operações de manutenção quando necessário;
- A necessidade de evolução ao nível dos produtos, isto é, torna-se necessário normalizar os componentes, subconjuntos constituintes do produto, levando a uma diminuição:
 - a. No número de referências a trabalhar;
 - b. No número de mudanças de séries;
 - c. Na variedade de *Kanbans*.

Determinação do número de *kanbans*

O número de *kanbans* emitidos para circulação é importante pois desse número depende o nível de inventário esperado. Grande número de *kanbans* implica níveis altos de existências e conseqüentes maiores custos. Baixo número de *kanbans* pode trazer problemas de quebra na fluidez da produção. O número de *kanbans* deve ser tal que permita a satisfação da procura durante o prazo de entrega mais uma quantidade de segurança. Assim vem:

$$\text{Nº de kanbans} = \frac{\text{Procura média durante o prazo de entrega} + \text{quantidade de segurança}}{\text{Capacidade de um contentor}}$$

Equação 1 - Fórmula de cálculo do número de *kanbans*

(fonte: Dinis Carvalho, 2010)

A procura média durante o prazo de entrega é calculada multiplicando a procura média, por parte do posto de trabalho a jusante, pelo prazo de entrega do posto de trabalho em causa. Veja-se o seguinte exemplo: a procura de peças do tipo A é de 150 peças por hora, o posto de trabalho PT1 garante que satisfaz os pedidos de um contentor de peças em prazos de 30 minutos, cada contentor tem capacidade para 25 peças e o inventário de segurança é de 20% da quantidade procurada durante o prazo de entrega. Assim vem que a procura durante o prazo de entrega é de 75 peças, o inventário de segurança é de $75 \cdot 0.2 = 15$. O número de *kanbans* será de 3,6 *kanbans*, o que quer dizer que emitir 4 *kanbans* seria uma decisão aceitável.

3.6. TRANSFORMAÇÃO *LEAN* NUMA EMPRESA – IMPLICAÇÕES E PERIGOS

A implementação de um programa *Lean* numa organização implica o envolvimento de três elementos chave interdependentes: sistema operacional, infraestrutura de gestão e cultura organizacional (Drew, McCallum, & Roggenhofer, 2004).

O sistema operacional consiste em todos os departamentos de uma empresa que exploram os recursos e bens da empresa, de modo a criar valor e fazê-lo fluir para o cliente. No ideal *Lean*, um bom sistema operacional é o coração de uma empresa, na medida em que tem a visão global de toda a cadeia de valor da empresa. Ao minimizar as várias formas de perdas ao longo da cadeia, diminui os bloqueios e suaviza o fluxo de operações, tornando-o mais controlável e menos imprevisível.

A infraestrutura de gestão engloba todos os departamentos de gestão organizacional de uma empresa (administração, gestão da produção, gestão de recursos humanos, gestão logística), processos e sistemas necessários para apoiar e sustentar o sistema operacional. É a este nível que são definidos todos os objetivos estratégicos da empresa, traçando o caminho futuro pretendido pela empresa. Desta forma, a infra-estrutura de gestão e o sistema operacional devem estar alinhados para que toda a filosofia de trabalho *Lean* se torne uma prática *Standard* de trabalho para assegurar e sustentar o elevado grau de desempenho, nutrir uma ética de melhoria contínua e garantir o cumprimento dos objetivos globais da Empresa.

A cultura organizacional está relacionada com a forma de pensar e agir de todos os colaboradores da empresa. Mais do que as regras formais de uma empresa, são as regras informais que ditam a forma de trabalho dentro da mesma. Para que os princípios *Lean* fiquem enraizados em toda a cultura organizacional, é essencial perceber o que é que as pessoas pensam e a atitude que têm perante o seu trabalho, bem como quais as suas aspirações e objetivos individuais, já que isso se reflete nas suas ações, tornando as pessoas mais ou menos disponíveis para aceitar os princípios *Lean*, e a sua nova filosofia de trabalho. Um sistema operacional *Lean* normalmente define certos *Standards* de trabalho para que as várias tarefas sejam realizadas de forma segura, consciente e produtiva, sendo a base de todo o planeamento laboral. Desta forma, os vários colaboradores têm que os aceitar e respeitar, para que, com base na experiência de cada um, sejam capazes de intervir no programa. A aceitação e o respeito ganho por parte dos colaboradores num projeto de mudança implica fundamentalmente formação nas técnicas implementadas, envolvimento da gestão e visibilidade de resultados positivos.

É fundamental que exista como elo de ligação destes três elementos uma equipa transversal a todos os departamentos – equipa de mudança *Lean* – responsável pela implementação do programa. Uma vez que se trata de uma equipa de mudança, é necessário que os seus elementos constituintes possuam duas características fundamentais:

- Poder de decisão – por exemplo, responsáveis pelos vários departamentos e secções, para que os processos sejam implementados de forma rápida e eficaz, utilizando e mobilizando todos os recursos necessários;
- Capacidade de liderança e respeito pelos restantes colaboradores – pois só assim os vários colaboradores se sentem motivados a partilhar ideias e a envolverem-se no processo de mudança.

Para além de colaboradores dos vários departamentos da empresa, é de extrema importância a equipa ser também constituída por pessoas (externas ou internas à empresa) com experiência na implementação de programas *Lean* (Drew et al, 2004).

Um programa *Lean*, ao obrigar à interligação de todos os departamentos de uma empresa, enfrenta perigos que podem pôr em causa o sucesso da sua implementação.

Um dos primeiros perigos aparece logo na constituição na equipa. Como geralmente não existem dentro da empresa pessoas com experiência *Lean*, existe a necessidade de subcontratar uma equipa externa (equipas de consultadoria, por exemplo) ou até mesmo contratar pessoas que já tenham trabalhado em ambientes *Lean*. No caso de se contratar pessoas com experiência em trabalhar em ambientes *Lean*, não implica necessariamente que estas consigam/saibam construir as infra-estruturas que sustentem e suportem o novo sistema operacional *Lean* (Drew et al, 2004).

Outro problema muito frequente é, na maioria das empresas, o programa *Lean* estar centrado na implementação de algumas ferramentas *Lean* num cenário específico (uma fábrica, um setor, etc...) e nos seus mecanismos de avaliação, esquecendo que a empresa é um sistema integrado e interdependente e que, mais do que as máquinas, são os seus colaboradores que a fazem progredir.

Finalmente, outro desafio interessante de um programa *Lean* é garantir que as melhorias não são vistas apenas pela gestão e administradores, mas por todos os agentes envolvidos no processo de mudança.

4. CASO DE ESTUDO

O presente trabalho focou-se no projeto das linhas de montagem de assentos no âmbito da empresa Faurecia Metal, no qual os processos de soldadura e pintura de componentes são a base para a produção de assentos e encostos.

O seu fabrico passa por um conjunto de diferentes etapas e operações, até à entrega ao cliente final.

O assento é primeiramente submetido a um processo de soldadura, que se realiza de duas formas: semi- automática (por meio de um robô) e manual (operador).

Após os subconjuntos estarem devidamente soldados, são encaminhados para a fase de cravação e são posteriormente enviados para a pintura. Estes processos têm uma duração média de 2 horas e 30 minutos.

Finalmente, os assentos sofrem uma operação de pintura, seguindo para a linha de montagem onde são montados os restantes componentes que compõem a estrutura final.

Após a operação de fabrico, os conjuntos são inspecionados no posto final onde é verificada a conformidade dos requisitos técnicos do produto.

Com base nos registos efetuados pelos operadores da inspeção final, no que diz respeito às desconformidades, verificou-se que o processo de soldadura de assentos apresenta um grande número de anomalias.

Na realidade, os dados recolhidos apresentam uma elevada taxa de subconjuntos com defeitos, que têm de ser reparados antes do envio para a expedição. Na Figura 19, é representado o fluxo do processo produtivo na linha de montagem dos assentos da linha do projeto.

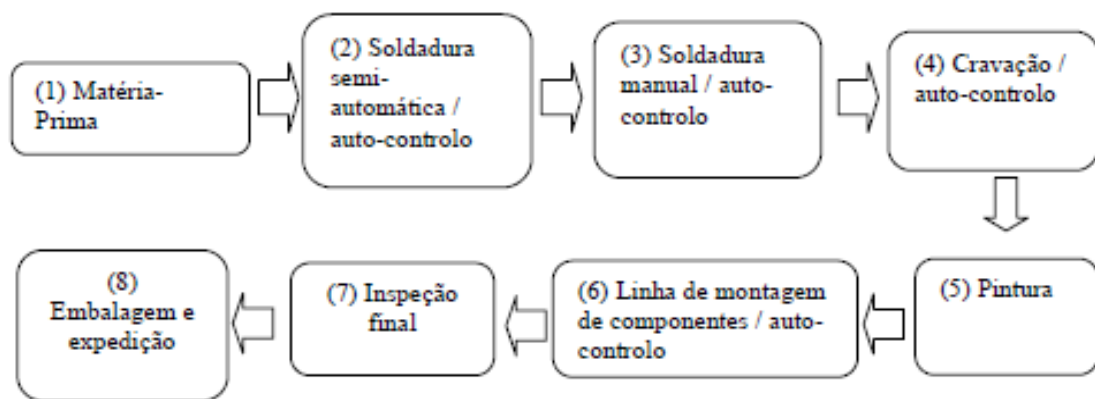


Figura 19 – Fluxo do processo produtivo dos assentos

Em cada fase do processo produtivo, o operador realiza o auto-controlo visual e/ou funcional, ou seja, controla a qualidade da peça relativamente à operação que acabou de efetuar, recorrendo ao painel de defeitos e à peça padrão.

Nesta inspeção, o operador verifica se a peça está em conformidade com os requisitos técnicos do produto e avalia a existência dos seguintes defeitos:

- aspeto, dimensão e posição dos cordões de soldadura;
- empeno/deformação de componentes;
- má montagem de componentes;
- componentes incompletos ou danificados;
- marcas, riscos em zonas visíveis;
- defeito de fornecedor (matéria-prima);

4.1. PROCESSO PRODUTIVO

Para melhor compreensão da origem dos defeitos da montagem dos assentos, foi feito um estudo e enquadramento geral do processo de fabrico do produto.

De seguida, é feita a descrição dos principais processos presentes na montagem dos assentos.

O processo produtivo dos assentos envolve diversos processos tecnológicos: o *tube end forming* (TEF), o *expanding*, a soldadura *Metal Active Gas* (MAG), a soldadura *Metal Inert Gas* (MIG), a soldadura *Laser* e a montagem que inclui aparafusamento e *lock bolt*.

Apresenta-se, de seguida, a descrição dos principais processos de fabrico e montagem dos assentos.

4.1.1. SOLDADURA

A soldadura *Metal Inert Gas* (MIG) /*Metal Active Gas* (MAG) é um processo de soldadura por arco eléctrico em que se utiliza um fio eléctrodo consumível de alimentação contínua com realização de trocas gasosas.

Embora as tecnologias de soldadura sejam bastante diferenciadas, no que respeita ao processo de soldadura - suas características, problemas, vantagens, desvantagens, equipamentos de soldadura e defeitos de soldadura são muito semelhantes.

Apresentam-se, de seguida, os diferentes tipos de processos de soldadura presentes no fabrico dos assentos:

⇒ Soldadura *Metal Active Gas* (MAG)

Utiliza gás de protecção ativa ou mistura de gases inertes:

- CO₂ – Dióxido de Carbono

Estes gases participam nas reacções químicas, são instáveis e introduzem novos elementos no gás de protecção.

⇒ **Soldadura Metal Inert Gas (MIG)**

Utiliza gás de proteção 100% inerte:

- Ar – Argon
- He – Hélio

Estes gases não participavam nas reações químicas, são muito estáveis e não se decompõem.

A soldadura *Metal Inert Gas* (MIG) / *Metal Active Gas* (MAG) também é designada por soldadura **semi-automática**, se a tocha for manipulada por um soldador.

Também é designada por **automática** se for manipulada por uma máquina (ex: robô).

⇒ **Soldadura a Laser**

A soldadura a *Laser* é caracterizada por um processo de condução e emissão de radiações de elevada densidade energética (106 W/ cm^2). Desta forma, há uma absorção de energia para aquecimento da matéria, que provoca a fusão do metal montando o conjunto das peças.

Na Figura 20, é retratada a soldadura que é realizada para os encostos.



Figura 20 - Soldadura nos encostos

Este processo de soldadura que exige muita precisão e é sujeito a altas temperaturas requer por parte do operador da soldadura uma boa experiência e formação para realizar este tipo de operação.

A soldadura é um dos processos chave para a construção dos encostos, o que proporciona uma boa estrutura metálica forte e resistente para garantir melhor qualidade dos assentos.

A montagem dos encostos é a fase final para a sua construção. Esta operação é realizada manualmente pelo operador e inspecionada devidamente, antes de ser contentorizada (ver Figura 21).



Figura 21- Montagem dos Encostos

4.1.2. *TUBE END FORMING (TEF)*

O processo do *Tube End Forming* é uma tecnologia que permitia realizar a operação de acabamento do tubo com vista à colocação da barra de torsão.

Na Figura 22 e 23 respetivamente, é ilustrado o processo TEF até ao acabamento final.



Figura 22 – Processo de montagem da biela

A montagem da biela é realizada através de processos de prensagem e fixação numa máquina, juntamente com o suporte do operador manual (ver figura 23).



Figura 23 – Processo do *tube end forming*

Numa segunda fase, é realizado o acabamento do tubo para depois facilitar a montagem da barra de torsão com vista à obtenção das dimensões corretas.

Descrição das etapas do processo TEF:

O processo é composto por cinco etapas:

- 1- Alimentação automática do tubo
 - verificação do comprimento do tubo
 - orientação do tubo
- 2- Compensação automática da tolerância do comprimento do tubo
- 3- *Cripping* automático (Opcional)
- 4- Processo de deformação de acabamento
 - 1ª Etapa: pressionar o primeiro colar e fazer a Ligação
 - 2ª Etapa: fazer a ligação no tubo e pressionar o segundo colar
 - 3ª Etapa: pressionar o terceiro colar (opcional) e/ou da calibração da área de rolamento
- 5- Descarregamento automático das peças finais
 - Classificação: conforme ou não conforme
 - Marcação do tubo

4.1.3. EXPANDING

O *Expanding*, tal como o *Tube End Forming*, é um processo de deformação de acabamento do tubo, das estruturas metálicas do assento (ver Figura 24).

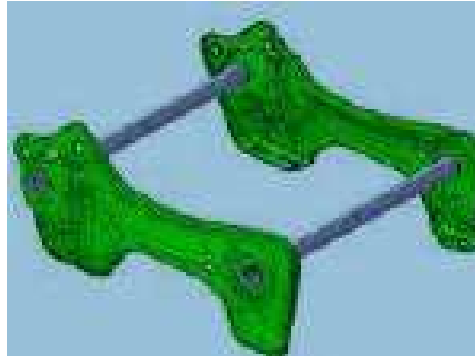


Figura 24 – *Expanding*

Esta tecnologia permite a ligação das anteparas esquerda e direita ao tubo por processos de prensagem e soldadura conforme Figura 25.



Figura 25 – *Expanding* e deformação do colar

Nesta segunda etapa do *Expanding*, é realizada uma posterior fixação entre o tubo e o colar de modo a efetuar o acabamento final do tubo.

4.1.4. PINTURA

Para garantir uma boa resistência à corrosão, aplica-se na maioria das peças uma pintura por cataforese. Este é um processo primário e não uma pintura de acabamento, embora analise o aspecto geral da pintura.

Descrição do processo

O processo de pintura é composto por três etapas principais:

Etapa 1 – Túnel de Tratamento de Superfície (TTS)

O processo funcional por aspersão (ver Figura 26) é constituído por cinco estágios. Dois dos quais desengorduramento e fosfatação, para remover óleo da estampagem e sujidade das peças, preparar-se a superfície para uma boa aderência da película de pintura, assim como uma primeira protecção anti-corrosão.

Para finalizar esta fase do processo, as peças são lavadas com água de cidade e água desmineralizada (água isenta de sais), de forma a garantir uma condutividade superficial homogénea e uma condução eléctrica da peça homogénea (ver Figura 26).

Nesta etapa, devido à renovação dos banhos, é produzido um efluente de águas sujas que são tratadas na Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais (ETARI).

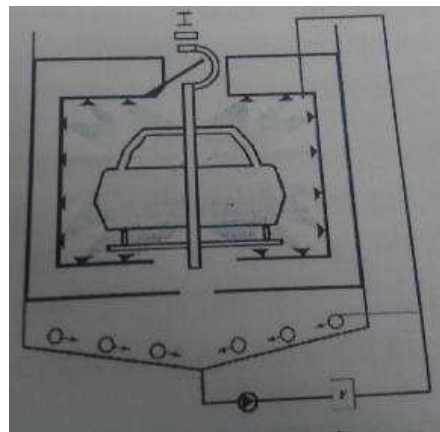


Figura 26 – Lavagem de recirculação por aspersão

Etapa 2 – Cataforese e Rinse

O processo de eletrodeposição catódica (ver figura 27) é um processo de pintura por imersão num recipiente de 30.000 litros de tinta, automático e que se aplica unicamente em peças metálicas devido à necessidade de passagem de corrente eléctrica para se obter uma película aderente uniforme à peça.

A tinta é mantida em agitação constante, através de eletrobomba. A paragem destas eletrobombas por mais de 3 horas provoca a sedimentação dos elementos de tinta.

Após as peças saírem do banho de cataforese, estas são lavadas (rinse) novamente para remover tinta não aderente. Esta lavagem é realizada com o permeado obtido do processo de ultra filtração da tinta.

No fim desta lavagem as peças estão pintadas mas é necessário o endurecimento da película. O processo de cataforese funciona em circuito fechado, pelo que só há fluxo para a ETARI em períodos de manutenção.

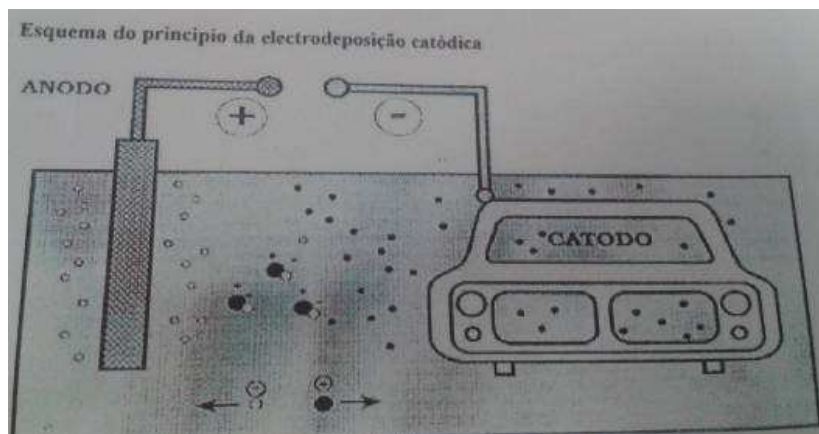


Figura 27 – Esquema do princípio de eletrodeposição catódica

Etapa 3 – Forno de Polimerização

Nesta fase do processo tem de se garantir que a temperatura na superfície da peça atinja os 150°C durante um período mínimo de 11 minutos de forma a obter-se uma película com resistência mecânica e química adequada às exigências do dia-a-dia no veículo (ver Figura 28).

Nesta etapa ocorre a emissão de um efluente gasoso que é controlado periodicamente por uma entidade externa.



Figura 28 – Pintura do Projecto

Depois da análise do processo de fabrico, foi realizada uma análise de alguns dos defeitos comuns no processo da pintura, com o objetivo de se compreender melhor a origem e o impacto destes na montagem dos assentos.

Da análise realizada, constatou-se que os problemas mais comuns na pintura são os seguintes:

- Escorrimento;
- Falta de cobertura;
- Crateras;

Escorrimento é um problema que é provocado pelo excesso de tinta que danifica a pintura do assento. A Figura 29 apresenta um exemplo de escorrimento.



Figura 29 – Escorrimento

A falta de cobertura é ilustrada no lado esquerdo da Figura 30. Este defeito é um dos mais comuns no processo da pintura, o que obriga muitas vezes ao seu retrabalho. Importa referir que em muitos casos a tarefa de retrabalho é tão complexa e inviável economicamente que leva à rejeição da peça para sucata.

As crateras são ilustradas no lado direito da Figura 30. Este é também um defeito comum que causa grandes prejuízos e que impede o reaproveitamento de subconjuntos da peça e danifica toda a sua estrutura metálica.



Figura 30 – Falta de cobertura e crateras

4.1.5. MONTAGEM

A montagem dos assentos envolve duas fases: o processo *lock bolt* (um processo de rebitagem) e o aparafusamento. De seguida são descritos estes dois processos sucintamente.

- ***LOCK BOLT***

Nesta Subsecção são descritas todas as fases e operações efetuadas até ao ciclo final de montagem do *lock bolt*.

A montagem do *lock bolt* consiste no *lock bolt* e o colar.

Descrição do processo

O colar é montado com o *lock bolt*, através do accionamento da ferramenta (pistola) sobre o colar. Durante este movimento, o material do colar é estampado nos entalhes do parafuso.

Quando o colar é completamente deformado, o *lock bolt* fratura num determinado limite como ilustrado na Figura 31.

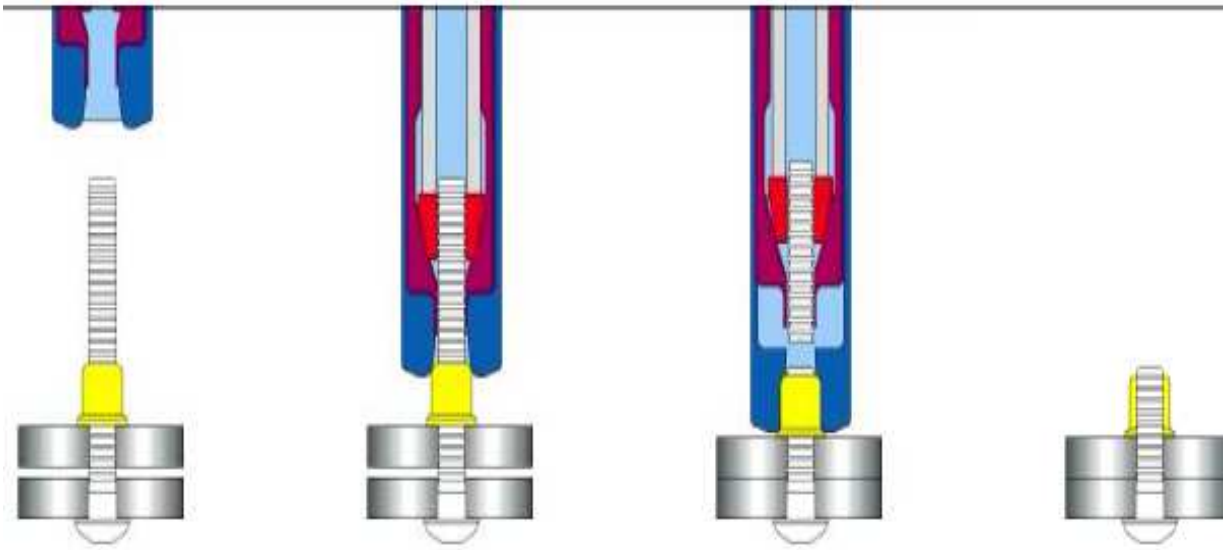


Figura 31 – Processo *lock bolt*

A pistola *Lock Bolt* (ilustrada na Figura 32) é limitada ao seu número de accionamentos e, portanto, o operador, ao realizar a montagem, necessita de proceder a uma utilização adequada e rigorosa nesta operação, de forma a garantir o seu correto funcionamento.



Figura 32 - Pistola *lock bolt*

Lock bolt e o colar são projectados especificamente para fornecer um conjunto de características de desempenho:

- ⇒ Força de corte
- ⇒ Força de aperto
- ⇒ Resistência à tracção

A seguir são apresentados os dois tipos de ligação que realizam o processo de montagem *lock bolt*:

- Conexão móvel;
- Conexão fixa;



Figura 33 – Conexão móvel e fixa do *lock bolt*

Na Figura 33, são apresentadas dois tipos de conexão utilizados para realizar a montagem do processo envolvente no processo *lock bolt*.

No elemento do lado esquerdo da Figura 33, é apresentada a sua montagem que foi realizada através de uma ligação móvel, com possível opção de “*bushing*”.

No elemento do lado direito, é ilustrado o caso de montagem do processo *lock bolt* através de uma ligação fixa.

4.2. APOIO À ACTIVIDADE DE QUALIDADE - CLIENTE

Nesta seção, são detalhadas as funções e objetivos do estágio, assim como as diversas ações realizadas.

O estágio foi desenvolvido no departamento de Qualidade, nomeadamente na equipa de contacto com o cliente (o organigrama do departamento encontra-se no Anexo A).

O objetivo principal desta equipa é garantir a satisfação do cliente e, por isso, tem como função acompanhar as solicitações do cliente, bem como responder aos seus pedidos através das ferramentas e recursos da Empresa. Cada unidade autónoma de produção (UAP) tem um responsável de Qualidade / Cliente.

Para além do estudo da função principal, foram também realizadas outras atividades no âmbito do estágio levado a cabo, entre as quais se destacam:

- Acompanhamento de reclamações do cliente através da aplicação da metodologia “8 Disciplinas” (8D) e *Quick Response Continuous Improvement* (QRCI) - estas metodologias permitem em detalhe proceder-se à investigação do problema, definindo as causas e as respetivas ações para a correção/prevenção do problema.
- Preparação, organização e realização de reuniões referentes à atualização e revisão de documentos como Plano de Controlo e submissão de amostras iniciais para o cliente.
- Tratamento de peças devolvidas pelos clientes com problemas de qualidade (sem reclamação oficial) - peças devolvidas durante o período de garantias após venda.
- Realização semanal do estudo de capacidades para projetos em pré-arranque, de forma a acompanhar a evolução das alterações e obter um histórico para cada produto.
- Realização de ensaios funcionais dos encostos da 1ª Peça OK

4.3. PROJETO

Nesta secção, é apresentado o caso de estudo abordado na fábrica sobre o projeto de produção e montagem de assentos que foi desenvolvido para os modelos protótipo como por exemplo: Nissan Qashqai e Renault Laguna.

4.3.1. DESCRIÇÃO DO PROJETO

A Fábrica de Estruturas Metálicas produz encostos e assentos, sendo que apenas os assentos são pintados. Para além da pintura, o projecto engloba ainda outros processos tecnológicos como o *tube end forming* (TEF), o *expanding*, a soldadura *Metal Inert Gas* (MIG), a soldadura *Metal Active Gas* (MAG), a soldadura *Laser* e a montagem (aparafusamento e *lock bolt*).

O projecto de produção e montagem de assentos segue os princípios de linhas genéricas - comuns a várias fábricas Faurecia.

O projecto tem como cliente a Renault Nissan e produz estruturas na sua maioria para Espanha, França, Rússia e Inglaterra. Importa ainda destacar que, para além da importância que o projecto assumiu na fábrica, representou também um estímulo para a economia nacional dado que a totalidade dos fornecedores de peças neste projeto tem origem nacional.

Neste contexto, surgiu a necessidade de implementação das Ferramentas *Lean* para melhorar a *performance* operacional da solução. Estas ferramentas têm o propósito de reduzir perdas e eliminar desperdícios que não acrescentam valor ao produto (*Muda*).

É apresentado o cronograma do projeto de produção e montagem dos assentos na Figura 34.

Nov 2013	Dez2013	Julho 2014	2017
Fase SOP 1 Linha produção 500 bancos/dia	2 Linhas produção 1800 bancos/dia	4 Linhas de produção 3200 bancos/dia	7 Linhas de produção

Figura 34 – Cronograma do Projecto

4.3.2. ANÁLISE DO PROJETO DA LINHA DE PRODUÇÃO E MONTAGEM DE ASSENTOS

Foi realizada uma análise aos principais problemas decorrentes do projecto de produção e montagem de assentos decorrentes das operações, para compreender quais as questões que tinham maior impacto e que representavam uma parte significativa dos custos.

De acordo com o registo das peças não-conformes, existe uma lista de defeitos, conforme apresenta a Tabela 2.

Tabela 2 – Lista de defeitos

Lista de possíveis defeitos
- Pintura de correção exterior (Lateral) NOK;
- Pintura de correção interior (Lateral) NOK;
- <i>Lock bolt</i> mal rebitado – colar inclinado;
- <i>Lock bolt</i> mal inclinado – prego abaixo do colar;
- Erro de rebitação <i>lock bolt</i> ;
- Etiqueta de rastreabilidade com falha de impressão;
- Folga entre base do parafuso e o mecanismo;
- Casquilho plástico com fissura;
- Casquilho plástico partido;
- Barra de torção não inserida totalmente no furo da antepara;
- Pintura <i>palonier</i> NOK;
- Posição de entrega NOK;
- Mecanismo não inserido no furo da antepara;
- Correções riscadas;
- Falta de leitura da <i>data matrix</i>
- Calibre não encosta à biela
- Ponta do prego do <i>lock bolt</i> fica abaixo do calibre

A título de exemplo, um problema que ocorreu frequentemente no desenho e teste da solução foi a impressão incorreta da *Data Matrix*.

Na Figura 35, é apresentado a impressão da *Data Matrix* nas correções do assento.



Figura 35 – Impressão de *Data Matrix* nas Correções

Esta desconformidade da correção é grave, pois resultou no envio para o cliente de assentos que não permitiam a montagem no *body* do automóvel.

Para analisar os piores defeitos da linha de montagem, foi construído um gráfico de Pareto para os primeiros quatro meses do ano de 2014.

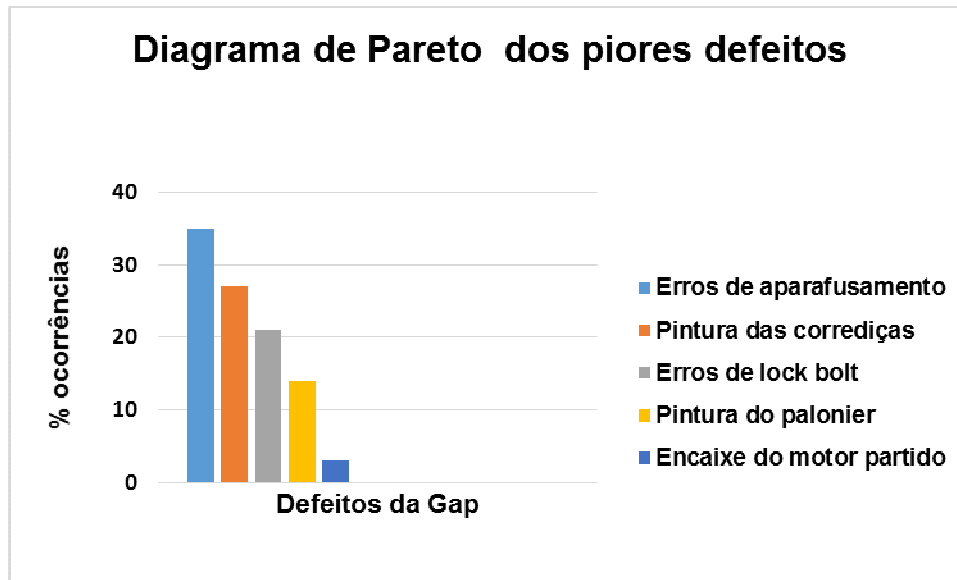


Figura 36 – Gráfico de Pareto dos defeitos da linha 1

Em seguida, foi construída a Tabela 3 para se poder analisar os dados com maior detalhe.

Tabela 3 – Piores defeitos da linha 1

	Defeitos da Gap	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Total
Pareto 1º Nivel	Erros de aparafusamento	59	68	48	44	219
	Pintura das correções	0	88	69	8	165
	Erros do <i>lock bolt</i>	20	26	53	29	128
	Pintura do <i>palonier</i>	34	6	18	30	88
	Encaixe do motor partido	7	5	4	4	20

Análise dos Defeitos do Grupo Autónomo de Produção da Linha 1:

Retiraram-se as seguintes ilações:

- Cerca de 35 % do total dos defeitos do Grupo Autónomo de Produção (GAP) tem como causa principal os erros de aparafusamento;

- Cerca de 27 % do total dos defeitos do Grupo Autónomo de Produção (GAP) tem como causa principal a pintura de corredeira;
- Cerca de 21% do total dos defeitos do Grupo Autónomo de Produção (GAP) é causados por erros de *lock bolt*;
- Apenas 14% do total dos defeitos do Grupo Autónomo de Produção (GAP) tem como origem a pintura do *palonier*;
- Apenas 3 do total dos defeitos do Grupo Autónomo de Produção (GAP) tem como origem o encaixe do motor partido.

Conclusões da análise geral de Pareto, dos primeiros quatro meses do ano de 2014:

- Verificou-se que 4/5 (80%) dos defeitos do Grupo Autónomo de Produção (GAP) tem como origem os erros de aparafusamento, a pintura das corredeiras e os erros do *lock bolt*.
- Por outro lado, concluiu-se que apenas 1/5 (20%) dos defeitos do Grupo Autónomo de Produção (GAP) tem como origem os erros *lock bolt* e a pintura do *palonier*.

Isto significa que se devia investir com maior prioridade respectivamente na melhoria do aparafusamento, pintura das corredeiras e na melhoria do processo do *lock bolt*.

Desta forma, concluiu-se que o encaixe do motor partido e a pintura do *palonier* foram aqueles que apresentaram menor incidência de ocorrência e onde se devia atuar em menor escala.

4.3.3. ANÁLISE DO CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO DO CLIENTE

De acordo com a aceitação de peças não conformes, existe um critério de aceitação de peças para verificar se a peça está ou não conforme.

Foram estudados e analisados os defeitos mais comuns das corredeiras de acordo com esse critério definido.

De seguida, apresentam-se alguns exemplos de defeitos identificados na inspeção do produto final:

- **Falta de tinta** - esta desconformidade caracteriza-se por pintura incorreta e, visualmente, consegue-se distinguir uma mancha de cores que afeta a camada da pintura da corredeira (ver Figura 37).

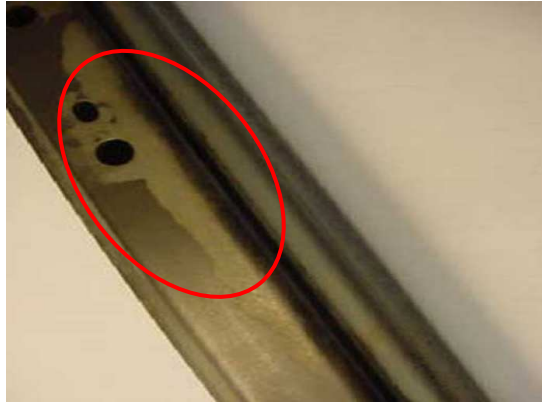


Figura 37 – Exemplo de falta de tinta

- **Marca de água** - esta desconformidade apresenta umas bolhas e manchas de água no produto de acordo com a Figura 38.



Figura 38 – Exemplo de marcas de água

- **Marcas na chapa** - esta desconformidade distingue-se por marcas sobre a pintura da chapa (ver Figura 39 como exemplo).



Figura 39 – Exemplo de marcas na chapa

- **Mossa e inscrustações** - esta desconformidade distingue-se por marcas sobre a pintura da chapa (ver Figura 40 como exemplo).



Figura 40 – Exemplo de Mossa

- **Casca de Laranja** - esta desconformidade é provocada devido a impactos e forças suportadas pela corredeira causando deficiências nas superfícies (ver Figura 41).



Figura 41 – Exemplo de Casca de Laranja

Esta desconformidade denominada como Casca de Laranja apresenta manchas com uma estrutura única e que se diferenciam pela sua forma característica e particular.

- **Riscos** - esta desconformidade é bastante comum nas corredeiras, no entanto a sua aceitação depende do tamanho da fissura dos riscos (ver exemplo na Figura 42). A corredeira pode ser retrabalhada em certos casos que não violem os critérios de aceitação do cliente através da colocação de um marcador preto na superfície afetada.



Figura 42 – Exemplo de Riscos

- **Pintura Baça** - esta desconformidade que se caracteriza por falta de brilho na chapa da corredeira devido à pintura baça (ver exemplo na Figura 43).



Figura 43 – Exemplo de Falta de brilho (Pintura baça)

- **Excesso de Tinta** - esta desconformidade caracteriza-se pela profusão de tinta. Apresenta um aspecto semelhante ao escorrimento, pois também tem excesso de tinta (ver exemplo na Figura 44).

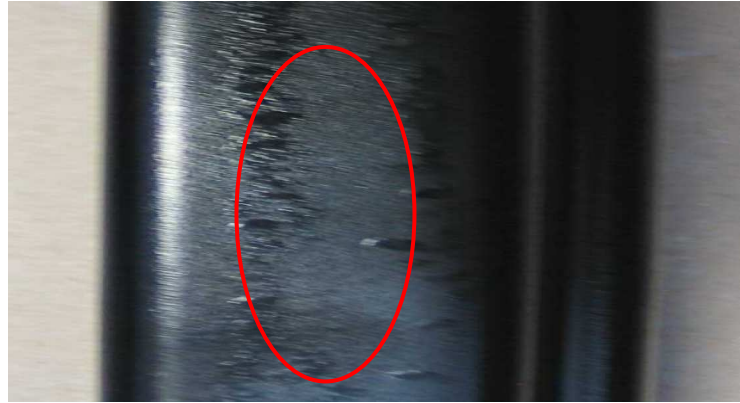


Figura 44 – Exemplo de Excesso de Tinta

- **Chapa Picada** - esta desconformidade é denominada como *Pin Holes*, pode ser considerada aceitável consoante esteja localizado na Zona A ou Zona B. Na Figura 45, é apresentado este tipo de defeito definido como chapa picada.

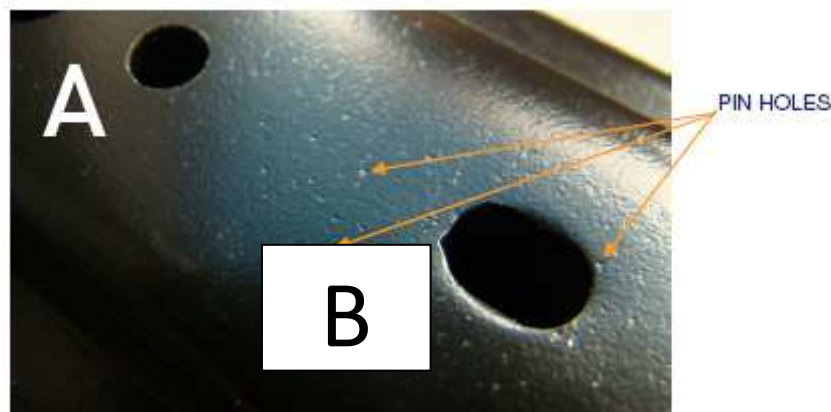


Figura 45 – Exemplo de Chapa Picada

- **Oxidação** - esta desconformidade ocorre devido à oxidação do ferro da estrutura metálica da corredeira por ganho de Oxigénio (exemplo ver Figura 46).



Figura 46 – Exemplo de Oxidação

Estes últimos casos de defeitos invariavelmente constituem sucata, pois a correção apresenta ferrugem e assim toda a estrutura metálica e a sua pintura estão não-conforme de acordo com os requisitos.

Para melhor compreensão e análise dos critérios de aceitação de peças para o cliente, foi construída a Tabela 4 da listagem de possíveis defeitos ilustrados e descritos anteriormente.

Tabela 4 – Critérios *Standard* de Aceitação de Peças

Tipo de Defeito	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Falta de tinta	Não aceitável	Não aceitável	Não aceitável
Marcas cobertas pela pintura	Não aceitável	Aceitável	Aceitável
Marcas de água	Não aceitável	Aceitável	Aceitável
Marcas sobre a chapa	Não aceitável	Aceitável	Aceitável
Mossa	Aceitável se <2 mm Máximo 3 pontos, Distância > 5 mm entre 2 pontos	Aceitável	Aceitável
Casca de laranja	Aceitável	Aceitável	Aceitável
Riscos	Não aceitável Retrabalho aceitável com 3 riscos até 3 mm.	Aceitável (Até 5 mm)	Aceitável (Até 10 mm)
Falta de brilho	Não aceitável	Não aceitável	Não aceitável
Chapa picada	Aceitável – Zona A Não Aceitável – Zona B	Aceitável – Zona A Não Aceitável – Zona B	Aceitável – Zona A Não Aceitável – Zona B
Excesso de tinta	Não aceitável	Aceitável	Aceitável
Oxidação	Não aceitável	Não aceitável	Não aceitável

Zona 1 – Área visível e crítica, parte aceite se não for visível o retrabalho final

Zona 2 – Área visível e não crítica, parte retrabalhada aceite

Zona 3 – Área não visível

4.4. COMENTÁRIOS FINAIS À ANÁLISE

A análise dos critérios de aceitação de peças é muito rigorosa e exige uma profunda e detalhada inspeção visual para que sejam cumpridos todos os requisitos de conformidade das peças para o cliente.

Compreende-se que o fluxo de peças nomeadamente das não-conformes é complexo e poderia ser simplificado reduzindo movimentações através da mudança do *Layout*.

Sempre que surgem peças no contentor da sucata, são sempre devidamente preenchidas e assinaladas nas etiquetas respetivamente: o tipo de defeitos e a data de ocorrência, de forma a melhor compreender as origens das desconformidades e estabelecer uma sincronização contínua de peças.

As peças que contêm defeitos na zona crítica (zona 1) são aceites, caso não seja visível o retrabalho final e cumpram os requisitos mínimos definidos.

Caso não fosse afetada uma zona visível e não crítica (zona 2), existem alguns retrabalhos possíveis e tenta-se recuperar a peça de forma a evitar o mínimo de desperdícios ou sucata.

Caso não seja afetada uma zona visível (zona 3), na grande maioria dos casos é aceite o retrabalho final.

Esta análise teve como objetivo servir como guia de trabalho, com o intuito de se saber actuar perante determinado tipo de defeitos e possibilitar a identificação da grande variedade de defeitos que resultam em peças não-conformes.

Esta análise também permitiu o contacto com diversos colaboradores da produção e a obtenção de mais conhecimento técnico do produto junto dos colaboradores.

Esta etapa foi fundamental para desenvolver o projeto de estágio pois permitiu, numa fase posterior, fazer uma análise detalhada da lista dos defeitos e assim perceber a dimensão do seu impacto no projeto da linha de produção e montagem de assentos.

Desta forma, foram analisadas possíveis ações de melhoria ou ações corretivas na implementação de melhoria contínua, no aumento do desempenho de processos e na eficiência da utilização dos recursos através da implementação da metodologia *Lean*.

5. IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS

5.1. IMPLEMENTAÇÃO DOS *KANBAN*

A implementação dos cartões *kanban* (ver Figura 47) no controlo do fluxo produtivo permite aos operadores saber as quantidades exatas a produzir de modo a não haver peças de *stock* em excesso e a não ocorrerem movimentações de materiais desnecessárias.

Desta forma, estes cartões ajudam a reduzir custos de inventário (*stock*) e permitem uma maior mobilidade a nível de espaço físico na fábrica, conseguindo assim a implementação de um *pull system*.



Figura 47 – Implementação de *kanban* de produção

No *Kanban* de Produção vem identificada ao operador um conjunto de informações de controlo como a referência do produto, a designação do assento e o projeto de produção destinado.

Existem diversas cores para identificar cada etiqueta de cartões *kanban*, para permitir uma fácil leitura por parte dos colaboradores, assim como ajudam a criar métodos de trabalho padronizados e facilitam os procedimentos *Standard* (exemplo na Figura 48).

As etiquetas do *kanban* de produção apresentadas em diferentes cores, indicam o número da referência do assento e a designação do produto através do sistema de código de barras que ajuda a controlar e gerir a produção.



Figura 48 – Lista de cartas *Kanban*

Este sistema *kanban* foi implementado na empresa e trouxe melhorias significativas:

- Deteta falhas e ineficiências na linha de produção;
- Garante que a primeira peça a entrar é a primeira peça a sair (*First In First Out*);
- Permite coordenar a produção de modo a evitar excessos ou rutura de *stocks*;
- Reduz a movimentação de materiais;
- Reduz desperdícios de inventário (*stock*);
- Permite adaptar a produção a variações/flutuações da procura;
- Melhora a eficácia da gestão de abastecimento;
- Melhora a sincronização de fluxos entre a produção e a logística;

Foi implementado o quadro de nivelamento de *kanbans* que permite nivelar a produção e desenvolver o lançamento das cartas de produção (exemplo ilustrado na Figura 49).

Este quadro é uma ferramenta que permite à equipa de logística gerir o seu *stock* em tempo real e realizar a carga do contentor para o camião.

Através desta metodologia implementada, foi possível realizar um maior controlo das operações no sentido de estabelecer uma sincronização contínua do fluxo entre produção e logística.

O quadro de nivelamento dos *kanbans* implementado permitiu:

- Reduzir prazos de entregas e reduzir *stocks*;
- Planear adequadamente a carga do contentor para o camião;
- Adaptar a produção às oscilações correntes da procura;
- Planear a produção *just in time*;
- Repor o inventário de *stocks*;



Figura 49 - Quadro do nivelamento de *kanbans*

5.2. IMPLEMENTAÇÃO DE QRCI

Uma das ferramentas muito utilizadas na empresa com a vista à implementação de melhoria contínua é o Quick Response Continuous Improvement (QRCI). O Quick Response Continuous Improvement (QRCI) é um documento vivo que permite analisar e solucionar o problema com rapidez, identificando as causas da ocorrência e as respetivas ações que conduzem à correção/ prevenção do problema. Este documento está ilustrado na Figura 50.

QRCTP

Local: 001 / Data: 02/04/2017 / Hora: 14:30 / Equipe: Engenheiro, Técnico, Operário, Auxiliar, Operário

Objetivo: Reduzir o tempo de troca de bit no torno

Localização: Sala 2 / Departamento: Mecânica

Operário responsável: F. S. / Responsável: J. S.

Características do problema: 1. Tempo de troca de bit muito longo (15 min)

Impacto no desempenho: Alto

Áreas de intervenção propostas		Tempo	Verificado
1. Reduzir o tempo de troca de bit	15 min	10 min	✓
2. Melhorar a organização do trabalho	10 min	10 min	✓

Investigação Linha de montagem realizada após 08h00

<input checked="" type="checkbox"/> Desmontagem	15	Tempo de produção	15	Erros humanos
<input checked="" type="checkbox"/> Montagem	15	Materiais defeituosos	20	Falta de controle
<input checked="" type="checkbox"/> Transporte	10	Tempo de espera	15	Método
<input checked="" type="checkbox"/> Manutenção de máquinas e equipamentos	10	Manutenção preventiva	10	Tempo de espera
<input checked="" type="checkbox"/> Transporte de materiais	10	Controle dimensional	10	Defeito humano

Verificação de Não Ocorrência: Por que não se repetiu o problema?

Resposta	Tempo	Verificado
1. Melhor organização do trabalho	10 min	10 min
2. Melhor controle de qualidade	10 min	10 min

Verificação de Ocorrência: Por que ocorreu o problema?

Resposta	Tempo	Verificado
1. Falta de controle de qualidade	10 min	10 min
2. Falta de controle de qualidade	10 min	10 min

Verificação de Prevenção: O que fazer para o problema não voltar a ocorrer?

Resposta	Tempo	Verificado
1. Melhor controle de qualidade	10 min	10 min
2. Melhor controle de qualidade	10 min	10 min

Gráfico de controle (Gráfico de pontos)

Resumo de dados de desempenho

Item	Antes	Depois
Tempo de troca de bit	15 min	10 min
Tempo de produção	15 min	10 min
Tempo de espera	15 min	10 min
Tempo de transporte	10 min	10 min
Tempo de manutenção	10 min	10 min
Tempo de controle	10 min	10 min
Tempo de erro humano	10 min	10 min

Assinatura: J. S. / Data: 02/04/2017

Figura 50 – Implementação do QRCTP

Analisado o problema com a linha de produção, constatou-se que foi devido a uma desconformidade do encaixe do motor partido, exposta e ilustrada na figura 51.



Figura 51 – Encaixe do motor partido

Em seguida, é analisada a quantidade de peças desconformes, através da elaboração de um gráfico indicador do número de ocorrências de encaixes dos motores partidos, ao longo dos meses de fevereiro e março de 2014 (ver Figura 52).

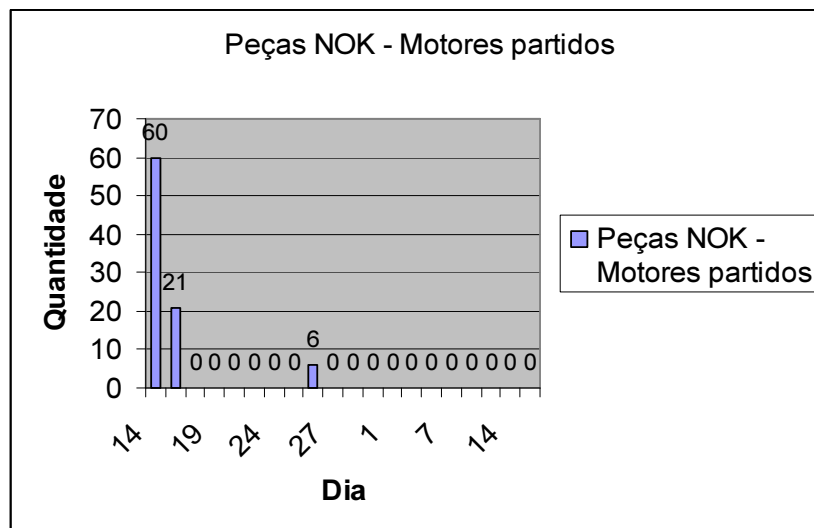


Figura 52 – Gráfico indicador dos encaixes do motor partido

Antes da Implementação do QRCI:

Verificou-se que, inicialmente, não foi detetada esta situação na linha de produção, sendo que existiram 60 casos até à semana 11 (dia 14 de março).

Foi proposta a alteração de embalagem no dia 19 de março e as evidências de melhoria foram claras.

Depois da Implementação do QRCI:

Verificam – se 6 novas ocorrências no dia 27 de Março, que se devem ao facto do operador de *picking* do 2º turno não introduzir os motores na posição correta nas caixas.

Evidências da melhoria

A ação implementada de melhoria proposta foi a alteração da gama de embalagem. Esta medida permite reduzir cerca de 3045€ ao mês, pois previne a eliminação de novas ocorrências.

Foi implementada uma proposta de ação corretiva para modificar a disposição dos motores nas respetivas caixas de transporte, de modo a garantir o seu bom estado e não haver risco de fratura.

A Figura 53 apresenta a nova colocação dos motores.



Figura 53 – Nova Colocação dos Motores

Esta nova disposição dos motores é a mais correta, pois permite que as superfícies metálicas dos motores não entrem em contacto com a parte plástica do mecanismo que podia originar a sua conseqüente fratura.

5.3. APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS 5S

Para obter maior produtividade na linha de produção do projeto, foi necessário a aplicação das ferramentas 5S, de forma a conseguir obter uma maior eficiência de recursos e dar uma melhor resposta às dificuldades adjacentes.

Neste âmbito, foram desenvolvidas uma série de ações que foram implementadas na organização.

Para gerir claramente uma fábrica, é primordial que cada um entenda claramente a sua zona de responsabilidade. Em resposta a esta necessidade, nasceu o *Zoning*.

Este consiste na delimitação de espaços próprios para cada tipo de objectos identificados e/ou das diferentes zonas de trabalho (linhas de produção, armazenamento de *stocks*, áreas de manutenção, passagens de peões ou máquinas, etc.). Pretende-se, assim, agrupar todos os elementos pertencentes a uma mesma utilização.

Entre as suas regras básicas contam-se:

- Não encostar nada às paredes;
- Desimpedir corredores;
- Delimitar os objectos móveis a uma determinada área de acção;
- Zonas de rejeitados (ou não conformes) - identificadas a vermelho, zonas de retrabalho identificadas a amarelo;
- Elementos comuns a pelo menos duas zonas de produção encontram-se numa região comum e devidamente delimitada;
- Cada zona é identificada por uma placa em altura com a sua designação;

Como benefícios da aplicação desta ferramenta típica da melhoria contínua na empresa conseguiu-se:

- Respeitar *standards*;
- Evidenciar a relação cliente/fornecedor entre zonas;
- Clarificar os fluxos de peças e componentes;
- Envolver cada agente no processo de melhoria de processos.

Existe um protocolo definido para a execução de uma acção de marcação de *Zoning* que inclui um tempo de preparação prévio, que se justifica, porque, na maioria dos trabalhos de marcação de espaços de produção, se trata de reutilizar áreas de trabalho anteriormente ocupadas:

Preparação prévia:

- Preparar material: fita adesiva, tesoura, fita métrica e material variado de limpeza;
- Eliminar marcações anteriores;
- Definir pontos de referência do espaço em causa, sejam eles muros, cantos ou postes.
- Começar a marcação a partir desses pontos.

Acção *Zoning* implementada:

- Identificar dos fluxos (seguir as peças);
- Retirar os meios inúteis à zona, separar meios;
- Reorganizar o material da zona;
- Colocar o material comum na região comum;
- Definir o espaço de trabalho junto aos equipamentos;
- Eliminar ou pelo menos reduzir obstáculos aos acessórios necessários à produção;
- Traçar contornos;
- Verificar a circulação na zona, cuidando para que não haja interferências entre objectos e pessoas dentro da zona.

Através da implementação do *zoning* no contentor de sucata, para permitir a aplicação da metodologia e procedimentos dos 5S na linha de produção e montagem dos assentos.

Também foi limpo e arrumado todo o equipamento e materiais como máquinas, ferramentas e o próprio chão da fábrica de forma a garantir a preservação da segurança dos colaboradores e a cumprir as leis e normas regidas na empresa.

Todas estas ações implementadas promoveram uma melhoria contínua nos processos de montagem e produção de assentos.

Desta forma, a aplicação dos 5S, permitiu redução de deslocação de materiais e consequente redução dos tempos de preparação, eliminando assim os desperdícios que não acrescentam valor adicional ao produto.

A ferramenta dos 5S foi implementada e permitiu obter as seguintes vantagens:

- Eliminar variabilidades ao sistematizar normas de segurança e de limpeza reduzindo desta forma erros de trabalho e eliminando também os desperdícios de não qualidade;
- Eliminar material em excesso desnecessário ao local de trabalho
- Reduzir movimentações dos colaboradores que não acrescentavam valor;
- Reduzir deslocações de materiais;
- Aumentar a rapidez no acesso a ferramentas, conseguindo reduzir tempos de preparação de *Setup* e *Lead Times*;
- Reduzir erros de trabalho (perdas de peças, acidentes de trabalho);
- Organização das ferramentas e dos meios de trabalho;
- Permitiu maior organização e controlo da produção.

Na inspeção final, é realizada pelo operador uma inspeção visual global, onde se verificam e monitorizam diversos pontos de acordo com os procedimentos definidos pelo *Standardized Work* (SW), tais como:

- Legibilidade do código de barras na etiqueta de rastreabilidade do assento onde vem identificada a data de produção da peça, hora e turno de produção;
- Ajuste dos parafusos do mecanismo;
- Casquilho plástico;
- Inserção da barra de torção (barra que se insere no tubo do assento);
- Lubrificação dos mecanismos;
- Inserção dos mecanismos na antepara;
- *Lock bolt* – tecnologia de processo de rebitagem por meio de uma pistola que une o prego ao colar;
- Pintura das corrediças (as corrediças são sempre alvo de uma gestão visual criteriosa, devido à exigência dos clientes);
- Pintura do palonier (podia conter riscos, ou marcas);
- Posição de entrega (no final de verificar todos os requisitos técnicos do produto, o assento deve ficar em posição de entrega para ser enviado para o cliente).

A gestão visual implementada no posto final de montagem é uma operação de controlo de qualidade que garante que o produto é enviado para o cliente final nos padrões de excelência e perfeição que o ramo automóvel exige.

É de notar que esta implementação é bastante importante para a montagem e produção de assentos, uma vez que a qualidade exigida é abrangida a todo o seu processo, desta forma é garantida em todas as etapas que o produto estará nas melhores condições para ser enviado ao cliente final.

5.5. IMPLEMENTAÇÃO DO STANDARDIZED WORK

O propósito do *Standardized Work* (SW) consiste numa descrição detalhada e temporizada da melhor sucessão possível do conjunto das tarefas executadas pelo colaborador que ocupa num dado instante determinado posto. Isto inclui não só as operações de controlo e transformação mas também movimentos, deslocamentos e outros passos incluídos no tempo de ciclo.

Todo e qualquer *Standardized Work* (SW) é sempre função dos consumos do produto por parte do cliente, pelo que os modelos normalizados a seguir necessitam muitas vezes de ser ajustados e adaptados às variações de procura do cliente.

A meta do *Standardized Work* (SW) é alcançar os níveis desejados de segurança, desempenho, qualidade e produtividade ao longo da linha de produção. Para tal, concentra-se em eliminar ou reduzir os movimentos desnecessários e/ou perigosos, em assegurar a repetibilidade das operações e na promoção do uso correcto das máquinas e ferramentas utilizadas em determinada operação.

Para o sucesso do *Standardized Work* (SW), podem salientar-se alguns pontos-chave:

- Procurar baixar a variabilidade dos processos, o que pode permitir a repetibilidade de uma mesma sucessão de tarefas básicas durante cada ciclo. Por exemplo, máquinas com um tempo de ciclo variável ou às quais esteja associado retrabalho impedem uma aplicação eficiente de *Standardized Work* (SW);
- Implementar uma variabilidade de produto controlada. Produtos com *Work Content* diferentes na mesma linha trazem variabilidades e entropias que são potencialmente importantes, devendo por isso serem conhecidas, analisadas e eliminadas (ou pelo menos reduzidas);
- Colocar poucas operações cíclicas. Estas criam variações no tempo de ciclo, pelo que só devem ser feitas com frequência específica. Exemplo deste tipo de operação é a evacuação de uma caixa de produto final, que só deve ser feita quando completa ou quando se despachasse para o *rack* de incompletos, o que por si só constitui uma operação a evitar, pois trata-se de uma operação não-cíclica que não se encontra prevista no *Faurecia Excellence System* (FES).

É precisamente no *Faurecia Excellence System* (FES) que se inscrevem os três documentos que constituem a face burocrática do *Standardized Work* (ver anexo B), que são:

- Tabela de combinação das tarefas;
- Esquema de tarefas elementares;

- Folha de operação *standard*.

A tabela de combinação de tarefas reúne todas as tarefas básicas necessárias para manufacturar o produto, especificando todos os tempos consumidos em cada uma delas. Por isso, permite avaliar a diferença entre tempo de ciclo e *Takt Time* e verificar que os operadores não estão à espera que a máquina acabe o seu trabalho para eles retomarem o seu.

O *Work Content* é a quantidade total de trabalho que está aplicado numa peça ou componente. É a soma dos tempos de operação das tarefas básicas executadas em cada posto de trabalho para obter um produto sem defeitos e completo.

O esquema de tarefas elementares descreve a sucessão de tarefas básicas e a posição do operador para cada uma delas. Ajuda a visualizar facilmente as acções do colaborador, bem como identificar movimentos inúteis. Fixa ainda o número de peças em espera prevista entre postos de trabalho. É um documento muito útil na altura de integrar e treinar novos colaboradores.

A Folha de Operação *Standard* é um documento que detalha todas as instruções para realizar uma operação num dado posto de trabalho, descrevendo-a através da sua forma de execução mais fácil e eficiente. Ao contrário dos dois formulários apresentados anteriormente, que são relativos a um operador, a Folha de Operação *Standard* está ligada a um processo ou a uma operação básica do processo.

Do ponto de vista prático, o *GAP Leader* é o responsável pelo treino, implementação e garantia do cumprimento do *Standardized Work* (SW) na Linha. Além disso, os *standards* devem ser concebidos em articulação com os colaboradores envolvidos.

No momento em que se introduz o *Standardized Work* (SW) é suposto já terem sido implementadas outras ferramentas de melhoria contínua, como por exemplo 5S, já que é necessário promover uma eliminação ou redução criteriosa de desperdícios que, tal como já foi referido neste texto, são causa de variabilidades e entropias nos processos de produção.

Em síntese, pode-se dizer que o *Standardized Work* (SW) corresponde então a um tempo de ciclo para um dado processo ilustrado pelo Esquema de Tarefas Elementares, pelo que deve existir um documento completo de *Standardized Work* (SW) para cada situação em que haja ajustes na quantidade de colaboradores disponíveis para cada célula devido a alterações nos pedidos do cliente, o que provoca mudança nos *Takt Times*.

O *Takt Time* representa, em unidades de tempo, o número de peças que o cliente encomenda:

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo de produção por dia}}{\text{Número de peças encomendadas por dia}}$$

Equação 2 - Fórmula do *Takt time*

A título de exemplo fica um cálculo (com base em pressupostos fictícios) muito simples do *Takt Time*, que foi apresentado em ações de formação internas da Faurecia:

Admitindo que a empresa trabalha apenas um turno por dia, se o cliente pretende 420 peças por dia, e considerando que um colaborador está presente 8 horas por dia no local de trabalho (tempo total) ao qual foram descontados:

- 5 minutos de reunião Top 5;
- 10 minutos de manutenção preventiva;
- 30 minutos de pausas (15 + 15);
- 15 minutos para mudança de ferramentas.

Tem-se um total de tempo de produção de 7 horas, ou 25200 segundos.

Ao conhecer o tempo de produção por dia e a encomenda do cliente, pode saber-se a frequência mínima com que se deve ter uma peça a sair da linha para cumprir o pedido do cliente. Isto, no fundo, não é mais do que um tempo de ciclo crítico (em segundos) que a estrutura produtiva tem que alcançar:

$$\text{Takt Time} = \frac{25200}{420} = 60 \text{ s.}$$

Equação 3 - Cálculo do *Takt time*

O objectivo é igualar o ritmo de produção ao ritmo de consumo do cliente. Na realidade, o tempo de ciclo têm que ser menor que o *Takt Time* para haver margem de manobra e para fazer face a problemas de variabilidades que a produção não controla (avarias de máquinas, lotes de componentes em falha, picos de produção, entre outros).

5.6. OUTROS TRABALHOS

No decorrer do projeto desenvolvido, o estagiário também executou as seguintes tarefas complementares:

- Suporte no projecto PQ25 e BDK95;
- Suporte na supervisão das linhas de montagem;
- Embalamento e contentorização dos assentos;
- Realização de testes funcionais e ensaios macrográficos no laboratório;
- Controlo da qualidade;
- Reuniões de Top 5;
- Sessões de *Stretching*;
- Suporte nas medições no CNC;
- Acompanhamento de auditorias FES interna e externa;
- Acompanhamento de formações: Mini FES School, 5S, Básicos da qualidade;
- Análise das peças do contentor da sucata;
- *Production Training*;
- Gestão e acompanhamento das reclamações do cliente.

5.7. COMENTÁRIOS FINAIS

5.7.1. BENEFÍCIOS DO PROJECTO

Como resultado do projeto executado, foi possível identificar os seguintes benefícios pessoais:

- Conhecimento e possibilidade de contacto com diversos departamentos: manutenção, logística, qualidade, produção, cliente, fornecedores;
- Sessões de formação e reuniões diárias, que promoveram o feedback contínuo das diversas equipas e a melhoria contínua da empresa;
- Novas competências do ramo automóvel nas estruturas metálicas e experiência profissional enriquecedora;

- Ambiente de trabalho estimulante, dinâmico e espírito de grupo.

Como resultado do estágio executado, trouxe também os seguintes benefícios para a empresa:

- Cumprimento dos objetivos planejados e metas estipuladas de acordo com os índices de *performance* designados como *Key Performance Indicators* – (KPI);
- Promoção da gestão eficiente dos recursos e da responsabilidade ambiental;
- Implementação de melhoria contínua nos processos em toda a cadeia de valor seguindo a metodologia PDCA;
- Redução de acidentes de trabalho;
- Implementação da filosofia *Kaizen* de melhoria contínua através da aplicação das ferramentas 5S;

6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

As exigências dos consumidores e o crescimento da concorrência obrigam as empresas a procurarem novas e melhores práticas na produção. Nos tempos actuais, as empresas procuram produzir bens ou serviços com qualidade, entregar exactamente no momento que o cliente deseja, e tudo isso ao menor custo possível. Para atingir esses objectivos, as organizações têm despendido consideráveis esforços e recursos, no sentido de promover a melhoria contínua do processo de produção e assim garantir uma sólida posição no seu mercado.

Como avaliação global do trabalho de estágio desenvolvido, foi possível verificar que houve um crescimento da empresa, devido ao suporte e disponibilidade em vários projetos. Compreender e estudar detalhadamente todos os processos tecnológicos envolventes na produção dos assentos foi fundamental para se analisarem os defeitos e implementar ações de melhoria.

O objetivo do projeto foi implementar melhoria contínua no processo de produção e montagem dos assentos. Numa primeira fase, foram identificadas e analisadas as causas dos problemas para implementar ações de melhoria.

No decurso do período de estágio, foram implementadas ferramentas *Lean*, como o sistema *Kanban*, os 5S, o Trabalho Padronizado e a Gestão Visual, no projecto de produção e montagem dos assentos que trouxeram melhoria significativa para a empresa.

A metodologia PDCA e o diagrama de Pareto foram usadas para identificar os problemas e minimizá-los ao implementar ações corretivas para a melhoria contínua.

A melhoria do projecto de produção e montagem dos assentos centra-se na melhoria contínua dos processos tecnológicos de aparafusamento, pintura e *lock bolt*.

Durante este Estágio, o acompanhamento de todo o processo relativo à situação do encaixe do motor partido, permitiu a implementação de um documento QRCI com vista à implementação de ações de melhoria contínua.

Com a implementação das ferramentas *Lean*, foi possível reduzir movimentações, eliminar desperdícios, aumentar a eficiência operacional dos colaboradores e melhoria do ambiente de trabalho.

Pretendeu-se que este estudo servisse de base para futuros estudos de implementação da filosofia *Lean* a outro tipo de produtos e que incentivasse outras empresas a adoptar estas estratégias para diminuição de desperdícios e, conseqüentemente, aumento do desempenho e redução de custos, com vista ao aumento dos lucros.

Em suma, este Estágio permitiu-me desenvolver competências e a aquisição de conhecimentos que serão fundamentais para a prossecução da sua atividade profissional em ambiente industrial.

Como trabalhos futuros, ficou estabelecido a necessidade de prosseguir o esforço de melhoria contínua no Departamento de Qualidade-Cliente da empresa com recurso às ferramentas *Lean* nomeadamente o sistema *Kanban*, os 5S, o trabalho padronizado, a gestão visual e especificamente a metodologia de análise de falha, o QRCI (Quick Response Continuous Improvement) como suporte à melhoria dos processos produtivos.

Referências Documentais

- Dennis, P. (2008).** *Produção Lean Simplificada*. Porto Alegre: Bookman.
- Dinis Carvalho (2000).** Just In time - Conceito de JIT e algumas técnicas associadas – Capítulo VIII
Document 2011, p. 8; 260.
- Drew, J., McCallum, B., & Roggenhofer, S. (2004).** *Journey to Lean - Making Operational Change Stick*. Great Britain: PALGRAVE MACMILLAN.
- Everyday Productivity (2014).** <http://www.everydayproductivity.com/lean-business/>.
Visitado em 15/09/2014
- Faurecia, & Regulations, A. s. G. (2011).** A Global Automotive Player - Registration
Faurecia. (2012a). Empresa Faurecia Metal.
- Faurecia. (2012b).** Manual de Acolhimento da Faurecia. Faurecia Metal: Julho 2012.
- Goldsby, T., & Martichenko, R. (2005).** *Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success*. Florida: J. Ross Publishing, Inc.
- Greif, M. (1989).** *The Visual Factory - Building Participation through Shared Information*. Les Editions d'Organisation
- Imai, M. (1996).** *Gemba Kaizen: Estratégias e Técnicas do Kaizen no Piso de Fábrica*. São Paulo: IMAM.
- Jacobs, F., Chase, R., & Aquilano, N. (2009).** *Operations & Supply Management*. New York: McGraw-Hill.
- Keyte, B., & Locher, D. (2004).** *The Complete Lean Enterprise - Value Stream mapping for administrative and office processes*. New York: Productivity Press.
- Manual de acolhimento da Faurecia, 2014.** Faurecia Metal: Junho 2014
- Moura, R. A. (1989).** *Kanban A Simplicidade do Controle da Produção*. São Paulo: Instituto IMAM.

Portal de Gestão (2014). Os Principios do Lean Thinking <http://www.portal-gestao.com/item/6002-os-princ%C3%ADpios-do-lean-thinking.html> Visitado em 15/09/2014

Schonberger R. J., 1982, Técnicas industriais japonesas, Pioneira

Shingo, S. (1989). A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint. Productivity Press: Nova York.

The Productivity Press Development Team, 1998, Just-In-Time for Operators, Productivity press.

Wikipedia 2014, **5S** **Methodology**
https://ru.wikipedia.org/wiki/5S#mediaviewer/File:5S_methodology.png Visitado em 15/09/2014

Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). The Machine that Changes the World. New York: Rawson Associates.

Anexo A. Manual de Acolhimento Faurecia



Figura 56 – Distribuição das unidades industriais da Faurecia no Mundo

(fonte: Manual de Acolhimento da Faurecia,2012)

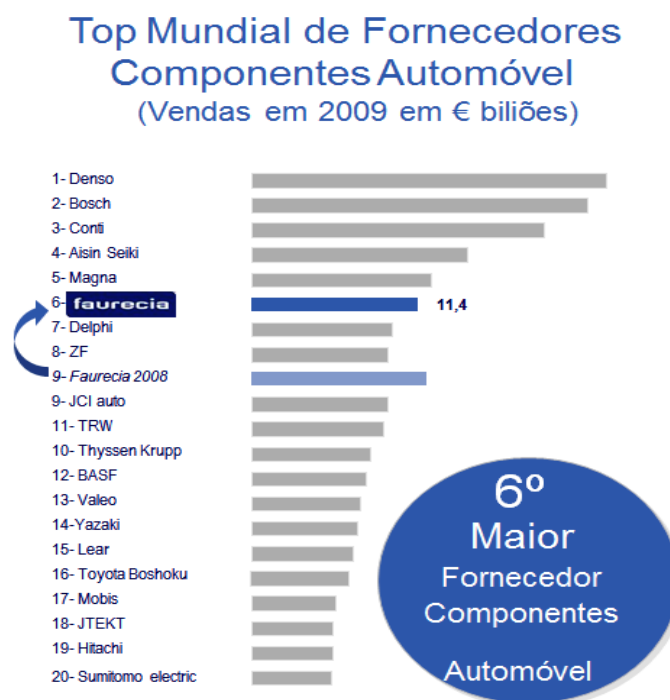


Figura 57 – Ranking dos fornecedores de componente automóvel

(fonte: Manual de Acolhimento da Faurecia,2012)

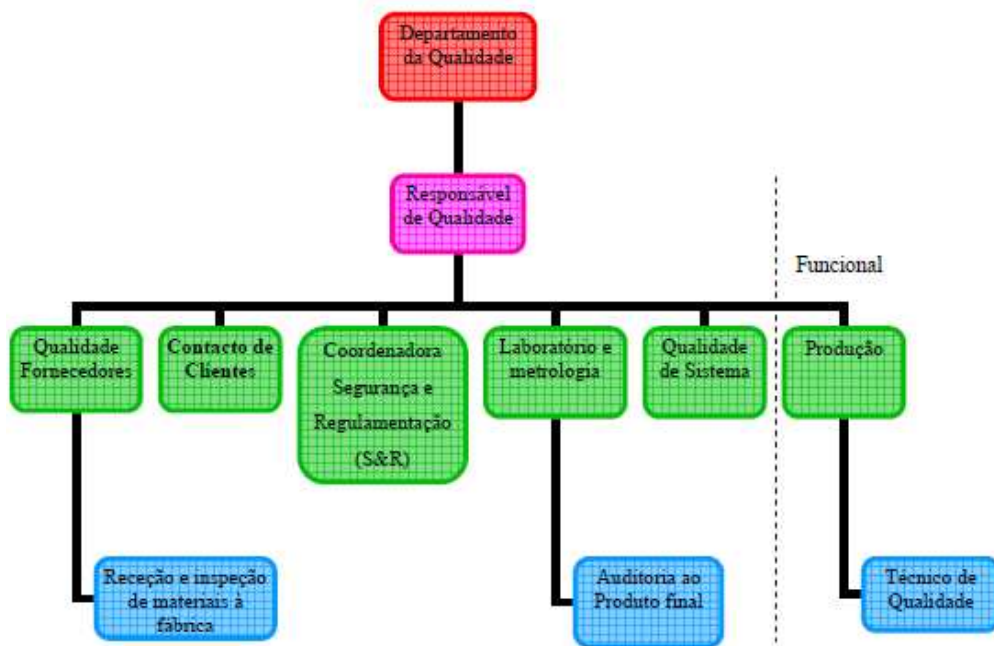


Figura 58 – Organograma do Departamento de Qualidade

(fonte: Adaptado de Faurecia, 2012a)

Anexo B. Standards de Trabalho

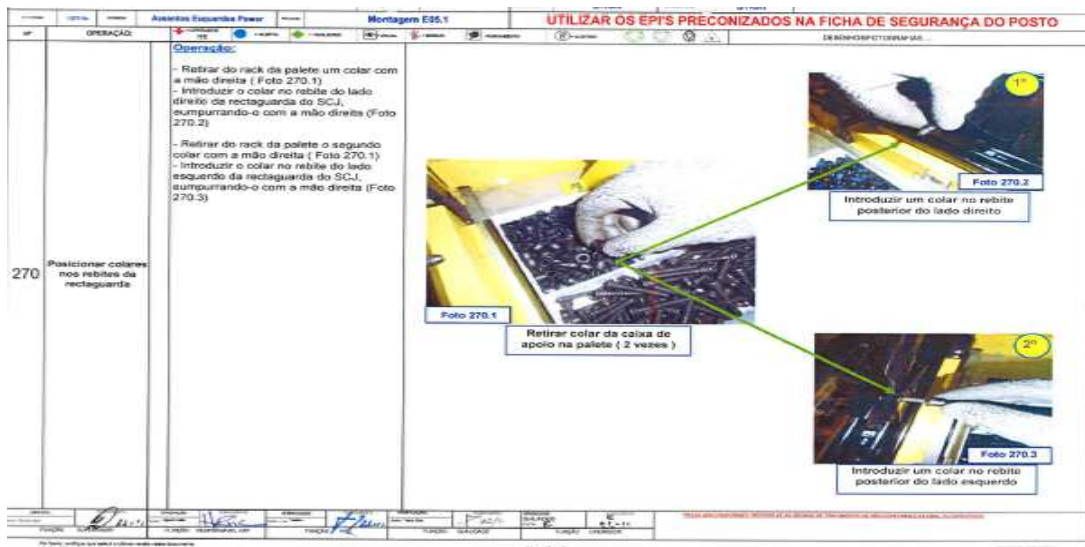


Figura 59 – Standardized Work do Lock-bolt
(fonte: Faurecia, 2012b)



Figura 60 – Standardized Work do aparafusamento do mecanismo
(fonte: Faurecia, 2012b)

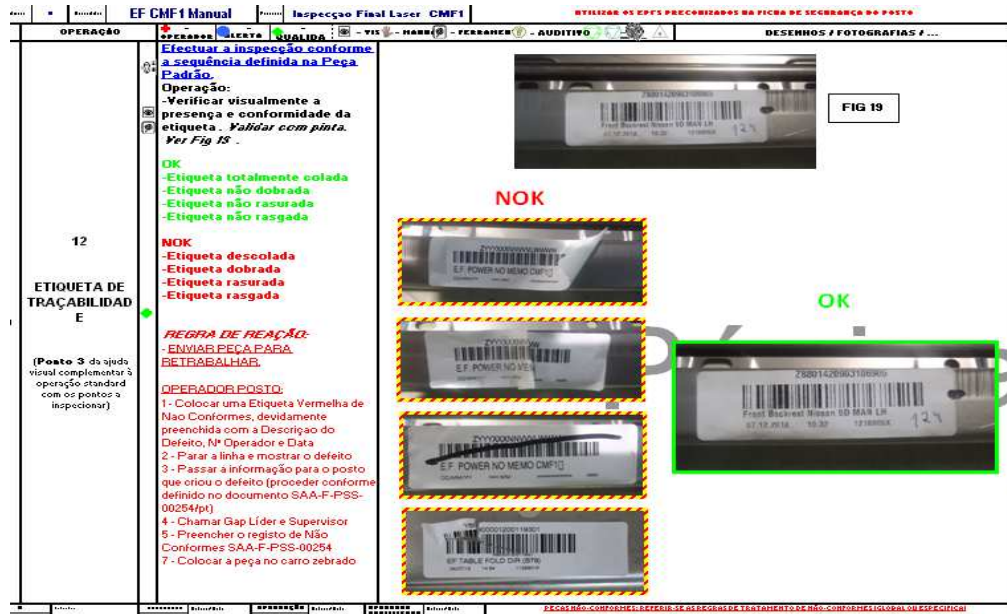


Figura 61 – Standardized Work dos Encostos Frente Manual (fonte: Faurecia, 2012b)

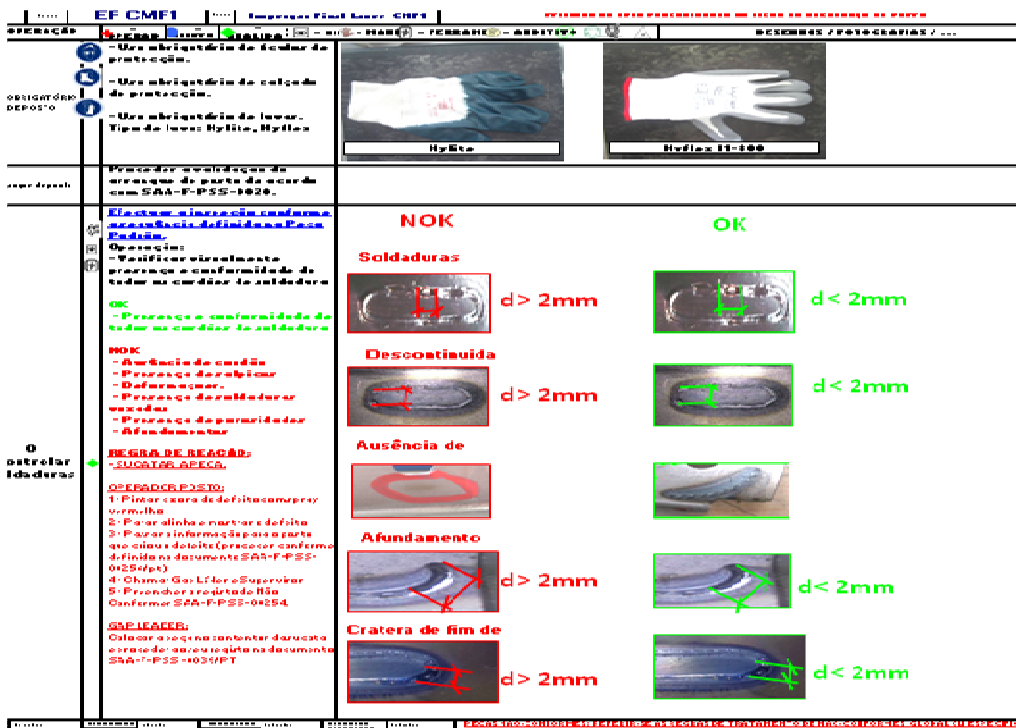


Figura 62 – Standardized Work dos Encostos Frente Power (fonte: Faurecia, 2012b)

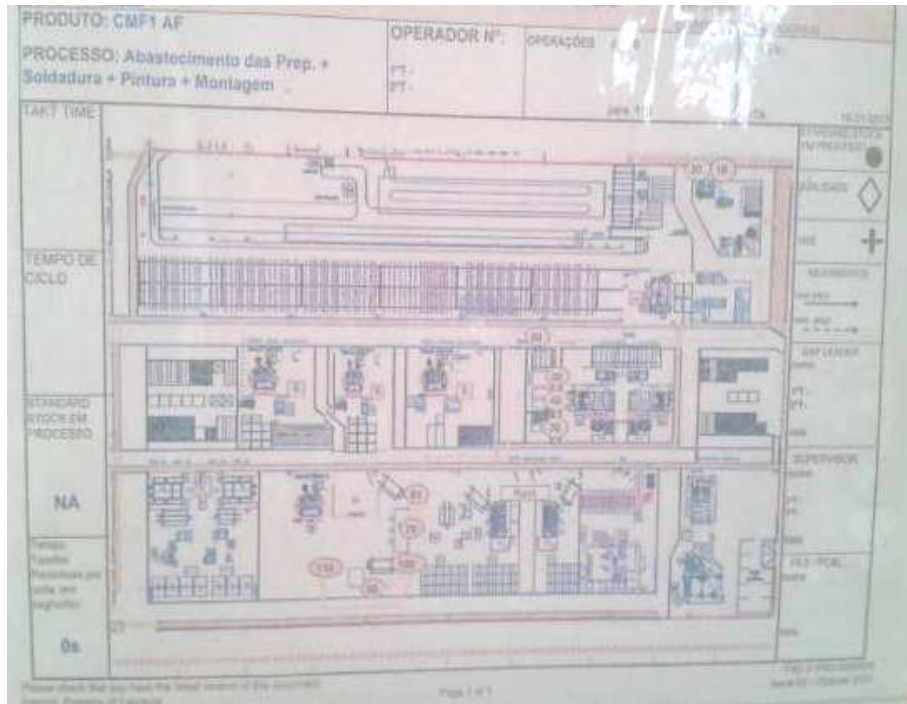


Figura 63 – Esquema das Tarefas Elementares
(fonte: Faurecia, 2012b)

PRODUTO	Abastecimento das Prep. + Soldadura + Pintura + Montagem	OPERADOR Nº	OPERAÇÕES	OP. Nº	OP. NOME	OP. TEMPO	OP. LOCAL	OP. EQUIP.	OP. MATERIAL
DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES		TEMPORALIDADE		CICLO					
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
TAREFAS PERIÓDICAS		TOTAL		TOTAL					
TOTAL		TOTAL		TOTAL					

Figura 64 – Tabela de Combinações de Tarefa
(fonte: Faurecia, 2012b)