



## Universidades Lusíada

Oliveira, Diogo Miguel Coutinho

### **Implementação de princípios lean na indústria automóvel**

<http://hdl.handle.net/11067/6182>

#### **Metadados**

<b>Data de Publicação</b>	2021
<b>Resumo</b>	<p>A presente dissertação realizou-se no âmbito do 2º ano do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial tendo como principal objetivo a implementação de princípios Lean na indústria automóvel na empresa DF-Elastomer Solutions. O presente projeto tem como principal objetivo melhorar a organização e aumentar a eficiência do sistema produtivo da DF-Elastomer Solutions. Desta forma, foi necessário: (i) analisar o processo produtivo; (ii) identificar os desperdícios existentes no processo; (iii) implem...</p> <p>This dissertation was carried out within the scope of the 2nd year of the master's in Engineering and Industrial Management with the main objective of implementing Lean principles in the automotive industry in the company DF-Elastomer Solutions. The main objective of this project is to improve the organization and increase the efficiency of the DF-Elastomer Solutions production system. Thus, it was necessary to: (i) analyze the production process; (ii) identify the waste existing in the process...</p>
<b>Palavras Chave</b>	Lean, Redução de desperdício, Organização, Melhoria Contínua
<b>Tipo</b>	masterThesis
<b>Revisão de Pares</b>	no
<b>Coleções</b>	[ULF-FET] Dissertações

Esta página foi gerada automaticamente em 2025-05-17T10:28:17Z com informação proveniente do Repositório



**UNIVERSIDADE LUSÍADA – NORTE**  
*CAMPUS DE VILA NOVA DE FAMALICÃO*

**IMPLEMENTAÇÃO DE PRÍNCÍPIOS LEAN NA  
INDÚSTRIA AUTOMÓVEL**

**Diogo Miguel Coutinho Oliveira**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia e Gestão Industrial

Vila Nova de Famalicão - setembro 2021





**UNIVERSIDADE LUSÍADA – NORTE**  
*CAMPUS DE VILA NOVA DE FAMALICÃO*

**IMPLEMENTAÇÃO DE PRÍNCÍPIOS LEAN NA  
INDÚSTRIA AUTOMÓVEL**

**Diogo Miguel Coutinho Oliveira**

**Orientador:** Professora Doutora Bruna Silva Ramos

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia e Gestão Industrial



## **Agradecimentos**

Na realização da dissertação, contei com o apoio e ajuda de múltiplas pessoas. Desse modo, agradeço por toda a ajuda e dedicação ao longo deste projeto.

À minha família pelo apoio, paciência e aconselhamento na minha vida acadêmica.

Ao orientador externo, Moisés Castelo por auxiliar-me na realização da dissertação na DF – Elastomer Solutions e pelo apoio prestado no período do projeto.

A todos os colaboradores da empresa que estiveram envolvidos e que facilitaram o meu trabalho.

À Professora Doutora Bruna Ramos, por toda a disponibilidade, acompanhamento, apoio e incentivo para o desenvolvimento desta dissertação. As suas competências e experiências profissionais foram essenciais para a realização da dissertação e serão importantes para o meu futuro.

Por último, à Cátia por toda a paciência, compreensão, motivação ao longo desta longa etapa, não permitindo que eu desistisse deste sonho.

A todos vocês, muito obrigado!



## Resumo

A presente dissertação realizou-se no âmbito do 2º ano do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial tendo como principal objetivo a implementação de princípios *Lean* na indústria automóvel na empresa DF-Elastomer Solutions.

O presente projeto tem como principal objetivo melhorar a organização e aumentar a eficiência do sistema produtivo da DF-Elastomer Solutions. Desta forma, foi necessário: (i) analisar o processo produtivo; (ii) identificar os desperdícios existentes no processo; (iii) implementar metodologias *Lean* através da utilização de ferramentas *Lean* que permitam reduzir os desperdícios encontrados; e (iv) efetuar uma análise ao sistema de abastecimento interno da organização.

Foram apresentadas e implementadas melhorias em alguns processos internos. No processo de termoplástico foram implementadas melhorias ao nível da organização, como por exemplo a arrumação e organização do espaço envolvente, bancadas de trabalho e implementação de etiquetas identificadoras de limpeza de moinho. No processo de vulcanização foram implementadas melhorias ao nível da organização tendo como base a metodologia 5S no armazém de periféricos. Foi organizado o armário de matrizes de montagem, levando a uma redução no tempo de procura (aproximadamente 89%). No processo de pós-cura, reembalagem e inspeção foram implementados quadros de sequenciamento de produção e respetivas etiquetas *Kanban*. A organização dos panos de limpeza permitiu diminuir a probabilidade de ocorrerem ruturas de *stock*. Foram colocados suportes e instruções de trabalho nas balanças de forma a normalizar o processo e diminuir possíveis falhas. Por último, efetuou-se uma análise ao abastecimento interno da organização, obtendo-se o tempo de ciclo teórico para o processo de abastecimento logístico.

Com a implementação destas melhorias e através de um inquérito de satisfação, foi possível verificar que os colaboradores se encontram satisfeitos com os novos procedimentos de organização. Estas propostas permitiram à empresa melhorar a organização de processos e ainda diminuição de gastos monetários em cerca de 630€/ano e redução de espaço ocupado em 12 m<sup>2</sup>.

**Palavras-chave:** Lean; Redução de desperdício; Organização; Melhoria Contínua



## Abstract

This dissertation was carried out within the scope of the 2nd year of the master's in Engineering and Industrial Management with the main objective of implementing *Lean* principles in the automotive industry in the company DF-Elastomer Solutions.

The main objective of this project is to improve the organization and increase the efficiency of the DF-Elastomer Solutions production system. Thus, it was necessary to: (i) analyze the production process; (ii) identify the waste existing in the process; (iii) implement *Lean* methodologies using *Lean* tools that allow to reduce the waste found; and (iv) carry out an analysis of the organization's internal supply system.

Improvements were presented and implemented in some internal processes. Organizational improvements were implemented in the thermoplastic process, such as the tidying and organization of the surrounding space, the organization of work benches and the implementation of identifying labels for mill cleaning. In the vulcanization process, organizational improvements were implemented based on the 5S methodology in the peripherals warehouse. The assembly matrix cabinet was also organized, leading to a reduction in search time (approximately 89%). In the post-cure, repackaging and inspection process, production sequencing boards and respective *Kanban* labels were implemented. The organization of the cleaning cloths allowed to reduce the probability of stock breaks. The placement of supports and respective work instructions on the scales, enabled the normalization of the process and reduced possible failures. Finally, an analysis of the organization's internal supply was carried out, obtaining the theoretical cycle time for the logistic supply process.

With the implementation of these improvements and through a satisfaction survey, it was possible to verify that employees are satisfied with the new organizational procedures. These proposals allowed the company to improve the organization of processes and reduce monetary expenses by around €630/year and reduce space occupancy of 12 m<sup>2</sup>.

**Keywords:** Lean; Waste Reduction; Organization; Continuous Improvement



# Índice

Agradecimentos .....	i
Resumo .....	iii
Abstract.....	v
Lista de Figuras.....	xi
Lista de Tabelas .....	xv
Lista de Siglas e Acrónimos .....	xvii
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento do projeto.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Metodologia de trabalho .....	3
1.4. Estrutura .....	4
2. Enquadramento teórico.....	5
2.1. Lean Manufacturing .....	5
2.1.1. Origem .....	5
2.1.2. Toyota Production System .....	6
2.1.3. Lean Thinking .....	8
2.1.4. Tipos de desperdícios.....	9
2.2. Algumas ferramentas Lean.....	11
2.2.1. Kaizen .....	12
2.2.2. 5W2H.....	13
2.2.3. 5S .....	13
2.2.4. PDCA.....	15
2.2.5. Kanban .....	16
2.2.6. Gestão visual .....	17
2.3. Logística interna .....	18
2.3.1. Logística tradicional versus logística Lean.....	18
2.3.2. Ferramentas .....	19
2.3.3. Mizusumashi .....	20

3.	Apresentação da empresa .....	23
3.1.	Grupo Elastomer Solutions.....	23
3.2.	História .....	24
3.3.	DF – Elastomer Solutions.....	25
3.3.1.	Produtos e clientes .....	26
3.3.2.	Missão e valores .....	28
3.4.	Descrição e caracterização dos processos produtivos .....	29
3.4.1.	Caraterização e análise do processo de vulcanização .....	29
3.4.2.	Caraterização e análise do processo de injeção de termoplástico ..	33
4.	Desenvolvimento prático do projeto.....	37
4.1.	Apresentação das propostas de melhoria.....	37
4.2.	Implementação da Ferramenta 5S .....	41
4.2.1.	Armário das matrizes .....	41
4.2.2.	Armazém dos periféricos .....	43
4.2.3.	Zona de termoplásticos .....	47
4.2.4.	Panos de limpeza.....	49
4.2.5.	Instrução de trabalho das balanças .....	51
4.2.6.	Bancada de trabalho .....	53
4.2.7.	Limpeza Moinho .....	55
4.2.8.	Auditorias 5S.....	57
4.3.	Kanban.....	60
4.3.1.	Kanban Inspeção .....	61
4.3.2.	Reembalagem.....	64
4.3.3.	Pós-Cura.....	67
4.4.	Mizusumashi.....	69
4.4.1.	Definição Percurso .....	70
4.4.2.	Análise de quantidades.....	73
4.4.3.	Quadro das necessidades.....	75
4.5.	Análise geral de resultados .....	82
4.5.1.	Análise das melhorias apresentadas .....	82
4.5.2.	Apresentação e análise do inquérito de satisfação .....	83

5. Conclusão .....	91
5.1. Considerações finais .....	91
5.2. Trabalho futuro .....	92
Referências .....	93
Apêndice A .....	95
Apêndice B .....	96
Apêndice C .....	97



## Lista de Figuras

Figura 1 - Casa do TPS (Liker, 2004).....	7
Figura 2 - Princípios <i>Lean</i> .....	8
Figura 3 - Desperdícios.....	10
Figura 4 - Guarda-Chuva Kaizen (Imai, 1986).....	12
Figura 5 - Ciclo PDCA .....	16
Figura 6 - Fluxo integrado de logística e produção (Coimbra, 2013) .....	20
Figura 7 - Diferença de operação do empilhador versus <i>Mizusumashi</i> (Coimbra, 2013).....	21
Figura 8 - Localização DF-Elastomer Solutions .....	26
Figura 9 - Peças de borracha (Elastomer Solutions, 2021).....	26
Figura 10 - Peça de borracha com clip (Elastomer Solutions, 2021) .....	27
Figura 11 - Peça de borracha com chapa (Elastomer Solutions, 2021).....	27
Figura 12 - Peças Silicone (Elastomer Solutions, 2021) .....	27
Figura 13 - Peças de termoplástico (Elastomer Solutions, 2021).....	27
Figura 14 - Clientes (Elastomer Solutions, 2021) .....	28
Figura 15 - Fluxograma do processo de vulcanização.....	31
Figura 16 - Fluxograma do processo de injeção de termoplásticos.....	35
Figura 17 - Máquina e matriz de montagem.....	41
Figura 18 - Caixas sem identificação (antes).....	43
Figura 19 - Caixas com identificação (depois) .....	43
Figura 20 - Armazém periféricos desorganizado antes da intervenção.....	44
Figura 21 - Caixas danificadas .....	45
Figura 22 - Identificação dos locais.....	45
Figura 23 - Armazém periféricos depois da implementação dos 5S .....	46
Figura 24 - Excesso de material na área de termoplástico.....	48
Figura 25 - Área de termoplástico organizada.....	48
Figura 26 - Avisos de proibição.....	48
Figura 27 - Armário dos panos de limpeza.....	50
Figura 28 - Contentores dos panos de limpeza .....	50
Figura 29 - Balança de 15Kg .....	51
Figura 30 - Balança de 25Kg .....	51

Figura 31 - Instrução de trabalho antiga .....	52
Figura 32 - Balanças com as instruções de trabalho plastificadas .....	53
Figura 33 - Bancada de trabalho desorganizada .....	54
Figura 34 - Bancada de trabalho organizada .....	55
Figura 35 - Moinhos sem identificação de limpeza .....	56
Figura 36 - Moinho com o cartão identificador de limpeza .....	57
Figura 37 - Etiqueta de não conformidade .....	60
Figura 38 - Plano de trabalho em papel .....	62
Figura 39 - Quadro de sequência de produção da inspeção.....	64
Figura 40 - Tipologia de etiquetas implementadas na inspeção .....	64
Figura 41 – Processo de sequência de reembalagem.....	66
Figura 42 -Material para o processo de estufagem .....	67
Figura 43 - Sequência da pós-cura em excel .....	68
Figura 44 – Processo de sequência de pós-cura.....	69
Figura 45 - Stacker Crown série ET4000 (Empigest, 2021) .....	70
Figura 46 - <i>Layout</i> DF-Elastomer Solutions.....	72
Figura 47 – Análise de quantidades para abastecimento interno.....	74
Figura 48 -Exemplo da análise de abastecimento da PN1517.....	75
Figura 49 - Excerto do quadro das necessidades .....	76
Figura 50 – Contabilização horária de embalagens .....	76
Figura 51 - Exemplo de cartões de necessidade .....	78
Figura 52 - Exemplo de implementação do quadro de necessidades .....	78
Figura 53 – Nível de satisfação dos colaboradores antes e depois das alterações do processo de tara das balanças .....	84
Figura 54 - Nível de satisfação dos colaboradores antes e depois das alterações na gestão dos panos de limpeza.....	85
Figura 55 – Nível de importância de uma melhor gestão dos panos de limpeza no controlo do <i>stock</i> .....	85
Figura 56 - Nível de satisfação dos colaboradores antes e depois das alterações na organização da área dos termoplásticos.....	86
Figura 57 – Nível de importância da implementação de etiquetas identificadoras de limpeza de moinho.....	87
Figura 58 – Nível de importância da implementação da organização da bancada de trabalho .....	87

Figura 59 – Nível de satisfação com a implementação de <i>Kanban</i> de sequenciamento de produção na pós-cura .....	88
Figura 60 - Nível de satisfação com a implementação de <i>Kanban</i> de sequenciamento na reembalagem .....	88
Figura 61 - Nível de satisfação com a implementação de <i>Kanban</i> de sequenciamento na inspeção.....	89
Figura 62 – Auditoria 5S .....	95
Figura 63 - Quadro das necessidades completo.....	96
Figura 64 – Inquérito de satisfação do processo de termoplástico .....	98
Figura 65 – Inquérito de satisfação do processo de vulcanização .....	99
Figura 66 – Inquérito de satisfação do processo de pós-cura e reembalagem..	101
Figura 67 – Inquérito de satisfação do processo de inspeção .....	102



## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Logística Tradicional versus Logística <i>Lean</i> (Liker, 2004) .....	19
Tabela 2 - Plano de melhoria para as alterações propostas (ferramenta 5W2H)	38
Tabela 3 - Tempos (em segundos) para a proposta de melhoria no armário das matrizes.....	42
Tabela 4 - Ganho armazém de periféricos .....	47
Tabela 5 - Ganho área de termoplástico .....	49
Tabela 6 – Atividades da tarefa 1 .....	79
Tabela 7 - Atividades da tarefa 2 .....	79
Tabela 8 - Atividades da tarefa 3 .....	80
Tabela 9 - Atividades da tarefa 4 .....	80
Tabela 10 - Atividades da tarefa 5 .....	81
Tabela 11 – Resumo da análise dos processos .....	82



# Lista de Siglas e Acrónimos

## Abreviaturas

CEO – *Chief Executive Officer*

CFO - *Chief Financial Officer*

JIT – Just In Time

OEM - *Original Equipment Manufacturer*

PDCA – Plan-Do-Check-Act

PN – Part Number

TMs – Trabalhos manuais

TPM – Total Production Management

TPS – Toyota Production System

WIP – Work In Process



# 1. Introdução

Neste capítulo será realizado o enquadramento teórico do projeto, os objetivos a serem alcançados, a metodologia utilizada no desenvolvimento e por último, a estrutura da dissertação.

## 1.1. Enquadramento do projeto

O presente projeto enquadra-se no âmbito da dissertação de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial -, tendo como tema – “Implementação de princípios *Lean* na indústria automóvel” na DF-Elastomer Solutions, empresa que desenvolve a sua atividade de negócio na produção de componentes de borracha e termoplástico para a indústria automóvel.

O projeto tem como intuito a implementação de metodologias *Lean*, permitindo aumentar a organização e diminuir desperdícios existentes no processo. Verificou-se também a necessidade de analisar o processo logístico interno de forma a otimizar o processo de abastecimento das máquinas e a recolha de produto finalizado.

Um primeiro contacto com a empresa permitiu perceber alguma complexidade dos seus processos, métodos internos e sua gestão, face às exigências do mercado atual. De forma a fidelizar os seus clientes e aumentar a possibilidade de obtenção de novos negócios, a DF-Elastomer Solutions tem aumentado a preocupação em dar respostas eficazes e satisfatórias que consigam satisfazer as necessidades de todas as partes interessadas.

Nesse sentido, foi identificado como prioritário, no âmbito do projeto, os objetivos enumerados em 1.2.

O desenvolvimento do projeto possibilitou, além do contacto efetivo com uma realidade industrial, desenvolver trabalho com potencial de implementação e consequente utilidade para a empresa, em resultado da aplicação e consolidação de competências adquiridas ao longo do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial ao nível: de métodos de trabalho; capacidade de pesquisa; capacidade de trabalho em equipa e de aplicação de conhecimentos adquiridos na resolução de problemas de Engenharia e Gestão Industrial, nomeadamente com a implementação de metodologias *Lean* aprofundadas na unidade curricular de Gestão de Operações e análise da cadeia de abastecimento logístico interno abordado na unidade curricular de Logística Industrial.

## 1.2. Objetivos

Os objetivos deste projeto consistem na identificação e análise de possíveis desperdícios existentes no processo produtivo, recorrendo à aplicação de metodologias e ferramentas que fazem parte do *Lean Manufacturing* e analisar a possibilidade de implementação de um comboio logístico no abastecimento de máquinas. Os objetivos gerais definidos para este projeto são apresentados de forma mais concreta:

- ♦ Análise do processo produtivo e identificação dos setores de atividades com necessidade de atuação ao nível de operações específicas;
- ♦ Identificação de possíveis desperdícios ou falhas em cada um dos setores analisados;
- ♦ Desenvolvimento e implementação de metodologias e princípios *Lean* através da utilização de ferramentas específicas como 5S e gestão visual, promovendo uma melhor organização de espaços, redução de desperdícios, diminuição de falhas humanas nos processos e uma melhor comunicação entre atividades;
- ♦ Implementação de um sistema *Kanban* no setor da pós-cura, da reembalagem e da inspeção de forma a organizar o fluxo de trabalho através da estimulação de comunicação interna;
- ♦ Análise e definição do abastecimento da linha produtiva através da definição e implementação de um comboio logístico.

De uma forma geral, com a realização destes objetivos pretende-se:

- ♦ Reduzir tempos de procura, movimentação ou comunicação;
- ♦ Reduzir espaços ocupados de forma desnecessária;
- ♦ Melhorar a organização e instruções dos processos;
- ♦ Padronizar processos;
- ♦ Reduzir custos.

### 1.3. Metodologia de trabalho

No sentido de alcançar os objetivos enumerados na Secção 1.2, e uma vez que este projeto foi desenvolvido num contexto prático de uma indústria de vulcanização de borracha e de injeção de plásticos no ramo automobilístico, foi utilizada uma metodologia de investigação-ação. Desta forma, foi desenvolvido um estudo bibliográfico sobre as metodologias e ferramentas *Lean* e sobre o Comboio Logístico, com o intuito de adquirir e consolidar conhecimentos, sendo possível desenvolver e sustentar a componente prática do projeto. Através da aquisição dos referidos conhecimentos científicos foi identificada a melhor forma de aplicar estes conhecimentos no processo organizacional da empresa. Assim sendo, interligou-se a componente teórica com a componente prática, de modo a complementar conhecimento científicos com os conhecimentos organizacionais da empresa, conseguindo abordar problemas reais, em conjuntos com os colaboradores da organização (Maestrini et al., 2016). Este tipo de investigação contempla um processo cíclico que envolve diferentes fases. Estas fase são a observação, planeamento, ação e reflexão sendo concretizadas através das atividades (Eden & Ackermann, 2018):

- ♦ **Observação crítica:** foi efetuada uma observação crítica no chão de fábrica, onde através de observação direta ou com a ajuda de supervisores de turno e operadores, foram identificadas possíveis falhas/problemas existentes no processo, de forma a encontrar oportunidades de melhoria a serem desenvolvidas no projeto.
- ♦ **Planeamento:** em reuniões com a chefia, foram discutidas as propostas de melhoria, de forma a normalizar os processos, melhorar a organização através dos 5S, dos *Kanban* e da gestão visual e por último a análise do processo de abastecimento interno da empresa.
- ♦ **Ação:** após o plano definido, foram desenvolvidas ações em vários setores produtivos da empresa, nomeadamente no processo de vulcanização, termoplástico, pós-cura, embalagem e inspeção. Nesse sentido, foi aplicada a metodologia 5S em alguns setores de forma a melhorar a organização, criação de quadros de sequenciamento e respetivas etiquetas *Kanban* para melhorar o sequenciamento, normalização de métodos de trabalho e definição de tempo de ciclo teórico das rotas de abastecimento interno. Todas estas

implementações foram acompanhadas e analisadas de forma a quantificar os resultados obtidos.

- ♦ **Reflexão:** para concluir, foram analisados os resultados obtidos com as implementações aplicadas de forma a promover uma melhoria nos processos analisados.

## 1.4. Estrutura

Na sua estrutura, o presente relatório inclui seis capítulos. No Capítulo 1 (Introdução) é efetuado o enquadramento do projeto, os seus objetivos, as metodologias seguidas e a estrutura do projeto. Por sua vez, no Capítulo 2 (Enquadramento teórico) é efetuada uma revisão teórica, onde foram evidenciados os temas sobre o *Lean* e a logística interna (comboio logístico). No Capítulo 3 (Apresentação da empresa), é efetuada uma apresentação sobre a empresa onde foi efetuada a componente prática do projeto. De seguida, no Capítulo 3.4 (Descrição e ) é efetuada uma análise detalhada das secções onde foram desenvolvidas o projeto, enumerando a cadeia de valor. Depois, no Capítulo **Erro! A origem da referência não foi encontrada. (Erro! A origem da referência não foi encontrada.)** são enumerados os resultados obtidos, decorrentes do objetivo principal do projeto. Por último, no Capítulo 5 (Conclusão) enunciam-se as conclusões retiradas e possíveis recomendações.

## 2. Enquadramento teórico

Neste capítulo são introduzidos alguns princípios e fundamentos essenciais ao desenvolvimento deste projeto. O capítulo é dividido em três secções principais. Numa primeira fase são abordados os princípios da filosofia *Lean Manufacturing* de seguida são apresentadas as principais metodologias e ferramentas utilizadas para as diversas propostas de melhoria apresentadas ao longo deste projeto, tais como *Kaizen*, 5S, Gestão Visual, PDCA e *Kanban*. As ferramentas enumeradas ao longo do capítulo são importantes para a redução de desperdícios e para a implementação da melhoria contínua.

Por fim é referida a importância da Logística Interna aliada aos princípios *Lean*, onde será mencionado o comboio logístico.

### 2.1. Lean Manufacturing

Atualmente as empresas têm sentido uma elevada pressão por parte do mercado, devido à crescente procura de artigos personalizados produzidos a custos cada vez mais baixos, sem que a qualidade do mesmo seja afetada. Devido a essas necessidades de melhoria, têm optado, por exemplo, metodologias *Lean*.

De acordo com Womack et al. (1990), no livro “*The machine that changed the world*” o conceito de *Lean Production* ficou definido como sendo um conceito inovador, onde se consegue fazer mais com menos. A filosofia sugere utilizar menos recursos (humanos e materiais), menos *stock* e menos tempo, tendo sempre em atenção a satisfação dos clientes.

Nesse sentido, segundo (Womack & Jones, 1996), surgiu o *Lean Thinking*. O conceito sugere a melhoria contínua da organização com eliminação sucessiva de desperdícios.

#### 2.1.1. Origem

As primeiras ideias de *Lean Manufacturing* surgiram em 1910 por Frederic Taylor com os conceitos de *Scientific Management*. Esta teoria tem como base a análise e sintetização de todos os fluxos de trabalho. Nesse sentido tem como principal objetivo melhorar a eficiência económica, nomeadamente a produtividade.

Os conceitos *Lean* foram desenvolvidos depois da II Guerra Mundial, devido à grande crise económica que surgiu. A partir desse momento, as empresas começaram a

observar o seu nível de produção, falhas existentes no processo produtivo e todos os problemas deficitários que a empresa teria e que por consequência aumentavam os gastos. Segundo Womack et. Al. (2007), no Japão em 1955, Eiji Toyota e Taichi Ohno acabaram com a produção em massa e implementaram medidas inovadoras e desenvolveram técnicas que permitissem diminuir gastos, melhor utilização de recursos, diminuição de desperdícios e implementação de melhoria contínua. Desse modo, surge a *Toyota Production System* (TPS).

### 2.1.2. Toyota Production System

O TPS surge com a finalidade de aumentar a eficiência do processo produtivo, com a eliminação de desperdícios da produção em massa. Os principais desperdícios encontrados num processo produtivo de uma empresa são:

- 1) *stock* de matérias-primas;
- 2) tempos não produtivos dos equipamentos;
- 3) controlo de inventário;
- 4) espaço ocupado por *stock*;
- 5) não conformidade.

O TPS é esquematizado como sendo uma casa, como representado na Figura 1. A estabilidade desta teoria é conseguida se os alicerces, os pilares e o telhado forem respeitados. Na base estão representados a produção nivelada, processos estáveis e padronizados, a gestão visual e ainda a filosofia do modelo Toyota. Num dos pilares é possível encontrar o Just-In-Time (JIT) com o objetivo de atingir a melhoria contínua, baseado num sistema de produção, que procura a produção com *stock* zero, sem nunca prejudicar a qualidade dos processos. Nesse sentido, os processos precisam de ser abastecidos com a quantidade necessária, com os recursos necessário, no momento necessário. Dentro desse pilar, é possível encontrar por exemplo, as filosofias de *takt time*, o sistema puxado, entre outros. O *takt time* é o ritmo de produção que a empresa deve implementar, de forma a assegurar os pedidos/necessidades do cliente. O sistema puxado consiste em produzir e controlar *stocks* de acordo com as necessidades dos clientes. O conceito Jidoka, mais conhecido como automatização, tem como objetivo fornecer aos operadores ou máquinas alertas instantâneos que identifiquem anomalias que estejam a

ocorrer no processo. A rápida detecção destas ocorrências, evita a produção de peças defeituosas e que toda a produção esteja em não-conformidade. Uma das ferramentas muito utilizadas são os *poka-yoke* e os sistemas *andon*. Os *poka-yoke* são mecanismos ou ferramentas que permitam eliminar a ocorrência de erros. Tem como objetivo a eliminação de defeitos, devido a erros humanos. A ferramentas *andon*, consiste num sistema luminoso e/ou sonoro que alertam para problemas que estejam a ocorrer na produção. O centro representa a melhoria continua, onde é importante envolver os colaboradores de forma aos desperdícios existentes serem eliminados. Por último, no topo/telhado da casa encontram-se os principais objetivos da TPS, melhor qualidade, menor custo, menor tempo, melhor serviço, maior segurança, maior moral (conjunto de regras e valores em que os colaboradores se regem) e a maior motivação.

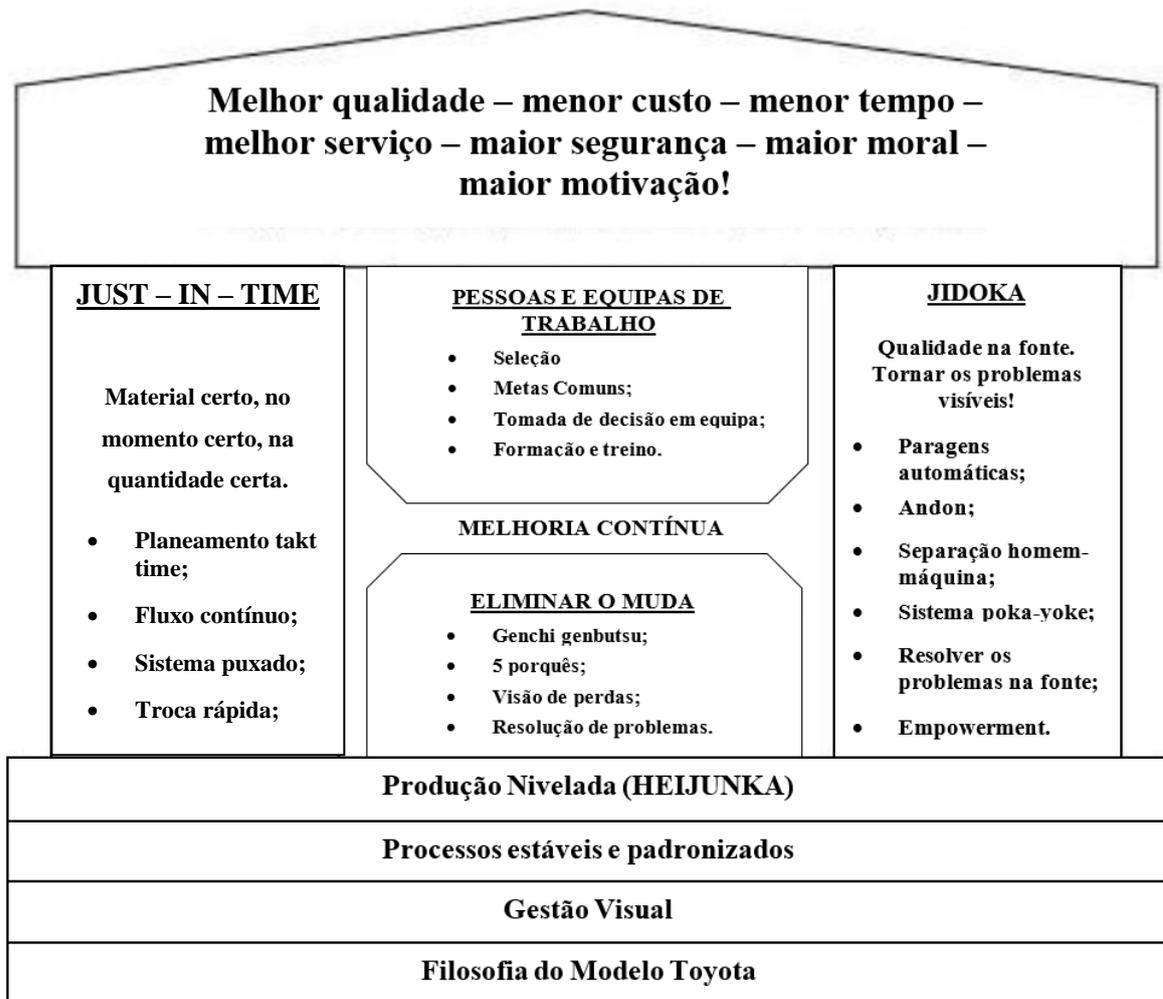


Figura 1 - Casa do TPS (Liker, 2004)

Desse modo, é possível verificar que para conseguir uma melhoria contínua é necessário o envolvimento de todos os colaboradores de uma organização. Desta forma os pilares JIT e a Automatização são fundamentais para que a metodologia funcione. Nesse sentido, Ohno (1988), descreve-os deste modo:

- ♦ *Just-in-time*: produzir o necessário, quando necessário e nas quantidades necessárias;
- ♦ Automatização: proporcionar ao operador ou à máquina a possibilidade de parar o processamento.

Para atingir os principais objetivos do TPS, como produzir uma grande variedade de produtos utilizando o mínimo de esforço possível, baixo inventário, inexistência de defeitos, deve recorrer-se a mão de obra qualificada, máquinas flexíveis e automatizadas permitindo produzir novos produtos no menor tempo possível (Womack et al., 1990).

### 2.1.3. Lean Thinking

O conceito de *Lean Thinking*, que está subjacente ao sistema de TPS, surgiu segundo Womack & Jones (1996). Este conceito prevê a melhoria contínua da organização e a eliminação contínua de desperdícios.

Nesse sentido, para obtenção do aperfeiçoamento dos processos produtivos, devem ser aplicados 5 passos na implementação do pensamento *Lean* no processo produtivo como apresentado na Figura 2.



Figura 2 - Princípios *Lean*

Desse modo, segundo Womack & Jones (1996) e Thangarajoo & Smith (2015) definem os princípios base do *Lean Thinking* como:

- 1) **Especificar o Valor:** a organização define o valor dos produtos tendo em conta a perspectiva e necessidades do cliente final e não da empresa. Desse modo, a empresa encontra-se em constante diálogo com os seus clientes, percebendo o que é percebido como algo com valor no produto e/ou serviço.
- 2) **Identificar os fluxos de valor:** identificar todo o fluxo de valor (desde a receção da matéria-prima até ao produto final) para cada produto ou conjunto de produtos, identificando os processos necessários para o desenvolvimento, produção e entrega do produto, na tentativa de satisfazer todos os seus *stakeholders*.
- 3) **Implementar fluxos contínuos:** o processo produtivo deve ser contínuo reduzindo *stocks* intermédios e desperdícios, reduzindo desse modo o *lead time* e aumentando a qualidade global de todo o processo produtivo.
- 4) **Implementar uma produção puxada:** produzir apenas de acordo com as necessidades do cliente, ou seja, produzir o necessário quando é necessário. De forma geral, a produção puxada consiste numa abordagem em que a organização (montante) não deve produzir um produto/serviço sem que o cliente (jusante) o requisite. Desse modo, reduz-se os stocks e valoriza-se o produto.
- 5) **Perfeição:** deve procurar-se a melhoria contínua. Deve incentivar-se todos os níveis hierárquicos de uma empresa a colaborar nesta melhoria e ouvir sempre os clientes de modo alcançar a melhoria. Desta forma, será necessário identificar possíveis causas de desperdícios e por consequência reduzi-las.

#### 2.1.4. Tipos de desperdícios

O desperdício é definido pelos Japoneses por “muda”. O termo surgiu para definir os tempos e recurso gastos, o que pode aumentar significativamente os preços e/ ou serviço relativamente ao mercado em que está inserido. Isto é, o termo japonês “muda” significa que se tornou o produto e/ou serviço mais dispendioso relativamente a outros

fornecedores que efetuam o mesmo tipo de serviço. Desse modo, as empresas cobram um preço injusto aos clientes, tornando estas empresas menos competitivas no mercado em que estão inseridas.

Para sintetizar esta definição, “muda” pode ser definido como:

“Desperdício é tudo o que não aumenta valor e, portanto, é importante ser eliminado”  
(Ohno et. al.1988)

A redução de desperdícios não pode influenciar a qualidade e não deve alterar as características pretendidas pelo cliente.

De acordo com o autor Shingo (1981) é possível identificar 7 desperdícios que podem ser encontrados numa organização como é demonstrado na Figura 3. Os autores Liker (2004) e Ortiz (2006) consideram que estes desperdícios se mantêm atuais e interligados intrinsecamente, assumindo que para atingir-se a situação ideal, deve-se produzir o necessário, no tempo necessário em JIT.



Figura 3 - Desperdícios

- ♦ **Sobreprodução:** este desperdício ocorre quando se produz mais do que o necessário ou quando se produz antes de existir uma necessidade real;

- ♦ **Esperas:** tempo de inatividade de um processo. Essa inatividade pode ser provocadas por falta de operador, falta ou atraso de matéria-prima e falhas no equipamento.
- ♦ **Transportes:** movimentação de materiais entre processo, incluindo o transporte de *Work-In-Process* (WIP) entre operações. Este tipo de desperdício aumenta significativamente o tempo de processamento de um produto, mas não resulta num aumento de valor do mesmo. Uma das possíveis causas para este desperdício é a existência de um *layout* produtivo desadequado.
- ♦ **Sobreprocessamento:** operações que não acrescentam valor durante o processo produtivo. São exemplo disso, o retrabalho, manuseamento de materiais, manutenção defeituosa de equipamentos, falta de formação dos operadores e reproprocessamento.
- ♦ **Inventário:** desperdício representado por excessos de matérias-primas ou produtos acabados que não acrescentam valor. Por consequência, é ocupada área produtiva importante devido a uma gestão ineficiente do espaço, aumentando os custos de armazenamento.
- ♦ **Movimentações:** este desperdício refere-se a movimentos que os operadores realizam desnecessariamente. Este desperdício pode ser resultado de uma má definição de *layout's*.
- ♦ **Defeitos:** todo o produto que não esteja de acordo com as especificações do cliente e que por consequência resulte em atrasos na entrega ou mesmo em retrabalho. Nesse sentido a organização deve formar os operadores para detetar possíveis falhas e defeitos no processo. Quanto mais rápido for detetado o erro, menores são os custos de não conformidade.

## 2.2. Algumas ferramentas Lean

Neste capítulo serão abordadas algumas das ferramentas *Lean* que permitem reduzir vários tipos de desperdícios. Para o desenvolvimento deste projeto serão abordadas algumas ferramentas como o *Kaizen*, 5W2H, 5S, PDCA (PLAN - DO - CHECK – ACT) e *Kanban*.

### 2.2.1. Kaizen

O termo *Kaizen* é formado por uma composição de palavras: “Kai” que significa mudar e “Zen” que denota o conceito de bem (para melhor), o que traduz o conceito de melhorar continuamente. A metodologia *Kaizen* é um dos pilares fundamental para a implementação da metodologia *Lean*. Esta metodologia pretende eliminar os desperdícios progressivamente para conseguir alcançar a perfeição. Nesse sentido, é necessário envolver todas os colaboradores da empresa, bem como todas as partes interessadas.

Assim sendo, Imai (1986) afirmou que “*Kaizen* é um guarda-chuva que abrange todas as técnicas de melhoria contínua, interligando-as para tirar o máximo do benefício que cada uma oferece.”. Na Figura 4 é possível observar que dentro do *Kaizen* existem várias técnicas, como por exemplo o *Kanban*, o JIT, a orientação para o cliente, a melhoria da produtividade, entre outros. A junção de todas essas técnicas permite atingir a melhoria contínua.



Figura 4 - Guarda-Chuva Kaizen (Imai, 1986)

Para concluir, a metodologia *Kaizen* apenas atingirá os objetivos na sua plenitude se todas as metodologias *Lean* forem implementadas.

### 2.2.2. 5W2H

A metodologia 5W2H tem como objetivo o planeamento de ações, de forma a esclarecer questões, dúvidas ou problemas/desperdícios. Segundo Longaray (Longaray *et al.*, 2017), esta metodologia permite identificar as ações prioritárias através de questões. Desse modo, consegue-se de forma rápida identificar e organizar todos os elementos necessários para a implementação de melhorias.

Assim sendo as questões a serem realizadas são:

- *What* - “O que será realizado?”: atividade a ser realizada ou identificação do problema identificado;
- *Why* - “Porque deve ser realizado?”: explicação do problema detetado e principais objetivos a serem atingidos;
- *Where* - “Onde será realizado?”: identificação do local onde será executada a melhoria;
- *When* - “Quando será realizado?”: prazo para a execução da ação;
- *Who* - “Quem realizará as ações?”: responsável pela implementação das ações;
- *How* - “Como será feito?”: delinear as tarefas a realizar de forma que o problema seja resolvido da melhor forma.
- *How Much* - “Quanto custará?”: calculam-se os custos ou investimento para implementação da proposta de melhoria.

De forma geral, esta metodologia é importante quando se pretende colocar um plano em ação. Permite tomar decisões relativas à orientação da implementação do plano, de forma a serem atingidos os objetivos pretendidos.

### 2.2.3. 5S

A metodologia 5S procura a organização do local de trabalho e a padronização dos seus procedimentos. Nesse sentido, pretende-se que através de 5 conceito básicos se consiga melhorar a organização e condições do posto trabalho, assim como o bem-estar dos colaboradores tendo como meta o aumento de produtividade.

Ao implementar esta metodologia espera-se um melhor nível de qualidade, redução do *lead time*, redução de desperdícios e custos.

Os 5S representam as iniciais de palavras japonesas e cada uma representa uma etapa para atingir o objetivo. Segundo Moden (1998) é possível descrever estes cinco conceitos sendo:

**Seiri (triagem)** – fazer uma triagem do material que realmente é necessário para a realização da atividade produtiva. Tudo que não seja necessário deve ser eliminado. Esta tarefa nem sempre é fácil de ser aplicada, na medida que os colaboradores desenvolvem uma resistência à mudança, identificando objetivos desnecessários como sendo necessários para o desenvolvimento das suas tarefas.

**Seiton (arrumação)** – nesta etapa deve-se colocar todos os materiais/objetos num local específico. Esse local deve ser definido e identificado para diminuir os tempos de procura de materiais e de movimentação dos colaboradores. De notar que é importante ter sempre em atenção condições de trabalho que favoreçam uma correta movimentação do colaborador (ergonomia no trabalho).

**Seison (limpeza)** – nesta etapa é necessário que os colaboradores limpem diariamente o seu posto de trabalho. É também importante a realização de manutenção e calibração dos equipamentos. Num posto de trabalho limpo e organizado é mais fácil e rápido verificar avarias ou anomalias que ocorram no posto de trabalho.

**Seiketsu (normalização)** - depois de implementas as fases anteriormente definidas pretende-se a normalização e padronização das atividades numa perspectiva de melhoria contínua. A padronização procura criar um ambiente mais saudável, prazeroso e agradável para os colaboradores, aumentando a segurança e conservação do espaço.

**Shitsuke (respeitar)** - nesta última etapa pretende-se manter a o cumprimento das fases anteriores. Nesse sentido é importante sensibilizar e disponibilizar formação aos colaboradores. Normalmente nesta etapa dos 5S são desenvolvidas e realizadas auditorias internas para garantir que todas as etapas anteriores continuam a ser cumpridas por todos os colaboradores da organização.

A metodologia 5S é uma filosofia que não necessita de um investimento avultado por parte da organização, mas que permite obter muitos benefícios. Segundo Moden (1998) os benefícios são:

- ♦ Aumento da produtividade devido à redução de tempo e movimentações na procura de objetos.
- ♦ Rapidez da verificação e resolução de avarias/anomalias que surjam;
- ♦ Aumento da qualidade dos produtos/serviços;
- ♦ Devido à limpeza e arrumação do posto de trabalho existe um aumento de segurança, o que se traduz numa diminuição de acidentes de trabalho;
- ♦ Aumento da motivação dos colaboradores. Sentem-se envolvidos na melhoria da organização.

#### 2.2.4. PDCA

O Ciclo PDCA é uma ferramenta de gestão muito utilizada pelas empresas de todo o mundo. O principal objetivo desta ferramenta é tornar os processos mais claros e ágeis o que permite uma melhor resolução dos problemas que surjam nas organizações.

Assim sendo, as siglas PDCA significam:

- ♦ **Plan (Planear):** Nesta etapa o gestor deve definir metas/objetivos que espera atingir. Desse modo, deve identificar possíveis causas que impeçam a concretização das mesmas. Nesse sentido deve ser criado um plano para resolução dos possíveis problemas. As etapas a seguir são:
  - **1ª etapa:** identificar o problema e definir metas;
  - **2ª etapa:** localizar o problema;
  - **3ª etapa:** avaliar as causas;
  - **4ª etapa:** elaborar um plano de ações.
- ♦ **Do (executar):** Nesta etapa devem ser concretizadas todas as atividades que tinham sido planeadas anteriormente;
- ♦ **Check (verificar):** Depois da aplicação e realização das atividades que tinham sido planeadas e executadas, deve ser analisado o grau de concretização das

mesmas. Para isso os resultados obtidos devem ser comparados com os resultados esperados;

- ♦ **Act (agir):** Depois de uma análise aos resultados, o gestor deve atuar se os resultados não tiverem sido os esperados. Nesse sentido, devem ser criados planos para os atingir, permitindo a melhoria dos processos.

A Figura 5 esquematiza o ciclo PDCA onde é possível observar a existência de um ciclo entre o planear, executar, verificar e agir. Que será novamente utilizado quando for necessário efetuar alguma ação corretiva.

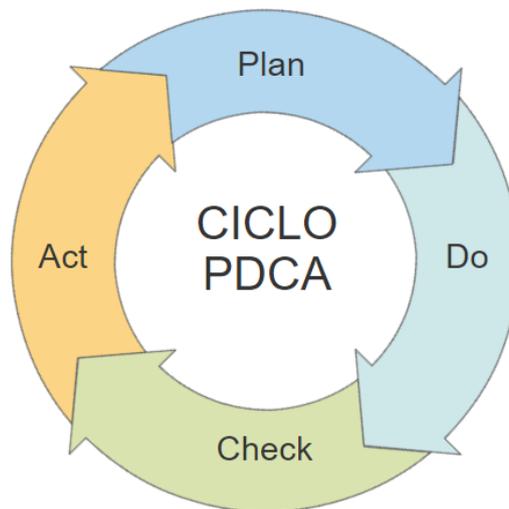


Figura 5 - Ciclo PDCA

O ciclo de PDCA, assim como a filosofia *Kaizen*, tem como foco principal a melhoria contínua.

### 2.2.5. Kanban

A metodologia *Kanban*, palavra que significa em japonês cartão, foi criado e desenvolvido por Taichii Ohno. A ferramenta *Kanban* permite controlar os fluxos de materiais e definir as necessidades de entrega de peças ou a necessidade de produção das mesmas.

O fluxo de materiais deve ser feito de forma puxada, pois as necessidades são influenciadas pelo consumo e encomendas dos clientes. A sua aplicação é imprescindível para a aplicação do JIT. (Moden, 1998).

Assim sendo, o cartão deve incluir informações de fácil leitura, de modo, a que todos os colaboradores compreendam as informações nele incluídas, para um bom funcionamento do processo produtivo.

No geral, numa organização existem dois tipos de cartões no processo produtivo: *Kanban* de produção e o *Kanban* de transporte/movimentação. O *Kanban* de produção indica a quantidade de produção necessária de um determinado produto/peça para satisfazer as necessidades do cliente. O *Kanban* de transporte/movimentação tem como objetivo indicar a necessidades de movimentar os materiais de um local para o outro.

A sua aplicação é fundamental para que seja possível implementar o JIT, e para que este funcione corretamente.

#### **2.2.6. Gestão visual**

A gestão visual encontra-se representada em vários setores produtivos. Segundo Murata & Katayama (2010), esta técnica pode ser considerada como um sistema de planeamento e sistema produtivo, de forma a tornar o trabalho dos colaboradores mais simples e intuitivo. Nesse sentido, é possível encontrar em vários postos de trabalho sinalética, rótulos, tabelas de cores codificadas, para que seja de fácil compreensão o processo produtivo para qualquer colaborador.

A implementação desta ferramenta segundo Acharya (2011), permite um melhor controlo em termos de desperdícios e torna-se mais fácil a perceção de anomalias ou problemas que estejam a ocorrer durante a produção em comparação com o planeado. Esta metodologia funciona como informação JIT, onde pode ser verificado o material que está a ser consumido, quantidades requeridas e todas as informações necessária para garantir um fluxo produtivo sem entropias.

Para concluir, como os colaboradores tem à sua disposição toda a informação relevante para a produção, estes tornam-se mais autónomos e consistente no momento de realização das suas tarefas.

## 2.3. Logística interna

Segundo Baudin (2005), a logística interna refere-se a todo o fluxo de materiais e de informação dentro da instalação fabril. Assim sendo, pode ser o movimento de mercadorias no armazém ou mesmo a gestão de *stock*.

Desse modo e em convergência com os pensamentos *Lean*, tem como principais objetivos:

- ♦ Abastecimento dos materiais: os materiais devem ser abastecidos quando necessários e na quantidade pedida;
- ♦ Eliminação de desperdícios: deve-se procurar e eliminar/mitigar os desperdícios no processo logístico, sem afetar a qualidade do serviço.

### 2.3.1. Logística tradicional versus logística Lean

Ao longo dos anos, o conceito de logística tem passado de uma logística tradicional para uma logística *Lean*. A logística tradicional preocupa-se apenas com a otimização da logística sem ter em consideração as necessidades de produção e sua eficiência, aumentando a quantidade de desperdício ao longo do processo. Por outro lado, a logística *Lean* tem como objetivo a conjugação da produção com a logística, existindo uma diminuição dos desperdícios associados ao processo produtivo (Coimbra, 2013).

A Tabela 1 sintetiza as diferenças entre as duas metodologias. Na logística tradicional observa-se, por exemplo, excesso de inventários quer de produto final, quer de stocks intermédios, enquanto na logística *Lean* existe uma preocupação na redução deste tipo de inventários. A Logística tradicional representa um processo estático, ou seja, processo em que ao longo do tempo não são implementadas melhorias, em contrapartida, na logística *Lean*, existe uma preocupação constante com a procura para implementar ferramentas e metodologia que permitam reduzir desperdícios.

Tabela 1 - Logística Tradicional versus Logística *Lean* (Liker, 2004)

Logística Tradicional	Logística <i>Lean</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excesso de inventário;</li> <li>• Transporte irregular;</li> <li>• Processo estático;</li> <li>• Custos elevados</li> <li>• Elevado capital investido;</li> <li>• Elevados <i>stocks</i> intermédios;</li> <li>• Área de ocupação elevada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pouco inventário;</li> <li>• Transporte seguro;</li> <li>• Elevada melhoria implementada;</li> <li>• Redução de custos;</li> <li>• Capital investido reduzido;</li> <li>• <i>Stocks</i> intermédios reduzidos;</li> <li>• Área de ocupação reduzida.</li> </ul>

### 2.3.2. Ferramentas

Para que exista uma sincronização ao longo de todo o processo é necessário que a logística interna interligue a produção e a logística.

Segundo Coimbra (2013) existem 5 conceitos em que este modelo se suporta:

- ♦ **Supermercados** – local intermédio para armazenamento de matéria-prima, sendo que deve ser colocado perto do posto de trabalho;
- ♦ ***Mizusumashi*** (comboio logístico) – operador logístico responsável pela distribuição e abastecimento interno de matérias, sendo uma rota fixa e com um tempo de ciclo também definido;
- ♦ **Sincronização** – método de comunicar e gerir a informação relativamente às ordens de produção. Um dos métodos que pode ser utilizado é a utilização do sistema *kanban*;
- ♦ **Nivelamento** – consiste em planear a produção, de forma a converter ordens em lotes de produção otimizadas, de modo a minimizar as variações das quantidades a produzir;
- ♦ **Planeamento de produção puxada** – produção inicia-se quando existe uma encomenda por parte do cliente. Desse modo, apenas se produz o necessário, não criando *stocks*.

Na Secção 2.3.3 será explicado em mais detalhe o conceito de *Mizusumashi*, uma vez que é importante para o desenvolvimento deste projeto.

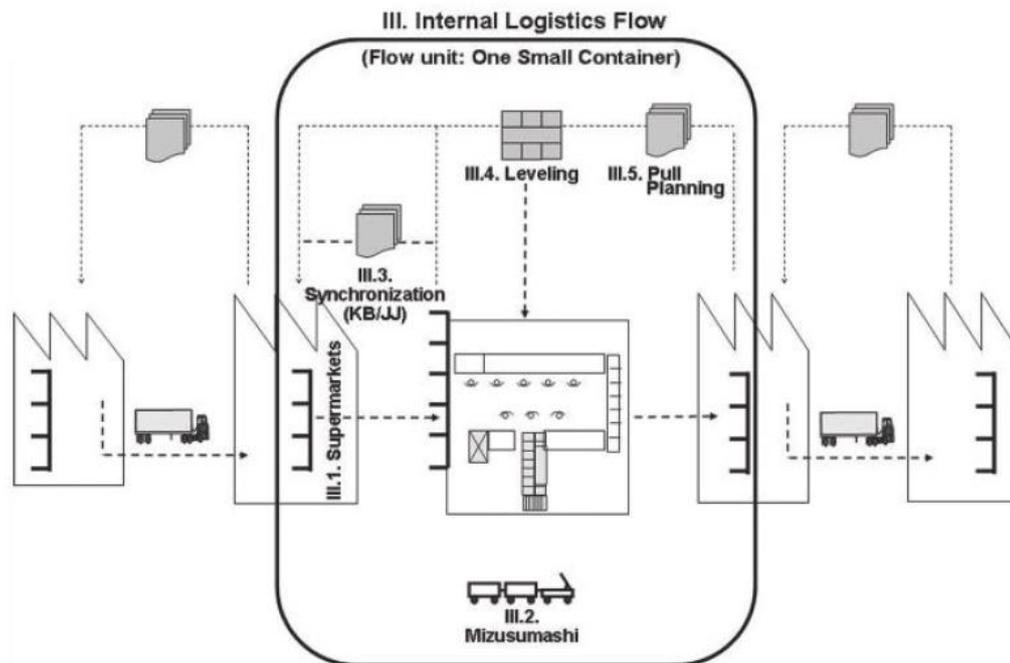


Figura 6 - Fluxo integrado de logística e produção (Coimbra, 2013)

A Figura 6 representa o fluxo interno de uma organização, desde a chegada da matéria-prima enviada pelos fornecedores, de seguida todo o processo interno, utilizando todas as ferramentas enumeradas anteriormente e de seguida o envio do produto para os nossos clientes.

### 2.3.3. Mizusumashi

O *Mizusumashi* tem como principal objetivo o abastecimento interno de matéria-prima, seguindo uma rota padronizada e com ciclos fixos, sendo fundamental para o bom funcionamento do fluxo logístico interno na organização. O operador responsável por desempenhar esta função partilha a informação das necessidades (*Kanban*) e todos os materiais necessário para um processo produtivo eficiente (Coimbra, 2013).

O funcionamento do *Mizusumashi* é completamente oposto a um abastecimento logístico que recorra a empilhadores. A Figura 7 esquematiza essa diferença.

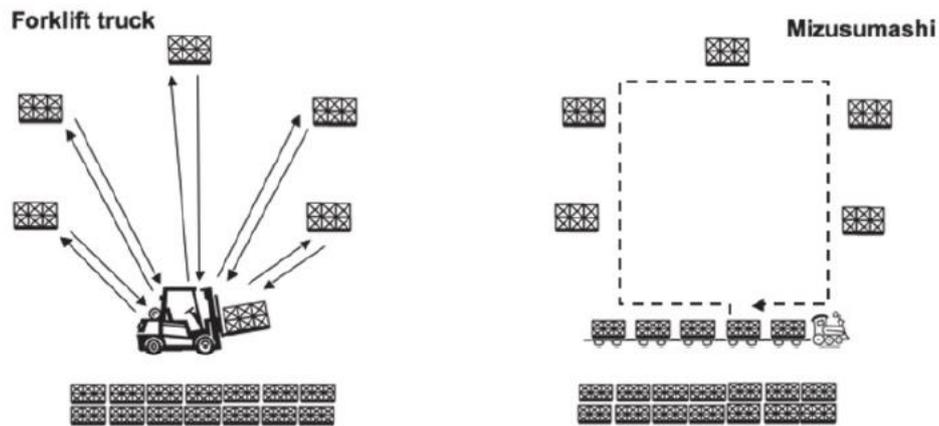


Figura 7 - Diferença de operação do empilhador versus *Mizusumashi* (Coimbra, 2013)

Como é possível verificar na Figura 7, a utilização de empilhadores tem como obrigatoriedade voltar sempre ao posto de partida para fazer as suas entregas, devido a apenas transportarem uma carga única. Desse modo, metade do tempo andam vazios e a realizar movimentos desnecessários. Por outro lado, o *mizusumashi* como permite atracar várias carruagens consegue transportar mais cargas numa única viagem e assim diminuir as movimentações desnecessárias.

Desse modo, serão enumeradas as principais vantagens da implementação e utilização do comboio logístico (Brar & Saini, 2011):

- ♦ Diminuir ou mitigar os desperdícios de movimentos de materiais;
- ♦ Circuitos normalizados e padronizados, definindo rotas e horários que permitem perceber a hora de chegada ao ponto de carga ou descarga;
- ♦ Capacidade de carga variável, permitindo transportar as cargas necessárias durante o circuito que está a realizar;
- ♦ Melhora o fluxo de informação na cadeia produtiva e logística.

Para que se consigam atingir todas estas vantagens, tem que ter em consideração que será obrigatório cumprir os tempos dos circuitos estabelecidos para que não existam paragens por falta de material. Por último, deve-se ter em atenção a colocação/acondicionamento da matéria-prima para que o movimentador não perca tempo na procura e que realize movimentos desnecessários.

Para a definição da rota do comboio logístico, segundo Coimbra (2013), é necessário ter em consideração os seguintes passos:

- ♦ Listagem das tarefas a serem realizadas pelo movimentador;

- ♦ Análise da duração da tarefa a serem realizadas;
- ♦ Análise do *layout* produtivo e desenvolver uma rota circular;
- ♦ Definição das paragens, pontos de entrega e de recolha dos materiais;
- ♦ Aquisição de um comboio logístico;
- ♦ Testar o comboio e medição de tempos;
- ♦ Identificação do trabalho e tempos de todas as tarefas a ser executadas;
- ♦ Escolha do operador para a função;
- ♦ Definição de um período de teste do comboio e analisar possíveis desperdícios;
- ♦ Desenvolvimento da instrução de trabalho final;
- ♦ Treinar o operador na medida que estas tarefas se torne uma rotina.

Para concluir, se todos os passos enumerados anteriormente forem alcançados, é possível definir a rota do comboio logístico e o tempo de ciclo para o trajeto.

### **3. Apresentação da empresa**

Neste capítulo é efetuada uma breve apresentação da Empresa – DF – Elastomer Solutions, na qual decorreu o desenvolvimento da componente prática da dissertação. Ao longo do capítulo será apresentado o Grupo Elastomer Solutions, será feito um pequeno resumo da sua história e apresentados os seus principais produtos e clientes.

#### **3.1. Grupo Elastomer Solutions**

A Elastomer Solutions, anteriormente denominado por Diehl Elastomertechnik, é um fornecedor líder, de componentes de borracha, termoplástico e borracha com plástico, para a indústria automóvel.

Atualmente a Elastomer Solutions fornece componentes a dois tipos de clientes: clientes intermédios ou de 1º nível e ainda *Original Equipment Manufacturer (OEM)*. Os clientes intermédios são aqueles que recebem as peças, podendo retrabalhá-las ou não, como por exemplo, a colocação de cablagens (exemplo Yazaki), enviando de seguida para as OEM. As OEM representam os grandes construtores de automóveis, como por exemplo a Mercedes-Benz. A empresa tem capacidade para realizar internamente o desenvolvimento próprio, produção e fornecimento de componentes, tendo em consideração as necessidades específicas de cada cliente. Desse modo, pretende-se oferecer soluções inovadoras e de excelência de forma a criar relações sustentáveis e de confiança com os clientes e todas as partes interessadas.

A Elastomer Solutions dispõe de uma grande presença a nível internacional, dispondo de um centro de desenvolvimento (*Full Service Development Center*) na Alemanha e de quatro fábricas localizadas em: Portugal, Eslováquia, Marrocos e México. Desse modo consegue fazer cumprir o principal objetivo da organização que se traduz em estar perto dos seus clientes e fazer parte do seu sucesso.

Dispõe de uma estrutura que permite realizar o *design* e desenvolvimento interno no centro de desenvolvimento técnico da Alemanha. A qualidade dos seus produtos é reconhecida pelos seus parceiros e clientes. Estes dois pontos são uma mais-valia relativamente aos seus concorrentes, uma vez que lhe permite um maior destaque nesta área de produção.

A Elastomer Solutions tem como objetivo aumentar a sua competitividade através do desenvolvimento de processos produtivos eficientes e eficazes, que sejam sustentáveis e operem em condições seguras.

A principal área de atuação da empresa é a injeção de peças e de conjuntos de multicomponentes de grande complexidade, baseados em conceitos inovadores e de alto nível de automação. Estes atributos fazem da Elastomer Solutions um importante fornecedor para os seus clientes atuais e futuros.

## **3.2. História**

A Elastomer Solutions é um fornecedor de serviços completos, cooperando de perto com os clientes desde o desenvolvimento e durante o ciclo de vida do produto.

Os conhecimentos ao nível de desenvolvimento e produção de componentes de borracha, plástico ou termoplástico, posicionam a empresa como um parceiro confiável no desenvolvimento e produção de componentes, abrangendo uma ampla gama de aplicações na engenharia automóvel.

A Elastomer Solutions começou na Alemanha em 1974 com a aquisição, pelo Diehl Group, de uma fábrica de borracha e foi desenvolvendo a sua história como demonstrado:

- ♦ **1974** - O Diehl Group adquire a unidade de produção de Blankenheim na Alemanha, produzindo compostos de borracha e peças moldadas em borracha.
- ♦ **1994** - Fundação da Diehl-Fapobol, primeira unidade de produção no estrangeiro, sendo em Mindelo, Portugal.
- ♦ **2003**- Expansão para mercados na Europa Oriental com a fundação da Diehl-Enco, uma fábrica em Beluša, Eslováquia.
- ♦ **2005** - Concentração das atividades de desenvolvimento de produtos e vendas na localidade alemã (Blankenheim)
- ♦ **2009** - A MUTARES AG adquire a participação maioritária do Diehl Elastomertechnik Group, começando a ser designada por Elastomer Solutions.
- ♦ **2012** - Fundação da Elastomer Solutions Maroc em Tânger, Marrocos.

- ♦ **2014** - Fundação da Elastomer Solutions Mexico em Fresnillo-Zacatecas.  
- Criação de um centro de representação e configuração de Vendas e Engenharia em Detroit, Estados Unidos
- ♦ **2019** - O novo CEO e CFO do Grupo assumiram a gestão do Elastomer Solutions Group

### **3.3. DF – Elastomer Solutions**

A DF – Elastomer Solutions (Portugal), fundada em 1994, produz componentes e conjuntos de borracha para a indústria automóvel. Nos últimos anos tem apostado em novas tecnologias como termoplásticos que consiste na utilização de uma resina sintética que se torna bastante moldável com a ação do calor e endurece depois de arrefecida. A unidade de produção de Portugal, localizada em Mindelo – Vila do Conde (Figura 8) é considerado um centro de competências operacional, apoiando todas as unidades fabris do grupo:

- ♦ No planeamento de novas unidades em todo o mundo – desenvolvimento de planos de implementação de novas fábricas;
- ♦ Na industrialização e controlo de novos projetos/produtos – parceria com os clientes no desenvolvimento de novos projetos/ produtos, tendo sempre em consideração o cumprimento dos requisitos de todas as partes interessadas;
- ♦ Na criação de novos processos mais inovadores e eficientes, tendo como base os desenvolvimentos tecnológicos – criação de métodos mais tecnológicos e automatizados para implementação nos processos produtivos;
- ♦ Em laboratório, onde são realizados testes e validações de materiais – efetuar validação de compostos enviados pelos fornecedores e realização de testes com peças produzidas na empresa.

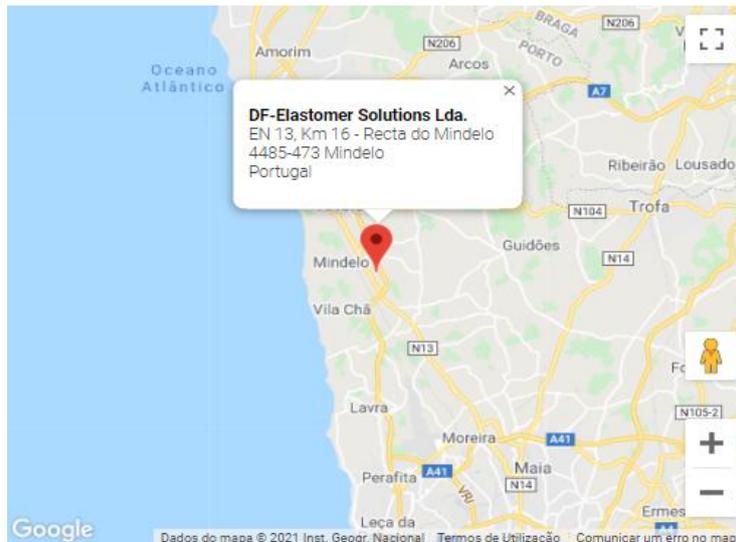


Figura 8 - Localização DF-Elastomer Solutions

### 3.3.1. Produtos e clientes

A DF – Elastomer Solutions produz uma grande variedade de produtos (borracha e termoplástico). Nos últimos anos, a empresa tem apostado bastante nos produtos de termoplásticos, aumentando e diversificando o seu conjunto de produtos. A maioria dos produtos comercializados são direcionados para a indústria automóvel.

No processo de vulcanização, que será descrito em mais detalhes no Capítulo 3.4, existem 3 variedades de peças:

- ♦ **Borracha** – o único componente destas peças é a borracha. A peça é vulcanizada na máquina e encontra-se finalizada. A Figura 9 exemplifica algumas peças produzidas com o material referido.



Figura 9 - Peças de borracha (Elastomer Solutions, 2021)

- ♦ **Borracha com clip/chapas** – nestas peças existe uma junção de clip de plástico ou de chapas com o componente principal (borracha). Exemplos apresentados nas Figura 10 e Figura 11.



Figura 10 - Peça de borracha com clip (Elastomer Solutions, 2021)



Figura 11 - Peça de borracha com chapa (Elastomer Solutions, 2021)

- ♦ **Silicone** – o composto para produção destas peças é o silicone. Depois de vulcanizadas precisam de passar pelo processo de pós-cura para atingir a estabilização das propriedades físicas do silicone (Figura 12).



Figura 12 - Peças Silicone (Elastomer Solutions, 2021)

- ♦ **Injeção Termoplástico** – o composto utilizado é o plástico que depois de uma determinada temperatura permite ser injetado e moldado. (Figura 13)



Figura 13 - Peças de termoplástico (Elastomer Solutions, 2021)

Atualmente a DF – Elastomer Solutions possui uma grande variedade de clientes por todo o mundo como demonstrado na Figura 14. Como mencionado anteriormente existem clientes intermédios como por exemplo a Yazaki, a Leoni ou a CJA ou OEM como a Audi, a Ford ou a Mercedes Benz.



Figura 14 - Clientes (Elastomer Solutions, 2021)

### 3.3.2. Missão e valores

A missão do Grupo Elastomer Solutions é desenvolver, produzir e distribuir peças poliméricas de acordo com os requisitos especificados pelos clientes. Fornecer soluções inovadoras e promover a excelência em todas as suas atividades de forma a assegurar a sustentabilidade das relações com todas as partes interessadas.

Os valores do Grupo Elastomer Solutions são:

- ♦ Competência – capacidade de resolução de eventuais problemas e de exercer as atividades a que se propõe;
- ♦ Integridade – honestidade e princípios morais sólidos;
- ♦ Determinação – capacidade de resiliência e motivação para alcançar os objetivos;
- ♦ Confiança – fiabilidade, eficácia e lealdade para com todas as partes interessadas;
- ♦ Rigor – exatidão, severidade e inflexibilidade para garantir a satisfação dos nossos clientes.

## **3.4. Descrição e caracterização dos processos produtivos**

Este capítulo contém a esquematização do processo produtivo, tanto da vulcanização como da injeção de termoplástico onde foi desenvolvida a parte prática do projeto. Ao descrever o processo produtivo é realizada uma análise crítica da situação atual tentando perceber se existem partes do processo com potencial para definição e implementação de melhorias. Desta forma, são identificados e analisados processos onde possam existir falhas na execução, desperdícios associados, falta de normalização, entre outros.

Este capítulo contém a esquematização do processo produtivo, tanto na vulcanização e do termoplástico onde foram desenvolvidas as propostas de melhoria desta dissertação.

### **3.4.1. Caracterização e análise do processo de vulcanização**

O processo de vulcanização de borracha pode ser definido como a transformação do composto (borracha) num material com características elásticas, adquirindo um conjunto de propriedades que permitem obter um objeto com uma maior durabilidade.

Apesar de haver vários processos de vulcanização de borracha, o método utilizado pela DF-Elastomer Solutions é o processo de vulcanização por prensa de injeção. Este processo é o mais utilizado em todo o mundo e consiste em injetar composto de borracha que é mantido a uma temperatura controlada até ser injetado nas cavidades do molde que também se encontra aquecido a uma determinada temperatura.

Para uma melhor interpretação do processo, foi criado um fluxograma que é apresentado na Figura 15, onde o processo é explicado de uma forma mais visual. Para permitir uma maior facilidade de leitura, as atividades estão numeradas, e esta numeração será referida ao longo do texto acompanhando a respetiva descrição.

Quando o composto e todos os componentes para a produção das peças é recebido do fornecedor (0), passa por um controlo de qualidade, onde é verificado o estado do produto recebido (1). Quando o produto está em conformidade com as especificações, é rececionado e colocado no armazém de receção (2). Por outro lado, se não estiver em conformidade, é devolvido ao fornecedor (18). De seguida, o movimentador é responsável por transportar todos os componentes necessário do armazém de receção para a máquina/posto de trabalho de forma que o operador que esteja alocado ao posto de

trabalho tenha todo o material necessário para a realização das suas tarefas (3). Depois de produzidas as peças, estas são controladas pela qualidade (4).

Se a peça não estiver de acordo com as especificações do cliente (NOK – not ok), esta é encaminhada para a inspeção (5). Esse processo é realizado por operadores de trabalhos manuais (TMs) que inspecionam todas as peças de forma a filtrar possíveis defeitos que as peças possam ter. Depois dessa inspeção, as caixas são novamente analisadas para verificar se estão de acordo com as especificações (6). Se a peça estiver OK, é enviada para o armazém de expedição (17), por outro lado, se estiver NOK, voltam novamente para a inspeção (5) onde sofrem um processo de reparação/descarte/rebarbagem.

Por outro lado, se a peça se classificar como OK no controlo (4), passa por mais um controlo de qualidade (7), onde é analisado se as peças estão na embalagem correta. Se não estiver em conformidade com a instrução de embalagem, as peças são encaminhadas para a reembalagem (8), aguardando que as embalagens corretas cheguem. Este problema acontece porque no momento de produção não existe em *stock* a embalagem retornável do cliente, produzindo-se numa embalagem alternativa para que não ocorram atrasos no processo produtivo. Quando as caixas chegam à empresa existe o transbordo das peças para a caixa especificada e de seguida são aprovadas (9) e enviadas para o armazém de expedição (17).

De modo oposto, se na atividade 7 estiver tudo OK em relação à embalagem, existe outra operação de controlo (10). Nesta altura é analisado se a peça necessita de realizar uma segunda operação. Se não existir uma segunda operação, as peças são enviadas para o armazém de expedição (17). No caso de existir uma segunda operação, estas podem ser:

- ♦ Montagem (11) se, por exemplo, faltar montar um componente para finalizar a peça, como por exemplo um *clip*;
- ♦ Pós-cura (12) que representa um processo para aumentar a dureza das peças;
- ♦ Corte (13) que é realizada em peças que necessitam de ser laminadas para obter a peça final.

No caso de referências que tenham uma segunda operação, estas passam apenas por um dos processos anteriormente enumerados.

Depois da realização da tarefa mencionada, o material passa novamente por um controlo por parte da qualidade (14), onde se a peça estiver OK são enviadas para o

armazém de expedição (17), por outro lado, se as peças estiverem NOK, são enviadas para a inspeção (15). Depois dessa tarefa, as peças são novamente controladas (16), verificando se estão dentro do especificado pelo cliente. Se estiver OK passa para o armazém de expedição (17), se ainda estiver NOK volta novamente para atividade 15 passando pelo processo seguinte (16) até estar tudo em conformidade. Depois disso é enviado para o armazém de expedição.

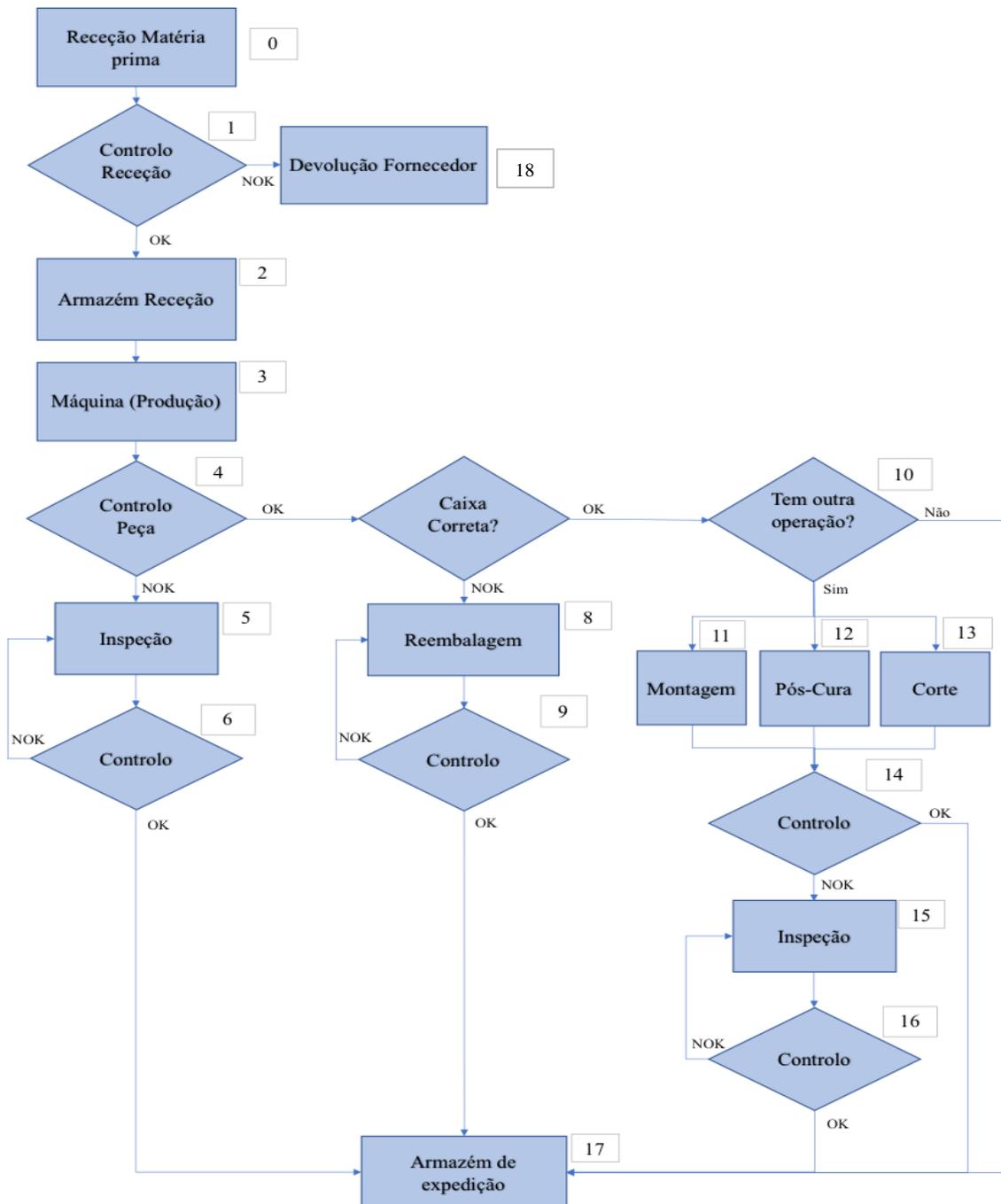


Figura 15 - Fluxograma do processo de vulcanização

Desse modo, depois de uma análise cuidada ao processo de vulcanização, foram detetados alguns problemas que foram identificados através da realização de visitas ao *shopfloor*. Neste processo existiu um acompanhamento por parte dos operadores, de forma a ser possível conhecer melhor os processos e métodos de trabalho, permitindo uma recolha de dados para serem analisados e assim identificar possíveis melhorias a serem implementadas.

De forma geral, verificaram-se problemas relacionados com desorganização das atividades e áreas de trabalho, falta de limpeza, equipamentos desarrumados, postos de trabalho sem informação, problemas com de comunicação no momento de passagem de informação e problemas com o processo de abastecimento interno.

Nesse sentido, verificou-se a necessidade de melhorar alguns processos na produção (3), na inspeção (5), na reembalagem (8), na Pós-Cura (12), no armazém de periféricos, e uma análise ao processo logístico interno que não se encontra representado no fluxograma de forma explícita por fazer parte de uma atividade relacionada com o abastecimento interno do processo e servir várias das atividades apresentadas.

No processo de produção (3), foram encontrados problemas distintos relacionados com a organização dos panos de limpeza, uma vez que o acondicionamento dos panos não é realizado de forma correta, assim como a requisição de mais panos. Outro problema identificado está associado à procura de matrizes de montagem, onde é difícil encontrar a matriz necessária ao processo de forma rápida, gerando atrasos no mesmo. Existem ainda problemas de arrumação no armazém de periféricos criando desperdícios em termos de espaço de trabalho disponível e despesas em termos de ocupação indevida de espaço. E por último, problemas de normalização dos processos, nomeadamente na tara das balanças.

Foram verificados problemas na passagem de informação sobre o sequenciamento de inspeção (5), na reembalagem (8) e na pós-cura (12). Esse processo era rudimentar, o que causava problemas e falhas: má compreensão do que era pretendido, o operador não tinha definidas as prioridades a realizar durante o seu turno de trabalho e ocorriam erros nas quantidades de peças a ser trabalhadas. Desse modo, realizavam trabalhos desnecessários e menos urgentes e críticos, causando atrasos nas entregas aos clientes.

No processo logístico interno, verificou-se que não existia um rota/trajeto padronizado para o abastecimento das máquinas e recolha de material. Assim sendo, verificou-se a necessidade de efetuar uma análise sobre a implementação de um comboio logístico e a definição de tempos teóricos de abastecimento interno.

### **3.4.2. Caracterização e análise do processo de injeção de termoplástico**

O processo de injeção de termoplástico, utiliza um composto sintético (termoplástico) que devido às suas características e com a ação do calor, funde-se e solidifica muito rapidamente, permitindo a moldagem de peças. Este composto pode ser reciclado várias vezes, devendo ter em atenção que a cada ciclo de reciclagem perdem propriedade.

Apesar de existirem várias técnicas de trabalhos com o termoplástico, a técnica utilizada na DF-Elastomer Solutions é o de injeção. Assim sendo, o composto é recebido em forma de granulado e colocado em estufas. Essas estufas aquecem o material de forma a fundir o composto para injetar no molde. As peças apenas são retiradas após o arrefecimento das mesmas, completando assim um ciclo de produção.

O fluxo interno para a produção de peças termoplásticas é idêntico ao da vulcanização apresentado na Secção 3.4.1

De forma a garantir uma interpretação mais clara do processo foi criado um fluxograma que é apresentado na Figura 16. O processo é explicado de forma simples e para permitir uma maior facilidade de leitura, as atividades estão numeradas, sendo identificadas ao longo do texto.

O processo de injeção de termoplástico iniciasse quando o composto e os restantes componentes para a produção das peças é recebido do fornecedor (0). De seguida, é submetido a um controlo de qualidade, onde é verificado o estado do produto que foi recebido (1). Quando o produto está em conformidade com as especificações, é rececionado e colocado no armazém de receção (2). No caso de não estar em conformidade, é devolvido ao fornecedor (16). De seguida os componentes necessário são transportados, através de um movimentador, do armazém de receção para a máquina/posto de trabalho. Desta forma o operador fica alocado ao posto de trabalho tem a totalidade do material necessário para a realização das suas tarefas (3). As peças são controladas pela qualidade após serem produzidas (4).

Se as peças não se encontrarem de acordo com as especificações feitas pelo cliente (NOK), são enviadas para a inspeção (5). Os operadores de TMs inspecionam todas as peças de forma a identificar possíveis defeitos que as peças possam apresentar. Após processo de inspeção, as caixas são analisadas mais uma vez, para verificar se cumprem os requisitos (6). Se a peça estiver OK, é encaminhada para o armazém de expedição (15), por outro lado, se não se encontrarem em conformidade, voltam novamente para a inspeção (5) para serem novamente retrabalhadas/corrigidas/sucatadas.

Se a peça se classificar como OK no controlo (4), esta é submetida a outro controlo de qualidade (7), onde é verificado se as peças foram colocadas na caixa correta. Se instrução de embalagem não for cumprida, as peças são encaminhadas para a reembalagem (8), tendo de aguardar que as embalagens corretas sejam devolvidas pelo cliente. Este problema ocorre por não existirem embalagens retornáveis em *stock* no momento da produção, sendo utilizada uma embalagem alternativa para que o processo de produção não pare. Quando existe disponibilidade das caixas referidas anteriormente é realizado o transbordo das peças para a caixa especificada, sendo posteriormente aprovadas (9) e enviadas para o armazém de expedição (15).

Se na atividade 7 estiver tudo em conformidade em relação à embalagem, existe outra operação de controlo (10). A peça pode ter de realizar uma segunda operação e por isso esta situação é verificada. Caso não exista mais nenhuma operação, as peças são enviadas para o armazém de expedição (15). Se existir uma nova operação, no caso do termoplástico, esta será apenas o processo de pós-cura representado pela atividade 11. Neste processo, as peças são colocadas em água e colocadas na estufa, de forma a absorverem a água e aumentarem a resistência da peça na montagem no cliente final. Após processo de pós-cura, o material passa novamente por um controlo (12) por parte da qualidade. Se a peça se classificar como OK é enviada para o armazém de expedição (15), caso contrário (NOK), estas são enviadas para a inspeção (13). Posteriormente as peças são novamente controladas, verificando se cumprem os requisitos definidos pelo cliente. Se a peça estiver OK passa para o armazém de expedição (15), se ainda não estiver OK volta novamente para atividade 12 passando pelos processos seguintes (13 e 14) até se encontrar em conformidade. Após este processo é enviado para o armazém de expedição (15).

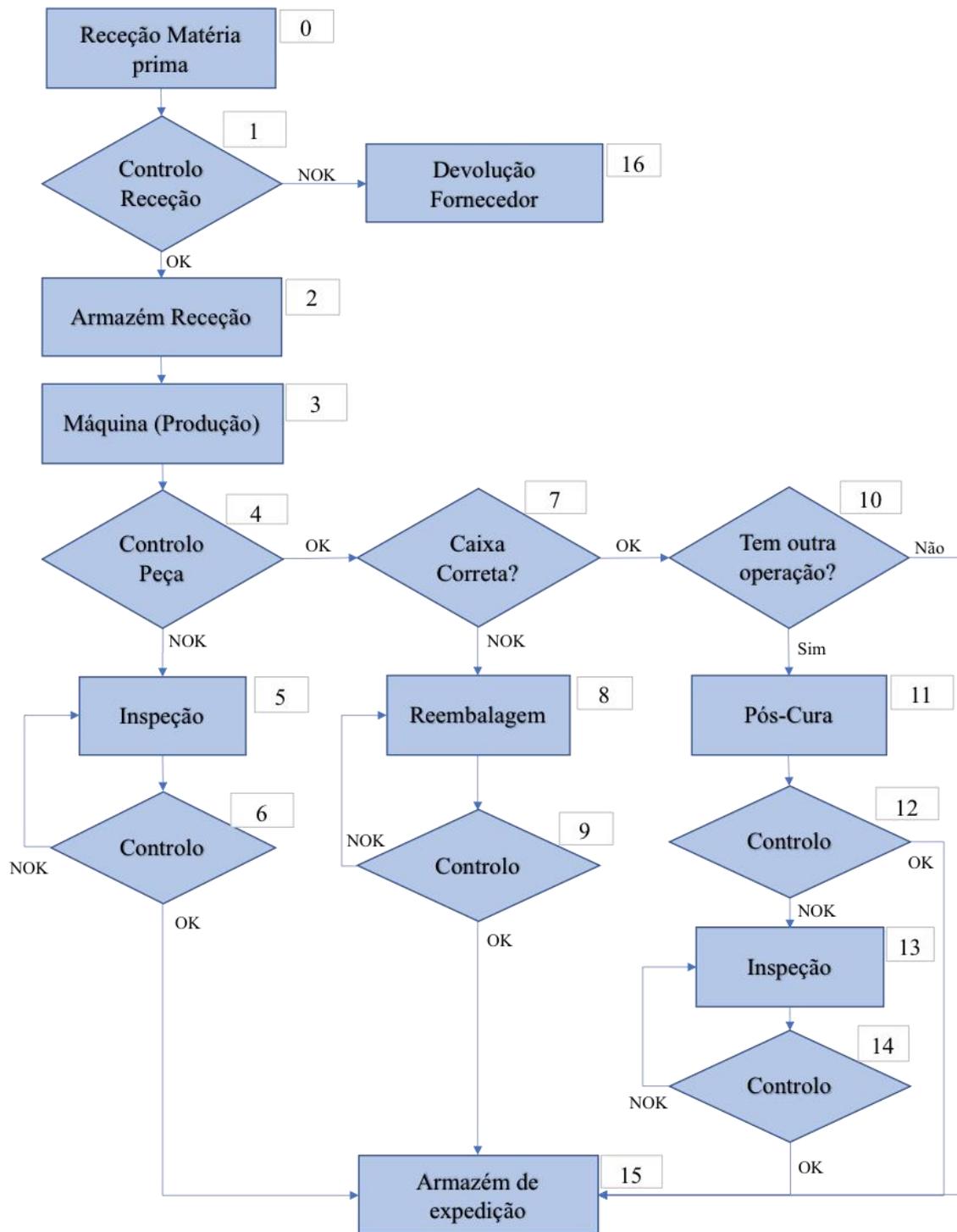


Figura 16 - Fluxograma do processo de injeção de termoplásticos

De forma geral, na área de termoplástico foram identificados problemas relacionados com a organização, falta de limpeza, postos de trabalho sem informação, problemas de comunicação com a passagem de informação e problemas com o processo de abastecimento interno.

Verificou-se que os problemas encontrados neste processo eram idênticos ao processo de vulcanização, uma vez que os processos contêm atividades iguais, desse modo, existiu necessidade de verificar os processos na produção (3), na inspeção (5), na reembalagem (8), na pós-cura (11), e uma análise ao processo logístico interno.

No processo de produção (3), verificaram-se problemas relacionados com a organização do espaço, nomeadamente a ocupação inadequada da área produtiva, problemas com a organização dos postos de trabalho, devido à falta de documentação, problemas relacionados com a passagem de informação relativamente à limpeza de um utensílio utilizado no processo produtivo e ainda problemas com a normalização do processo relativamente à tara das balanças. Foram ainda identificadas possíveis melhorias na inspeção (5), na reembalagem (8) e na pós-cura (11). Os processos ainda se encontravam muito desatualizados relativamente ao sequenciamento de tarefas, o que desencadeava falhas e erros no momento da realização do trabalho durante o turno.

Por último, foi identificado um problema relativamente ao abastecimento interno, pois não existia uma rota/trajeto definido para o abastecimento das máquinas e recolha de material. Desse modo, tornou-se evidente uma necessidade de análise do processo logístico interno.

Nesse sentido, no Capítulo **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** serão apresentadas possíveis soluções ou propostas de melhorias para os pontos anteriormente apresentados.

## **4. Desenvolvimento prático do projeto**

Neste capítulo são apresentadas propostas de melhoria com base nas metodologias e ferramentas do *Lean Manufacturing*. Com a implementação destas propostas pretende-se melhorar a organização, tanto ao nível da informação, como da eficiência e ainda proporcionar melhorias em termos de produtividade. De uma forma mais concreta, pretende-se encontrar soluções para os problemas identificados no Capítulo 3.4.

### **4.1. Apresentação das propostas de melhoria**

Nesta secção é proposto um plano de melhoria para as alterações propostas como apresentado na Tabela 2, sendo ainda apresentado o custo de implementação associado a cada um dos projetos propostos. Para isso, foi utilizada a ferramenta 5W2H. É importante realçar que sempre que possível existiu uma tentativa para analisar quantitativamente métricas associadas a cada um dos projetos propostos. Foi ainda realizado um inquérito de satisfação, apresentado no final deste capítulo, onde é avaliado o nível de satisfação dos colaboradores face às melhorias apresentadas.

Tabela 2 - Plano de melhoria para as alterações propostas (ferramenta 5W2H)

<b>What</b>	<b>Why</b>	<b>Where</b>	<b>When</b>	<b>Who</b>	<b>How</b>	<b>How Much</b>
Organização do armário de matrizes (Secção 4.2.1)	Falta de organização e identificação das matrizes de montagem das peças.	Processo de vulcanização	Outubro / 2020	Departamento de Produção	Colocação de etiquetas (5S).	0€
Armazém dos periféricos (Secção 4.2.2)	Falta de organização e limpeza. Também foi evidente o desperdício em termos de espaço.	Processo de vulcanização	Outubro / 2020	Departamento de Produção	Organização e limpeza e identificação dos locais (5S).	0€
Zona de termoplásticos (Secção 4.2.3)	Desorganização e desperdícios de espaço.	Processo de termoplástico	Novembro / 2020	Departamento de Produção	Organização do espaço e identificação de local para paletes.	0€
Panos de limpeza (Secção 4.2.4)	Falta de organização e limpeza e ainda problemas relativamente ao <i>stock</i> .	Processo de vulcanização e termoplástico	Novembro / 2020	Departamento de Produção	Arrumação dos panos nos contentores, melhorando a arrumação e limpeza e ainda diminui a probabilidade de rutura de <i>stock</i> .	0€
Instrução de trabalho das balanças (Secção 4.2.5)	Problemas relativos à normalização do processo.	Processo de vulcanização, termoplástico, pós-cura, reembalagem e inspeção	Dezembro / 2020	Departamento de Produção	Normalização do processo, colocando um suporte em cada balança, onde foi colocada a instrução.	135€

Tabela 2 – Plano de melhoria para as alterações propostas (ferramenta 5W2H) (continuação)

<b>What</b>	<b>Why</b>	<b>Where</b>	<b>When</b>	<b>Who</b>	<b>How</b>	<b>How Much</b>
Bancadas de trabalho (Secção 4.2.6)	Falta de organização do posto de trabalho, devido à falta de locais para colocação da documentação da peça em produção.	Processo de termoplástico	Dezembro / 2020	Departamento de Produção	Colocação de separadores e respetivas identificações de forma a normalizar todos os postos de trabalho do processo de termoplástico.	0€
Limpeza Moinho (Secção 4.2.7)	Problemas na passagem de informação entre os operadores de termoplástico relativamente à limpeza do moinho.	Processo de termoplástico	Janeiro / 2021	Departamento de Produção	Criação de cartões indentificadores de limpeza para melhorar a passagem de informação.	0€
Auditorias 5S (Secção 4.2.8)	Necessidade de criar um plano que garantisse o cumprimento a limpeza e organização geral e das melhorias implementadas.	Processo de vulcanização, termoplástico, pós-cura, reembalagem e inspeção	Fevereiro / 2021	Departamento de Produção	Criação de uma auditoria e implementação de etiquetas de não-conformidade.	0€

Tabela 2 – Plano de melhoria para as alterações propostas (ferramenta 5W2H) (continuação)

<b>What</b>	<b>Why</b>	<b>Where</b>	<b>When</b>	<b>Who</b>	<b>How</b>	<b>How Much</b>
<i>Kanban</i> inspeção (Secção 4.3.1)	Problemas com o sequenciamento de tarefas.	Processo de inspeção	Março / 2021	Departamento de Produção	Desenvolvimento de quadro de sequência de produção e respetivas etiquetas <i>Kanban</i> .	0€
<i>Kanban</i> reembalagem (Secção 4.3.2)	Operadores da reembalagem não cumpriam o sequenciamento pretendido.	Processo de reembalagem	Março / 2021	Departamento de Produção	Criação de quadro de sequenciamento das tarefas a realizar e respetivas etiquetas <i>Kanban</i> .	0€
<i>Kanban</i> pós-cura (Secção 4.3.3)	Falhas no sequenciamento de tarefas a serem realizadas.	Processo de pós-cura	Abril / 2021	Departamento de Produção	Implementação de quadro sequenciamento e respetivas etiquetas <i>Kanban</i> .	45€
<i>Mizusumashi</i> (Secção 4.4)	Não existia uma definição do percurso/rota e respetivos tempo de ciclo para o processo de abastecimento de máquinas e recolha de material.	Processo de vulcanização e termoplástico	Maior / 2021 a Agosto / 2021	Departamento de Produção	Definição da rota/percurso e respetivo tempo de ciclo para cada tarefa	0€

Assim sendo, as propostas de melhoria tiveram como base metodologias e ferramentas *Lean* como os 5S, gestão visual e a criação de *Kanban* de produção. Por último é desenvolvido um estudo teórico para a implementação de um comboio logístico na área produtiva.

## 4.2. Implementação da Ferramenta 5S

Nesta secção serão apresentados em mais detalhe os projetos que recorreram à utilização da ferramenta 5S de acordo com o plano de melhoria apresentado na Tabela 2 e o estudo bibliográfico apresentado no Capítulo 2.

### 4.2.1. Armário das matrizes

O processo produtivo da DF – Elastomer Solutions tem algumas peças que necessitam de realizar um processo de montagem de *clip* após a peça ser vulcanizada. Nestes casos, para produzir a peça são necessários dois operadores. Isto é, um operador que tem como função vulcanizar a peça e de seguida outro operador que tem como função a montagem de *clip*. Para realizar a montagem de *clip* (montar um *clip* de plástico na peça de borracha) é necessária uma bancada de montagem. Cada peça tem a sua própria matriz de montagem como apresentado na Figura 17.

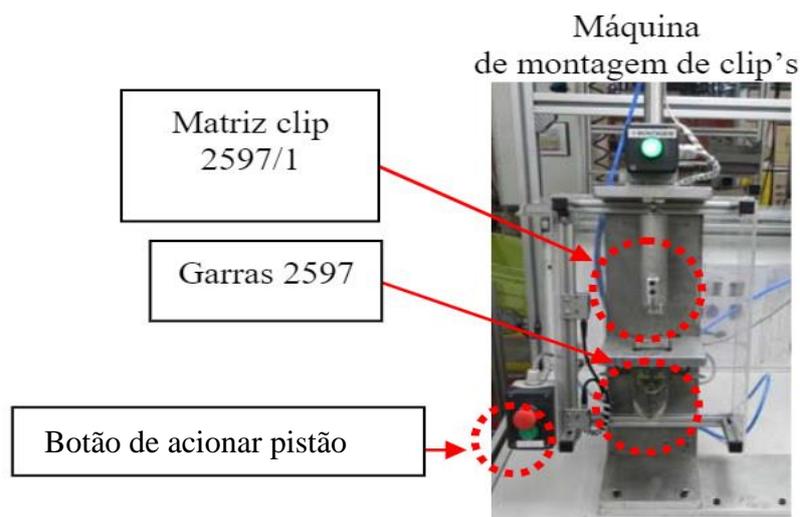


Figura 17 - Máquina e matriz de montagem

Nesse sentido, existia um armário onde eram colocadas as matrizes dentro de caixas, mas não se encontravam organizadas e identificadas. Desse modo, era difícil

encontrar a matriz pretendida. Para solucionar este problema foram identificadas todas as caixas de forma a facilitar a procura das matrizes. Com esta solução foi possível aumentar a organização do espaço e melhorar o tempo de procura da matriz necessária para produzir a peça.

Para determinar os ganhos de tempo obtidos, foi feita uma análise do tempo que os movimentadores demoravam para encontrar uma matriz antes da implementação. Para essa análise pediu-se ao movimentador de cada turno que procurassem uma matriz no armário. Como as caixas não estavam identificadas, verificou-se que era um processo demorado e complicado. De seguida, foram identificadas todas as caixas com a referência da matriz. Foi pedida novamente aos movimentadores que procurassem uma matriz e verificou-se uma melhoria bastante significativa em termos de redução de tempo de procura. Para a realização da análise de tempos, foi utilizado o método de cronometragem e feita uma média dos tempos registados em três observações distintas

. Este método foi realizado em todos os processos presentes no projeto, no qual foi necessário realizar um estudo de tempos. A Tabela 3 apresenta o registo dos tempos antes e depois das propostas de melhoria.

Tabela 3 - Tempos (em segundos) para a proposta de melhoria no armário das matrizes

<b>Operador</b>	<b>Tempo antes (segundos)</b>	<b>Tempo depois (segundos)</b>	<b>Diferença (%)</b>
<b>1 ° turno</b>	150	9	
<b>2° turno</b>	107	16	
<b>3° turno</b>	76	13	
<b>Média</b>	111	12.7	89%

Desse modo foi possível obter uma redução no tempo de procura de aproximadamente 89%. A Figura 18, enquanto a Figura 19 apresenta em termos visuais como foi concretizada a organização do armário de matrizes.



Figura 18 - Caixas sem identificação (antes)



Figura 19 - Caixas com identificação (depois)

#### 4.2.2. Armazém dos periféricos

A empresa possui um armazém onde guarda todos os utensílios necessário para apoio à produção de peças. Nesse armazém encontram-se as bancadas de inspeção e montagem, mesas de apoio, plataforma e estrados para as máquinas, balanças, arrefecedores, matrizes de montagem, entre outros produtos de apoio à produção.

Nesse sentido é importante manter o espaço limpo e organizado. Como é possível verificar pela Figura 20, o armazém encontrava-se desorganizado. Os colaboradores chegavam ao armazém e colocavam os utensílios onde existia espaço. Outro problema identificado era a existência de produtos obsoletos, mas que estavam a ocupar bastante espaço.



Figura 20 - Armazém periféricos desorganizado antes da intervenção

Nesse sentido, foi necessário aplicar a metodologia 5S e seguir todas as suas etapas:

- 1) **Separação:** foi feita uma seleção do material necessário. O que foi identificado como desnecessário/danificado foi eliminado (exemplo: caixas de plástico danificadas, bancadas obsoletas, ferramentas utilizadas na extração de peças que já não se produz (Figura 21)).



Figura 21 - Caixas danificadas

- 2) **Arrumação:** todos os materiais /ferramentas foram colocados num sítio definido. Esses locais foram identificados (Figura 22).



Figura 22 - Identificação dos locais

- 3) **Limpeza:** nesta etapa os movimentadores (operadores responsáveis pela limpeza deste armazém) foram informados sobre a importância da limpeza do espaço.
- 4) **Normalizar e respeitar:** esta etapa foi a mais difícil de concretizar. Os movimentadores foram sensibilizados (reuniões com plano de organização de cada objeto contendo a localização em que devem ser colocados) para a

importância de manter o espaço limpo e arrumado, proporcionando uma melhor organização do trabalho.

A Figura 23 apresenta a melhoria conseguida depois da implementação da metodologia. Como é possível verificar, os locais estão todos definidos e identificados.

Com a implementação da metodologia 5S verifica-se que o armazém ficou mais arrumado e aumentou-se a eficiência do operador na procura do utensílio necessário.



Figura 23 - Armazém periféricos depois da implementação dos 5S

Para conseguir quantificar os ganhos com a implementação da metodologia 5S no armazém de periféricos, existiu a necessidade de descobrir o valor pago mensalmente pela empresa e o total de área do espaço alugado. Desta forma foi possível calcular o custo por m<sup>2</sup>. Foi então medido o espaço ganho com a arrumação do armazém. Desse modo, foi possível obter os resultados descritos na Tabela 4:

Tabela 4 - Ganho armazém de periféricos

<b>Renda Mensal (€)</b>	<b>25000</b>
<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>5800</b>
<b>Custo por m<sup>2</sup> (€)</b>	<b>4.31</b>
<b>Ganhos área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>8.32</b>

**Poupança mensal: 35.86 €**

**Poupança anual: 430.32 €**

Assim sendo, com esta implementação obteve-se uma poupança anual de 430.32€. Além da poupança anual, foi possível obter um melhor aproveitamento do espaço, podendo ser usado de forma útil de acordo com necessidades futuras.

#### **4.2.3. Zona de termoplásticos**

A DF-Elastomer Solutions pode ser dividida em duas secções de produção: Vulcanização e da injeção de Termoplástico.

Como é possível verificar (Figura 24), na área de termoplásticos, existe um espaço que não deve ser ocupado. O que acontecia é que o material que estava em fila de espera para inspeção era colocado nesse espaço. Isso causava problemas de movimentação para os operadores de termoplásticos, tanto no abastecimento de estufas, no abastecimento de caixas na máquina, recolha de produto final, mesmo na limpeza de máquina e espaço envolvente, aumentando a desorganização do espaço.

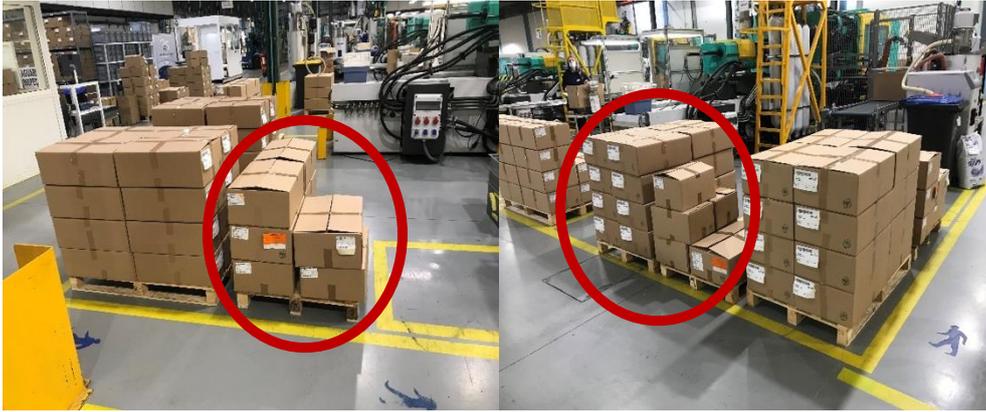


Figura 24 - Excesso de material na área de termoplástico

Nesse sentido, foi retirado todo o material que se encontrava em fila de espera e foi criado um espaço para colocação de paletes vazias para apoio da área de termoplástico (para as caixas de produto acabado), sendo repostas pelo movimentador (Figura 25). Foi também colocado um aviso para que não fossem colocadas paletes de material à espera de inspeção nessa área (Figura 26). É possível verificar uma área mais limpa e arrumada o que aumenta a produtividade e a organização do espaço, evitando problemas de movimentação.

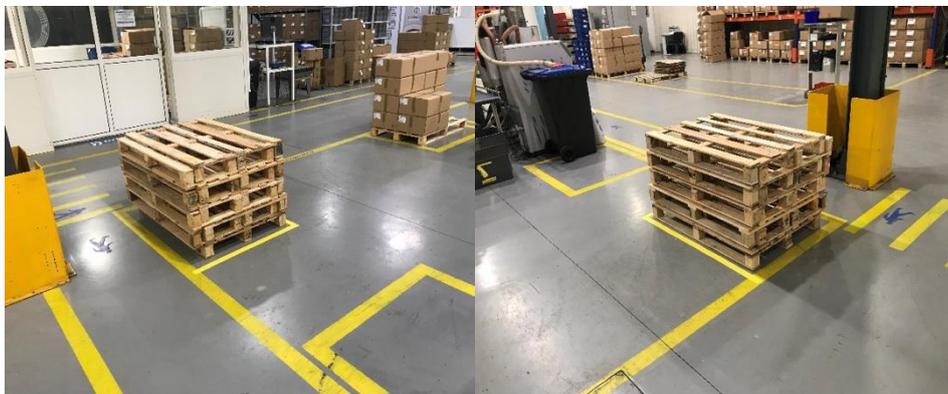


Figura 25 - Área de termoplástico organizada



Figura 26 - Avisos de proibição

Para concluir o impacto desta implementação, foi necessário obter informação sobre o custo mensal de aluguer e a área total de implantação da fábrica. Assim, foi possível obter o custo por m<sup>2</sup>. De seguida, foi medido o espaço ganho com a eliminação das quatro paletes que existiam. Desse modo, foi possível obter os seguintes resultados apresentados na Tabela 5:

Tabela 5 - Ganho área de termoplástico

<b>Renda Mensal (€)</b>	<b>25000</b>
<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	5800
<b>Custo por m<sup>2</sup> (€)</b>	4.31
<b>Ganhos área (m<sup>2</sup>)</b>	3.84

**Poupança mensal: 16.55 €**

**Poupança anual: 198.60 €**

Depois da análise, verificou-se um ganho anual de 198.60 € e ainda uma melhor organização do espaço, facilitando o trabalho e movimentações dos operadores da área de termoplástico.

#### **4.2.4. Panos de limpeza**

No setor da produção existe uma zona onde são armazenados os panos de limpeza. Estes panos são utilizados pelos operadores para efetuar limpeza de bancadas, pequenas limpezas de molde, limpeza de máquinas, entre outros.

Inicialmente os panos de limpeza eram armazenados num armário. A Figura 27 representa o armário utilizado, onde é possível verificar que existia uma elevada falta de organização, limpeza e ainda a acumulação de vários resíduos. Outro dos problemas verificados é que não existia um cuidado de efetuar um pedido de encomenda de mais panos. Muitas vezes existia uma rutura de *stock*.



Figura 27 - Armário dos panos de limpeza

Para solucionar este problema, eliminou-se o armário tendo sido colocados três contentores que foram devidamente identificados (Figura 28). Quando os panos chegam à produção vêm num saco grande. De seguida devem ser distribuídos pelos contentores.



Figura 28 - Contentores dos panos de limpeza

Os contentores apresentam três cores diferentes de maneira que o supervisor, quando começar a utilizar o contentor de cor cinza, realize uma requisição de compra. Desse modo, é possível reduzir a probabilidade de rutura de *stock*. Evitando esta rutura de *stock* é possível evitar atrasos na produção e a utilização de material alternativo para limpeza das referidas superfícies. Além da vantagem enumerada foi ainda possível melhorar a organização e limpeza do espaço.

#### 4.2.5. Instrução de trabalho das balanças

A contabilização de peças por caixa é feita por balanças. Nesse sentido, as balanças têm que ser verificadas e tareadas sempre que se inicia um turno. Desse modo, pretende-se que todas as caixas enviadas para o cliente tenham a quantidade correta de peças.

Na empresa existem dois tipos de modelos de balanças. Um modelo suporta pesos até 15Kg (Figura 29) e a outra até 25Kg (Figura 30).



Figura 29 - Balança de 15Kg



Figura 30 - Balança de 25Kg

Essa verificação/tara é efetuada por um operador especializado para o efeito. Quando o operador efetua a tarefa tem que consultar a instrução de trabalho de cada balança. Essa instrução estava presente no posto de trabalho onde a balança era necessária. A colocação da instrução no posto de trabalho resultava em três problemas:

- 1) Folhas danificadas – resultava em dificuldade de leitura e compreensão da instrução de trabalho.
- 2) Não existência da instrução – como por vezes as instruções não estavam no posto de trabalho, como consequência, os operadores procuravam nos outros posto de trabalho. Assim sendo, começavam a desaparecer as instruções.
- 3) Instrução errada – como as balanças não estão sempre no mesmo posto de trabalho, por vezes a instrução de trabalho presente não correspondia à balança.

Na Figura 31 é possível verificar a instrução de trabalho bastante danificada.

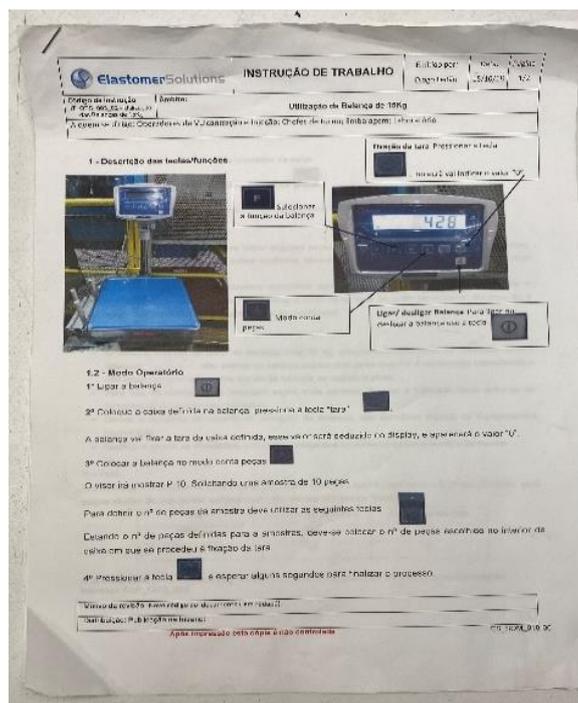


Figura 31 - Instrução de trabalho antiga

Na tentativa de solucionar este problema foi colocado um suporte em cada balança, o que permitiu colocar a instrução de trabalho plastificada junto da balança (Figura 32) e desse modo, ter sempre a instrução de trabalho correta. Permite também que as instruções de trabalho não fiquem danificadas e que desapareçam.

Esta melhoria permitiu uniformizar o processo e aumentar a eficiência e organização desta operação, pelos seguintes motivos:

- ♦ O operador responsável por esta tarefa sabe sempre o local onde a instrução está localizada;
- ♦ Elimina o erro da utilização da instrução de trabalho do modelo errado da balança (existem dois modelos de balança);
- ♦ Instrução de trabalho sempre em bom estado de leitura (deixam de existir instruções danificadas ou rasgadas).



Figura 32 - Balanças com as instruções de trabalho plastificadas

#### 4.2.6. Bancada de trabalho

A área de termoplástico tem atualmente 5 máquinas, sendo que cada máquina tem uma bancada de trabalho. Essa bancada tem duas funcionalidades:

- ♦ Conter a documentação referente à peça que se encontra em produção;
- ♦ Bancada de inspeção para as peças em que seja necessário (existem peças que não necessitam de inspeção a 100%). Existem *Part Number* (PN) onde apenas é necessário fazer algumas amostragens durante o turno de trabalho (um ciclo por hora).

Desta forma, a documentação que deve estar presente é a seguinte:

- ♦ Ajuda Visual – informação sobre defeitos-tipo da peça;
- ♦ Instrução de trabalho da injeção plástico – local onde estão definidos todos os passos que o operador deve cumprir para efetuar a produção (ex: *layout*);
- ♦ Instrução de trabalho da embalagem / fluxograma – informação sobre a embalagem/palete, quantidade por embalagem, peso por caixa. O fluxograma representa todo o fluxo do processo;
- ♦ Plano de Controle – é um documento que descreve todas as ações (medições, inspeções, verificações de qualidade) que foram efetuadas em cada etapa do

processo/fabricação da peça de modo a cumprir com os pré-requisitos determinados;

- ◆ Instrução de trabalho para definição de parâmetros – parâmetros que devem ser colocados na máquina para produzir aquela peça.

Como se pode verificar na Figura 33, os locais para cada tipo de documento não estavam definidos, desencadeando uma desorganização no posto de trabalho.

Esta desorganização pode causar desperdícios de tempo de procura, problemas no aspeto visual e ainda falta de cuidado e limpeza por parte do operador.

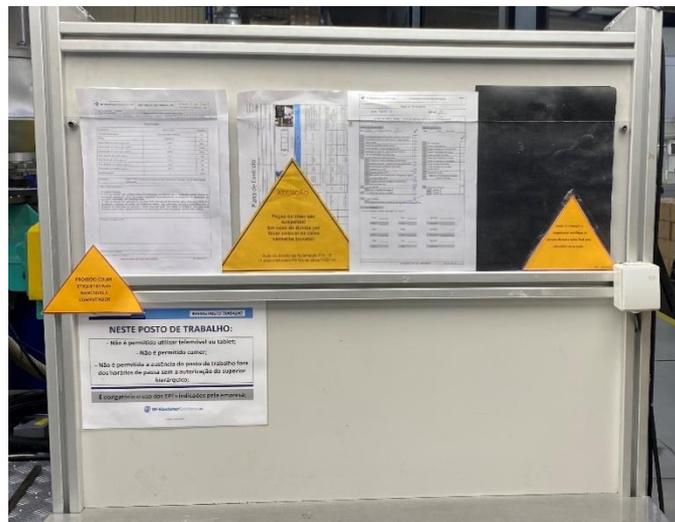


Figura 33 - Bancada de trabalho desorganizada

Nesse sentido foram colocadas identificações que permitem uniformizar todas as bancadas de trabalho da área de termoplásticos. Para esse efeito, foram colocados separadores para cada tipo de documento e locais específicos para cada tipologia.

Com esta melhoria foi possível melhorar a organização do posto de trabalho, o aspeto visual e ainda a eficiência dos operadores. A Figura 34 apresenta a proposta de melhoria.



Figura 34 - Bancada de trabalho organizada

Como é possível observar na Figura 34 as instruções necessárias à realização do trabalho encontram-se melhor organizadas, sendo mais fácil a sua identificação e utilização.

#### 4.2.7. Limpeza Moinho

Na produção de peças no setor de termoplástico é usado em praticamente todas as peças matéria-prima “virgem”, ou seja, material recebido pelo fornecedor que não advém da reciclagem de outros materiais. Embora exista uma pequena percentagem de peças que utilizam matéria-prima “virgem” misturada com composto reciclado.

Esse composto reciclado é triturado em moinhos (Figura 35). Esse composto advém de peças com defeitos ou de material que é necessário para a produção da peça, mas que não é enviado para o cliente. Estes materiais são separados e colocados em contentores que de seguida serão trituradas quando necessário.



Figura 35 - Moinhos sem identificação de limpeza

Desse modo, os operadores tinham dificuldade em perceber quando tinha sido efetuada a limpeza do moinho. Por vezes, quando existia uma mudança de molde, passando para outro PN que não necessitava de reciclado, o operador não tinha tempo para o limpar. Desta forma, quando o moinho era necessário, por vezes, encontrava-se por limpar e causava atrasos na produção da peça.

Assim, a solução encontrada foi desenvolver umas etiquetas onde o operador quando efetuar a limpeza do moinho, coloca um cartão verde a identificar e efetua o registo de limpeza num documento já existente. Quando o moinho não está limpo, é colocada o cartão vermelho a identificar que o moinho necessita de uma limpeza antes de iniciar o processo de produção (Figura 36).

Nesse sentido, pretende-se que o operador ao observar as etiquetas, verifique automaticamente se o moinho está limpo, evitando possíveis contaminações nas peças. As contaminações não são aceites pelo cliente, o que se traduz em sucata interna e em gastos desnecessários para a empresa.

Esta implementação, permite uma melhor organização do trabalho, sendo possível identificar de imediato se o moinho está operacional para produção. Este processo facilita ainda a comunicação entre os operadores de cada turno.



Figura 36 - Moinho com o cartão identificador de limpeza

#### 4.2.8. Auditorias 5S

Como mencionado por muitos autores, o ponto mais difícil de concretizar na aplicação dos 5S é o último S (Respeitar). Como não estava a ser fácil manter todas as melhorias mencionada anteriormente, foi necessário realizar um plano de auditorias. As auditorias decorrem semanalmente e são realizadas sempre em secções diferentes. As auditorias serão acompanhadas pelos operadores responsáveis pela área e pretende-se realizar uma análise cuidada do setor em questão.

Os principais objetivos dessas auditorias são:

- ♦ Verificar se todos os 5S estão implementados;
- ♦ Verificar o cumprimento das regras estabelecidas;
- ♦ Verificar o cumprimento das normas;
- ♦ Analisar e avaliar o cumprimento do que foi planeado ou realizado; e
- ♦ Verificar se os resultados planeados estão a ser alcançados.

Desse modo, foi realizado um documento (Apêndice A - Figura 62), onde é possível verificar o cumprimento de todos os 5S. Cada S apresenta um conjunto de perguntas, que devem ser respondidas por uma escala e onde é possível verificar o cumprimento da mesma.

Em cada secção, as perguntas são as seguintes:

##### 1) **Triagem (S1)**

- ♦ Nenhum objeto pessoal nos postos de trabalho?

- ♦ Todos os equipamentos e ferramentas da área são usados com regularidade?
- ♦ Armários elétricos estão trancados? Ligações elétricas estão acessíveis?
- ♦ Nada pertencente à área nos corredores?
- ♦ Nada no chão (Caixas, peças, ferramentas, etc..), nem excesso de stock?
- ♦ Existem ferramentas, caixas, bancas ou documentos desnecessários ou em excesso?
- ♦ Meios de Limpeza, existem e estão colocados num local próprio para o efeito?

## **2) Ordenar (S2)**

- ♦ Layout: As áreas estão bem definidas? Estão a ser respeitadas?
- ♦ Todos os locais de produtos, ferramentas, etc., estão identificados?
- ♦ Todos os equipamentos estão marcados no chão e a zona da área delimitada?
- ♦ Existem locais identificados para o armazenamento dos materiais? Estes estão corretamente acondicionados?
- ♦ Existem mangueiras de ar comprimido e pistolas de ar? Estão em bom estado?
- ♦ Existe um local definido para disponibilização da documentação?
- ♦ Todos os cabos (ligações) estão em bom estado, organizados e no local correto?

## **3) Limpar (S3)**

- ♦ Chão, máquinas equipamentos e ferramentas estão limpos e não apresentar danos ou desgaste anormal?
- ♦ Os equipamentos e estruturas estão em bom estado e garantem a segurança?
- ♦ Todas as identificações e documentos estão em bom estado?
- ♦ Marcação do chão em bom estado?
- ♦ Há plano de limpeza? Há Rotinas de limpeza bem definidas? Estão disponíveis para o sector e/ou postos de trabalho?

- ◆ Não existe fugas de líquidos ou ar comprimido, provenientes dos equipamentos?

#### **4) Normalizar (S4)**

- ◆ Os corredores passagem, as máquinas estão devidamente identificadas com marcações claras? Existe operações standard de limpeza?
- ◆ Existe operações standard de limpeza?
- ◆ Todos os comandos dos equipamentos estão identificados e em bom estado?
- ◆ Existe uma norma visível para a arrumação, limpeza e organização dos postos de trabalho?
- ◆ Existem normas e/ou Instruções de trabalho claras e visuais? Afixadas e acessíveis a todos? (incluindo a sinalética e a rotulagem de todos os recipientes).

#### **5) Respeitar (S5)**

- ◆ O plano de auditoria à máquina/ Posto de trabalho está a ser cumprido?
- ◆ Existe um plano de ações para corrigir as não conformidades da auditoria?
- ◆ Todas as ações em aberto estão dentro do prazo de conclusão?
- ◆ Os indicadores estão atualizados?
- ◆ A última auditoria encontra-se atualizada e afixada?
- ◆ Os resultados da auditoria 5S demonstram uma evolução positiva?

No caso do incumprimento foi definida uma ação, sendo nomeado um responsável para desenvolver uma ação corretiva. Desta forma, pretende-se que todos os setores estejam envolvidos e todos os operadores de produção percebam e ajudem na melhoria contínua do sector ou posto de trabalho.

Em complemento às auditorias, foram também desenvolvidas as denominadas etiquetas vermelhas de não conformidade (Figura 37), que foram disponibilizadas no chão de fábrica, com o objetivo dos colaboradores identificarem possíveis melhorias. Para isso, quando acharem que algo não está em conformidade devem colocar a etiqueta junto da possível melhoria preenchendo os seguintes campos:

- ◆ Número: número da não conformidade, que servirá de referência para o futuro;
- ◆ Zona / Secção: local da fábrica onde foi detetado a não conformidade;
- ◆ Posto de trabalho: máquina ou local de trabalho onde foi detetada a não-conformidade;
- ◆ Data de deteção: quando foi detetado o problema;
- ◆ Detetado por: colaborador que detetou;
- ◆ Descrição da não conformidade: explicação breve do problema;
- ◆ Data de fecho: quando a não conformidade fica resolvida.

De seguida, será realizada uma análise e se necessário, criar-se-á uma ação corretiva.

5'S	
ETIQUETA DE NÃO CONFORMIDADE	
NÚMERO	ZONA / SECÇÃO
POSTO DE TRABALHO	
DATA DE DETEÇÃO	
DETETADO POR:	
DESCRIÇÃO DA NÃO - CONFORMIDADE	
DATA FECHO:	

Figura 37 - Etiqueta de não conformidade

### 4.3. Kanban

Na sequência do estudo bibliográfico relativo ao *Kanban*, foram analisadas algumas propostas de melhoria nomeadamente no processo de pós-cura, reembalagem e inspeção. Esta implementação surgiu da necessidade de melhorar o processo de sequenciamento de tarefas de produção. Em todos os processos foram implementados quadro de sequenciamento e respetivas etiquetas *Kanban*, para sequenciar as necessidades a serem produzidas. De seguida serão enumeradas detalhadamente todas as melhorias propostas.

### **4.3.1. Kanban Inspeção**

No processo de inspeção existe a necessidade de criação de um plano diário de trabalho a ser desenvolvido por cada um dos três turnos. Nessa medida a Figura 38 representa um exemplo de plano diário efetuado em papel. Nesta folha são descritas as tarefas a serem realizadas pelos operadores de TMs. Os TMs são responsáveis por inspeções. Assim sendo, os colaboradores podem ser colocados na secção de inspeção ou como 2º operador numa máquina.

Quando é colocado na inspeção, o operador tem como função inspecionar o material que se encontra retido ou que necessita de uma segunda operação (montagem). Quando é destacado para uma máquina, o operador tem como função inspecionar todas as peças que o 1º operador (responsável por controlar a máquina) produz.

Desse modo, antes de iniciar o turno, o operador tinha de consultar a folha o que provoca algumas desvantagens. Alguns exemplos são:

- ♦ Falhas de leitura: por vezes o operador confundia as linhas e iniciava o seu trabalho no posto de trabalho errado;
- ♦ Prioridades: não era fácil definir prioridades nas peças a ser inspecionadas. Por exemplo, quando se colocava mais do que uma peça a ser inspecionada, normalmente o operador não cumpria a ordem definida, começando pela peça que mais lhe agradava;
- ♦ Quantidades: não era permitido definir as quantidades necessárias para o próximo envio;
- ♦ Observação: não era possível colocar uma observação ou alerta para identificar alguma situação particular.

ElastomerSolutions		PLANO DIÁRIO DE PRODUÇÃO ( INSPEÇÃO / MONTAGEM / VULCANIZAÇÃO )												
		27-01-2021				28-01-2021								
		3º Turno - 16 - 24h				1º Turno - 24 - 08h				2º Turno - 08 - 16h				
ESTUFA	Peça	4h				4h				4h				
		Todas				Todas				Todas				
		Paulo Guedes				INSPEÇÃO / MONTAGEM				Alcino Sousa				
POSTO Nº	Peça													
7	Operador													
6	Peça	Insp Peça 1503 BA												
	Operador	P. Prolongamento												
5	Peça	Insp Peça 6162 - Cont				Insp Peça 4082								
	Operador	A. Virginia Neves		A. Emilia Oliveira		P. Prolongamento								
4	Peça	Insp Peça 499				Insp Peça 6154				Insp Peça 22652, 2579 BA				
	Operador	P. Prolongamento				P. Prolongamento				A. Alexandrina Gonçalves   A. Alexandrina Gonçalves				
3	Peça	Insp Peça 7327, 1521 BA, 800, 495 BA												
	Operador	B. Manuel Castela				B. Manuel Castela				P. Prolongamento				
2	Peça	Insp Peça 6154												
	Operador	P. Prolongamento												
1	Peça	Insp peça 30500												
	Operador									TP. Dinis Santos   TP. Liliana Fernandes				
AIM/ACM	Operador													
ESTUFA	Operador													
		TOTAL OPERADORES												
Vulcanização	Peça													
MAQ 18	Operador													
Vulcanização	Peça	Insp. Peça 1520				Insp. Peça 1520				Insp. Peça 1520				
	Operador	A. Felicia Neves		C. Sônia Campos		B. Herminé Berner		B. Nina Turé		C. Filipe Ramalho		C. Sandra Pinto		
Vulcanização	Peça	Insp. Peça 1518				Insp. Peça 1518								
	Operador	A. Emilia Oliveira		A. Virginia Neves		B. Pedro Silva		B. Silvia Melo						
Vulcanização	Peça	Insp. Peça 6162												
	Operador	C. Sônia Campos				A. Felicia Neves		B. Nina Turé		B. Herminé Berner		C. Sandra Pinto		C. Maria João
Vulcanização	Peça	Insp. Peça 6154/1   6154/2												
	Operador	TP. Tiago Amorim				TP. Paula Pedro		B. Silvia Melo		B. Pedro Silva		C. Maria João		C. Filipe Ramalho
Termoplástico	Operador													
MAQ 52-53	Operador													
DISTRIBUIDOR/														

Figura 38 - Plano de trabalho em papel

De modo a solucionar os problemas enumerados anteriormente, foi desenvolvido um quadro onde foram colocados:

- ♦ Os nomes dos operadores;
- ♦ Sequência a realizar nas primeiras 4 horas (1ª – 4h) ou nas segundas 4 horas (2ª - 4h) (está dividido em duas partes, devido a ser uma tarefa de inspeção, sendo boa prática o operador no fim de 4h de trabalho trocar de peça para diminuir possíveis erros da deteção de defeitos);
- ♦ Em Produção - o que está a produzir no momento;
- ♦ Pendente – caso alguma peça acabe ou não se realize por outro motivo;
- ♦ Peça de reserva – peça a inspecionar caso a sequência disponibilizada acabe.

Para complementar o quadro, foram desenvolvidos dois tipos de etiquetas:

- ♦ Etiqueta laranja: o operador quando tem uma etiqueta desta cor, percebe automaticamente que foi alocado a uma máquina como 2º operador. Essa etiqueta contém a seguinte informação:
  - Nº máquina – posto de trabalho ao qual foi alocado;
  - Peça a inspecionar – peça que tem de inspecionar a 100%;

- Motivo da não realização – quando o operador não consegue acompanhar a cadência de produção da máquina (tempo de ciclo).
- Peça de reserva – no caso de a máquina avariar ou acabar a produção antes do planeado devido a falta de matéria-prima.
- ◆ Etiqueta verde: o operador quando tem uma etiqueta desta cor, percebe automaticamente que foi alocado à inspeção. Essa etiqueta contém a seguinte informação:
  - Produto a inspecionar / montar – peça a ser inspecionada a 100% ou peça que deve ser montada e inspecionada a 100%;
  - Quantidade a realizar – quantidade a realizar de forma a satisfazer as necessidades do cliente;
  - Componente a consumir – no caso das montagens, é necessário consumir cliques;
  - Observações – espaço destinado a avisos ou anotações importantes para o operador;
  - Motivo da não realização – motivo pelo qual o operador não efetuou a tarefa definida.

A Figura 39 representa o quadro implementado e a Figura 40 representa as duas tipologias de etiquetas mencionadas anteriormente.

Com esta implementação pretende-se diminuir o risco de falhas, garantir que os operadores cumpram a sequência pedida e melhorar a produtividade.

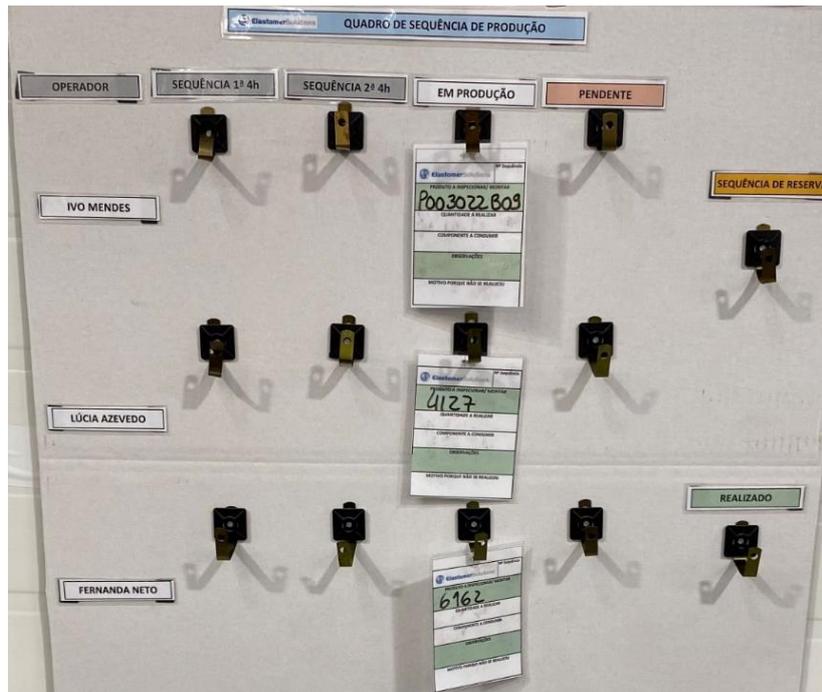


Figura 39 - Quadro de sequência de produção da inspeção

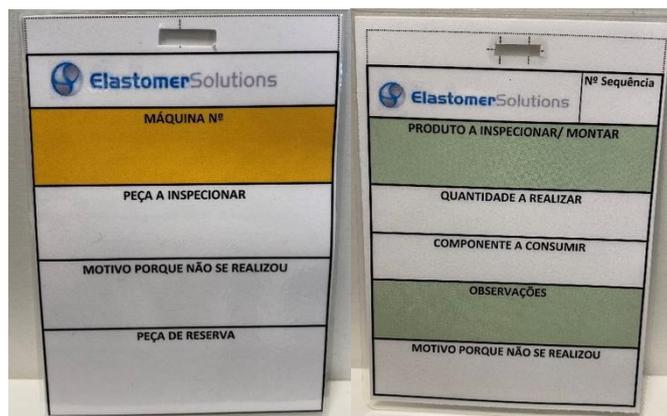


Figura 40 - Tipologia de etiquetas implementadas na inspeção

#### 4.3.2. Reembalagem

Na empresa existe um posto de trabalho que é a reembalagem. De modo simplificado, uma peça pode ter várias embalagens. Normalmente as embalagens variam de cliente para cliente. Assim sendo, o operador deste posto de trabalho é responsável por efetuar essas reembalagens/trocas.

As reembalagens podem ser realizadas nas seguintes circunstâncias:

- ♦ **Tipologia de embalagem:** muitas vezes quando as peças são fabricadas, é produzida uma grande quantidade de *stock* numa referência/tipologia. O que acontece é que, por vezes, o pedido do cliente é realizado numa referência

diferente daquela que se encontra em armazém, sendo necessário trocar de embalagem, como por exemplo, trocar de uma caixa de cartão para uma embalagem reformável fornecida pelo cliente. Quando isso acontece, a peça tem que ser devolvida e trocada para a referência pretendida.

- ♦ **Falta de caixas retornáveis:** algumas referências têm como especificação as caixas retornáveis fornecidas pelo cliente mas, por vezes, quando a peça é produzida e essas caixas não existem, as peças são colocadas numa embalagem intermédia e colocada num armazém específico. Quando as caixas retornáveis chegam à empresa, é necessário realizar essa reembalagem.

A necessidade de produção era feita, inicialmente, através de comunicação oral ou em papel. Com esse método, os principais problemas encontrados foram:

- ♦ **Falha na comunicação:** a informação absorvida, por vezes, era errada, o que resultava em falhas.
- ♦ **Prioridades:** por vezes o operador não conseguia entender quais as prioridades de produção para aquele dia, pois muitas vezes eram definidas mais do que uma reembalagem;
- ♦ **Sequenciamento:** o operador não sabia por qual devia começar. O que ocorria várias vezes era realizar as reembalagens mais fáceis, deixando as mais difíceis para o operador seguinte;
- ♦ **Processos pouco ágeis:** o operador não conseguia organizar o seu trabalho.

Nesse sentido, existiu a necessidade de desenvolver um quadro de sequenciamento, de forma a contribuir para uma melhor organização do setor. O quadro desenvolvido tem na sua composição os seguintes pontos:

- ♦ **Peça a reembalar** – peça a ser embalada;
- ♦ **Pendente** – caso alguma peça acabe, a embalagem definida para aquela referência acabe ou não se realize por outro motivo;
- ♦ **Reembalagem realizada** – quando a tarefa é finalizada.

Para complementar o quadro, foi desenvolvida uma etiqueta que apresenta a seguinte informação:

- ♦ **Produto a reembalar** – peça a ser embalada;
- ♦ **Quantidade a realizar** – quantidade necessária a realizar para satisfazer as necessidades;
- ♦ **Componente a consumir** – peça na referência antiga.
- ♦ **Motivo da não realização** – motivo pelo qual a reembalagem não foi efetuada.

A Figura 41 b) representa o quadro anteriormente explicado e a Figura 41 a) apresenta a etiqueta desenvolvida.

De forma a clarificar este processo, na etiqueta da Figura 41 b), a PN 6176A19 está a ser reembalada, uma vez que quando esteve em produção na máquina, não existia *stock* de caixas do cliente, sendo colocado numa caixa alternativa e armazenada no armazém destinado para peças que necessitam de serem reembaladas, aguardando a chegada das caixas corretas.

Com esta implementação pretende-se diminuir o risco de falhas na comunicação com os operadores, aumentar a agilidade dos processos e melhorar a produtividade dos operadores para uma melhor organização do seu trabalho.



a) Etiqueta

b) Quadro de sequência de produção reembalagem

Figura 41 – Processo de sequência de reembalagem

### 4.3.3. Pós-Cura

Na empresa existe PN em que é necessário efetuar uma tarefa complementar, essa tarefa é a pós-cura ou a estufagem. Essas peças podem ser de borracha (peróxidos) ou silicone. A realização desta tarefa tem como objetivo a estabilização das propriedades físicas da borracha ou silicone.

As peças são produzidas na máquina e de seguida são colocados num “armazém” destinado apenas para peças para a pós-cura. De seguida, são definidas as prioridades de forma a satisfazer as necessidades dos clientes.

No processo de estufagem, as peças são colocadas num carrinho. Cada carrinho é composto por 6 tabuleiros/prateleiras (Figura 42 a)). De seguida, os carrinhos são colocados na estufa (Figura 42 b)).



Figura 42 -Material para o processo de estufagem

Nesse sentido, a informação da sequência e as necessidades de produção era feita de forma oral ou registada num papel. Com esse método, os principais problemas encontrados foram:

- ♦ **Falha na comunicação:** a informação recebida nem sempre era a correta, o que resultava em falhas.
- ♦ **Sequenciamento:** o operador nem sempre realizava o sequenciamento desejado;

- ♦ **Processos pouco ágeis:** o operador tinha dificuldades em organizar o seu trabalho.

De seguida, foi desenvolvida uma tabela em Excel (Figura 43), onde era colocada a sequência de produção. Esse método apresentou o seguinte problema:

- ♦ **Falha de registo:** os operadores não assinalavam os carrinhos que tinham sido realizados.

Carrinho 1	Carrinho 2	Carrinho 3	Carrinho 4	Carrinho 5
6156	6156	CLIP 6162	2674	2674
6156	6156	CLIP 6162	2674	2674
6156	6156	CLIP 6162	2674	2674
6156	6156	CLIP 6162	2674	2674
6156	6156	CLIP 6162	2674	2674
6156	6156	CLIP 6162	2674	2674
Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado

Carrinho 6	Carrinho 7	Carrinho 8	Carrinho 9	Carrinho 10
CLIP 6162				
Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado

Figura 43 - Sequência da pós-cura em excel

Como foi possível verificar esta tabela Excel não resultava, sendo necessário desenvolver algo mais fiável e eficiente.

Assim sendo, foi desenvolvido um quadro de sequenciamento onde foram colocadas as seguintes informações:

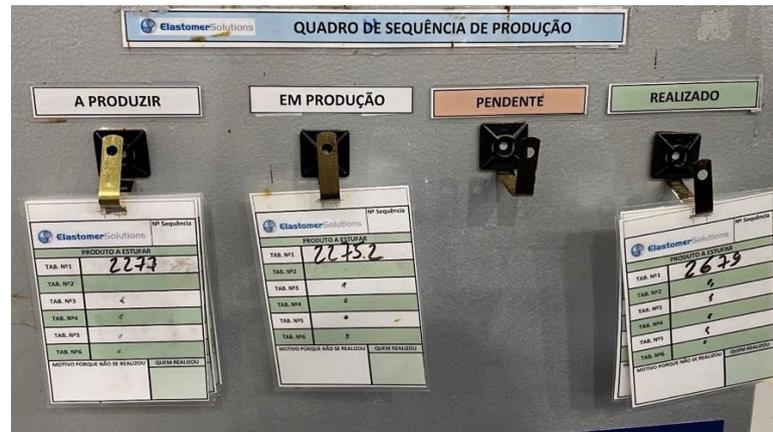
- ♦ **Peça a produzir** – sequência de produção;
- ♦ **Em produção** – carrinho que se encontra dentro da estufa;
- ♦ **Pendente** - caso alguma peça acabe ou não se realize por outro motivo;
- ♦ **Realizado** – sequência já realizada.

Para complementar o quadro, foi desenvolvida uma etiqueta que apresenta a seguinte informação:

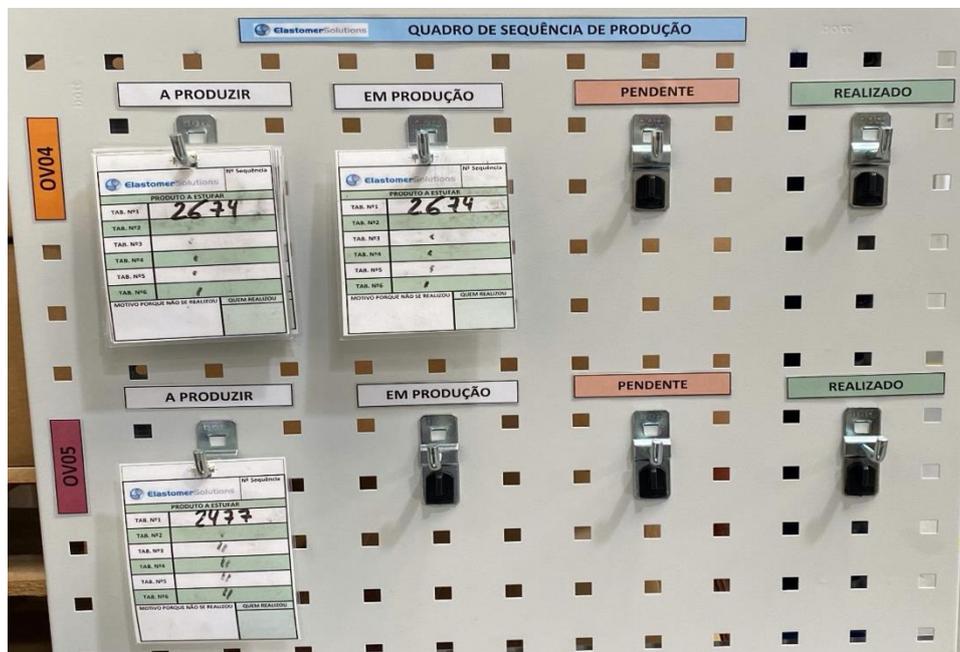
- ♦ **Produto a estufar** – peça a ser estufada;
- ♦ **Número de tabuleiro:** Peça a colocar em cada tabuleiro do carrinho.

A Figura 44 b) e c) representam o quadro de sequenciamento implementado e Figura 44 a) representa a etiqueta desenvolvida para o projeto de melhoria sugerido.

a) Etiqueta



b) Quadro de seqüência pós-cura (intermédio)



c) Quadro de seqüência de produção (final)

Figura 44 – Processo de seqüência de pós-cura

## 4.4. Mizusumashi

Com a análise do processo de abastecimento interno, para os processos de vulcanização e termoplásticos, referido no Capítulo 3.4, foi possível verificar que o processo de abastecimento de máquinas com todos os componentes necessários (como por exemplo caixas ou composto) não segue nenhuma rota/percurso pré-determinado. A recolha de produto acabado ou semi-acabado também não se encontra definida.

Desse modo, é possível verificar uma acumulação de caixas em excesso junto das máquinas o que aumenta a desorganização junto do posto de trabalho, diminuindo a eficiência do abastecimento.

#### 4.4.1. Definição Percurso

O processo de abastecimento de máquina e recolha de produto semi-acabado é atualmente realizado por um *stacker*/empilhador (Figura 45) sendo que um dos principais desperdícios encontrado é o tempo de deslocação, visto que é sempre necessário voltar ao ponto de partida.



Figura 45 - Stacker Crown série ET4000 (Empigest, 2021)

Assim sendo, foi realizada uma análise sobre a possibilidade de implementação de um *Mizusumashi* onde se pretende definir o circuito de trabalho e as quantidades de matéria-prima necessária para que não existam ruturas.

Para a definição das rotas que o movimentador deve cumprir, foi necessário verificar todas as tarefas que este tem de realizar durante o seu horário de trabalho. Todos os turnos têm um movimentador que dá apoio à produção. Após análise do trabalho efetuado pelo movimentador, foram identificadas as seguintes tarefas:

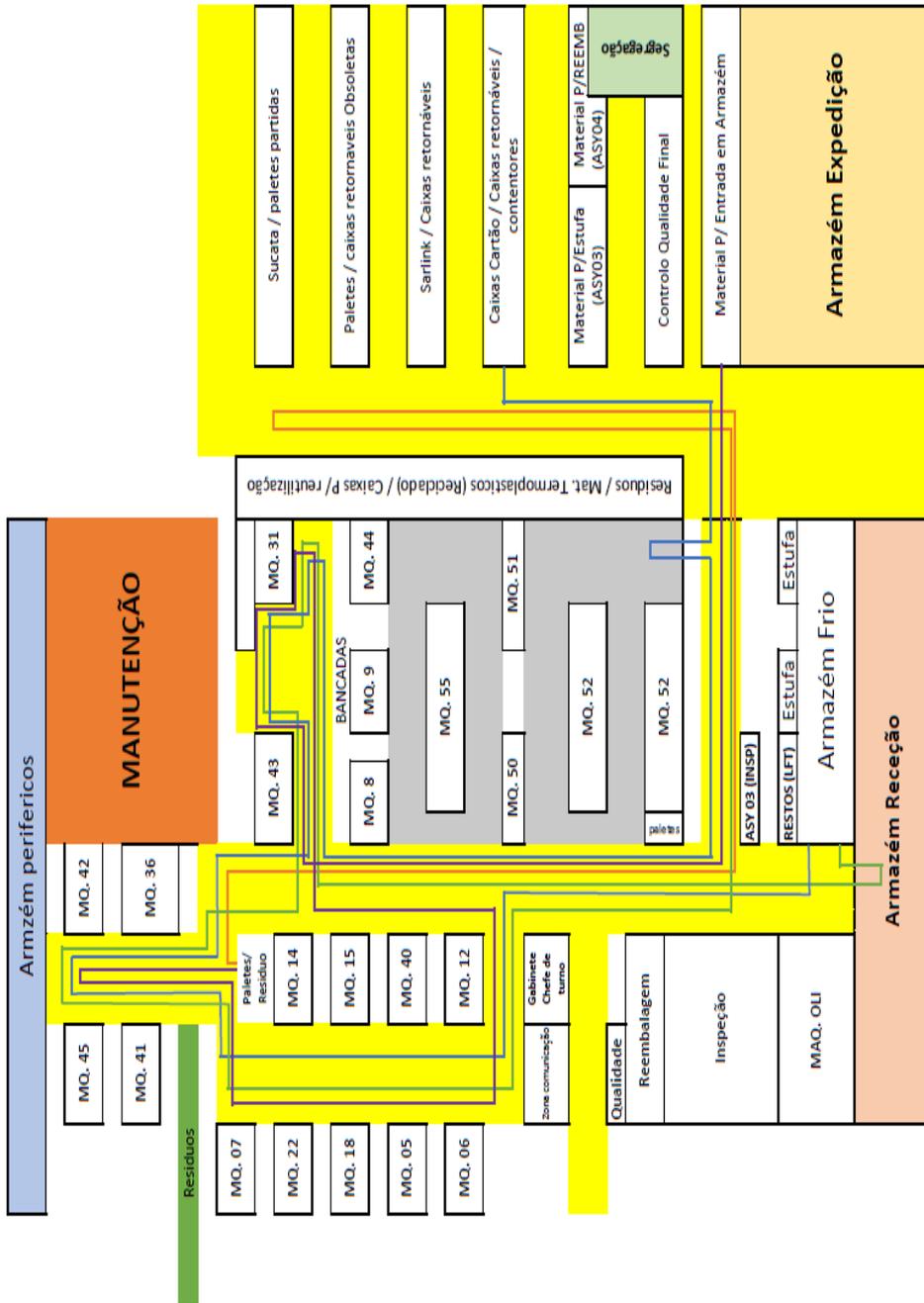
- ♦ **Abastecimento de caixas:** montagem e distribuição de caixas de cartão pelos postos de trabalho ou caixas retornáveis (caixas enviadas pelo cliente);
- ♦ **Abastecimento de composto:** colocação de matéria-prima (borracha / material termoplástico) nos postos de trabalho;
- ♦ **Paletes:** colocação de paletes nos locais definidos na área produtiva;
- ♦ **Produto acabado:** recolha de produto acabado e respetiva entrega no armazém de expedição;

- ♦ **Produto semi-acabado:** recolha de produto semi-acabado para o respetivo "armazém" (exemplo: inspeção, estufagem, montagem). Estas peças necessitam da realização de uma segunda tarefa.
- ♦ **Resíduos:** no final de cada turno é necessário fazer a recolha de resíduos em todos os postos de trabalho (exemplo: rebarbas e peças defeituosas).

Para uma melhor compreensão das necessidades associadas ao processo de abastecimento é necessário compreender as áreas de atuação do processo de abastecimento. Atualmente, a DF- Elastomer Solutions está dividida pelas seguintes secções:

- ♦ **Produção:** conta com 18 máquinas de vulcanização de borracha e 5 máquina de injeção de plástico (termoplástico), inspeção, reembalagem/estufa, máquina de inspeção automática.
- ♦ **Armazém de receção:** armazém onde são colocadas as matérias-primas necessária para a produção de peças. Nesta área existe também o armazém de frio, onde são colocadas as borrachas a uma temperatura controlada;
- ♦ **Armazém de expedição:** armazém onde é armazenado o produto finalizado à espera de ser vendido e posteriormente expedido.
- ♦ **Armazém de periféricos:** armazém onde são colocados os acessórios necessário para a produção de peças (bancadas de inspeção, bancadas de montagem, plataformas, estrados, balanças);
- ♦ **Manutenção:** departamento onde são armazenados os moldes de cada peça. Esta secção também é responsável pela limpeza de moldes, troca de moldes nas máquinas e ainda por realizar manutenção;
- ♦ **Segregação:** área fechada onde se encontram peças de ensaios ou peças que ainda esperam aprovação por parte dos clientes.

Desse modo, o movimentador é responsável por abastecer todas as máquinas e recolher todo o produto acabado ou semi-acabado e encaminhá-lo para o armazém correspondente. Assim sendo, foi desenvolvido o percurso que o movimentador deve realizar de modo a efetuar todas as tarefas necessárias ao processo de abastecimento interno (Figura 46).



**Legenda:**

Trabalhos a executar pelos Movimentadores

- \* Ponto 1 - Montagem e distribuição de caixas pelos postos de trabalho + caixas retornáveis
- \* Ponto 2 - Colocação de Materia prima (borracha / material termoplástico) nos postos de trabalho
- \* Ponto 3 - Colocação de paletes nos locais definidos
- \* Ponto 4 - Recolha de produto acabado e respetiva entrega no armazem de expedição
- \* Ponto 4 - Recolha de produto semi-acabado para o respetivo "armazem"
- \* Ponto 5 - Recolha de resíduos
- \* Montagem de estrados / plataformas nos postos de trabalho / perifericos necessários (**trabalhos não fixos**)

- Ponto 1
- Ponto 2
- Ponto 3
- Ponto 4 (apenas existe necessidade quando a paleta estiver completa ou tiver acabado a produção)

#### 4.4.2. Análise de quantidades

Para complementar a informação referente à definição de rotas, foi necessário efetuar uma análise a todas as peças e a todas as referências contidas em cada peça (cada peça poderá conter mais do que uma referência, variando a quantidade por caixa e/ou a caixa).

Para determinação da quantidade de peças de cada referência que são produzidas por hora, foi necessário recolher os seguintes dados:

- ♦ **Nº de cavidades:** cavidades presentes no molde, permitindo perceber quantas peças são produzidas em cada injeção/ciclo;
- ♦ **Tempo de ciclo:** tempo necessário para injetar todas as cavidades;
- ♦ **Ciclos:** número de ciclos que o operador tem que realizar nas 8h de trabalho;
- ♦ **Peças por caixa:** peças por embalagem especificada na instrução de trabalho;
- ♦ **Embalagem:** embalagem definida pelo cliente, podendo ser de cartão, plástico (retornáveis) ou contentor;
- ♦ **Outro componente:** componente necessário para colocação das peças na embalagem. Por exemplo, saco plástico ou separadores de cartão;
- ♦ **Tipologia:** secção onde a peça é produzida (vulcanização ou termoplástico).

A Figura 47, representa alguns exemplos do estudo realizado.

Material	Quantidade básica	Total_ciclos	Peças_turno	Peças/hora	Tipologia	Quantidade P/Caixa	Nº Caixas/Hora	Embalagem	Nº Sacos	Tipo Sacos	Nº Separador	Tipo Separador
S000499A19	64,000	157,1429	10.057,143	1.257,143	VULC	2000	1,00	Caixa de cartão 60x40x22				
S000499A29	64,000	157,1429	10.057,143	1.257,143	VULC	600	3,00	Caixa de cartão 40x30x22				
S001014A19	96,000	197,3094	18.941,704	2.367,713	VULC	3000	1,00	Caixa de cartão IMC090				
S001014A29	96,000	197,3094	18.941,704	2.367,713	VULC	600	4,00	Caixa Plástica KLT 3215_Chep				
S001014A39	96,000	197,3094	18.941,704	2.367,713	VULC	3000	1,00	Caixa Plástica KLT 4329_Chep				
S001014A49	96,000	197,3094	18.941,704	2.367,713	VULC	500	5,00	Caixa de cartão IMC010				
S001518A19	24,000	140,5751	3.373,802	421,725	VULC	144	3,00	Caixa de cartão 60x40x22	1		1	separadores em cartão 58x38
S001518A29	24,000	140,5751	3.373,802	421,725	VULC	630	1,00	Contentor Ref. 2071 (100x60x70)	1	Plastic_Bag 125x25x25x125		
S001520A19	24,000	141,4791	3.395,498	424,437	VULC	160	3,00	Caixa de cartão 60x40x22			1	separadores em cartão 58x38
S001520A29	24,000	141,4791	3.395,498	424,437	VULC	630	1,00	Contentor Ref. 2071 (100x60x70)		Plastic_Bag 125x25x25x125		
S002330A19	64,000	117,6471	7.529,412	941,176	VULC	250	4,00	Caixa de cartão IMC010				
S002330A29	64,000	117,6471	7.529,412	941,176	VULC	300	4,00	Caixa Plástica KLT 3215_Chep				
S002684A19	8,000	1105,5276	8.844,221	1.105,528	TP	350	4,00	Caixa Plástica KLT 3147_VW				
S002684A29	8,000	1105,5276	8.844,221	1.105,528	TP	200	6,00	Caixa Plástica KLT 4147_VW				
S002684A39	8,000	1105,5276	8.844,221	1.105,528	TP	2000	1,00	Caixa de cartão 60x40x22				
S002684A49	8,000	1105,5276	8.844,221	1.105,528	TP	200	6,00	Caixa Plástica KLT 3147_VW				
S002684A59	8,000	1105,5276	8.844,221	1.105,528	TP	2000	1,00	Caixa Plástica KLT 6280_VW				
S004082A19	4,000	977,7778	3.911,111	488,889	TP	300	2,00	Caixa de cartão 60x40x22				
S004082A29	4,000	977,7778	3.911,111	488,889	TP	30	17,00	Caixa Plástica KLT 3215_Dairmler				
S004082A39	4,000	977,7778	3.911,111	488,889	TP	116	5,00	Caixa Plástica KLT 4328_Dairmler				
S004082A49	4,000	977,7778	3.911,111	488,889	TP	126	4,00	Caixa Plástica KLT 4329_Dairmler				
S004082A59	4,000	977,7778	3.911,111	488,889	TP	110	5,00	Caixa de cartão T5 8429 Dairmler				
S006155A00	32,000	105,7692	3.384,615	423,077	VULC	100	5,00	Caixa de cartão 40x30x22				
S006186A19	8,000	1045,1306	8.361,045	1.045,131	TP	240	5,00	Caixa Plástica KLT 4147_VW				
S006186A29	8,000	1045,1306	8.361,045	1.045,131	TP	480	3,00	Caixa de cartão 40x30x22				

Figura 47 – Análise de quantidades para abastecimento interno

Para uma melhor interpretação da análise realizada, foi desenvolvido um documento Excel onde é possível analisar a quantidade de caixas necessárias por hora.

Como é possível verificar através da Figura 47, cada referência pode ter uma grande variedade de caixas e outros materiais para a produção da peça. A Figura 48 esquematiza as necessidades de abastecimento de materiais para a produção da PN1517.

Material	Quantidade básica	Máquina	Total ciclos	Peças turno	Peças/hora	Quantidade P/Caixa	Nº Caixas/Hora	Nº Caixas/Hora	Embalagem	Nº Sacos	Tipo Sacos	Nº Separador	Tipo Separador
S001517B19	12,000	4,120	106,7961	1.281,553	160,194	630	0,254	1,00	Contentor Ref. 2071 (100x60x70)		Plastic_Bag 125x25x25x125		
S001517B29	12,000	4,120	106,7961	1.281,553	160,194	100	1,602	2,00	Caixa de cartão 60x40x22				1 separadores em cartão 58x38

Figura 48 -Exemplo da análise de abastecimento da PN1517

Nesse sentido, foi necessário analisar o número de cavidades do molde e respetivo tempo de ciclo para produzir essa quantidade. Desse modo foi possível calcular quantas peças se produz numa hora de trabalho. Sabendo a embalagem definida e a quantidade de peças por caixa que está especificado pelo cliente, é possível descobrir a quantidade de caixas necessária por cada hora de produção. Como é possível verificar, nesta PN, numa especificação de embalagem (PN1517B19) é utilizado um saco de plástico e na outra (PN1517B29) são utilizados separadores de cartão.

Este estudo permite controlar a quantidade de embalagens que o movimentador deve montar e distribuir por cada hora, conseguindo diminuir o *stock* de caixas junto dos postos de trabalho e evitando trabalhos desnecessários.

Desse modo, o movimentador consegue organizar melhor o seu trabalho de forma mais eficiente e produtiva e ainda consegue melhorar o ambiente fabril em termos de organização.

#### 4.4.3. Quadro das necessidades

De forma que todo o chão de fábrica esteja informado sobre as necessidades durante o turno de trabalho, foi desenvolvido um quadro informativo (Apêndice B, Figura 63) onde o movimentador pode consultar as seguintes informações:

- ♦ **Máquina:** identificação da máquina;
- ♦ **Em produção:** PN que está naquele momento em produção;
- ♦ **Mudança de molde/embalagem:** molde que irá entrar depois ou mudança de embalagem;
- ♦ **Mudança às:** hora em que realizará a mudança de molde ou embalagem.

A Figura 49 apresenta um excerto do quadro de necessidades referente à máquina 5. No desenvolvimento deste capítulo será apresentado um exemplo de preenchimento deste quadro para esta mesma máquina (Figura 52).

MÁQUINA 5	
EM PRODUÇÃO	MUDANÇA MOLDE / EMBALAGEM
	MUDANÇA ÀS:

Figura 49 - Excerto do quadro das necessidades

Em complemento ao quadro, foi criada uma tabela que permite que o movimentador efetue uma contabilização por hora de cada tipologia de embalagem existente no processo produtivo da DF-Elastomer Solutions (Figura 50).

CAIXAS DE CARTÃO		CAIXAS RETORNÁVEIS	
TIPOLOGIA CAIXAS	Nº CAIXAS/HORA	TIPOLOGIA CAIXAS	Nº CAIXAS/HORA
Caixa de cartão 18x18x18		Caixa Plástica KLT 6280_BENTLEY	
Caixa de cartão 26x22x16		Caixa Plástica KLT 4147_BMW	
Caixa de cartão 40x30x22		Caixa Plástica KLT 3215_Chep	
Caixa de cartão 50x40x45		Caixa Plástica KLT 4329_Chep	
Caixa de cartão 60x40x22		Caixa Plástica KLT 6429_Chep	
Caixa de cartão 60x40x30		Caixa Plástica KLT 3115_Daimler	
Caixa de cartão 80x20x11		Caixa Plástica KLT 3215_Daimler	
Caixa de cartão IMC010		Caixa Plástica KLT 4315_Daimler	
Caixa de cartão IMC090		Caixa Plástica KLT 4328_Daimler	
		Caixa Plástica KLT 4329_Daimler	
		Caixa Plástica KLT 6429_Daimler	
		Caixa de cartão T5 8429 Daimler	
		Contentor Ref. 2071 (100x60x70)	
		Caixa Plástica KLT 3147_VW	
		Caixa Plástica KLT 4147_VW	
		Caixa Plástica KLT 6147_VW	
		Caixa Plástica KLT 6280_VW	

Figura 50 – Contabilização horária de embalagens

Com o desenvolvimento destas ações será possível alcançar as seguintes vantagens:

- ♦ **Otimização do trabalho:** o movimentador deste modo consegue gerir de forma mais eficiente o seu trabalho ao longo do turno, evitado trabalhos excessivos. Ocorrem trabalhos excessivos na montagem de caixas de cartão desnecessárias.
- ♦ **Embalagens no posto de trabalho:** por vezes acumulavam-se excesso de caixas junto aos postos de trabalhos, o que dificultava a tarefa do operador na produção de peças e aumentava a desorganização do mesmo;
- ♦ **Tempo:** permite que o movimentador consiga gerir de forma eficiente o seu trabalho evitando sobreposição de tarefas e por consequência rutura de matérias-primas no posto de trabalho;
- ♦ **Gestão Visual:** permite que o movimentador consiga perceber instantaneamente quando ocorrerá uma mudança de molde ou embalagem.

Para preenchimento do quadro foram desenvolvidos uns cartões *standard* (Figura 51) para cada uma das referências, indicando os seguintes pontos:

- ♦ **Peça (PN):** referência da peça em produção ou a referência que entrará de seguida;
- ♦ **Tipologia de caixa:** embalagem que se utiliza na referência que está em produção;
- ♦ **Nº de caixas p/hora:** quantidade de embalagem que devem ser colocadas no posto de trabalho por hora.
- ♦ **Outros:** quando necessita de componentes para a produção da referência, podem ser por exemplo sacos plásticos, separados de cartão ou cliques.

Assim, no início de cada turno os cartões são colocados no quadro e o movimentador quando iniciar o turno consegue identificar todas as necessidades para cada hora de trabalho.

PEÇA (PN)	PEÇA (PN)	PEÇA (PN)	PEÇA (PN)
S0022652A00	S007247A19	S001518 A29	S002517A39
TIPOLOGIA CAIXA	TIPOLOGIA CAIXA	TIPOLOGIA CAIXA	TIPOLOGIA CAIXA
Caixa de cartão 60x40x22	Caixa de cartão 60x40x22	Contentor Ref. 2071 (100x60x70)	Caixa de cartão IMC090
Nº CAIXAS/HORA	Nº CAIXAS/HORA	Nº CAIXAS/HORA	Nº CAIXAS/HORA
2	1	1	3
OUTROS	OUTROS	OUTROS	OUTROS
	Plastic_Bag 60x20x20x80	Plastic_Bag 125x25x25x125	

Figura 51 - Exemplo de cartões de necessidade

Na Figura 52 é possível ver um exemplo de implementação do quadro das necessidades e as etiquetas correspondentes. Neste caso, a máquina em análise é a 5 (Figura 52 A), onde se verifica que a peça que atualmente está em produção é a PN 22652 (Figura 52 B), sendo que esta peça utiliza a embalagem de cartão 60x40x22 e tem uma necessidade por hora de 2 unidades. Pela Figura 52 C, é possível verificar que ocorrerá uma mudança de molde e que a peça que iniciará a produção na máquina 5 é a PN7247A19, sendo que a embalem utilizada é a caixa de cartão 60x40x22 e tem uma necessidade horária de 1 unidade. Para esta peça também existe a necessidade de colocar em cada unidade de caixa, uma saca plástica (Plastic Bag 60x20x20x80). Esta mudança será efetuada pelo departamento de manutenção às 20h (Figura 52 D).

A) MÁQUINA 5																	
EM PRODUÇÃO	MUDANÇA MOLDE / EMBALAGEM																
B) <table border="1"> <thead> <tr> <th>PEÇA (PN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S0022652A00</td> </tr> <tr> <th>TIPOLOGIA CAIXA</th> </tr> <tr> <td>Caixa de cartão 60x40x22</td> </tr> <tr> <th>Nº CAIXAS/HORA</th> </tr> <tr> <td>2</td> </tr> <tr> <th>OUTROS</th> </tr> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>	PEÇA (PN)	S0022652A00	TIPOLOGIA CAIXA	Caixa de cartão 60x40x22	Nº CAIXAS/HORA	2	OUTROS		C) <table border="1"> <thead> <tr> <th>PEÇA (PN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S007247A19</td> </tr> <tr> <th>TIPOLOGIA CAIXA</th> </tr> <tr> <td>Caixa de cartão 60x40x22</td> </tr> <tr> <th>Nº CAIXAS/HORA</th> </tr> <tr> <td>1</td> </tr> <tr> <th>OUTROS</th> </tr> <tr> <td>Plastic_Bag 60x20x20x80</td> </tr> </tbody> </table>	PEÇA (PN)	S007247A19	TIPOLOGIA CAIXA	Caixa de cartão 60x40x22	Nº CAIXAS/HORA	1	OUTROS	Plastic_Bag 60x20x20x80
PEÇA (PN)																	
S0022652A00																	
TIPOLOGIA CAIXA																	
Caixa de cartão 60x40x22																	
Nº CAIXAS/HORA																	
2																	
OUTROS																	
PEÇA (PN)																	
S007247A19																	
TIPOLOGIA CAIXA																	
Caixa de cartão 60x40x22																	
Nº CAIXAS/HORA																	
1																	
OUTROS																	
Plastic_Bag 60x20x20x80																	
	D) <p><b>MUDANÇA ÀS:</b></p> <p><b>20H</b></p>																

Figura 52 - Exemplo de implementação do quadro de necessidades

Como já referido anteriormente, não existia uma rota de abastecimento/recolha de material na DF-Elastomer Solutions, sendo que foi feita uma análise sobre o tempo que o movimentador demora a realizar cada tarefa que tem de efetuar durante o turno de

trabalho. Desse modo, foi analisado o tempo de ciclo teórico para a realização do circuito/recolha de material.

No processo de montagem de caixas de cartão/caixas retornáveis dos clientes e distribuição foi analisado o tempo que o movimentador demora a realizar esta tarefa. Neste processo, o movimentador tem que pegar nas caixas de cartão que são recebidas espalmadas do fornecedor, de seguida montar e colocar fita-cola no fundo das mesmas. No caso das embalagens retornáveis, as embalagens estão no armazém separadas por clientes. Por último, deve passar por cada posto de trabalho e deixar as caixas necessárias para cada circuito de abastecimento. Esta tarefa é denominada tarefa 1. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 6:

Tabela 6 – Atividades da tarefa 1

<b>Atividades</b>	<b>Tempo (min)</b>
<b>1) Montagem de caixas e/ou caixas retornáveis</b>	12
<b>2) Distribuição das caixas pelos postos de trabalho (23 máquinas)</b>	28
♦ Tempo de percurso sem paragens: 5 min	
♦ Tempo de paragem: 1 min por máquina: 23 min	
<b>Duração total da Tarefa 1: 40 min</b>	

Na tarefa 2 (Tabela 7), o movimentador tem que se dirigir ao armazém de receção e recolher o material necessário para a produção das peças. Em termos de composto pode ser borracha, silicone ou no caso de componentes transportam-se chapas ou cliques. Depois da recolha do material o movimentador é responsável por colocar o respetivo material junto do posto de trabalho. A política da empresa define que em média existem 3 arranques de máquinas por turno. Ou seja, existe a mudança de molde que produz um PN para outro molde que irá produzir outro PN e nesse sentido, é necessário colocar o composto correto para a fabricação da nova peça. Assim sendo, pela observação do histórico da empresa, contabilizou-se cerca de 20% das máquinas (5 máquinas).

Tabela 7 - Atividades da tarefa 2

<b>Atividades</b>	<b>Tempo (min)</b>
<b>1) Recolha no armazém de receção do composto (borracha/silicone + componentes)</b>	15
<b>2) Colocação do composto no posto de trabalho (5 máquinas)</b>	22
♦ Tempo de percurso sem paragens: 7 min	
♦ Tempo de paragem: 3 min por máquina: 15 min	
<b>Duração total da Tarefa 2: 37 min</b>	

A Tabela 8 apresenta os dados recolhidos para a tarefa 3. Nesta tarefa, o movimentador tem que colocar paletes nos dois locais definidos na produção. Essas paletes servem para colocação de caixas de produto acabado ou semi-acabado junto do posto de trabalho.

Tabela 8 - Atividades da tarefa 3

<b>Atividades</b>	<b>Tempo (min)</b>
<b>1) Recolha no armazém de receção paletes</b>	2
<b>2) Colocação das paletes no local definido (2 locais)</b>	
♦ Tempo de percurso sem paragens: 3 min	7
♦ Tempo de paragem: 2 min por local: 4 min	
<b>Duração total da Tarefa 3: 9 min</b>	

Na tarefa 4 (Tabela 9) o movimentador tem que recolher as paletes que estão completas e aprovadas junto do posto de trabalho. Nesse momento, têm de ser selecionadas de forma a serem enviadas para o armazém de expedição ou para o armazém de produtos semi-acabado, precisando de uma segunda tarefa. Depois de uma análise visual e do histórico da organização, assumiu-se a necessidade de recolha de 25% das paletes existentes nos postos de trabalho (6 máquinas).

Tabela 9 - Atividades da tarefa 4

<b>Atividades</b>	<b>Tempo (min)</b>
<b>1) Recolha de produto acabado / semi-acabado e colocação no respetivo armazém (6 máquinas)</b>	
♦ Tempo de percurso sem paragens: 4 min	22
♦ Tempo de paragem: 3 min por máquina: 18 min	
<b>Duração total da Tarefa 4: 22 min</b>	

Por último, na tarefa 5 (Tabela 10) o movimentador tem que passar por todas as máquinas de vulcanização (18 máquinas) e tem que recolher todos os resíduos que se encontrem no posto de trabalho. Em cada posto de trabalho existem três caixas diferentes: uma caixa vermelha para peças defeituosas, uma caixa azul para rebarbas de borracha (excesso de borracha que vem junto da peça vulcanizada) e uma caixa amarela para purgas de borracha (borracha vulcanizada, que se produz para efetuar a desgaseificação).

Todos esses resíduos são recolhidos e separados por contentores distintos. Esses resíduos têm que ser pesados para efetuar registos corretos.

Tabela 10 - Atividades da tarefa 5

<b>Atividades</b>	<b>Tempo (min)</b>
<b>1) Recolha de resíduos (18 máquinas)</b>	
♦ Tempo de percurso sem paragens: 8 min	26
♦ Tempo de paragem: 1 min por local: 18 min	
<b>2) Pesagem de resíduos e colocação no contentor enviado para a empresa de transformação</b>	10

**Duração total da Tarefa 5: 36 min**

As tarefas 3 e 5 não necessitam de ser realizadas em todas as rotas. A tarefa 3 necessita de ser efetuada no início do turno e a tarefa 5 apenas no final do turno. Desse modo, as rotas ficarão definidas como apresentado de seguida:

#### **1ª Passagem (108 min)**

Tarefa 1 (40 min) ▶ Tarefa 2 (37 min) ▶ Tarefa 3 (9 min) ▶ Tarefa 4 (22 min)

#### **2ª Passagem (99 min)**

Tarefa 1 (40 min) ▶ Tarefa 2 (37 min) ▶ Tarefa 4 (22 min)

#### **3ª Passagem (99 min)**

Tarefa 1 (40 min) ▶ Tarefa 2 (37 min) ▶ Tarefa 4 (22 min)

#### **4ª Passagem (135 min)**

Tarefa 1 (40 min) ▶ Tarefa 2 (37 min) ▶ Tarefa 4 (22 min) ▶ Tarefa 5 (36 min)

Através da análise das 4 passagens enumeradas anteriormente é possível determinar o tempo teórico de ciclo que é calculado através da soma destas quatro passagens e corresponde a um total de 441 min.

De notar que o tempo teórico de ciclo foi determinado considerando apenas a capacidade atual do empilhador já disponibilizado pela empresa, não introduzindo custos adicionais com aquisição de equipamento. O empilhador permite ainda a aquisição de *trailers* que podem ser acoplados de forma a aumentar a capacidade de transporte e diminuir o tempo de ciclo. Este projeto encontra-se, no momento, a aguardar validação superior por parte da empresa e será implementado como projeto futuro. Caso a empresa opte por adquirir *trailers* ou outro sistema de transporte para abastecimento interno a capacidade de transporte e o tempo de ciclo teórico tem de ser atualizado, tendo por base o estudo efetuado.

## 4.5. Análise geral de resultados

Nesta secção é apresentada uma análise global dos resultados obtidos com a implementação das propostas de melhoria de uma forma quantitativa e qualitativa. São ainda apresentados os questionários de satisfação aplicados aos diferentes setores da empresa, assim como uma análise do nível de satisfação demonstrado pelos colaboradores antes e após implementação das alterações dos processos.

### 4.5.1. Análise das melhorias apresentadas

Neste subcapítulo serão apresentados os resultados obtidos relativamente a cada proposta de melhoria, em termos quantitativos e qualitativos. Nos processos em que não existiu a possibilidade de quantificar a melhoria foi apresentada uma reflexão qualitativa relativa à melhoria na organização e diminuição de falhas no processo. A Tabela 11 esquematiza os resultados obtidos em termos de redução de tempo, poupança mensal e área libertada.

Tabela 11 – Resumo da análise dos processos

<b>Processo</b>	<b>Redução tempo</b>	<b>Poupança Anual</b>	<b>Área libertada</b>
<b>Armário de matrizes</b>	89%	-	-
<b>Armazém de periféricos</b>	-	430.32€	8.32 m <sup>2</sup>
<b>Zona de termoplásticos</b>	-	198.60€	3.84 m <sup>2</sup>

Nesse sentido, verifica-se que as melhorias propostas resultaram num melhor nível da organização e limpeza em todos os processos abordados neste projeto. A

diminuição de falhas no processo foi também evidente na maior parte dos processos, com exceção das alterações realizadas na zona dos termoplásticos, bancada de trabalho, auditorias 5S e no *Mizusumashi*. Em termos quantitativos existiram reduções de tempo (89%) e ainda poupanças monetárias (52.41€/mês) e de espaço (12.16 m<sup>2</sup>).

#### **4.5.2. Apresentação e análise do inquérito de satisfação**

Para analisar o nível de satisfação dos colaboradores foram criados questionários de satisfação para cada um dos processos onde foram implementadas melhorias. Estes questionários são apresentados desde a Figura 64 á Figura 67, no Apêndice C.

Ao longo desta secção são apresentados e explicados os resultados obtidos com os inquéritos de satisfação realizados aos colaboradores. Este inquérito permitem avaliar o grau de satisfação dos colaboradores perante as melhorias implementadas em cada processo. Os inquéritos foram aplicados aos diferentes processos que serão devidamente identificados.

Para aferir o grau de satisfação da implementação efetuada relativamente à instrução de trabalho das balanças, foi efetuado o questionário a 26 operadores: Vulcanização - 15; Termoplástico - 6; Reembalagem/pós-cura: 2 (os mesmos operadores realizam as duas tarefas); e inspeção - 3. Na Figura 53, é possível analisar o grau de satisfação dos colaboradores antes e depois da implementação. Assim sendo, foi possível verificar que de forma geral os colaboradores ficaram satisfeitos com a melhoria, uma vez que os colaboradores insatisfeitos deixaram de o estar e apenas um colaborador não demonstrou estar satisfeito ou muito satisfeito com o processo.

## TARA BALANÇA

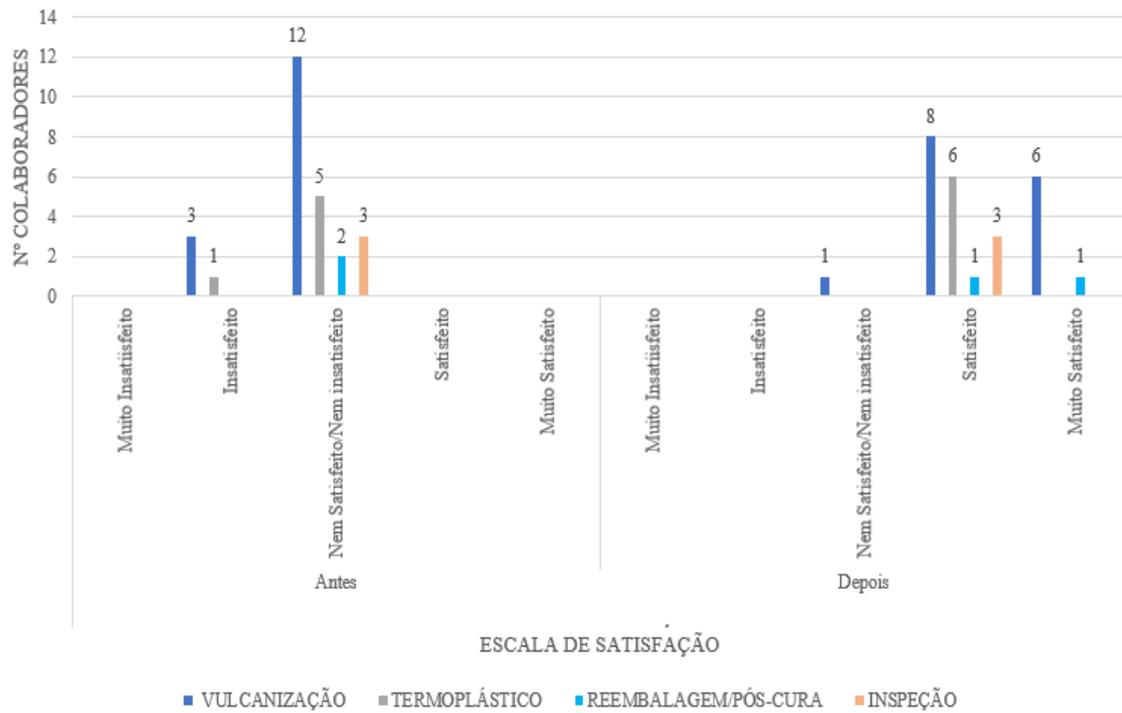


Figura 53 – Nível de satisfação dos colaboradores antes e depois das alterações do processo de tara das balanças

Para verificar a satisfação dos colaboradores relativamente à organização dos panos de limpeza, foram inquiridos os operadores do processo de vulcanização (15 operadores) e termoplástico (6 operadores). Na Figura 54, verifica-se que o grau de satisfação aumentou bastante, quando o antes é comparado com o depois da implementação das melhorias. Com a implementação verificou-se que os colaboradores encontram todos satisfeitos com a processo de gestão dos panos de limpeza, o que não se verificava antes.

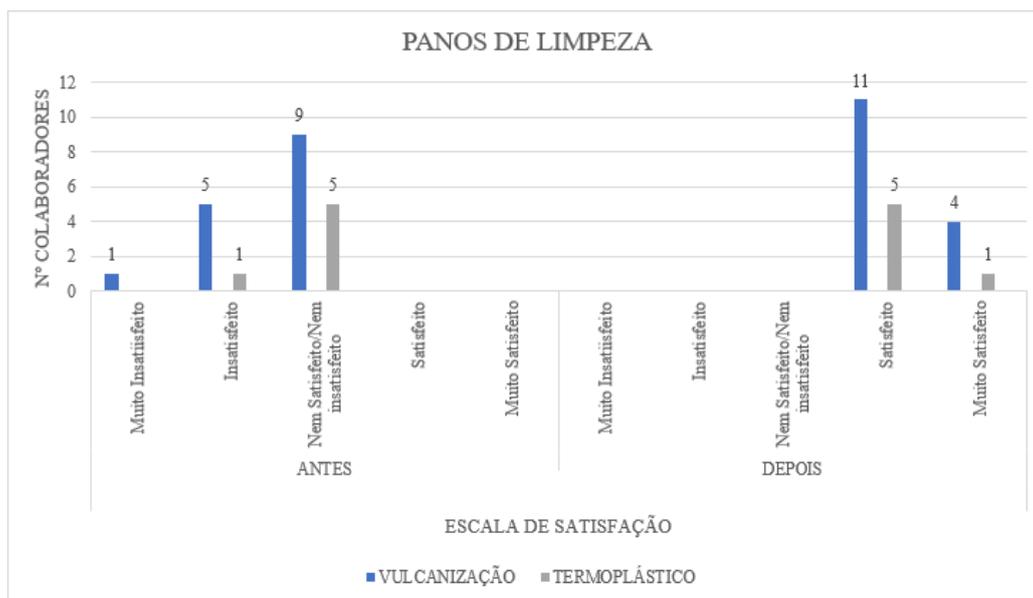


Figura 54 - Nível de satisfação dos colaboradores antes e depois das alterações na gestão dos panos de limpeza

Relativamente aos panos de limpeza, um dos problemas encontrados antes da implementação, era a rutura de *stock*. Nesse sentido, os operadores foram questionados da seguinte forma: “Em relação ao controlo de *stock*, como avalia esta implementação?”. Os resultados obtidos foram os apresentados na Figura 55.

#### Avaliação da implementação relativamente ao controlo de stock

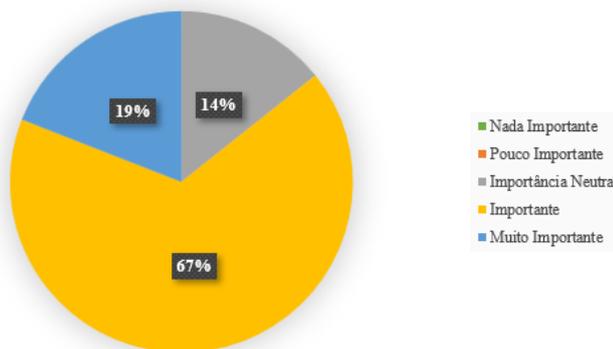


Figura 55 – Nível de importância de uma melhor gestão dos panos de limpeza no controlo do *stock*

Através do gráfico, pode verificar-se que 67% dos operadores inquiridos, consideram esta implementação importante e 19% muito importante. Nesse sentido, verificou-se que os colaboradores consideram que existiu uma melhoria significativa no controlo de *stock* dos panos.

Para verificar a satisfação dos operadores de termoplástico (6 operadores), relativamente às implementações efetuadas no processo, nomeadamente a organização e

limpeza do espaço, à organização do posto de trabalho (identificação dos locais para a documentação) e a o cartão da limpeza do moinho, os operadores da área foram inquiridos sobre como estavam satisfeitos com a organização antes e depois das implementações. Nesse sentido, pode verificar-se pela Figura 56 que o grau de satisfação dos operadores aumentou, passando todos a ter um nível de satisfação positivo, o que não acontecia anteriormente.



Figura 56 - Nível de satisfação dos colaboradores antes e depois das alterações na organização da área dos termoplásticos

Relativamente à implementação das etiquetas de identificação de limpeza do moinho, os operadores foram questionados da seguinte forma: “Como avalia a implementação das etiquetas identificadoras de limpeza do moinho?” e os resultados obtidos podem ser consultado na Figura 57. Com a análise efetuada é possível verificar que os operadores consideram que a implementação foi importante (67%) e muito importante (33%), pois consideram que estas podem evitar contaminação dos produtos.

### Avaliação da implementação das etiquetas identificadoras de limpeza de moinho

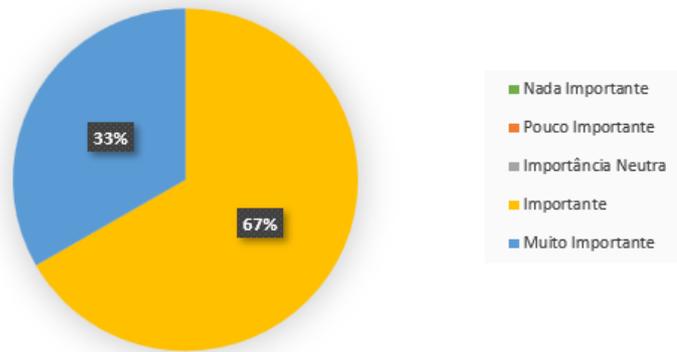


Figura 57 – Nível de importância da implementação de etiquetas identificadoras de limpeza de moinho

Por outro lado, os operadores também foram inquiridos sobre a implementação efetuada nas bancadas de trabalho e obtiveram-se os resultados demonstrados na Figura 58. Os resultados demonstram que os operadores consideram que foi uma implementação importante (50%) e muito importante (50%), facilitando o seu trabalho.

### Avaliação da implementação da organização da bancada de trabalho (documentação)

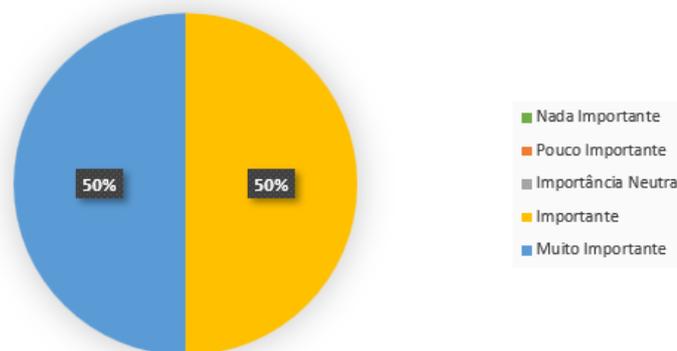


Figura 58 – Nível de importância da implementação da organização da bancada de trabalho

Relativamente à implementação de *Kanban* de sequenciamento de produção na pós-cura, foram inquiridos todos os operadores que realizam esta tarefa (2 operadores), fazendo uma comparação entre o antes e o depois da implementação. Pela Figura 59 pode verificar-se que os operadores se encontram mais satisfeitos em comparação com o nível de satisfação anterior às melhorias.

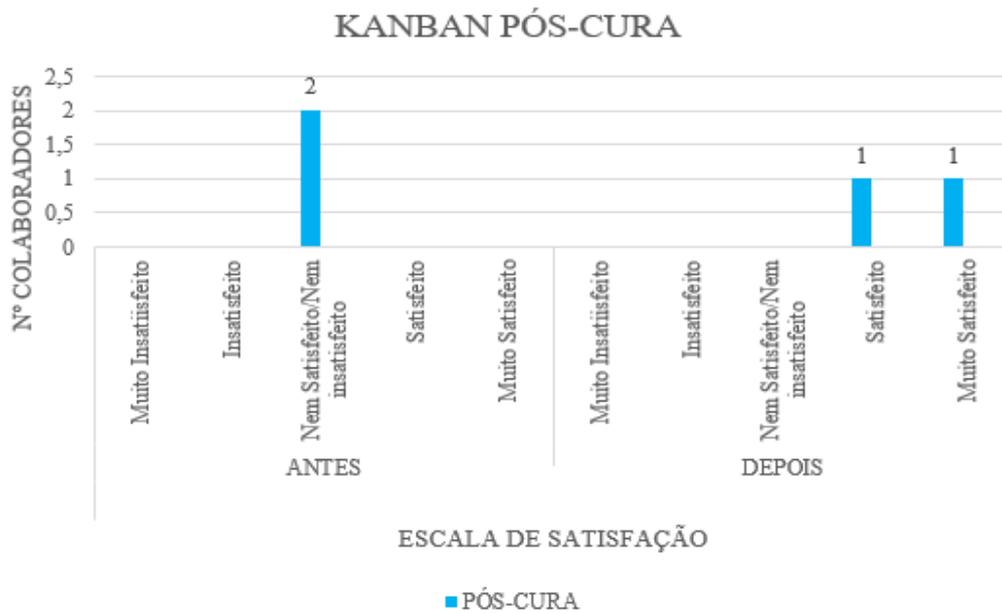


Figura 59 – Nível de satisfação com a implementação de *Kanban* de sequenciamento de produção na pós-cura

Para avaliar o grau de satisfação relativamente à implementação do quadro de sequenciamento da reembalagem, questionaram-se todos os operadores do processo referido (2 operadores), para aferir o grau de satisfação. Pela Figura 60 pode verificar-se que o grau de satisfação dos operadores aumentou face à neutralidade de satisfação apresentada anteriormente.

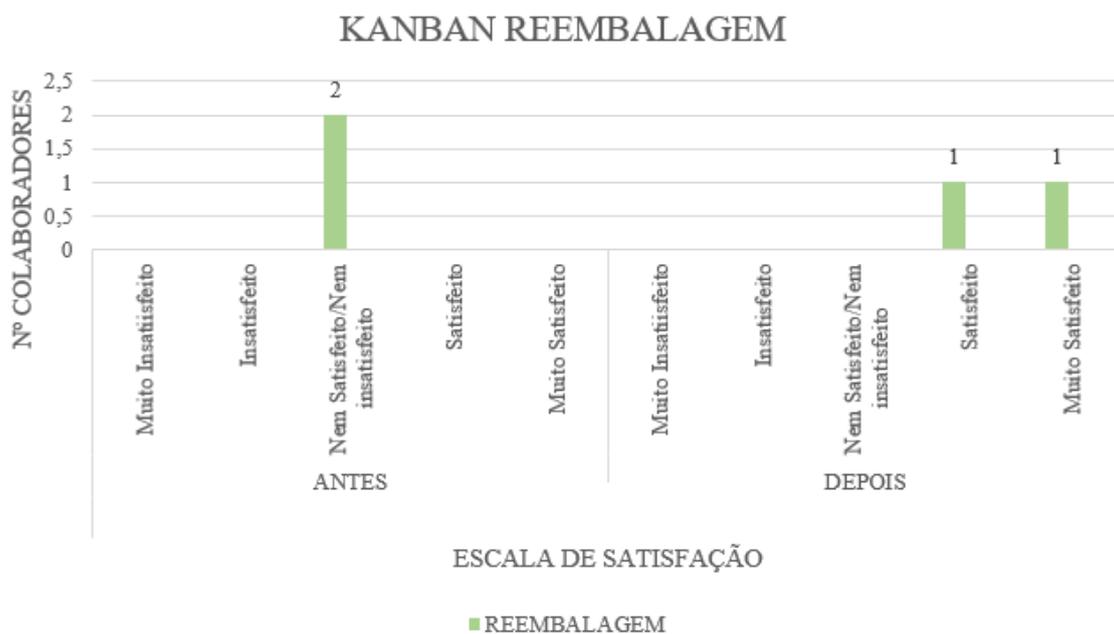


Figura 60 - Nível de satisfação com a implementação de *Kanban* de sequenciamento na reembalagem

Para ser possível analisar o grau de satisfação dos operadores de inspeção relativamente ao quadro de sequenciamento de inspeção, realizou-se um questionário onde os operadores do processo (3 operadores) avaliaram o processo antes e depois da implementação. Na Figura 61, pode verificar-se que o grau de satisfação aumentou depois da implementação realizada, mais uma vez, face à satisfação neutra apresentada antes do processo de melhoria.

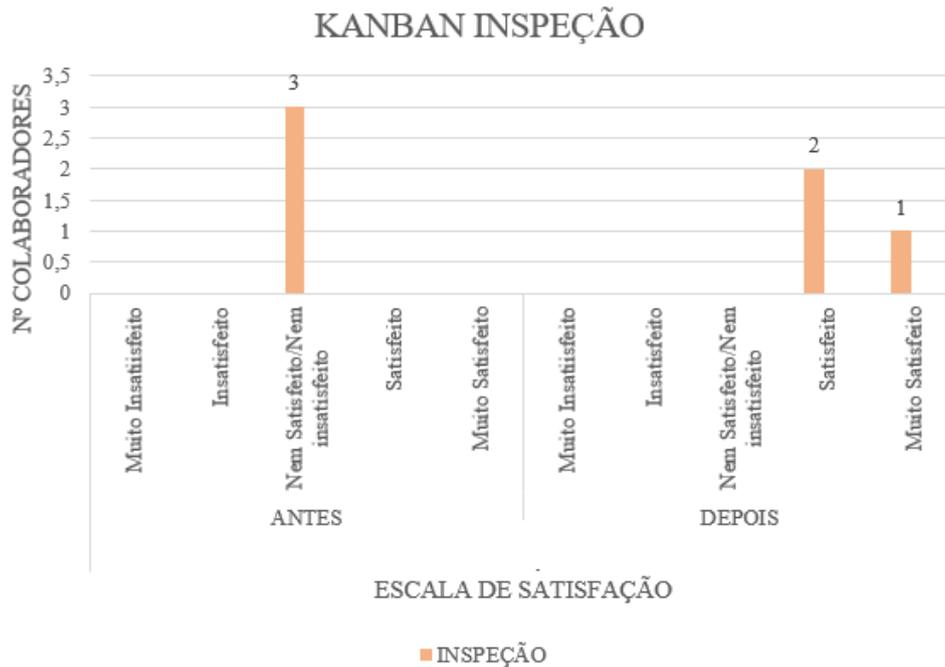


Figura 61 - Nível de satisfação com a implementação de *Kanban* de sequenciamento na inspeção

De forma geral, pode observar-se que os colaboradores ficaram satisfeitos com as alterações propostas e implementadas. Desta forma é possível verificar que os colaboradores se encontram motivados a manter as alterações propostas num processo de melhoria contínua.



## 5. Conclusão

Neste capítulo são enumeradas as conclusões gerais referentes às ações de melhoria implementadas no decorrer do projeto. Serão também apresentadas considerações referentes a atividades futuras a serem implementadas na organização.

### 5.1. Considerações finais

O projeto foi desenvolvido na empresa DF-Elastomer Solutions, com o intuito de implementar metodologias *Lean*, permitindo melhorar a organização e diminuição de desperdícios existentes.

De modo a atingir os objetivos pretendidos foi necessário fazer uma análise no chão de fábrica do processo produtivo, efetuando uma análise cuidada de todos os processos e áreas da empresa, de forma a identificar possíveis melhorias em termos de organizações e de desperdícios.

Nesse sentido foram identificados pontos de melhorias nos processos internos da organização. No termoplástico verificaram-se algumas lacunas referentes à organização das bancadas de trabalho, onde foram colocados separadores para todos os documentos de forma a normalizar os postos de trabalho. Ainda relativamente à organização, existiu a necessidade de arrumar e organizar a área envolvente, onde existiam desperdícios em termos de espaço ocupado, obtendo-se um ganho de 3.84 m<sup>2</sup> e 16.55€/mês. Por último, foi criado um cartão identificador de limpeza de moinho, melhorando a informação entre os operadores da secção. Na vulcanização, foi implementada a metodologia 5S no armário de matrizes, onde foram identificadas as caixas das matrizes o que resultou numa redução de 89% de tempo na procura das mesmas. Os 5S também foram implementados no armazém de periféricos, onde através da organização e identificação dos locais, foi possível obter um ganho de 8.32 m<sup>2</sup> e 35.86€/mês. Nos processos de pós-cura, reembalagem e inspeção foram implementados quadros de sequenciamento de produção, permitindo que a produção seja efetuada de acordo com as necessidades e prioridades dos clientes.

Foram também implementadas melhorias que englobam estes dois processos enumerados anteriormente, sendo a organização dos panos de limpeza em contentores, que para além de melhorar o aspeto visual, também diminui a probabilidade de ocorrer ruturas de *stock* dos mesmos. Existiu ainda a necessidade de normalizar o processo de

tara das balanças, sendo que foram implementados suportes em todas as máquinas, onde foram colocadas as instruções de trabalho para a realização das taras das balanças, diminuindo erros/falhas na realização da tarefa.

De forma geral, estas implementações permitiram melhorar a organização e limpeza da empresa, perdas de tempo e melhorar o sequenciamento de tarefas.

Para verificar a satisfação dos colaboradores face à implementação destas melhorias, foram efetuados inquérito de satisfação para obtenção de resultados qualitativos e foi possível observar que o grau de satisfação dos colaboradores é muito elevado. Desta forma, foi possível concluir que as alterações foram consideradas importantes por parte dos operadores para melhorar os processos internos da organização. Por outro lado, em termos quantitativos, foram obtidos ganhos de cerca de 630€/anual e 12 m<sup>2</sup>. Estes resultados tornam-se bastante significativos, na medida que não existiram investimentos monetário significativos para os obter, tendo sido utilizados maioritariamente recursos já existentes na empresa.

Para concluir, pode afirmar-se que os objetivos gerais do projeto foram alcançados, permitindo tornar os processos mais eficazes e eficientes, melhorar a satisfação dos colaboradores dos diferentes processos e ainda efetuar uma poupança monetária e espaço anual.

## **5.2. Trabalho futuro**

Apesar de ter sido efetuada uma análise ao processo de abastecimento de máquinas e recolha de material (comboio logístico) e de ter sido alcançado o tempo de ciclo teórico, este projeto ainda necessita de ser implementado. Todo este processo precisa ainda de ser avaliado a nível económico por parte da direção. De qualquer modo, foram criadas as bases necessárias para a implementação do comboio logico, nomeadamente foram descritas todas as tarefas que o movimentar deve realizar, o tempo que demora a realizá-las, as distâncias efetuadas e todas as rotas a efetuar.

Para concluir, realça-se a importância de implementação deste projeto na empresa, uma vez que permite reduzir as deslocações do movimentador, otimiza o seu tempo de trabalho e aumenta a eficiência das tarefas efetuadas.

## Referências

- Acharya, T.K., 2011. *Material Handling and Process Improvement Using Lean Manufacturing Principles*. International Journal of Industrial Engineering, 18(7), pp.357–368.
- Baudin, Michel. 2005. *Lean Logistics: The Nuts and Bolts of Delivering Materials and Goods*: Taylor & Francis.
- Brar, Gurinder Singh, and Gagan Saini. 2011. "Milk run logistics: literature review and directions." Proceedings of the world congress on engineering.
- Coimbra, Euclides. 2013. *Kaizen in Logistics and Supply Chains*: McGraw-Hill Education.
- Eden, C., & Ackermann, F. (2018). Theory into practice, practice to theory: Action research in method development. *European Journal of Operational Research*, 271(3), 1145–1155. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.05.061>
- Elastomer Solutions (2021/04/10). Elastomer Solutions - Leading provider of rubber, thermoplastic and rubber-to-plastic parts. URL: <https://www.elastomer-solutions.com/>
- Empigest (2021/04/15). Empigest - Gestão de Empilhadores. URL: <https://www.empigest.com/>
- Imai, M. (1986). *Kaizen - The Key to Japan's Competitive Success*. (T. K. Institute, Ed.) (p. 259). McGrawHILL.Coimbra, E. A. (2009a). Lean Inovation News. 14, (14), 4.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill Professional.
- Longaray, A. A. et al. (2017) 'Applying the PDCA Cycle for Continuous improvement in a bovine confinement system: a case study', *Systems*, 12(3), p. 353.
- Maestrini, V., Luzzini, D., Shani, A. B., & Canterino, F. (2016). *The action research cycle reloaded: Conducting action research across buyer-supplier relationships*. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 22(4), 289-298. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.pursup.2016.06.002>
- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System: an integrated approach to Just-In-Time*. Norcross: Engineering and Management Press.
- Murata, K., e Katayama, H. (2010). Development of Kaizen case-base for effective technology transfer—a case of visual management technology. *International Journal*

of Production Research, 48 (16), 2010, 4901–4917. doi:  
10.1080/00207540802687471.

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.

Ortiz, C.A., Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. (M. H. Professional, Ed.).

Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota Production*. CRC Press

Thangarajoo, Y., & Smith, A. (2015). Lean Thinking: An Overview. *Industrial Engineering and Management*, 4(2), 1-5. doi:<https://doi.org/10.4172/2169-0316.1000159>

Womack, & Jones. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. London: Simon & Schuster UK, Ltd.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*. Rawson Associates.

Womack, J. P., Jones, D. T. e Ross, D. (2007). *The machine that changed the world – How Lean production revolutionized the global car wars*. Simon & Schuster. Sydney.

# Apêndice A



## Auditoria 5S

**RESULTADO**  
  
%

Avaliação Mensal de Auditoria - Facilitador: \_\_\_\_\_ DATA / HORA: \_\_\_\_\_

MÁQUINA / POSTO DE TRABALHO -												
Objetivo:	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez

	AUDITORIA	VALOR	PLANO DE AÇÕES CORRECTIVO	Data Correção	Responsável
	<b>S1</b> <b>Selecção</b> Nenhum objecto pessoal nos postos de trabalho?  Todos os equipamentos e ferramentas de área são usados com regularidade?  Armários eléctricos estão trancados? Ligações eléctricas estão acessíveis?  <b>Triagem</b> Nada pertencente à área nos corredores?  Nada no chão (Caboas, peças, ferramentas, etc.), nem excesso de stock?  Existem ferramentas, cabos, bancas ou documentos desnecessários ou em excesso?  Meios de Limpeza, existem e estão colocados num local próprio para o efeito?				
	<b>S2</b> <b>Selecção</b> Layout. As áreas estão bem definidas? Estão a ser respeitadas?  Todos os locais de produtos, ferramentas, etc., estão identificados?  Todos os equipamentos estão marcados no chão e a zona de área delimitada?  <b>ORDENAR</b> Existem locais identificados para o armazenamento dos materiais? Estes estão corretamente acondicionados?  Existem manguelotas de ar comprimido e pistolas de ar? Estão em bom estado?  Existe um local definido para disponibilização de documentação?  Todos os cabos (ligações) estão em bom estado, organizados e no local correcto?				
	<b>S3</b> <b>Selecção</b> Chão, máquinas equipamentos e ferramentas estão limpos e não apresentam danos ou desgaste anormal?  Os equipamentos e estruturas estão em bom estado e gerem a segurança?  Todas as identificações e documentos estão em bom estado?  <b>LIMPAR</b> Marcação do chão em bom estado?  Há plano de limpeza? Há Rotinas de limpeza bem definidas? Estão disponíveis para o sector e/ou postos de trabalho?  Não existe fuga de líquidos ou ar comprimido, provenientes dos equipamentos?				
	<b>S4</b> <b>Selecção</b> Os corredores passagem, as máquinas estão devidamente identificados com marcações claras?  Existe operações standard de limpeza?  <b>NORMALIZAR</b> Todos os comandos dos equipamentos estão identificados e em bom estado?  Existe uma norma viável para a arrumação, limpeza e organização dos postos de trabalho?  Existem normas e/ou IT's claras e visuais? Afixadas e acessíveis a todos? (Incluindo a sinalética e a rotulagem de todos os recipientes)				
	<b>S5</b> <b>Selecção</b> O plano de auditoria à máquina/ Posto de trabalho está a ser cumprido?  Existe um plano de acções para corrigir as não conformidades de auditoria?  Todas as acções em aberto estão dentro do prazo de conclusão?  <b>RESPEITAR</b> Os indicadores estão actualizados?  A última auditoria encontra-se actualizada e afiada?				
	Os resultados de auditoria 5S demonstram uma evolução positiva?				

Nota: classificar cada questão de 0 a 4 valores. - 0 - Prática não Realizada / 1 - Prática aplicada com muitas lacunas/ 3- Prática aplicada com poucas lacunas / 4- Prática totalmente aplicada - NA - Não Aplicado

Figura 62 – Auditoria 5S

# Apêndice B

MÁQUINA 5		MÁQUINA 6		MÁQUINA 7		MÁQUINA 8		MÁQUINA 9	
EM PRODUÇÃO	MEDIANÇA MOLDE / EMBALAGEM								
	MEDIANÇA A3E								
MÁQUINA 12		MÁQUINA 14		MÁQUINA 15		MÁQUINA 18		MÁQUINA 22	
EM PRODUÇÃO	MEDIANÇA MOLDE / EMBALAGEM								
	MEDIANÇA A3E								
MÁQUINA 40		MÁQUINA 31		MÁQUINA 36		MÁQUINA 41		MÁQUINA 42	
EM PRODUÇÃO	MEDIANÇA MOLDE / EMBALAGEM								
	MEDIANÇA A3E								
MÁQUINA 43		MÁQUINA 44		MÁQUINA 45		MÁQUINA 50		MÁQUINA 51	
EM PRODUÇÃO	MEDIANÇA MOLDE / EMBALAGEM								
	MEDIANÇA A3E								
MÁQUINA 52		MÁQUINA 53		MÁQUINA 55					
EM PRODUÇÃO	MEDIANÇA MOLDE / EMBALAGEM	EM PRODUÇÃO	MEDIANÇA MOLDE / EMBALAGEM	EM PRODUÇÃO	MEDIANÇA MOLDE / EMBALAGEM				
	MEDIANÇA A3E		MEDIANÇA A3E		MEDIANÇA A3E				

Figura 63 - Quadro das necessidades completo

## Apêndice C

INQUÉRITO SATISFAÇÃO - PROCESSO DE TERMOPLÁSTICO						
Função:						
Gênero:						
Idade:						
ORGANIZAÇÃO	1. De uma forma geral, como se encontrava satisfeito com o processo/organização na área de termoplástico <b>antes</b> das alterações implementadas?					
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito	
	2. Como avalia as alterações implementadas relativamente à arrumação / organização da área de termoplástico?					
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Nada importante	Pouco importante	Importância Neutra	Importante	Muito importante	
3. Como avalia a implementação das etiquetas identificadoras de limpeza do moinho?						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Nada importante	Pouco importante	Importância Neutra	Importante	Muito importante	
4. Em relação à organização das bancadas de trabalho (identificação dos locais para a documentação), como avalia essas alterações?						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Nada importante	Pouco importante	Importância Neutra	Importante	Muito importante	
5. De forma geral, quão satisfeito se encontra com o processo de termoplástico <b>depois</b> das alterações?						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito	
TAREJA DAS BALANÇAS	6. De uma forma geral, quão satisfeito se encontrava com o processo de tarear balanças <b>antes</b> das alterações implementadas?					
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
	7. Considera a normalização do processo uma alteração importante?					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Nada importante	Pouco importante	Importância Neutra	Importante	Muito importante	
8. Com a utilização da instrução de trabalho, como considera que o número de falhas evoluiu?						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Aumentou	Manteve-se		Diminuiu		
9. De forma geral, quão satisfeito se encontra com o processo de tarear balanças <b>depois</b> das alterações implementadas?						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito	

<b>PANOS DE LIMPEZA</b>	<p>10. De uma forma geral, como se encontrava satisfeito com a organização dos panos de limpeza <b>antes</b> das alterações implementadas?</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/> </p> <p style="text-align: center;"> Muito insatisfeito                      Insatisfeito                      Nem satisfeito/ Nem insatisfeito                      Satisfeito                      Muito satisfeito </p>
	<p>11. Em termo de organização e limpeza, como avalia esta implementação?</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/> </p> <p style="text-align: center;"> Nada Importante                      Pouco Importante                      Importância Neutra                      Importante                      Muito Importante </p>
	<p>12. Em relação ao controlo de <i>stock</i>, como avalia esta implementação?</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/> </p> <p style="text-align: center;"> Nada Importante                      Pouco Importante                      Importância Neutra                      Importante                      Muito Importante </p>
	<p>13. De forma geral, quão satisfeito se encontra com a organização dos panos de limpeza <b>depois</b> das alterações implementadas?</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/>                      <input type="checkbox"/> </p> <p style="text-align: center;"> Muito insatisfeito                      Insatisfeito                      Nem satisfeito/ Nem insatisfeito                      Satisfeito                      Muito satisfeito </p>

Obrigado pela colaboração!

Figura 64 – Inquérito de satisfação do processo de termoplástico

INQUÉRITO SATISFAÇÃO - PROCESSO DE VULCANIZAÇÃO	
Função:	
Gênero:	
Idade:	

TARA DAS BALANÇAS	1. De uma forma geral, quão satisfeito se encontrava com o processo de tatar balanças <b>antes</b> das alterações implementadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
	2. Considera a normalização do processo uma alteração importante?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Nada importante	Pouco Importante	Importância Neutra	Importante	Muito Importante
	3. Com a utilização da instrução de trabalho, como considera que o número de falhas evoluiu?	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
		Aumentou		Manteve-se		Diminuiu
	4. De forma geral, quão satisfeito se encontra com o processo de tatar balanças <b>depois</b> das alterações implementadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
PANOS DE LIMPEZA	5. De uma forma geral, como se encontrava satisfeito com a organização dos panos de limpeza <b>antes</b> das alterações implementadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
	6. Em termo de organização e limpeza, como avalia esta implementação?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Nada Importante	Pouco Importante	Importância Neutra	Importante	Muito Importante
	7. Em relação ao controlo de <i>stock</i> , como avalia esta implementação?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Nada Importante	Pouco Importante	Importância Neutra	Importante	Muito Importante
	8. De forma geral, quão satisfeito se encontra com a organização dos panos de limpeza <b>depois</b> das alterações implementadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito

Obrigado pela colaboração!

Figura 65 – Inquérito de satisfação do processo de vulcanização

INQUÉRITO SATISFAÇÃO – PROCESSO DE PÓS-CURA E REEMBALAGEM	
Função:	
Género:	
Idade:	

TARA DAS BALANÇAS	1. De uma forma geral, quão satisfeito se encontrava com o processo de tarear balanças <b>antes</b> das alterações implementadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
	2. Considera a normalização do processo uma alteração importante?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Nada Importante	Pouco Importante	Importância Neutra	Importante	Muito Importante
	3. Com a utilização da instrução de trabalho, como considera que o número de falhas evoluiu?	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
		Aumentou		Manteve-se		Diminuiu
	4. De forma geral, quão satisfeito se encontra com o processo de tarear balanças <b>depois</b> das alterações implementadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
PÓS-CURA	5. De uma forma geral, quão satisfeito se encontrava com o processo de pós-cura <b>antes</b> das alterações implementadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
	6. Em termos gerais, como avalia a utilização do quadro de sequenciamento e a implementação das etiquetas Kanban na pós-cura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nada Importante	Pouco Importante	Importância Neutra	Importante	Muito Importante	
	7. De forma geral, quão satisfeito se encontra com o processo de pós-cura <b>depois</b> das alterações implementadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito

<b>REEMBALAGEM</b>	8. De uma forma geral, quão satisfeito se encontrava como o processo de reembalagem <b>antes</b> das alterações implementadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
	9. Em termos gerais, como avalia a utilização do quadro de sequenciamento e a implementação das etiquetas Kanban na reembalagem?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nada Importante	Pouco Importante	Importância Neutra	Importante	Muito Importante	
	10. De forma geral, quão satisfeito se encontra com o processo de reembalagem <b>depois</b> das alterações implementadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito	

Obrigado pela colaboração!

Figura 66 – Inquérito de satisfação do processo de pós-cura e reembalagem

INQUÉRITO SATISFAÇÃO – PROCESSO DE INSPEÇÃO	
Função:	
Género:	
Idade:	

TARA DAS BALANÇAS	1. De uma forma geral, quão satisfeito se encontrava com o processo de tarear balanças <b>antes</b> das alterações implementadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
	2. Considera a normalização do processo uma alteração importante?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Nada Importante	Pouco Importante	Importância Neutra	Importante	Muito Importante
	3. Com a utilização da instrução de trabalho, como considera que o número de falhas evoluiu?	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
		Aumentou		Manteve-se		Diminuiu
	4. De forma geral, quão satisfeito se encontra com o processo de tarear balanças <b>depois</b> das alterações implementadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
INSPEÇÃO	5. De uma forma geral, quão satisfeito se encontrava com o processo de inspeção <b>antes</b> das alterações implementadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
	6. Em termos gerais, como avalia a utilização do quadro de sequenciamento e a implementação das etiquetas Kanban na inspeção?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nada Importante	Pouco Importante	Importância Neutra	Importante	Muito Importante	
	7. De forma geral, quão satisfeito se encontra com o processo de inspeção <b>depois</b> das alterações implementadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito/ Nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito

Obrigado pela colaboração!

Figura 67 – Inquérito de satisfação do processo de inspeção