



## **Análise e Melhoria dos Processos do setor de injeção e Montagem de Moldes de uma Empresa Industrial**

**MICAELA FILIPA FERREIRA DOS SANTOS**

novembro de 2019



Instituto Superior de  
**Engenharia** do Porto

# Análise e Melhoria dos Processos de Produção de uma Empresa do Setor Automóvel

Micaela Filipa Ferreira dos Santos

Departamento de Engenharia Electrotécnica

Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Área de Especialização em Sistemas e Planeamento Industrial



Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de Tese/Dissertação do Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Candidato: Micaela Filipa Ferreira dos Santos, Nº 1080266, 1080266@isep.ipp.pt

Orientação científica: Professor Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira,  
lpf@isep.ipp.pt

Empresa: Yazaki Saltano de Ovar



Departamento de Engenharia Electrotécnica

Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Sistemas e Planeamento Industrial

**2019**





## *Agradecimentos*

Na sequência do desenvolvimento desta dissertação, aproveito para apresentar os meus profundos agradecimentos a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

À YAZAKI SALTANO de Ovar pela oportunidade e disponibilidade que me cedeu. A toda a equipa da Injeção e Montagem de Moldes, em especial ao Engenheiro João Fragoso pela confiança e paciência, acompanhamento e apoio que sempre me dedicou. Foi sem dúvida uma peça fundamental deste puzzle.

Ao Professor Doutor Luís Carlos Pinto Ferreira do Instituto Superior de Engenharia do Porto, por toda a orientação e partilha de conhecimentos. A sua persistência e positividade proporcionaram a concretização deste projecto.

A toda a minha família, pelo apoio incondicional, pela paciência da minha ausência e pela motivação constante. Mais uma vez vocês estiveram sempre do meu lado sem nunca me deixar desistir.

Por fim, a todos os meus amigos que durante estes dois anos me encheram de palavras de incentivo e acreditavam que eu ia ser capaz.

## *PALAVRAS-CHAVE*

Análise e Melhoria de Processos; Melhoria Contínua, Implementação *Lean*.

## *RESUMO*

Num mercado cada vez mais competitivo e perante os crescentes níveis de exigência por parte dos clientes cada vez mais é necessário que as empresas apostem na melhoria contínua dos seus processos produtivos. Atualmente produzir mais e melhor, utilizando menos recursos e de forma rápida e eficiente, é o foco de todas as empresas que pretendem permanecer no mercado. A aplicação de técnicas *Lean* permitirá a qualquer empresa a constante eliminação de desperdícios, a melhoria contínua das técnicas e metodologias de fabrico, permitindo assim as empresas permaneçam competitivas.

O trabalho aqui apresentado foi desenvolvido na YAZAKI SALTANO de Ovar, empresa multinacional que se dedica à produção de componentes elétricos para a indústria automóvel, mais propriamente na divisão de Moldes, setor de Montagem de Moldes. O principal objetivo deste estudo foi a análise e melhoria dos processos produtivos desta área. Da análise do processo, em que foram desenhados os vários fluxos inerentes aos mesmos, fez-se uma identificação dos principais problemas, como o *layout* produtivo desatualizado e ineficiente, a má distribuição dos recursos humanos atuais no fluxo produtivo resultando numa aparente falta de mão-de-obra e por fim no desperdício de tempo em tarefas repetitivas como no caso do abastecimento e recolha de materiais. Foram feitas diversas sugestões de melhoria tais como a proposta de um novo *layout*, uma proposta de reformulação da metodologia de abastecimento da área produtiva, incluindo a introdução de um novo posto de trabalho e uma proposta de escalonamento dos recursos humanos pelos processos. Estas propostas de melhoria não foram ainda implementadas uma vez que a empresa está a atravessar por um processo de reestruturação global, mas é expectável a sua implementação até ao final do ano 2020, data estimada para conclusão das alterações resultantes da reestruturação.



## *KEYWORDS*

Analysis and Improvement Processes; Process Improvement; Lean Implementation.

## *ABSTRACT*

In an increasingly competitive market and facing rising levels of demand from customers, it is necessary for companies to bet on the continuous improvement of their production processes. Producing more and better nowadays, using fewer resources, quickly and efficiently, is the focus of all companies looking to stay in business.

The application of Lean techniques will allow any company to constantly eliminate waste, continuously improve manufacturing techniques and methodologies, thus allowing companies to remain competitive.

The work presented here was developed at YAZAKI SALTANO de Ovar, a multinational company dedicated to the production of electrical components for the automotive industry, more specifically in the Mold division, Mold Assembly setor.

The main objective of this study was the analysis and improvement of the productive processes of this area.

From the process analysis, in which the various inherent flows were designed, the main problems were identified, such as the outdated and inefficient production layout, the poor distribution of current human resources in the production flow resulting in an apparent lack of manpower, and finally in waste of time on repetitive tasks such as supply and collection of materials.

Several suggestions for improvement were made, such as the proposal of a new layout, a proposal for reformulation of the production area supply, including the introduction of a new job and a proposal for scaling human resources by the processes. These improvement proposals have not yet been implemented because the company is undergoing a global restructuring process, but are expected to be implemented by the end of 2020, the estimated date of conclusion for the restructuring changes.

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

<i>5S</i>	<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>
<i>FIFO</i>	<i>First In First Out</i>
<i>JIT</i>	<i>Just in Time</i>
<i>OEE</i>	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
<i>PDCA</i>	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
<i>TPS</i>	<i>Toyota Production System</i>
<i>PA</i>	<i>Produto Acabado</i>
<i>YSE</i>	<i>YAZAKI Saltano de Ovar</i>
<i>TPM</i>	<i>Total Productive Maintenance</i>

### Lista de Unidades

<i>h</i>	<i>Hora</i>
<i>pc</i>	<i>Peça</i>

### Lista de Símbolos

<i>%</i>	<i>Percentagem</i>
<i>€</i>	<i>Euro</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 - Fases da metodologia de investigação Action-Research adaptado de (Susman &amp; Evered, 1978).</i>	19
<i>Figura 2 - Identificação dos departamentos da YAZAKI Saltano de Ovar (YSE,2019).</i>	20
<i>Figura 3 - Número de trabalhadores por Divisão da YSE (YSE, 2019).</i>	21
<i>Figura 4 - Organograma do Setor de Montagem Moldes.</i>	21
<i>Figura 5 - Integração da casa do TPS (Pinto, 2008).</i>	29
<i>Figura 6 - Fluxograma de Processo da Divisão Moldes.</i>	40
<i>Figura 7 - Layout atual da área de produção de Montagem de Moldes.</i>	45
<i>Figura 8 - Exemplo do layout produtivo obstruído</i>	47
<i>Figura 9 - Supermercados (Armazéns intermédios dentro da área produtiva).</i>	48
<i>Figura 10 – Representação gráfica do nº de operadores do setor de Montagem de Moldes desde Julho 2017 até ao presente.</i>	49
<i>Figura 11 - Representação gráfica do aumento de processos no setor de Montagem de Moldes dos últimos 3 anos.</i>	49
<i>Figura 12 - Diagrama Spaghetti dos postos de trabalho da área produtiva de Montagem Moldes.</i>	51
<i>Figura 13 – Chegada do produto semiacabado da área de injeção ao armazém exterior.</i>	60
<i>Figura 14 - Propostas de layout proposto para área de produção de Montagem de Moldes.</i>	62
<i>Figura 15 - Percentagem da Taxa de Ocupação de cada Processo por turnos.</i>	65
<i>Figura 16 – Exemplo de uma peça resultante do processo AK2</i>	72
<i>Figura 17 - Exemplo de uma peça resultante do processo DIKO</i>	72
<i>Figura 18 - Exemplo de uma peça resultante do processo CMC</i>	72
<i>Figura 19 - Exemplo de uma peça resultante do processo LMC</i>	72
<i>Figura 20 - Exemplo de uma peça resultante do processo AUDI</i>	72
<i>Figura 21 - Exemplo de uma peça resultante do processo CHECKER</i>	72
<i>Figura 22 - Exemplo de uma peça resultante do processo KAIZEN 1.5P</i>	72
<i>Figura 23 - Exemplo de uma peça resultante do processo PSA</i>	73
<i>Figura 24 - Exemplo de uma peça resultante do processo BOP STATION</i>	73
<i>Figura 25 - Exemplo de uma peça resultante do processo SQUIB</i>	73
<i>Figura 26 - Exemplo de uma peça resultante do processo GROUNDING</i>	73
<i>Figura 27 - Exemplo das embalagens resultantes do processo EMBOLSADEIRA</i>	73
<i>Figura 28 - Exemplo das embalagens resultantes do processo de Pesagem e Embalagem</i>	73
<i>Figura 29 - Comboio logístico (Mizusumashi).</i>	74
<i>Figura 30 - Rack Gravítica.</i>	76

## Índice de Equações

<i>Equação 1 - Equação do cálculo do OEE (%)</i> .....	35
<i>Equação 2 – Equação do cálculo da Disponibilidade (%)</i> .....	35
<i>Equação 3 – Equação do cálculo da eficiência (%)</i> .....	35
<i>Equação 4 – Equação do cálculo da Qualidade (%)</i> .....	36

## ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 - Revisão bibliográfica de análise e melhoria de processos</i> .....	24
<i>Tabela 2 - Desperdícios Lean – adaptado de (El-Namrouty, 2013)(Wyrwicka &amp; Mrugalska, 2017)</i> .....	31
<i>Tabela 3 - Identificação e descrição dos princípios Lean</i> .....	32
<i>Tabela 4 - Identificação e descrição dos 5S adaptado de (Sharma et al., 2019)</i> .....	33
<i>Tabela 5 - Seis perdas de eficiência do equipamento produtivo (Nakajima, 1988)</i> .....	35
<i>Tabela 6 - Matriz de identificação das funcionalidades de cada processo</i> .....	43
<i>Tabela 7 - Identificação dos problemas detetados no setor de Montagem de Moldes</i> .....	44
<i>Tabela 8 - Identificação e descrição dos problemas do atual layout</i> .....	47
<i>Tabela 9 - Número de trabalhadores por turno do setor de Montagem de Moldes</i> .....	48
<i>Tabela 10 - Identificação dos problemas resultantes do fluxo físico atual dos trabalhadores</i> .....	50
<i>Tabela 11- Valores de produção do 1º Semestre do ano 2019 do setor Montagem Moldes</i> .....	52
<i>Tabela 12 - Identificação dos componentes necessários a cada processo</i> .....	53
<i>Tabela 13 - Exposição da quantidade de caixas a abastecer por processo</i> .....	55
<i>Tabela 14 - Exposição da quantidade de caixas a abastecer por processo</i> .....	56
<i>Tabela 15 - Cronometragem dos tempos de transporte dos componentes para abastecimento</i> .....	57
<i>Tabela 16 - Cronometragem dos tempos de recolha e transporte do produto acabado para a área de produto acabado</i> .....	58
<i>Tabela 17 - Tempos totais gastos em cada processo por cada movimento de transporte de material</i> .....	59
<i>Tabela 18 - Tempos totais gastos diários nas tarefas de abastecimento e recolha de material</i> .....	59
<i>Tabela 19 - Propostas de Melhoria</i> .....	61
<i>Tabela 20 - Identificação dos motivos das alterações efectuadas no layout</i> .....	63
<i>Tabela 21 - Tempo de Ocupação de cada máquina de acordo com produção média diária</i> .....	65
<i>Tabela 22 - Percentagem da Taxa de ocupação do operador na máquina durante o tempo de trabalho desta</i> .....	66
<i>Tabela 23 - Escalonamento dos operadores pelos processos</i> .....	67

<i>Tabela 24 - % Taxa de ocupação do operador na máquina durante o tempo de trabalho desta, sem actividades de transporte de material.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabela 25 – Resumo do Plano de Abastecimento.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabela 26 - Quantidade de horas extras efetuadas durante o primeiro trimestre do ano 2019 e custo total de gastos associados .....</i>	<i>77</i>
<i>Tabela 27 - Análise de Resultados. ....</i>	<i>78</i>

# ÍNDICE

RESUMO.....	VII
ABSTRACT .....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
ÍNDICE DE EQUAÇÕES.....	XII
ÍNDICE DE TABELAS .....	XII
ÍNDICE .....	XIV
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
1.1. ENQUADRAMENTO DO TRABALHO .....	17
1.2. OBJETIVOS.....	18
1.3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO .....	18
1.4. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	20
1.5. CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	22
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>23</b>
2.1. INTRODUÇÃO .....	23
2.2. ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS.....	23
2.3. HISTÓRIA DO <i>TOYOTA PRODUCTION SYSTEM</i> (TPS) .....	28
2.4. <i>LEAN THINKING</i> .....	30
2.4.1. <i>Princípios Lean</i> .....	32
2.4.2. <i>Ferramentas Lean</i> .....	33
2.4.2.1. <i>Metodologia 5S</i> .....	33
2.4.2.2. <i>Kaizen</i> .....	34
2.4.2.3. <i>OEE</i> .....	34
2.4.2.4. <i>Gestão Visual</i> .....	36
2.4.2.5. <i>Standard Work</i> .....	37
2.4.2.6. <i>Kanban</i> .....	38

<b>3. ANÁLISE E MELHORIA DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO .....</b>	<b>39</b>
3.1. ANÁLISE E MAPEAMENTO DOS PROCESSOS EM ESTUDO .....	39
3.2. IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS .....	44
3.2.1. <i>Layout ineficiente e desatualizado</i> .....	44
3.2.2. <i>Relação entre os recursos humanos disponíveis face ao número de processos</i> .....	48
3.2.3. <i>Perdas de tempo com transporte de materiais</i> .....	50
3.2.4. <i>Perda de tempo em tarefas manuais de organização e armazenamento do produto semiacabado</i> .....	60
3.3. PROPOSTAS DE MELHORIA .....	60
3.3.1. <i>Reorganização e melhoria do layout existente</i> .....	61
3.3.2. <i>Melhorar o escalonamento dos recursos humanos por cada um dos processos</i> .....	64
3.3.2.1. <i>Cálculo do tempo de ocupação de cada máquina</i> .....	64
3.3.3. <i>Introdução de um novo posto de trabalho</i> .....	68
3.3.4. <i>Elaboração de um plano de abastecimento para auxiliar o trabalho do novo posto de trabalho</i> .....	70
3.3.5. <i>Proposta de aquisição de um comboio logístico (Mizusumashi) para auxílio do novo posto de trabalho</i> .....	74
3.3.6. <i>Proposta de aquisição Rack's Gravíticas para o armazém exterior</i> .....	75
3.4. ANÁLISE DE INVESTIMENTOS .....	77
3.5. ANÁLISE DOS RESULTADOS DAS PROPOSTAS DE MELHORIA .....	77
<b>4. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>79</b>
4.1. PRINCIPAIS CONTRIBUTOS DO TRABALHO .....	79
4.2. TRABALHO FUTURO .....	79
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO A - REGRAS FLUXOGRAMA (TIF-Z10-0001) .....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO B - MANUAL DE ABASTECIMENTO (BIT-Z14-8001).....</b>	<b>90</b>



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Enquadramento do Trabalho

A indústria automóvel em Portugal é particularmente significativa e as suas três principais áreas de atividade são o fabrico de moldes, o fabrico de componentes e o fabrico de viaturas automóveis, sendo o setor de componentes o mais considerável. Por ser uma indústria em constante evolução e a competitividade como um fator determinante para o negócio, há uma aposta crescente nos processos tecnológicos sofisticados e na exigência de recursos humanos qualificados, capazes de dotar a indústria de uma maior qualidade. Por estes motivos, a indústria de componentes para automóveis em Portugal tem muitas vantagens competitivas tais como a mão-de-obra qualificada, a componente exportadora das empresas, a capacidade de produção flexível, o nível de qualidade, o elevado investimento, o grau de inovação da engenharia e a aposta contínua na formação e na valorização profissional dos seus recursos humanos, que lhe conferem um elevado reconhecimento (Portugal Global, 2016).

Esta corrida pela excelência exige a necessidade de uma rápida resposta a solicitações dos clientes, a flexibilidade dos processos produtivos e a elevados níveis de qualidade e por isso as empresas sentem-se obrigadas a inovar e a procurar alternativas de gestão. Estes fatores obrigam a aumentos de produtividade e eficiência pelo que face a este contexto, as empresas têm de apostar na melhoria e adaptação contínua dos seus produtos, serviços, recursos e processos de forma a sobreviverem e evoluírem. Uma das formas de o fazer é através do uso de ferramentas *Lean* (Leite & Vieira, 2015; Behrouzi & Wong, 2011; Staats, Brunner, & Upton, 2011).

Com a finalidade de demonstrar a aplicabilidade deste método, a presente dissertação realizou-se no âmbito do Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, ramo de Sistemas e Planeamento Industrial do Instituto Superior de Engenharia do Porto, dedicado ao tema da análise e melhoria de processos na empresa YAZAKI SALTANO de Ovar, e que foi realizado durante o período de Janeiro a Outubro do presente ano.

A oportunidade da realização deste trabalho surge pela necessidade da análise da distribuição de recursos e dimensionamento de fluxos de trabalho de um setor de montagem de moldes. Desta forma pretende-se implementar melhorias no fluxo de trabalho identificando tarefas que traduzam desperdício de tempo para a produção e otimização de *layout*.

## 1.2. Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é a análise e melhoria dos processos de produção da empresa YAZAKI SALTANO de Ovar, mais propriamente do setor de Montagem de Moldes. Assim procurou-se:

- Identificar problemas e oportunidades de melhoria ao longo de todo o processo;
- Reorganizar e melhorar o *layout* da área de produção existente;
- Melhorar o escalonamento dos Recursos Humanos;
- Minimizar o tempo de transporte de material;
- Melhorar o processo de organização e armazenamento do produto semiacabado.

## 1.3. Metodologia de Investigação

Face aos objetivos proposto para este trabalho, as duas principais metodologias adotadas foram a filosofia *Lean Thinking* e a Investigação-Ação (*Action-Research*).

Através da filosofia *Lean Thinking*, foi possível recolher os dados necessários para a análise do processo produtivo e, posteriormente definir acções de melhoria tendo em conta o conjunto de métodos que esta filosofia engloba: *5S's*, *Total Productive Maintenance* (TPM), *Kanban*, *Kaizen*, *Standard Work*, *Gestão Visual*, entre outros.

A metodologia *Action-Research* pode ser descrita como uma espiral de etapas, cada uma composta por um círculo de planeamento, ação e averiguação de factos sobre o resultado da ação (Carr, 2006). Fundamentalmente é um processo de pesquisa que engloba teoria e ação de forma a juntar conhecimento científico ao conhecimento organizacional

existente, com vista a abordar problemas reais da organização, em conjunto com as pessoas pertencentes a essa organização (Maestrini et al., 2016). A sua compatibilidade com o pensamento *Lean* (Salehi & Yaghtin, 2015) justifica ainda mais esta escolha. Na figura 1 encontra-se uma possível representação gráfica das cinco fases desta metodologia (Susman & Evered, 1978):

- Diagnóstico, fase de identificação e definição do(s) problema(s);
- Planeamento de acções, fase de definição da estratégia e desenvolvimento das acções para a resolução do(s) problema(s) identificados;
- Implementação de acções, fase destinada à implementação das acções programadas na anterior fase;
- Avaliação, fase de análise dos resultados e consequências resultantes da implementação das acções;
- Conclusões, fase de análise ao sucesso das acções implementadas com base nos resultados obtidos.



Figura 1 - Fases da metodologia de investigação *Action-Research* adaptado de (Susman & Evered, 1978).

## 1.4. Apresentação da Empresa

A YAZAKI é uma empresa multinacional fundada no Japão em 1929 por Sadami Yazaki que se destina à produção de diversos componentes para a indústria automóvel, desde cablagens para distribuição elétrica, painéis de instrumentos e outros dispositivos eletrónicos e componentes poliméricos (conectores) que suportam uma vasta gama de sistemas flexíveis de conexão eléctrica. O grupo conta com companhias afiliadas em 46 países e em 596 localizações, empregando mais de 300 000 pessoas.

A YAZAKI SALTANO de Ovar (YSE) é uma filial do grupo situada em Ovar, no distrito de Aveiro, e foi a primeira fábrica aberta na Europa com destino à produção industrial, em 1986. Inicialmente a YSE destinava-se essencialmente ao fabrico de cablagens, no entanto mais tarde, o seu volume de produção foi alargado para o fabrico de conectores poliméricos e trefilagem de fio de cobre (para produção de fio eléctrico). A fábrica de Ovar tem feito uma forte aposta na investigação e desenvolvimento e em sistemas de melhoria contínua, visando a excelência dos seus processos e produtos. Atualmente esta empresa conta com cerca de 2100 operadores.

A YSE está dividida em quatro departamentos maiores, como podemos observar na figura 2: *Components Manufacturing, Electronics & Instrumentation, Wire Harness Manufacturing e Porto Technical Centre*.

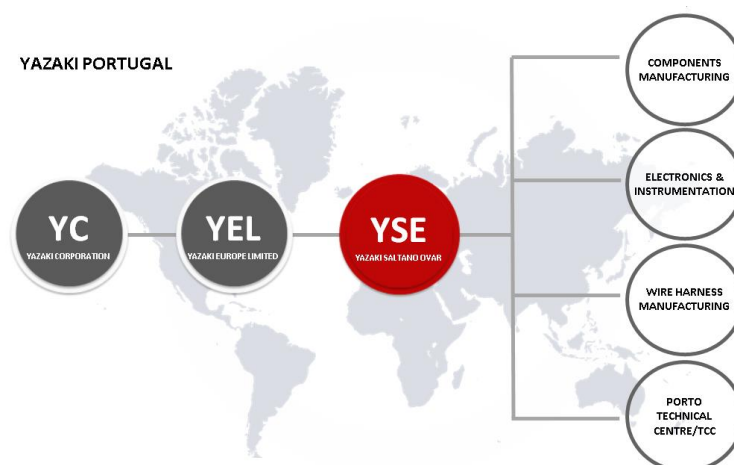


Figura 2 - Identificação dos departamentos da YAZAKI Saltano de Ovar (YSE,2019).

Dentro destes 4 departamentos, a fábrica é dividida em várias divisões e setores, cada um destinado a uma função específica. Na figura 3, estão descritas as divisões existentes bem como a distribuição do número de operadores pelas áreas.

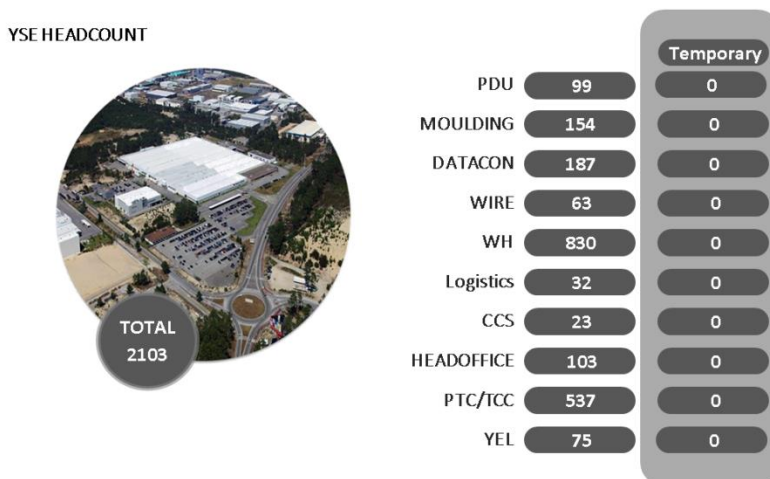


Figura 3 - Número de trabalhadores por Divisão da YSE (YSE, 2019).

O trabalho foi realizado na divisão Moldes onde são fabricados diversos tipos de conectores e os seus processos produtivos vão desde a injeção do plástico até à montagem de componentes e acessórios nos mesmos.

Para uma melhor compreensão da organização interna desta divisão, apresentamos a estrutura departamental no organograma da figura 4. A divisão trabalha em regime de laboração contínua, através de três turnos.

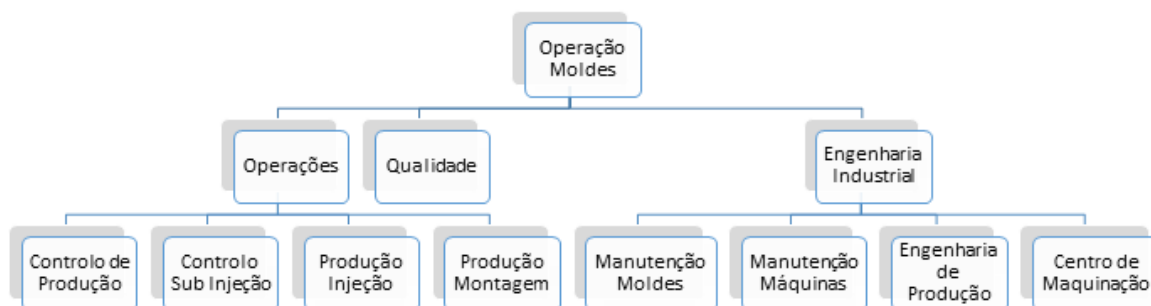


Figura 4 - Organograma do Setor de Montagem Moldes.

## 1.5. Conteúdo e Organização da Dissertação

A presente dissertação está organizada em 4 capítulos.

O capítulo 1, designado de **Introdução**, apresenta o enquadramento ao trabalho que foi realizado, identificando os objetivos a atingir e a metodologia de investigação utilizada. Neste capítulo foi ainda feita uma breve descrição da empresa onde o trabalho foi realizado.

No capítulo 2, denominado de **Revisão de Literatura**, é apresentado o estado de arte, do qual constam as bases teóricas e revisão bibliográfica que serviu de base para a elaboração deste projeto.

No terceiro capítulo, designado de **Análise e Melhoria dos Processos de Produção**, é feita a caracterização dos processos intervenientes e a descrição dos problemas detetados para os quais foram feitas propostas de melhoria. Neste capítulo são ainda apresentados os resultados qualitativos do trabalho desenvolvido.

O capítulo 4, denominado **Conclusões e Trabalhos Futuros**, inclui a análise e discussão dos resultados, seguida das respetivas conclusões traçadas e sugestões de trabalhos futuros.

Por fim, nas Referências Bibliográficas está descrita a bibliografia que sustenta todo o trabalho descrito ao longo desta dissertação, seguida dos Anexos inerentes ao mesmo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Introdução

Neste capítulo de revisão de literatura serão abordados assuntos de natureza tecnológica e científica relativa à análise e melhoria de processos, como o mapeamento de processos e conceitos associados à filosofia do *Lean Manufacturing*. Estes temas servem como base teórica para a elaboração da presente dissertação pelo que será feita uma apresentação da origem do pensamento *Lean*, os seus princípios, e quais as metodologias no qual esta filosofia se assenta.

### 2.2. Análise e Melhoria de Processos

Num mercado cada vez mais competitivo e perante os crescentes níveis de exigência por parte dos clientes- que reclamam produtos sucessivamente mais diversificados, de qualidade superior e de baixo custo- é necessário que as empresas apostem na melhoria contínua dos seus processos produtivos. Na actualidade, produzir mais e melhor, utilizando menos recursos e de forma rápida e eficiente, é o foco de todas as empresas que pretendem permanecer no mercado. A aplicação de técnicas *Lean* permitirá a eliminação sistemática de desperdícios, melhorando as técnicas e práticas de fabrico, possibilitando que as empresas permaneçam competitivas (Womack, James P.; Jones, Daniel & Roos, D., 1990)

A implementação de *Lean* requer a compreensão dos conceitos e ferramentas, e toda a organização deve estar preparada para vários tipos de mudanças e desafios, de forma que o sucesso seja alcançado e os problemas sejam ultrapassados (Ohno, 1988).

Na tabela 1, apresentam-se identificados alguns casos de análise e melhoria de processos introduzidos na literatura da especialidade, e que relatam algumas das melhorias conseguidas através da implementação de ferramentas *Lean*.

Tabela 1 - Revisão bibliográfica de análise e melhoria de processos.

Referências Bibliográficas	Descrição do Trabalho
(Rosa et al., 2019)	Este trabalho foi realizado em linhas de produção e montagem de componentes automóveis e teve como objetivo a aplicação de ferramentas <i>Lean</i> para a eliminação de desperdícios de tempo e aumento da produtividade. As ferramentas usadas foram o <i>Value Stream Mapping</i> , Gestão Visual, 5S, <i>Standard Work</i> , SMED e o ciclo PDCA. O foco deste estudo era o aumento do output nas linhas A e B, a redução dos tempos de <i>setup</i> na linha C e ainda o aumento da produtividade em geral. Como resultado, foi verificado um aumento de produtividade em 41% na linha A e 43% na linha B. O tempo de <i>setup</i> semanal da linha C foi também reduzido em 58,3%.
(F.J.G. Silva et al., 2019)	Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de implementar melhorias produtivas numa linha de montagem manual através da aplicação de metodologias <i>Lean</i> para aumentar a produtividade através da diminuição dos problemas derivados de pequenas alterações nos produtos e que conseqüentemente obrigavam a alterações no processo de Produção. Os métodos usados para este estudo foram o <i>Value Stream Mapping</i> e <i>Lean Line Balancing</i> (LLB). A implementação destas metodologias <i>Lean</i> resultou num aumento da produtividade em aproximadamente 10% mantendo o mesmo número de trabalhadores, modificando apenas as estações e as metodologias de trabalho.
(Cheung et al., 2018)	Neste trabalho foi elaborado um estudo relativamente aos impactos ambientais consequentes da Indústria de Injeção de Moldes. Os autores desenvolveram este trabalho através de uma avaliação do Ciclo de Vida (LCA) e da metodologia <i>Lean Manufacturing</i> com o objetivo de reduzir os impactos ambientais negativos da injeção de plástico tais como a mudança de temperatura, a destruição do ozono, etc. Este caso de estudo indica que é possível reduzir o impacto ambiental global em aproximadamente 40% em alterações climáticas, toxicidade humana, formação de oxidantes fotoquímicos, acidificação e ecotoxicidade.
(Rosa et al., 2018)	Este caso de estudo foi elaborado no âmbito da indústria automóvel, com o objetivo de otimizar o processo de produção de uma linha de montagem de forma a aproximar a produção real da inicialmente estabelecida. O objetivo foi alcançado eliminando tarefas que não adicionam valor, reduzindo, movimentos do operador, equilíbrio de tarefas,

Referências Bibliográficas	Descrição do Trabalho
	<p>bem como a definição e padronização dos métodos de trabalho. Em termos de resultados observou-se um aumento de produção de 43%, uma redução da taxa de ocupação da linha de montagem em 30%, eliminando assim a necessidade de ativar parcialmente o 2º turno e libertar a ocupação do 1º turno em 17%.</p>
(Guariente et al., 2017)	<p>Neste trabalho foi realizado um estudo numa empresa do setor automóvel com o objetivo de padronizar e otimizar uma linha de produção na tentativa de eliminar/reduzir o número de atividades que não geram valor, aumentar produtividade e implementar ações de melhoria contínua aos processos. Após a implementação destas mudanças, observou-se o aumento da produtividade e a eficiência dos colaboradores e das máquinas, conseguindo-se ainda uma redução de colaboradores devido à padronização dos métodos operacionais. Deste estudo resultou então o aumento da eficiência global de 70% para 86%.</p>
(Costa et al., 2018)	<p>Este trabalho foi desenvolvido no âmbito de uma empresa de fabricação de equipamentos de movimentação e elevação e teve como objetivo a implementação da metodologia 5S numa célula de produção de forma a tornar esta estação de trabalho mais eficiente e segura. Os resultados obtidos permitiram a diminuição de resíduos, a redução de tempos de operação bem como de mão-de-obra e conseqüentemente uma maior confiabilidade das datas de entrega e, por fim, à satisfação do cliente.</p>
(M. R. Ricci et al., 2019)	<p>Este trabalho foi desenvolvido numa indústria de confecção e o seu principal objetivo foi demonstrar os benefícios da aplicação dos conceitos do Sistema Toyota de Produção, especificamente os desperdícios por transporte quando aplicados na otimização racional do <i>layout</i> produtivo. Para este estudo foi elaborado um fluxo do processo produtivo, o balanceamento da linha atual de produção e identificados os desperdícios das atividade bem como as falhas na disposição produtiva das máquinas e dos colaboradores. Após análise e implementação de alguns dos princípios do TPS, foi proposto um novo <i>layout</i> que proporcionou um aumento relevante da eficiência melhorando o fluxo produtivo analisado e diminuindo o tempo e o deslocamento entre processos.</p>
(José Dias, 2018)	<p>Esta dissertação focou-se na melhoria do processo de satisfação de encomendas de uma empresa de metalomecânica através da implementação de ferramentas <i>Lean</i>. Foram identificados problemas e as suas potenciais</p>

Referências Bibliográficas	Descrição do Trabalho
	<p>causas de onde resultaram 14 ações de melhoria no sentido de reduzir ou eliminar essas causas.</p> <p>Foi possível ainda elaborar uma ferramenta baseada num roteiro e questionário semiestruturado que permitiu identificar desperdícios de tempo que, dada a sua curta duração, eram quase invisíveis e, que apesar de baseados na percepção cada operador, permitiram calcular uma eventual taxa de eficiência ou criação de valor da empresa que, segundo o valor apurado, rondará os 31% do tempo de trabalho.</p>
(Neves et al., 2018)	<p>Este trabalho foi realizado numa Indústria Têxtil com o objetivo de identificar problemas e encontrar soluções através de uma combinação de PDCA (Plan-Do-Check-Act) ciclo, 5S (<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitzuke</i>) e 5W2H (5 Porquês + 2 <i>How's</i>). Os autores aplicaram uma combinação de metodologias <i>Lean</i> e os resultados foram verificados, mostrando um impacto significativo no processo de produção de tecelagem, com ganhos de 10% no tempo útil disponível pelo operador.</p>
(Gonçalves et al., 2019)	<p>Neste trabalho foi estudada a metodologia SSM (<i>Safety Steam Mapping</i>) que é uma baseada em VSM (<i>Value Stream Mapping</i>) e WID (<i>Wast Identification Diagram</i>). Esta metodologia serviu para perceber o estado de segurança de uma indústria têxtil. Os autores neste trabalho abordaram dois temas: a filosofia <i>Lean</i>, no sentido de reduzir custos e aumentar o volume de negócios através da eliminação de desperdícios e atividades sem valor acrescentado e o conceito de segurança uma vez que a falta desta não traz qualquer vantagem para a empresa.</p>
(Rosa et al., 2017)	<p>O presente trabalho foi realizado no âmbito da indústria automóvel e teve como objetivo a redução dos tempos de <i>setup</i> das linhas de montagem de cabos metálicos de comando. Para a realização do estudo foi utilizada a metodologia SMED aliada a outras ferramentas <i>lean</i>. Após a implementação das soluções propostas, obteve-se uma redução no tempo de <i>setup</i> semanal de aproximadamente 58,3% (210 min), o que permitiu um aumento da disponibilidade da linha de montagem, e da capacidade produtiva. Foram ainda implementadas melhorias na organização e identificação de ferramentas, na reorganização de tarefas internas e externas, ficheiros de <i>setup</i> detalhados, gestão visual e formação dos operadores que passaram a executar eles próprios o <i>setup</i> nos seus postos de trabalho.</p>

---

Referências Bibliográficas	Descrição do Trabalho
(Pombal et al., 2019)	Na realização deste trabalho, foram utilizadas metodologias <i>lean</i> do qual resultou uma solução para aumentar a eficiência operacional, qualidade e produtividade e reduzir custos. As metodologias foram a Gestão Visual, 5S e <i>Kanban</i> . A implementação desta solução permitiu uma redução no tempo necessário para localizar o material consumível em 70%, um aumento de controlo de stock em 30% e uma diminuição no tempo necessário para reabastecer o material no gabinete de consumíveis (melhoria esperada de 50%).
(Dias et al., 2019)	Este trabalho foi realizado numa linha de produção de uma empresa do setor automóvel, tendo como objetivo o aumento da sua capacidade produtiva para 1800 peças/dia. Para o cumprimento deste objetivo, foram utilizadas várias ferramentas <i>lean</i> , como o balanceamento de linha, <i>standard work</i> , gestão visual e 5S. Com a optimização da linha de produção, observou-se um aumento de 37% da sua capacidade e um aumento de 22% no OEE ( <i>Overall Equipment Effectiveness</i> ).
(Correia et al., 2018)	Este estudo teve como objetivo a melhoria das linhas de montagem manuais dedicadas a dispositivos eletrónicos complexos, utilizando ferramentas <i>lean</i> . Com a aplicação destas ferramentas obteve-se um aumento de produtividade de 10%, utilizando o mesmo esforço humano, modificando apenas postos de trabalho e as metodologias de trabalho. Foi possível ainda um reforço na qualidade da linha de montagem em termos de eficácia, produtividade e eliminação de desperdício.
(J. Santos et al., 2019)	Este trabalho consistiu na análise de uma linha de produção, capaz de produzir diferentes dispositivos electrónicos, e teve como objetivo a eliminação das deficiências detetadas em termos de ergonomia do operador, causando esforços indesejáveis e exaustivos dos mesmos. Para satisfazer este objetivo, foram implementadas algumas propostas de melhoria para as atividades identificadas como as mais cansativas e capazes de gerar problemas de saúde para os colaboradores. O estudo foi desenvolvido com sucesso e foram encontradas soluções que eliminaram na totalidade as ações que exigiam esforços exagerados ou movimentos desnecessários, otimizando o fluxo da linha e o bem-estar dos colaboradores.

---

De uma forma geral, os trabalhos apresentados na tabela 1, realçam a importância da implementação das ferramentas *Lean* nas empresas possibilitando uma melhoria do desempenho dos operadores, uma redução dos custos associados à produção contribuindo assim para a competitividade da empresa.

### 2.3. História do *Toyota Production System* (TPS)

As teorias e conceitos aplicados neste trabalho surgiram após a II Guerra Mundial na *Toyota Motor Corporation*, num contexto em que os recursos materiais eram escassos, o mercado interno e a logística internacional eram praticamente inexistentes. Devido ao fracasso inerente à conjuntura da época, a Toyota entendeu que não era possível competir com as empresas norte-americanas *Ford* e *General Motors* que utilizavam o método de produção em massa, concluindo que devia desenvolver um sistema de produção que fosse capaz de eliminar radicalmente os desperdícios gerados nos processos produtivos (Ferreira, 2016). E assim surgiu o sistema TPS, considerada uma filosofia de produção em que o seu objetivo é fornecer ferramentas para que as pessoas que nele trabalham encontrem soluções de melhoria contínua e desempenho. Este sistema é uma cultura focada no objetivo de reduzir custos e aumentar o desempenho dos processos (Liker, 2004).

Os sistemas e conceitos que asseguram o TPS estão representados na figura 5, a casa TPS.

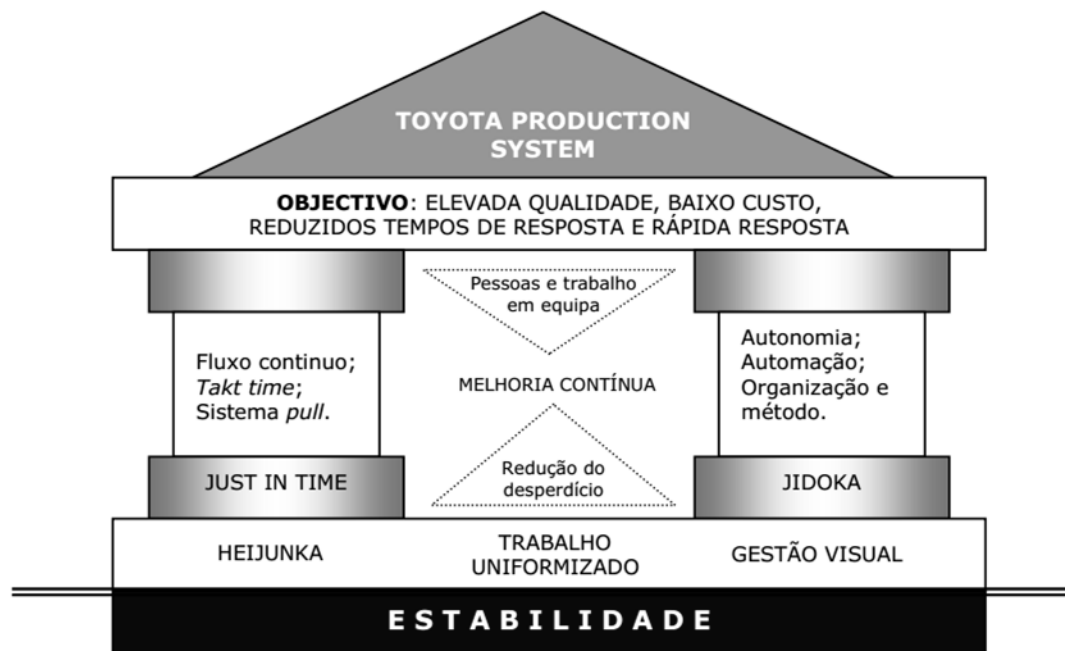


Figura 5 - Integração da casa do TPS (Pinto, 2008).

O TPS é habitualmente representado através de uma casa através de um sistema estruturado que possui um conjunto de elementos fundamentais que lhe fazem de suporte. Os objetivos principais do TPS são apresentados no telhado da casa. Necessita que toda a gente trabalhe em conjunto para garantir que se consegue atingir melhor qualidade dos produtos, a um menor custo e com lead time reduzido, bem como, tomar medidas que assegurem uma elevada motivação dos trabalhadores e tirar o máximo proveito das suas capacidades (Alpenberg & Scarbrough, 2009).

De seguida apresentam-se dois pilares a sustentar o teto. O primeiro, *Just-In-Time*, é o responsável por garantir que os materiais fluam rapidamente pelos processos até ao local certo à hora certa (Liker & Morgan, 2006). O segundo pilar, Jidoka, é referente à automatização com um toque humano. Procura garantir qualidade nos produtos à medida que estes são produzidos, através da definição de operações que permitam uma separação dos trabalhadores das máquinas, de maneira a libertá-los para executarem tarefas de valor acrescentado (Alpenberg & Scarbrough, 2009). O centro da casa é constituído, naturalmente pelas pessoas uma vez que são elas as responsáveis por alcançar os objetivos. Daí a importância de as preparar para identificar desperdícios e agir na raiz dos problemas questionando a sua origem. É graças à melhoria contínua que as operações conseguem

atingir a estabilidade necessária para o bom funcionamento do sistema (Liker, 2004). Como em qualquer casa, na base é onde se encontram os alicerces para o sistema TPS. Estes alicerces são a necessidade de existência de processos *standard* estáveis e *Heijunka*. Este último significa nivelar a produção, com o intuito de criar um equilíbrio que facilite a criação de processos *standard* e permita a existência de um inventário reduzido (Liker & Morgan, 2006).

## 2.4. *Lean Thinking*

A filosofia *Lean* é uma abordagem inovadora às práticas de gestão orientada para uma melhoria contínua dos processos destacando os meios e métodos necessários para promover essas melhorias tendo como objetivo a eliminação contínua dos desperdícios, como meio de melhoria de resultados através de procedimentos simples, e consequentemente unir as etapas que realmente acrescentam valor ao produto (Pinto, 2008). Sendo o *Lean* uma estratégia de negócios para aumentar a satisfação dos clientes através da melhor utilização dos recursos, ou seja, procura fornecer, consistentemente, valor aos clientes com os custos mais baixos, é essencial que se entenda duas noções bem diferenciadas relativamente aos conceitos de valor e desperdício que esta filosofia apresenta (Pinto 2008):

- Valor – é o ponto de partida para um pensamento *Lean* e é quantificado através da satisfação do cliente final face ao produto fornecido.
- Desperdício - são todas as atividades que não acrescentam valor, e que fazem com que os produtos ou serviços disponibilizados no mercado apresentem custos superiores face a concorrência.

O conceito de desperdício é algo que existe no ambiente empresarial mas que muitas vezes não é identificado pelos gestores das empresas, que se focam nos resultados, esquecendo-se dos custos envolvidos (Suzaki, 2010). De acordo com Pinto (2008), as atividades que não criam valor consomem cerca de 95% do tempo nas organizações.

Para melhorar o desempenho dos seus processos, a *Toyota Motor Corporation* (TMC) identificou os três inimigos de qualquer sistema de operações: desperdícios (*Muda*),

variações (*Mura*) e sobrecargas (*Muri*). Vulgarmente conhecidos como os 3M ou 3Mu. O mais famoso dos três é o Muda. Inicialmente identificou-se sete tipos de *Muda* (OHNO, 1997; El-Namrouty, 2013). Atualmente estudos consideram mais dois tipos de desperdícios (Wyrwicka & Mrugalska, 2017) tal como são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Desperdícios Lean – adaptado de (El-Namrouty, 2013)(Wyrwicka & Mrugalska, 2017).

Desperdício	Descrição
<b>Sobreprodução</b>	O chamado <i>Just in Case</i> é a mais penalizantes das sete categorias de desperdícios uma vez que é o oposto da produção <i>Just in Time</i> . Produzir mais do que o necessário, quando não é necessário e em quantidades desnecessárias.
<b>Esperas</b>	Este tipo de desperdício é mais fácil de visualizar uma vez que é relativo ao período em que os recursos estão efetivamente parados, isto é, não estão a processar. Podem ser paragens de processos, materiais, pessoas ou informação devido a um fluxo produtivo irregular. Esperas excessivas resultam em inatividade que por sua vez irá implicar longos períodos de <i>lead time</i> .
<b>Transporte</b>	Transporte é qualquer movimentação ou transferência de materiais, produtos semiacabados, produtos acabados, de um sítio para outro por alguma razão. Elevados transportes significa que poderá haver desperdícios de tempo e recursos.
<b>Movimentação</b>	Assenta no excesso de movimentos usados para realizar determinada operação. Refere-se aos movimentos originados pelos operadores, que não são necessários para executar as operações e não acrescentam valor. Deve-se geralmente a <i>layouts</i> mal elaborados, procura de ferramentas e materiais ou informações que fazem com que o operador perca mais tempo.
<b>Defeitos</b>	A definição de desperdício inclui os defeitos ou problemas de qualidade. A este, estão também associados os custos de inspeção, resposta às reclamações dos clientes e as reparações ou reprocessos ( <i>rework</i> ). Identificar as causas e definir ações corretivas é fundamental para eliminar ou reduzir o número de ocorrências. Produções defeituosas originam retrabalho ou sucata, tendo implicações na <i>performance</i> de distribuição.
<b>Inventário</b>	Demasiados locais de armazenamento, elevado tempo de armazenamento, falta de informação dos produtos, baixo desempenho e mau serviço prestado ao cliente;
<b>Retrabalho</b>	Operações mal executadas, equipamentos em más condições, pouco preparação dos operadores, instruções de trabalho mal elaboradas, entre outros, são a causa da necessidade de refazer novamente alguns trabalhos. Refazer o que já foi feito pode originar novos investimentos em recursos, matéria-prima, logística de transporte, etc, aumentando assim os custos de produção.
<b>Segurança</b>	Condições de trabalho desfavoráveis criam ao operador mal-estar o que pode pôr em causa a eficiência do sistema produtivo
<b>Talento</b>	A gestão de talentos precisa de ser entendida como uma estratégia integrada no planeamento da empresa. Ter uma equipa produtiva permite obter melhores resultados por isso faz parte da gestão de talentos a implementação de ações que promovam o desenvolvimento profissional, a avaliação constante, o reconhecimento e os meios para que os trabalhadores consigam crescer com a sua carreira profissional.

### 2.4.1. Princípios *Lean*

O conceito da metodologia *Lean* é constituído por um conjunto de princípios que procuram reduzir as perdas na organização (Monteiro et al., 2017). Já de acordo com a actual terceira geração do pensamento *Lean*, são identificados sete princípios na tabela 3.

Tabela 3 - Identificação e descrição dos princípios *Lean*.

Princípio	Descrição
<b>Stakeholders</b> (Identificar as partes interessadas do negócio)	<i>Stakeholders</i> referem-se a todas as pessoas e entidades interessadas na atividade da organização (Ex: clientes, accionistas, colaboradores, fornecedores, sociedade e Estado). Conhecer quem servimos é um dos primeiros passos na jornada <i>lean</i> e isso é feito recorrendo à Matriz dos <i>stakeholders</i> (Mourtzis et al., 2016).
<b>Value</b> (Identificar o Valor)	O cliente é quem define a empresa pelo que as empresas necessitam de determinar quais as necessidades do cliente e devem procurar satisfazê-las cobrando o preço que o cliente está disposto a pagar, pois só assim se conseguirá manter no mercado (Hines et al., 2004). Womack e Jones (1990) descrevem o valor como a capacidade de providenciar no tempo certo e com o preço apropriado os produtos/serviços acordados com o cliente.
<b>Value Stream</b> (Mapear a cadeia de valor)	O fluxo de valor consiste na identificação das atividades específicas necessárias a um processo desde o projeto até à expedição e, posteriormente, separá-las em três tipos: processo que acrescentam valor, processos que não acrescentam valor, mas são necessários para a sua manutenção e processos que não acrescentam valor (Werkema, 2006). Após esta caracterização, deve-se eliminar o quanto antes as atividades consideradas desperdício. Nesta fase, recorrem-se a ferramentas como VSM ( <i>Value Stream Mapping</i> ) para produtos e às <i>swimlanes</i> para os serviços.
<b>Flow</b> (Criar fluxo contínuo)	Deve ser estabelecido um fluxo contínuo ao longo do sistema até ao cliente (Mourtzis et al., 2016), isto é, sem interrupções, desperdícios e stock. O efeito imediato desta criação pode ser verificado na redução dos tempos de conceção dos produtos, processamentos de pedidos e inventários, capacitando a empresa de uma resposta mais rápida e eficaz para as necessidades do mercado (Pinto, 2008).
<b>Pull System</b> (Implementar o sistema Pull)	O sistema <i>pull</i> apenas desencadeia as operações quando há um pedido firme do cliente. Em oposição ao sistema <i>push</i> , que é quando é a empresa a “empurrar” o produto para o cliente, Pull é sinónimo de <i>Just in Time</i> enquanto <i>Push</i> é sinónimo de <i>Just in Case</i> . Este sistema permite evitar e eliminar grandes quantidades de acumulações de stocks intermédios e finais.
<b>Kaizen</b> (Melhoria Contínua/ Procura pela Perfeição)	É o aprimoramento contínuo em busca da perfeição, procurando a eliminação de desperdícios e criando valor, ou seja, aplicando a melhoria contínua, também denominada por <i>Kaizen</i> . Representa um esforço constante para desenraizar atividades que não acrescentam valor, aumentar o fluxo e atender às necessidades do cliente (Mourtzis et al., 2016).
<b>Innovation</b> (Inovar Sempre)	Inovar processos, produtos e serviços. Procurar fazer melhor, surpreender o cliente e demais partes interessadas. Investir na I&D+I (Investigação, desenvolvimento e inovação), ouvir a voz do cliente (VOC, <i>Voice of Customer</i> ) e apostar na formação das pessoas são passos recomendáveis por esta filosofia.

Os benefícios da implementação dos princípios *Lean*, segundo (Melton, 2005), assentam na redução do *lead time* para o cliente; na redução de retrabalho; poupança financeira; no aumento da compreensão dos processos; na redução de inventários; na redução de *stock* para o fabricante; na redução de desperdícios dos processos e os processos mais robustos.

## 2.4.2. Ferramentas *Lean*

Para um melhor entendimento desta filosofia devem ser conhecidas as ferramentas que a compõem e perceber a forma como estão interligadas (Ortiz, 2010). No desenvolvimento deste trabalho foram consideradas várias ferramentas *Lean* que serão apresentadas ao longo deste subcapítulo.

### 2.4.2.1. Metodologia 5S

Os 5S é uma das técnicas mais populares associadas ao TPS. Desenvolvida no Japão por *Hiroyuki Hirano*, os 5S é uma filosofia para manter o local de trabalho ou até mesmo a vida de forma organizada, limpa e eficiente. Esta ferramenta cria disciplina e limpeza no posto de trabalho e, conseqüentemente, maximiza a eficiência e produtividade (Veres et al., 2018). A denominação 5S provém das iniciais de cinco palavras japonesas que identificam cada etapa deste método, conforma é explicado na tabela 4.

Tabela 4 - Identificação e descrição dos 5S adaptado de (Sharma et al., 2019).

5S	Descrição
<b><i>Seiri</i></b> Triagem	Identificar o que é útil e relevante e manter apenas o necessário para a elaboração da atividade.
<b><i>Seiton</i></b> Arrumação	Organizar o material necessário através da definição de um local próprio para cada coisa, identificando com uma etiqueta permitindo uma fácil procura. Aos materiais que já não são necessários atribuir-lhes um destino, valorizando-os ou reaproveitando-os sempre que possível.
<b><i>Seiso</i></b> Limpeza	Limpar o local de trabalho diariamente identificando e eliminando todas as causas de excedentes ou sujidade.
<b><i>Seiketsu</i></b> Padronização	Definir normas e procedimentos criando um <i>standard</i> para cada processo, incluindo as atividades 5S e manter a disciplina no trabalho
<b><i>Shitsuke</i></b> Autodisciplina	Praticar a triagem, organização e limpeza, fazer bem à primeira, criar normalização/padronização nos processos e verificar se os 5S's estão a ser cumpridos

Actualmente existem já muitas empresas a adicionar um sexto S a esta ferramenta (5S + S). Este sexto S representa *Safety* (Segurança). Sendo a segurança um elemento fundamental nas empresas, é facilmente aprovado a introdução deste novo S. A melhor forma de incentivar e formar a prática dos 5S nas empresas é envolvendo os trabalhadores e explicar-lhes os benefícios da utilização desta metodologia.

São vários os benefícios, para a empresa, de uma correta implementação da presente metodologia, sendo que os principais são (Gomes et al., 2013):

- Aumento da produtividade através da simplificação do ambiente de trabalho aos objetos necessários;
- Redução de custos e melhor uso de materiais;
- Aumento da qualidade dos produtos e serviços;
- Redução dos acidentes de trabalho;
- Maior satisfação pessoal com o seu próprio desempenho profissional.

#### 2.4.2.2. *Kaizen*

A filosofia *Kaizen* é baseada na eliminação de desperdícios com base no bom senso, no uso de soluções baratas para ajudar à motivação e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática dos processos de trabalho, na busca pela melhoria contínua. A palavra *Kaizen* de origem japonesa tem como significado —Fazer Bem (*Kai* = mudar; *Zen* = bem). Esta ferramenta ficou mundialmente conhecida pela sua aplicação dentro do TPS. A ferramenta *Kaizen* foi criada no Japão pelo engenheiro *Taichi Ohno*, com a finalidade de reduzir os desperdícios gerados nos processos produtivos, melhorar a qualidade dos produtos e aumentar a produtividade (KAIZEN Forum, 2008).

#### 2.4.2.3. OEE

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) é um indicador capaz de medir os resultados que surgem do conceito TPM (Total Productive Maintenance). Esta é uma ferramenta quantitativa capaz de calcular a eficiência global de equipamentos produtivos e foi introduzido por Nakajima. O OEE é o produto de três fatores que indicam a

disponibilidade e o desempenho do equipamento e ainda a qualidade do produto. Nakajima identifica seis tipos de perdas que afetam a eficiência global de um equipamento produtivo. Na tabela 5 é feita a identificação das mesmas.

Tabela 5 - Seis perdas de eficiência do equipamento produtivo (Nakajima, 1988).

Fator	Descrição
Disponibilidade	1. Falhas ou avarias do equipamento 2. <i>Setups</i> e ajustes de equipamento e ferramentas
Desempenho	3. Menor velocidade de operação em relação à capacidade original do equipamento devido a anomalias 4. Pequenas paragens e esperas causadas por ineficiências do processo
Qualidade	5. Defeitos no produto ou retrabalho 6. Perdas de tempo no arranque de um novo produto

O cálculo do OEE é efetuado através da forma representada na equação 1.

$$OEE (\%) = Disponibilidade(\%) \times Eficiência (\%) \times Qualidade (\%)$$

Equação 1 - Equação do cálculo do OEE (%).

Em que os índices de Disponibilidade, Eficiência e Qualidade são calculados através das equações 2, 3 e 4 respectivamente.

$$Disponibilidade(\%) = \frac{\textit{Tempo de Produção medido}}{\textit{Tempo de Produção planeado}}$$

Equação 2 – Equação do cálculo da Disponibilidade (%).

$$Eficiência (\%) = \frac{\textit{Quantidade de peças produzidas}}{\textit{Quantidade de Produção teórica}}$$

Equação 3 – Equação do cálculo da eficiência (%)

$$Qualidade (\%) = \frac{Quantidade\ de\ peças\ produzidas\ à\ primeira}{Quantidade\ total\ de\ peças\ produzidas}$$

Equação 4 – Equação do cálculo da Qualidade (%)

Em termos de análise, normalmente considera-se que se o valor do OEE for inferior a 65%, o equipamento é considerado pouco competitivo e está a gerar custos muito elevados à empresa. Se o OEE for superior a 85% significa que o equipamento está otimizado e a trabalhar de acordo com os valores mundiais de referência (Gamberini et al., 2017).

#### 2.4.2.4. Gestão Visual

Gestão visual ou *Visual Management*, em inglês, é uma das principais estratégias de gestão *lean* utilizadas para promover a partilha de informações entre as partes interessadas.

O efeito direto da adoção da metodologia da gestão visual é um aumento na capacidade de comunicação dos elementos do processo ou na transparência do processo (Formoso et al, 2002). Um aumento da transparência do processo pode levar a uma maior consistência nos resultados da produção (tempos do processo e produtos finais do processo), simplificação e coerência na tomada de decisões e controle da produção, maior coordenação do trabalho, identificação mais fácil de problemas e desvios, estimulação de contatos entre os trabalhos unidades e ampliou o engajamento e autonomia dos funcionários (Moser and Dos Santos, 2003).

A ferramenta de gestão visual pode desempenhar várias funções e quando são implementadas transferem aos processos as seguintes funções (Tezel et al., 2009): transparência; disciplina; melhoria contínua; facilidade do trabalho; formação no trabalho; criação de partilha de responsabilidade e propriedade; gestão a partir dos factos; simplificação e união.

De forma a obter uma melhor gestão visual, as empresas recorrem a várias ferramentas *lean* dependendo dos seus objetivos. Algumas das ferramentas geralmente implementadas nas organizações são: são os diagramas de *Pareto*; as salas *Obeya*; os procedimentos de operação; *VSM*; *Andon*; os quadros *Heijunka*; *Kanbans* e *Poka-Yoke*. Em suma, as ferramentas de gestão visual podem, e devem, ser utilizadas sempre que haja necessidade de comunicação e interação entre colaboradores e processos (Tezel et al., 2016).

#### 2.4.2.5. *Standard Work*

O *Standard Work* é a padronização de atividades e processos, através da criação de instruções de trabalho. A criação de instruções de trabalho permite que qualquer funcionário saiba qual o melhor processo a utilizar em cada situação e permite a redução da variabilidade ao longo do tempo. Deve existir padronização quando uma atividade ou processo é repetitivo (Hall, 1998).

Masaki Imai disse que não é possível haver *Kaizen*, sem que exista padronização (Liker e Meier, 2006). Sendo o *Kaizen* o primeiro passo para se alcançar a melhoria contínua, para tal deve-se primeiramente padronizar os processos, as operações, as peças e os equipamentos. Estas padronizações juntamente com os funcionários contribuem para o aumento da eficiência, porque os processos de padronização são geridos pelos funcionários. Só após a padronização dos processos é possível realizar melhorias, porque se o processo não estiver padronizado e forem realizadas melhorias, não se consegue quantificar o que se está a melhorar (Liker & Meier, 2006; Shingo, 1989).

A padronização dos processos é alcançada através da implementação do Ciclo PDCA – *Plan, Do, Check, Act*. A padronização só é alcançada através da colaboração de todos os intervenientes (Jayaram et al., 2010). A uniformização permite:

- Maximização da produtividade (Hall, 1998);
- Maior flexibilidade (Hall, 1998);

- Redução de custos, redução da variação dos processos, permite que a empresa garanta a consistência dos produtos, dos processos e dos serviços (Jayaram et al., 2010; Pinto, 2008);
- Uma gestão de processos mais fácil (Jayaram et al., 2010).

#### 2.4.2.6. *Kanban*

A palavra japonesa *Kanban* significa registo ou cartão visual e faz parte da metodologia JIT (Just in Time). Esta ferramenta *Lean* visa aumentar a produtividade e melhorar a realização das tarefas e das entregas tendo como principal objetivo acompanhar, de maneira visual, prática e utilizando poucos recursos, o andamento dos fluxos de produção nas empresas. No seu conceito básico, *Kanban* está diretamente associado ao controle visual sendo uma forma de ordenar o trabalho identificando como produzir, transportar e entregar (Drickhamer, 2005).

Com a aplicação desta técnica, o material em processo é limitado e controlado pelo número de cartões em circulação, as necessidades de reposição são identificadas visualmente e a burocracia é eliminada. Essas são algumas vantagens do *Kanban*. Com a evolução da tecnologia, actualmente o *kanban* electrónico – *ekanban* - é o sistema de sinalização mais utilizado, que utiliza uma mistura de tecnologia para movimentar materiais numa unidade de produção. Essencialmente, o que o sistema de *e-kanban* faz é formalizar o processo de comunicação e eliminar muitos dos erros manuais. Não existe manuseio de papel, o sinal passa de um código de barras para um pedido electrónico ao fornecedor. Este método supera a principal limitação do uso de cartões *kanban* para gerir fornecedor: distância física. É eficaz para fornecedores que estão localizados em todo o país, e em todo o mundo (Drickhamer, 2005).

## 3. Análise e Melhoria dos Processos de Produção

Para a realização deste estudo, foi feito um acompanhamento e uma análise a todo o processo de produção da divisão de Moldes – setor de Montagem de Moldes. Este acompanhamento incidiu sobretudo nas atividades identificadas que não acrescentam valor ao processo tais como o abastecimento da matéria-prima e a recolha do produto acabado e no tempo despendido para a realização destas tarefas; a atualização e otimização do *layout* da área e o balanceamento da distribuição da área produtiva.

### 3.1. Análise e Mapeamento dos Processos em Estudo

A análise do estado atual do processo foi feita através do mapeamento do processo com recurso a um diagrama de processo, à descrição do seu funcionamento e dos problemas identificados.

A recolha de informação necessária para a análise, foi feita com base na observação das atividades executadas pelos colaboradores bem como na opinião disponibilizada pelos mesmos que diariamente executam as tarefas.

De forma a facilitar a análise inicial do processo em estudo e definir o seu estado actual do fluxo de tarefas, é apresentado na figura 6 o fluxograma de processo que permite conhecer todas as operações, controlos, transportes e armazenamentos que neste processo estão associados. A simbologia usada para a representação deste fluxograma de processo foi um procedimento interno estabelecido pelo Sistema de Gestão da Qualidade da Yazaki (TIF-Z10-0001, Revisão Nº3, 2013), apresentado no Anexo A.

Diagrama de Processo

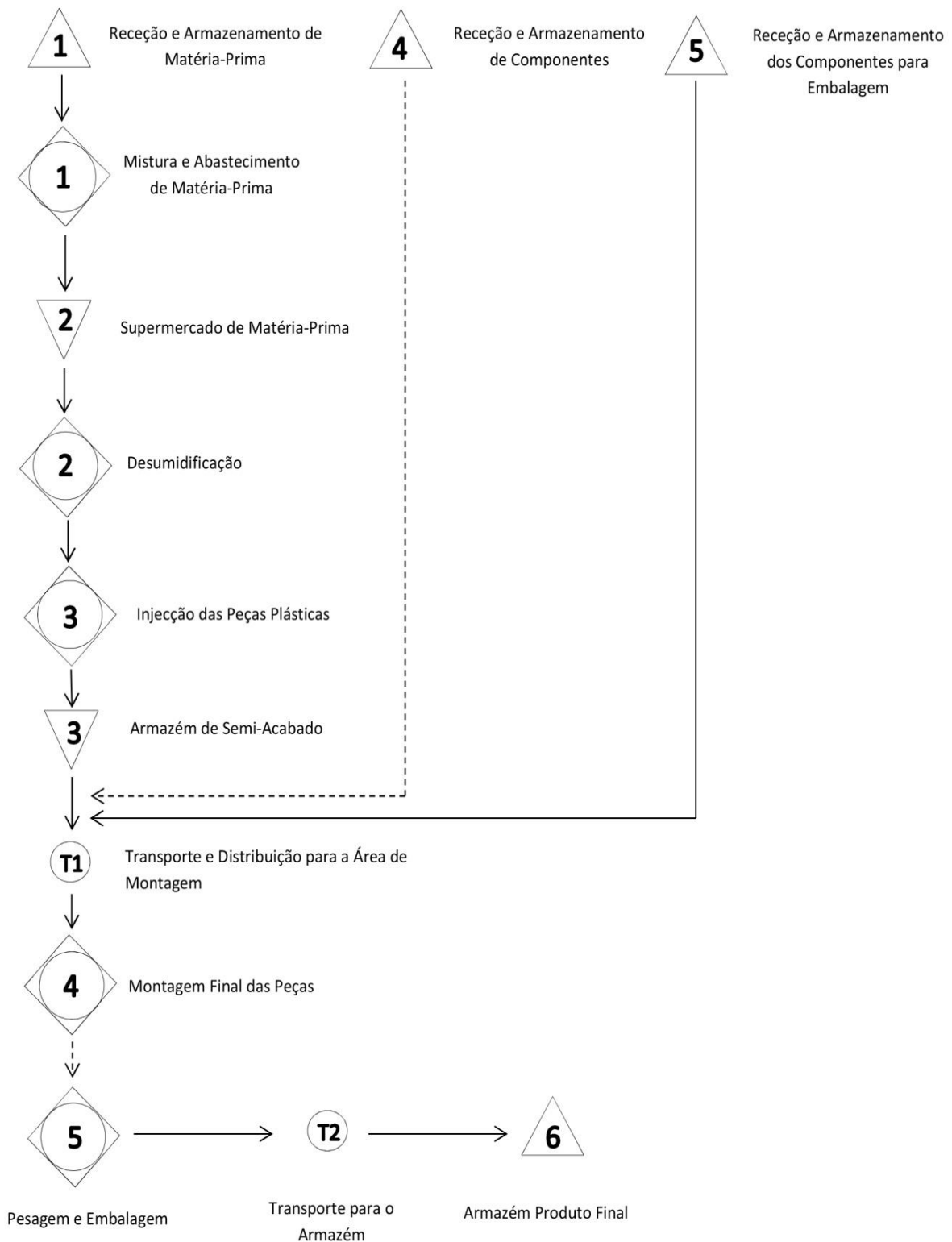


Figura 6 - Fluxograma de Processo da Divisão Moldes.

Com o fluxograma de processos descrito na figura 6, foi possível analisar de uma forma genérica o funcionamento do processo do departamento de Moldes bem como os elementos que o formam: *Inputs*, *Outputs*, Recursos e Processos.

Os *inputs* necessários à produção (matérias-primas, componentes e componentes para embalagem) são rececionados e acondicionados nos respetivos armazéns (Atividade de Armazém/ Receção 1, 2 e 3).

O material parte deste armazém para uma área onde é feita a mistura de matérias-primas (atividade de operação com inspeção 1). O trabalhador responsável pela tarefa da mistura, faz também o abastecimento de toda a matéria-prima nos contentores. Este tem de garantir que os contentores se mantenham sempre abastecidos. O armazenamento das matérias-primas prontas a utilizar é no supermercado de matérias-primas (atividade de armazenagem 2).

Do supermercado, a matéria-prima entra no processo de desumidificação (atividade de operação com inspeção 2) onde é retirada a sua humidade, de acordo com os parâmetros de humidade considerados ideais para cada tipo de plástico. Este processo é muito importante porque a humidade atrapalha o processo de transformação de plástico, ou seja, pode influenciar na composição da mistura que está a ser feita e comprometer a qualidade final do produto.

Da tremonha, a matéria-prima sai directamente para alimentar as máquinas de injeção na secção de injeção (atividade de operação com inspeção 3). Após injectadas, as peças são transportadas para outro armazém intermédio destinado a produto semiacabado (atividade de armazenagem 3). Este armazém intermédio está localizado junto à área produtiva da montagem de moldes, no seu lado exterior.

Deste armazém de produto semiacabado, as peças passam para a secção de montagem de componentes. Para que as peças sigam o seu fluxo normal, é necessário o transporte do armazém exterior de produto semiacabado para a área produtiva da montagem, e distribuição do material por cada máquina (atividade de transporte T1). De salientar que existem mais três áreas de acondicionamento dentro da área produtiva designados como

supermercados. Estes supermercados servem de armazém para apenas alguns dos componentes e produtos semiacabados necessários aos processos de produção e são os operadores da área que fazem este abastecimento do armazém intermédio exterior para os supermercados da área produtiva.

Nesta área, são montados diversos componentes aos conetores: vedantes, *front-holders*, terminais, CPA's entre outros (atividade de operação com inspeção 4). Dependendo do tipo de embalagem definida pelo cliente, pode ainda existir uma operação de pesagem após a montagem final para alguns produtos. Isto é, se a especificação da embalagem do for a granel, os produtos saem diretamente da máquina para a caixa e são expedidos desta forma; se a especificação da embalagem for por parcelas, é necessário pesar os produtos e ensacá-los em determinada quantidade (atividade de operação com inspeção 5) e só depois é que são acondicionados nas caixas.

Depois das atividades de montagem e pesagem, existe o transporte do produto acabado (atividade de transporte T2) para o armazém de produto final onde aguarda até expedição para o cliente (atividade de armazenagem 6).

O presente estudo focou-se no setor de Montagem da Divisão Moldes, mais propriamente a partir do armazém produto semiacabado (atividade de armazenagem 3) identificada no fluxograma elaborado (figura 6). As operações que obrigaram a uma maior atenção foram as de organização e armazenamento do produto semiacabado no armazém intermédio, o transporte e distribuição do produto semiacabado do armazém para as máquinas de montagem (transporte T1) e posteriormente dos produtos acabados para o armazém final (transporte T2). Esta atenção deveu-se pelo facto de serem as atividades observadas como sendo as que consumiam uma grande parte de tempo, considerado como um desperdício, aos operadores.

Para uma melhor compreensão do funcionamento desta área produtiva, considera-se importante que seja apresentada na tabela 6 a matriz com a descrição dos componentes montados em cada processo automático.

Tabela 6 - Matriz de identificação das funcionalidades de cada processo.

		Componentes									
		TERMINAIS	VEDANTE	COVER	CPA	FERRITE	FRONT-HOLDER	REAR GREAD	SPACER	BUSBAR	GRAVAÇÃO LASER
Processos	AK2	X		X	X	X					
	DIKO		X				X				
	CMC		X				X	X			
	LMC						X				
	AUDI		X		X				X		
	CHECKER		X				X				
	KAIZEN 1.5P						X				
	PSA				X		X				
	BOP STATION										X
	SQUIB	X				X					
	GROUNDING									X	

Para além dos processos automáticos identificados, o setor apresenta ainda um processo manual que complementa o fluxo da produção que é a pesagem e embalagem do produto acabado. Esta atividade pode ser feita através de dois processos:

- Semiautomático, através da Embolsadeira, que é uma máquina que pesa e embala o produto de forma automática e onde o operador tem apenas a responsabilidade de fazer a inspeção visual dos sacos e coloca-los nas caixas;
- Manual, em que o operador faz a pesagem das peças numa balança digital, coloca-as em sacos e posteriormente coloca os sacos dentro das caixas.

## 3.2. Identificação de problemas

Com a análise e mapeamento dos processos em estudo, foi possível identificar alguns problemas associados a estes processos. Estes problemas são apresentados na tabela 7 e descritos ao longo deste subcapítulo.

Tabela 7 - Identificação dos problemas detetados no setor de Montagem de Moldes.

Âmbito	Descrição	Problemas
Layout	Organização do layout	Layout ineficiente e desatualizado
Recursos Humanos	Relação dos recursos humanos existentes <i>versus</i> processos produtivos	Falta de equilíbrio entre a contratação de recursos humanos face ao aumento de projectos nos últimos anos
Fluxo de Material	Transporte de material	Perdas de tempo com deslocamentos em tarefas repetitivas de transporte e distribuição dos componentes pelos postos de trabalho e recolha do produto acabado (T1 e T2).
	O material usado nos processos produtivos tem de cumprir com o método FIFO ( <i>First in First Out</i> )	As tarefas de organização e armazenamento do produto semiacabado são feitas manualmente e ocupam cerca de 63% do tempo de diário de trabalho de um operador.

### 3.2.1. Layout ineficiente e desatualizado

Pelas deficiências diagnosticadas, o *layout* constituiu um dos focos do presente estudo. Com o aumento de projetos verificado ao longo dos últimos anos, e a consequente aquisição de mais equipamentos, o *layout* da área foi-se revelando ineficiente pela falta de estudo prévio e acompanhamento nestas alterações de forma a favorecer o fluxo de pessoas, matéria-prima e produtos dentro da planta.

O *layout* atual do setor de Montagem de Moldes é apresentado na figura 7.

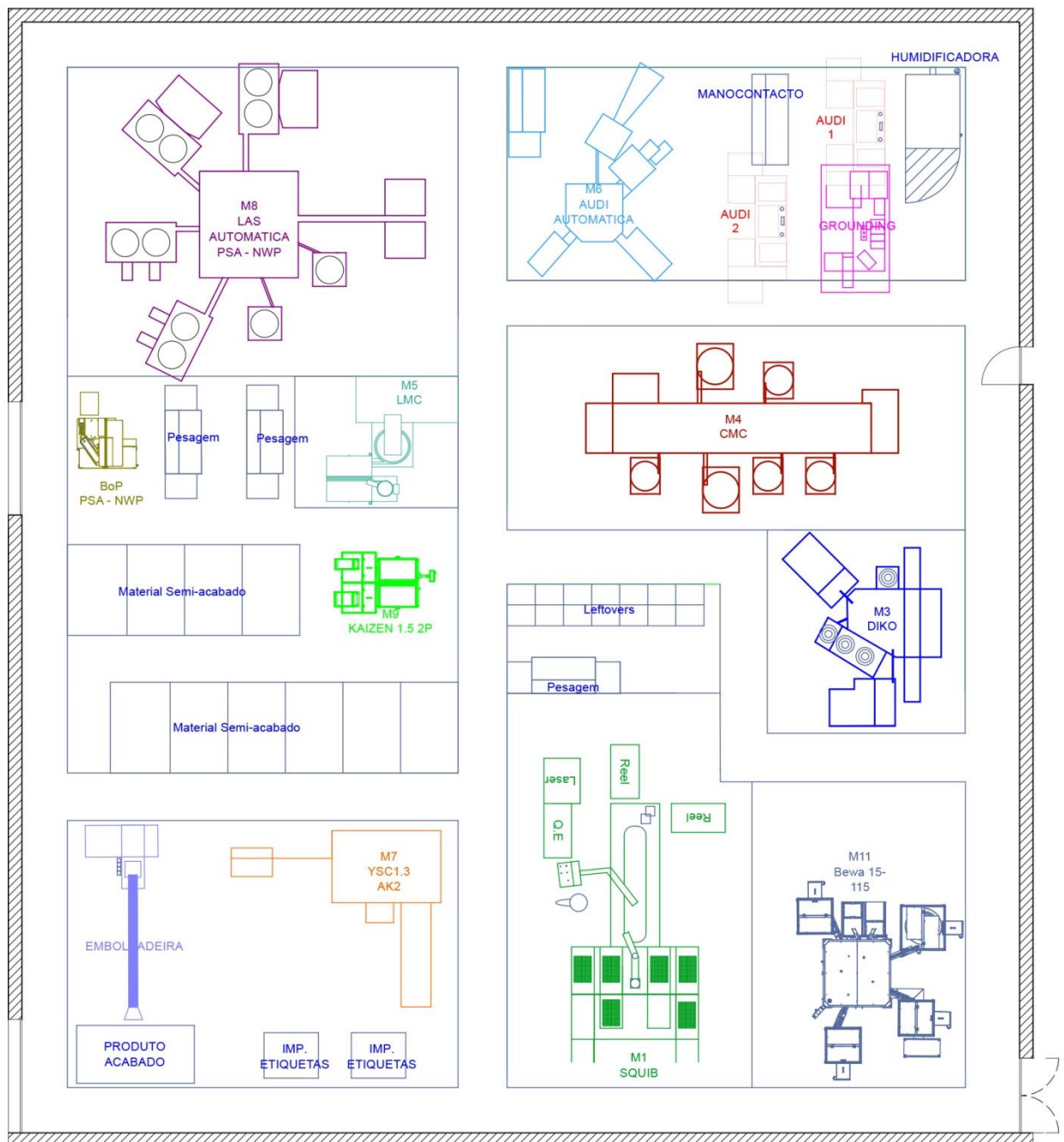


Figura 7 - Layout atual da área de produção de Montagem de Moldes.


Este *layout* é constituído por áreas de trabalho onde se encontram as máquinas destinadas a cada processo, por áreas de produção manual e por áreas de armazenamento de componentes. Para uma melhor compreensão, é feita uma descrição detalhada do que contém o atual *layout* (figura 7):


- 13 Máquinas de Montagem Automáticas: PSA Automática, BOP STATION, LMC, KAIZEN 1.5P, AK2, AUDI Automática, MANOCONTACTO, HUMIDIFICADORA, GROUNDING, CMC, DIKO, SQUIB, BEWA (esta última pertence a um novo projecto e já se encontra na área mas ainda não está em produção);
- 2 Máquinas de montagem manual: AUDI 1 e AUDI 2;
- 3 Bancadas de Pesagem e Embalagem manual;
- 1 Máquina de Pesagem e Embalagem Semiautomática: EMBOLSADEIRA;
- 3 Áreas de armazenamento intermédio (Supermercados) de alguns componentes necessários à montagem das peças;
- 2 Bancadas com computadores para tiragem de etiquetas;
- 1 Área de armazenamento de produto acabado.

De considerar que existe ainda uma sala agregada a esta área onde estão instaladas bancadas destinadas a trabalhos de *rework*, a secretária do chefe de equipa e ainda uma máquina automática designada como CHEKER que, por falta de espaço dentro da área produtiva, foi implantada nesta sala. O tipo de processo adotado para o dimensionamento desta área produtiva é o *layout* por processo, embora com a desatualização revelada, a divisão entre as áreas não seja clara. Após a análise do *layout* foram identificados os problemas descritos na tabela 8.

Por todos os motivos descritos (ver tabela 8), é notório que o *layout* actual carece de atualização e redimensionamento de forma a tornar-se simples, prático e sem causar desperdícios de tempo para o trabalhador.

Tabela 8 - Identificação e descrição dos problemas do atual *layout*.

Problemas	Descrição
<b>Corredores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Com a implantação aleatória dos novos equipamentos, o <i>layout</i> foi perdendo a sua estrutura/ordem inicial, incluindo as delimitações dos corredores de circulação interna;</li> <li>Os corredores são estreitos e encontram-se muitas vezes obstruídos com o acondicionamento das caixas de componentes ou produto acabado (ver figura 8);</li> </ul>  <p data-bbox="691 1003 1174 1030">Figura 8 - Exemplo do <i>layout</i> produtivo obstruído</p> <p data-bbox="469 1048 1398 1131">Estas condicionantes não favorecem o fluxo dos trabalhadores dentro da área.</p>
<b>Distâncias entre áreas de trabalho</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desajuste na localização de equipamentos auxiliares, como é o caso das secretárias onde estão instalados os computadores para impressão de etiquetas para identificação das caixas de produto acabado;</li> </ul>
<b>Equipamentos Obsoletos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existências de dois equipamentos que pertencem a processos que já terminaram: a Humidificadora e a Manocontacto</li> <li>Existência de duas máquinas de montagem manual designadas como AUDI Manual 1 e 2. No entanto, com a aquisição da máquina AUDI Automática, o volume de produção nas máquinas de montagem manual já não se justifica pelo que se verificou que apenas uma máquina destas seria o suficiente para apoiar a produção uma vez que esta só trabalha em caso de paragem da máquina automática.</li> <li>A existência na área produtiva de equipamentos obsoletos ou considerados inúteis para o trabalho a ser realizado contribui para um <i>layout</i> desnecessariamente lotado.</li> </ul>
<b>Armazéns Intermédios (Supermercados)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os supermercados dentro da área produtiva representados na figura 9, foram implementados há vários anos com o objetivo de armazenar todos os componentes necessários aos processos;</li> <li>Com o aumento de processos, os supermercados revelaram-se insuficientes para acondicionar todos os componentes.</li> <li>Atualmente, os componentes estão armazenados nos supermercados e no armazém exterior (em alguns casos, os componentes necessário para o mesmo processo estão acondicionados nos dois locais:</li> </ul>

Problemas	Descrição
	<p>supermercado e armazém exterior)</p>  <p>Figura 9 - Supermercados (Armazéns intermédios dentro da área produtiva).</p>
<p><b>Falta de Standard</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os equipamentos com funções idênticas não estão agrupados (exemplo, processos manuais de pesagem e embalagem)</li> <li>• Disposição das máquinas dentro de cada posto de trabalho não é uniforme (por exemplo, a saída do produto acabado, localização dos buffers e ferramentas auxiliares, etc)</li> </ul> <p>A harmonia entre o conjunto máquina, método, mão-de-obra e material contribui para a estabilização e eficiência dos processos.</p>

### 3.2.2. Relação entre os recursos humanos disponíveis face ao número de processos

Como já foi mencionado, o enorme e rápido crescimento do setor não foi sustentado relativamente ao número de recursos humanos necessários. O número de operadores que constituem este setor tem sofrido algumas reduções nos últimos anos, conforme está apresentado na figura 10. Atualmente, o setor conta com o número de operadores representados na tabela 9, identificados por turno.

Tabela 9 - Número de trabalhadores por turno do setor de Montagem de Moldes.

Turnos	Nº Trabalhadores
T1	9
T2	8
T3	6

Nota: De considerar que não foram refletidos nesta contagem os chefes de turno

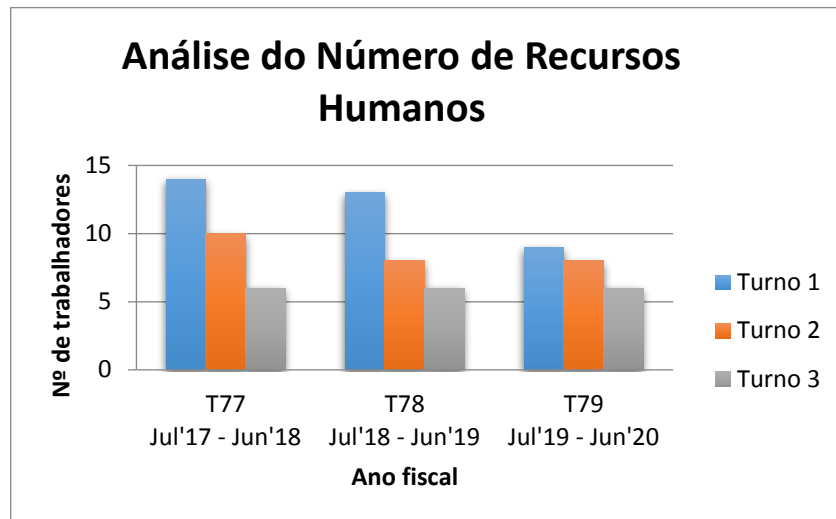


Figura 10 – Representação gráfica do nº de operadores do setor de Montagem de Moldes desde Julho 2017 até ao presente.

Já em relação ao aumento de processos, podemos verificar na figura 11 como este aumento se revelou significativo.

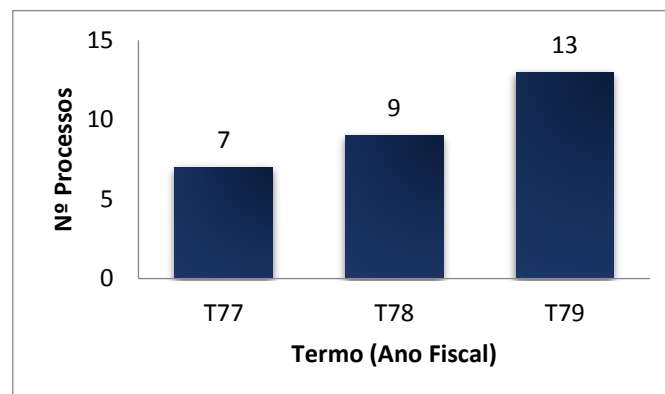


Figura 11 - Representação gráfica do aumento de processos no setor de Montagem de Moldes dos últimos 3 anos.

Como se pode observar, o número de processos aumentou cerca de 86% entre o T77 e o T79 (termo actual). No entanto, durante esse mesmo período, o número de trabalhadores diminuiu pelo que houve a necessidade de alocar ao mesmo trabalhador a responsabilidade de produção de mais do que um processo, sendo ainda necessário recorrer com frequência ao trabalho extra.

Atualmente este setor detém 13 processos e conta apenas com 9 trabalhadores no turno de recursos máximos. A distribuição das pessoas pelos processos é feita diariamente pelo chefe de equipa do setor e de acordo com o *status* do planeamento de produção da

semana. Ou seja, o chefe de equipa identifica os processos prioritários de forma a não comprometer os *lead times* de entrega das encomendas e faz a alocação dos operadores pela ordem de urgências das entregas. Este método cria indiscutivelmente instabilidade na gestão dos recursos e transmite a ideia de desorganização para o próprio trabalhador que não consegue criar um plano para o seu dia de trabalho.

### 3.2.3. Perdas de tempo com transporte de materiais

O mapeamento e a elaboração do fluxograma de processos (figura 6) permitiu observar que, para a atividade de abastecimento das máquinas e recolha do produto acabado, os trabalhadores têm de efetuar várias vezes por dia os mesmos percursos. Para demonstrar o estado atual destas atividades, foi elaborado um diagrama *spaghetti* (Shingo, 1985) demonstrado na figura 12, onde podem ser verificadas as deslocações e o fluxo físico dos trabalhadores para a realização destas atividades.

Da análise ao diagrama spaghetti elaborado (figura 12), é possível identificar diversas ineficiências no fluxo de pessoas e materiais. Foram então identificados, na tabela 10, alguns aspetos que contribuem para essas ineficiências.

Tabela 10 - Identificação dos problemas resultantes do fluxo físico atual dos trabalhadores.

Problema	Descrição
Acondicionamento do material	O acondicionamento dos componentes é feito pelas diversas estantes no armazém exterior em vez de um acondicionamento organizado e centralizado em apenas uma ou duas estantes localizadas o mais próximo possível dos portões de passagem para a área exterior.
Corredores de circulação	Com a necessidade de efetuar várias vezes por dia o trajeto até ao armazém exterior, verifica-se que os operadores, a fim de minimizar o tempo gasto neste trajeto, não cumprem com as regras de circulação interna e movimentam-se entre os postos de trabalho em vez de circularem pelos corredores de passagem.

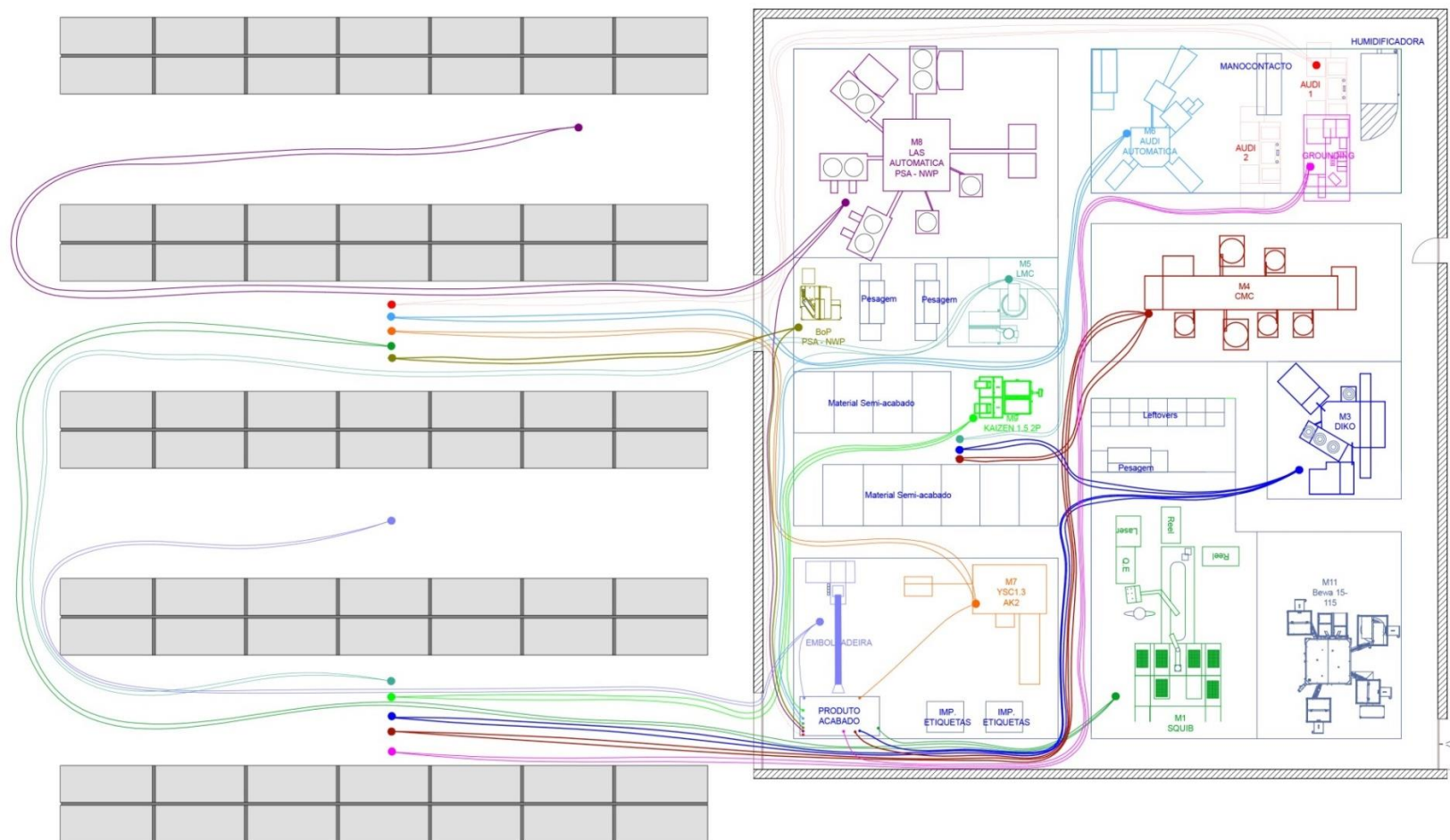


Figura 12 - Diagrama Spaghetti dos postos de trabalho da área produtiva de Montagem Moldes.

Para o desenvolvimento deste estudo, foram considerados os valores de produção de cada processo relativos ao primeiro semestre do presente ano (Janeiro a Junho de 2019) apresentados na tabela 11. Para a elaboração dos cálculos, decidiu-se usar os valores máximos de produção atingidos em cada processo, com o objetivo de a análise poder ser estudada para os cenários de maior produção por serem considerados os períodos mais críticos.

Tabela 11- Valores de produção do 1º Semestre do ano 2019 do setor Montagem Moldes.

Valores de Produção Mensais (Ano 2019)							
Processo	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Valor Máximo Produção (Mensal)
AK2	402.838	439.009	-	344.321	455.982	411.425	<b>455.982</b>
DIKO	325.175	214.574	188.141	352.082	341.061	198.087	<b>352.082</b>
CMC	340.107	280.067	238.273	268.668	293.449	213.315	<b>340.107</b>
LMC	1.413.419	816.059	378.975	664.153	1.240.387	700.122	<b>1.413.419</b>
AUDI	408.025	327.519	266.293	204.039	328.206	270.342	<b>408.025</b>
CHECKER	12.804	21.700	620	-	50	6.618	<b>21.700</b>
KAIZEN 1.5P	-	3.072	18.312	221.420	111.345	90.393	<b>221.420</b>
PSA	229.968	154.001	211.692	441.669	312.518	278.637	<b>441.669</b>
BOP STATION	177.558	138.225	316.225	225.346	340.890	261.083	<b>340.890</b>
SQUIB	273.959	219.241	181.367	200.229	275.859	203.065	<b>275.859</b>
GROUNDING	58.488	38.304	44.208	39.360	62.016	32.112	<b>62.016</b>
EMBOLSADEIRA	2.532.000	1.980.000	2.450.000	2.630.000	2.600.000	2.475.000	<b>2.630.000</b>
PESAGEM E EMBALAGEM	325.700	320.000	340.000	305.000	290.000	300.000	<b>340.000</b>

Os processos são passíveis de componentes diferenciados sendo necessário a identificação de cada um. Embora se usem componentes similares em cada um dos processos, ou seja, conectores, vedantes, terminais, etc, estes são sempre diferentes entre si e são identificados por códigos individuais. No entanto, e de forma a simplificar a interpretação, iremos apenas mencioná-los pelo seu nome geral: conector, vedante, terminal, ferrite, Cover, CPA, Spacer, Front-Holder.

Esta identificação está representada na tabela 12, juntamente com a informação da quantidade de componentes que cada caixa contém (vinda do fornecedor).

Tabela 12 - Identificação dos componentes necessários a cada processo.

Processo	Tipo de Componente	Nº Componentes/ Caixa
AK2	Terminais	14000
	Ferrite	9600
	Conector	9180
	Cover	9180
	CPA	9180
DIKO 7283-5548-30	Conectores	1000
	Front Holder	1720
	Vedante	10000
CMC	Conectores	1248
	TPA	2496
	Alavanca	1248
	Rear Grid	2496
	Vedante - Seal Blue	15000
	Vedante - Seal Gray	4000
LMC	Conectores	3000
	Front Holder	30000
AUDI	Conectores	400
	Vedante	10000
	Spacer	14400
	CPA	14400
CHECKER	Conector	1230
	Front Holder	8000
	Vedante	5000
KAIZEN 1.5P	Conectores	3000
	Front Holder	12000
PSA	Conectores	5000
	Front Holder	6400
	CPA	10000
BOP STATION	Conectores	1400
SQUIB	Conectores	2100
	Ferrite	18000
	Terminal	20000
GROUNDING	Conectores	1008
	Busbar	972
EMBOLSADEIRA	Conectores	2500
PESAGEM E EMBALAGEM	Conectores	1500

Para uma melhor compreensão do estudo do abastecimento a cada processo, e dado que os componentes são fornecidos em caixas, optou-se por descrever os dados em números de caixas. Através dos valores de produção acima identificados, calculou-se a quantidade de caixas necessárias ao abastecimento dos processos. Na tabela 13 são apresentados esses resultados, não só para a produção mensal estimada mas também relativamente à produção diária e, numa análise global, verifica-se que podem ser transportadas 274 caixas de componentes por dia, para abastecer os processos.

Há semelhança do que foi analisado para a quantidade de componentes, o cálculo da quantidade de caixas de produto acabado está também representado na tabela 14. Numa análise global, por dia, podem-se movimentar 307 caixas de produto acabado, de acordo com o obtido na tabela 14.

Importante referir que os elementos necessários à embalagem do produto acabado, como os sacos plásticos, placas e caixas de cartão, não foram identificados nesta tabela porque considera-se que o operador abastece este tipo de material num dos trajetos em que vai buscar componentes para abastecer.

Tabela 13 - Exposição da quantidade de caixas a abastecer por processo.

Processo	Produção Mensal(pc)	Produção Diária(pc)	Componentes	Quantidade Componentes/caixa	Quantidade Componentes necessários	Nº Caixas Abastecer	
						Mês	Dia
AK2	455.982	20.727	Terminais (2x)	14000	911.964	65	3
			Ferrite	9600	455.982	47	3
			Conector	9180	455.982	50	3
			Cover	9180	455.982	50	3
			CPA	9180	455.982	50	3
DIKO	352.082	16.004	Conetor	1000	352.082	352	17
			Front Holder	1720	352.082	205	10
			Vedante	10000	352.082	35	2
CMC	340.107	15.460	Conectores	1248	340.107	273	13
			TPA	2496	340.107	136	7
			Alavanca	1248	340.107	273	13
			Rear Grid	2496	340.107	136	7
			Vedante - Blue	15000	340.107	23	2
			Vedante - Gray	4000	340.107	85	4
LMC	1.413.419	64.247	Conectores	3000	1.413.419	471	22
			Front Holder	30000	1.413.419	47	3
AUDI	408.025	18.547	Conectores	400	408.025	1.020	47
			Vedante	10000	408.025	41	2
			Spacer	14400	408.025	28	2
			CPA	14400	408.025	28	2
CHECKER	21.700	987	Conector	1230	21.700	18	1
			Front Holder	8000	21.700	3	1
			Vedante	5000	21.700	4	1
KAIZEN 1.5P	221.420	10.065	Conectores	3000	221.420	74	4
			Front Holder	12000	221.420	18	1
PSA	441.669	20.076	Conectores	5000	441.669	88	5
			Front Holder	6400	441.669	69	4
			CPA	10000	441.669	44	3
BOP STATION	340.890	15.495	Conectores	1400	340.890	243	12
SQUIB	275.859	12.540	Conectores	2100	275.859	131	6
			Ferrite	18000	275.859	15	1
			Terminal (2x)	20000	551.718	28	2
GROUNDING	62.016	2.819	Conectores	1008	62016	62	3
			Busbar	972	62016	64	3
EMBOLSADEIR A	2.630.000	119.546	Conector	2500	2.630.000	1.052	48
PESAGEM E EMBALAGEM	340.000	15.455	Conector	1500	340.000	227	11
						<b>5.555</b>	<b>274</b>

Tabela 14 - Exposição da quantidade de caixas a abastecer por processo.

Processo	Valor Produção Mensal (pc)	Valor Produção Diário (pc)	Quantidade Produto Acabado/caixa (pc)	Nº Caixas Produto Acabado	
				Mês	Dia
AK2	455.982	20.727	2.295	199	10
DIKO	352.082	16.004	860	410	19
CMC	340.107	15.460	208	1.635	75
LMC	1.413.419	64.247	1.500	943	43
AUDI	408.025	18.547	400	1.021	47
CHECKER	21.700	987	574	38	2
KAIZEN 1.5P	221.420	10.065	1.500	148	7
PSA	441.669	20.076	1.400	316	15
BOP STATION	340.890	15.495	1.400	244	12
SQUIB	275.859	12.540	2.100	132	6
GROUNDING	62.016	2.819	240	259	12
EMBOLSADEIRA	2.630.000	119.546	2.500	1.052	48
PESAGEM E EMBALAGEM	340.000	15.455	1.500	227	11
				<b>307</b>	

Para a quantificação do tempo gasto nas tarefas de transporte e abastecimento dos componentes em cada máquina foi usado o seguinte critério:

1. Identificação do movimento: quais os componentes a abastecer e as suas localizações
2. Fazer dez medições para cada movimento
3. Calcular o tempo médio gasto para cada movimento

Segundo (Roldão & Ribeiro, 2007) existem três processos para calcular o tempo de ciclo por unidade (tempo base – TC): o processo da “média”; o processo do “módulo”; e o processo “primeira medida do segundo terço”. Segundo os autores, o processo da “média”, em que o tempo de base será o correspondente à média aritmética das medições efetuadas, é utilizado quando o número de medições efetuadas é baixo. Como o número de medições escolhidas para serem feitas foi de 10 unidades, este foi o processo adotado.

O cálculo da quantificação dos tempos gastos em cada movimento foi feito por atividade de forma a identificar onde se concentra o maior desperdício de tempo neste processo de transporte e abastecimento. Sendo assim, nas tabelas 15 e 16 é apresentada a cronometragem das atividades de transporte e abastecimento das máquinas e da recolha e transporte do produto acabado para a área interna designada para esse fim.

Tabela 15 - Cronometragem dos tempos de transporte dos componentes para abastecimento.

		Amostra da cronometragem (segundos)										Média	Tempo Total Gasto (s)
Processo	Localização	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
AK2	Armazém Exterior	110	156	234	171	155	119	192	205	174	168	168,4	<b>168,4</b>
DIKO	Armazém Exterior	116	114	108	112	132	119	111	113	109	110	114,4	<b>147,6</b>
	Supermercado	35	29	42	29	32	36	31	29	34	35	33,2	
CMC	Armazém Exterior	141	157	145	153	142	136	144	140	147	144	144,9	<b>269,9</b>
	Supermercado	122	118	115	127	131	124	130	136	122	125	125	
LMC	Armazém Exterior	65	49	62	71	54	49	53	49	67	63	58,2	<b>79,4</b>
	Supermercado	18	24	19	21	21	26	18	23	22	20	21,2	
AUDI	Armazém Exterior	51	86	72	58	94	69	89	67	64	82	73,2	<b>73,2</b>
CHECKER	Armazém Exterior	142	133	152	139	138	147	138	124	137	145	139,5	<b>139,5</b>
KAIZEN 1.5P	Armazém Exterior	76	83	78	67	82	72	74	84	79	80	77,5	<b>77,5</b>
PSA	Armazém Exterior	74	77	72	144	76	75	74	78	73	77	82	<b>82</b>
BOP STATION	Armazém Exterior	38	30	32	29	34	35	40	32	28	39	33,7	<b>33,7</b>
SQUIB	Armazém Exterior	112	109	98	130	117	101	123	115	129	107	114,1	<b>114,1</b>
GROUNDING	Armazém Exterior	130	127	139	129	137	145	120	121	134	138	132	<b>132</b>
EMBOLSADEIRA	Armazém Exterior	87	92	84	96	85	93	93	89	94	760	157,3	<b>157,3</b>
PESAGEM E EMBALAGEM	Armazém Exterior	82	81	79	86	82	84	91	87	88	94	85,4	<b>85,4</b>

As medições apresentadas na tabela 15, representam os tempos gastos em cada processo nos movimentos de transporte dos componentes para o abastecimento das máquinas, ou seja, foi cronometrado o tempo desde que o trabalhador sai do seu posto de trabalho e

se dirige até aos armazéns para ir buscar os componentes de que necessita, fazendo depois o trajeto contrário até ao seu posto de trabalho. Como para alguns processos, os componentes não estão todos localizados no mesmo armazém, foi cronometrado em separado os movimentos feitos para o armazém exterior e os feitos para o supermercado.

Tabela 16 - Cronometragem dos tempos de recolha e transporte do produto acabado para a área de produto acabado.

Processo	Localização	Amostra da cronometragem (segundos)										Média
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
AK2	Área interna de Produto Acabado	18	23	17	25	24	25	20	19	22	22	21,5
DIKO		52	49	54	50	51	49	20	49	52	51	47,7
CMC		55	57	55	53	58	57	57	55	54	58	55,9
LMC		46	45	46	40	42	43	47	44	42	49	44,4
AUDI		52	49	47	47	49	43	50	47	55	53	49,2
CHECKER		47	43	52	44	48	49	48	50	42	45	46,8
KAIZEN 1.5P		36	39	37	37	40	34	38	36	34	39	37
PSA		56	57	55	58	63	55	55	54	54	53	56
BOP STATION		28	28	34	32	37	40	43	36	42	40	36
SQUIB		24	22	27	24	20	25	25	22	21	20	23
GROUNDING		70	77	72	73	72	70	76	74	73	71	72,8
EMBOLSADEIRA		12	10	11	9	11	11	12	12	10	12	11
PESAGEM E EMBALAGEM		42	44	49	51	42	47	50	44	46	42	45,7

As medições apresentadas na tabela 16, representam os tempos gastos em cada processo nos movimentos de transporte do produto acabado para a área interna identificada para tal. Este tempo foi cronometrado desde que o trabalhador sai do seu posto de trabalho e se dirige até á área de produto acabado fazendo depois o trajeto contrário novamente até ao seu posto de trabalho.

Numa análise global, os tempos totais gastos em cada processo por cada vez que o operador tem de ir buscar componentes para abastecer a máquina ou despachar o produto acabado, estão traduzidos na tabela 17.

Tabela 17 - Tempos totais gastos em cada processo por cada movimento de transporte de material.

Processo	Tempos Totais (segundos)		Total (s)
	Transporte e Abastecimento	Recolha e Transporte	
AK2	168,4	21,5	190
DIKO	147,6	47,7	196
CMC	269,9	55,9	326
LMC	79,4	44,4	124
AUDI	73,2	49,2	123
CHECKER	139,5	46,8	187
KAIZEN 1.5P	77,5	37	115
PSA	82	56	138
BOP STATION	33,7	36	70
SQUIB	114,1	23	138
GROUNDING	132	72,8	205
EMBOLSADEIRA	157,3	11	169
PESAGEM E EMBALAGEM	85,4	45,7	130
	<b>1560</b>	<b>547</b>	

Através destas medições e sabendo as quantidades necessárias de caixas que serão movimentadas (caixas de componente e caixas de produto acabado), foi possível obter os tempos totais gastos, por dia em cada processo, conforme está apresentado na tabela 18.

A recolha do produto acabado não é feita por caixa, normalmente os operadores acumulam três caixas e só depois é que fazem o transporte deste material para a área destinada. Os cálculos descritos na tabela 18 já contemplam esta particularidade.

Tabela 18 - Tempos totais gastos diários nas tarefas de abastecimento e recolha de material.

Processo	Produção Diária	Nº Caixas a movimentar/dia		Tempo Total Gasto pelo Operador/ dia (s)		
		Componentes	PA	Transporte e Abastecimento	Recolha e Transporte PA	Total (Abastecimento + Recolha)
AK2	20.727	15	4	2.526	72	2598
DIKO	16.004	29	7	4280,4	302	4583
CMC	15.460	46	25	12415,4	1398	13813
LMC	64.247	25	15	1985	636	2621
AUDI	18.547	53	16	3879,6	771	4650
CHECKER	987	3	1	418,5	31	450
KAIZEN 1.5P	10.065	5	3	387,5	86	474
PSA	20.076	12	5	984	280	1264
BOP STATION	15.495	12	4	404,4	144	548
SQUIB	12.540	9	2	1026,9	46	1073
GROUNDING	2.819	6	4	792	291	1083
EMBOLSADEIRA	119.546	48	16	528	2517	3045
PESAGEM E EMBALAGEM	15.455	11	4	502,7	168	670

### 3.2.4. Perda de tempo em tarefas manuais de organização e armazenamento do produto semiacabado

Entre a atividade de transporte do produto semiacabado da área de injeção até ao armazenamento do mesmo no armazém intermédio (atividades identificadas no fluxograma da figura 6), é necessário fazer a organização do material uma vez que este vem todo misturado da área de injeção conforme pode ser visualizado através da figura 13.

Para além desta organização, o seu armazenamento tem de ser feito de forma a cumprir com o método *FIFO*. O objetivo deste método é auxiliar a empresa a organizar seus *stocks* e cargas dentro do armazém. Ou seja, as primeiras existências a entrar em armazém devem ser também as primeiras a sair.

Esta atividade é feita manualmente e ocupa cerca de 63% do tempo de diário de trabalho de um operador. Atualmente, a realização desta atividade é distribuída por todos os operadores da área nos momentos em que estes se encontram disponíveis, ou seja, quando já não são necessários aos processos produtivos.



Figura 13 – Chegada do produto semiacabado da área de injeção ao armazém exterior.

## 3.3. Propostas de Melhoria

Com o objetivo de resolver os problemas identificados e resumidos na tabela 19 anteriormente apresentada, foram definidas oportunidades de melhoria, que se encontram resumidas na seguinte tabela, e que serão objeto de descrição pormenorizada neste capítulo.

Tabela 19 - Propostas de Melhoria.

Problema	Proposta de Melhoria
Layout ineficiente e desatualizado	Reorganização e melhoria do <i>layout</i> existente
Falta de equilíbrio entre a contratação de recursos humanos face ao aumento de projectos nos últimos anos	Melhorar o escalonamento dos recursos humanos por cada um dos processos
Perdas com deslocamentos em tarefas repetitivas de transporte e distribuição dos componentes pelos postos de trabalho e recolha do produto acabado (T1 e T2).	Introdução de um novo posto de trabalho Elaboração de um plano de abastecimento para auxiliar o trabalho do novo posto de trabalho; Propor a aquisição de um comboio logístico ( <i>Mizusumashi</i> ) para auxílio do novo posto de trabalho
A organização e armazenamento do produto semiacabado ocupa cerca de 63% do tempo de trabalho de um operador diariamente.	Proposta de aquisição de <i>Rack's</i> Gravíticas para o armazém exterior

### 3.3.1. Reorganização e melhoria do *layout* existente

Um *layout* de uma área de produção desorganizado pode afetar os movimentos dos trabalhadores e produtos durante o processo de fabricação. Isto é, se os trabalhadores tiverem que manualmente transportar materiais para várias etapas do processo, ou se tiverem de se ausentar do seu posto de trabalho para executar outras tarefas intermédias, como é o caso do abastecimento de componentes, podem causar atrasos e inconsistências nos tempos de produção. Quanto menos circulação de material melhor para a produção. No entanto esse problema pode ser resolvido com um *layout* adequado e com recurso a equipamentos auxiliares e fluxos de trabalho otimizados.

Depois de feita uma análise a todos os processos, funcionalidades de cada máquina e volumes de produção, foi elaborada a seguinte proposta de melhoria ao *layout* apresentada na figura 14.

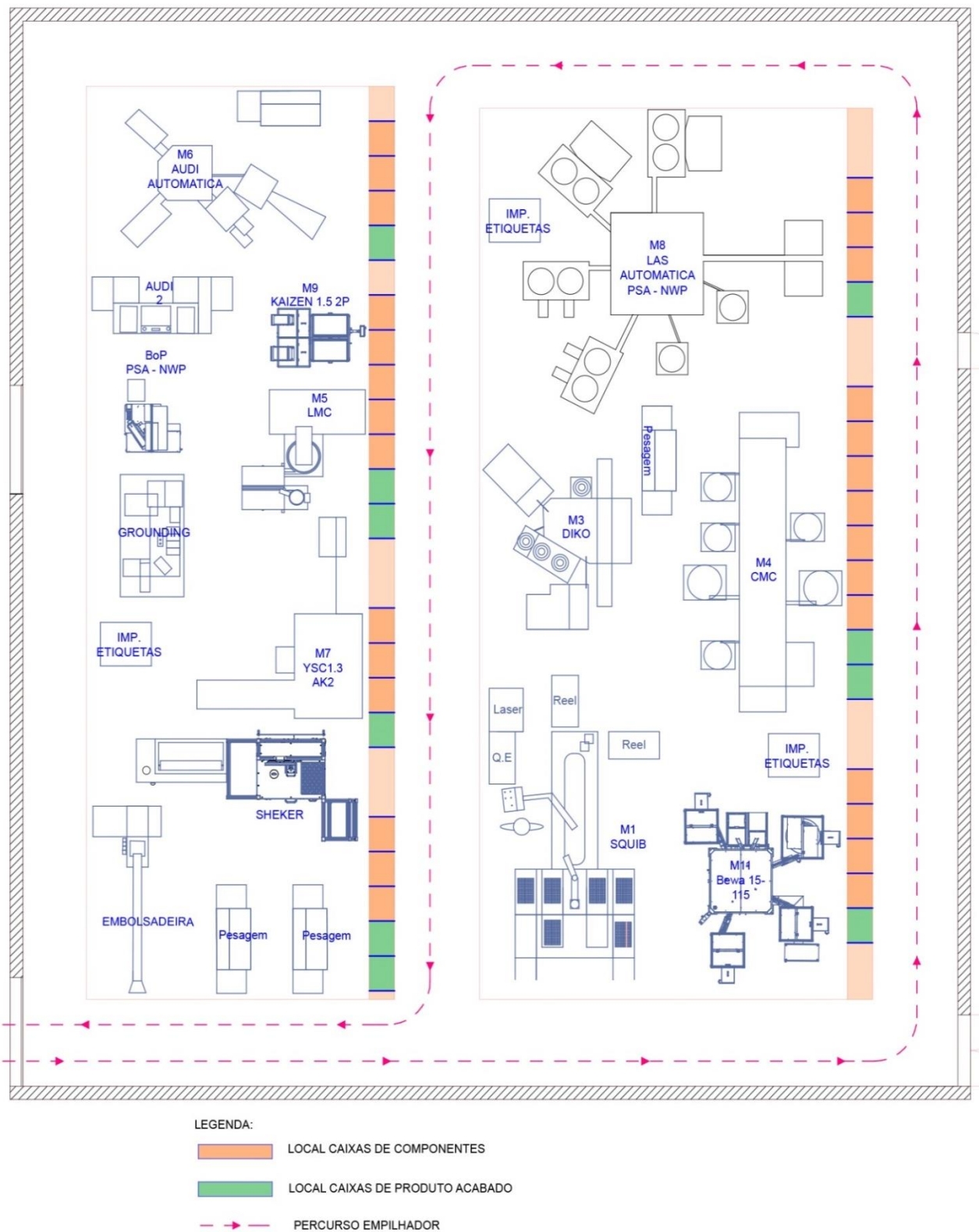


Figura 14 - Propostas de layout proposto para área de produção de Montagem de Moldes.

Na elaboração desta proposta de melhoria de *layout* (figura 14), as alterações foram feitas tendo em conta os motivos descritos na tabela 20.

Tabela 20 - Identificação dos motivos das alterações efectuadas no *layout*.

Alteração	Motivos
Eliminação dos Supermercados da área produtiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>A existência de armazéns intermédios só é vantajosa se existir espaço suficiente para armazenar todos os componentes;</li> <li>O armazém exterior está localizado mesmo ao lado da área produtiva pelo que o aumento do tempo gasto neste trajeto não é considerado significativo.</li> </ul>
Eliminação dos equipamentos obsoletos/ supérfluos à área produtiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>As máquinas HUMIDIFICADORA e a MANOCONTACTO já não se encontram em produção;</li> <li>Um dos equipamentos AUDI MANUAL: o tempo em funcionamento não justifica a existência de dois equipamentos.</li> </ul>
Relocalização dos equipamentos tendo em conta a sua complexidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agrupar os equipamentos de acordo com a sua finalidade e complexidade;</li> <li>As máquinas de maiores dimensões e com maior volume de produção foram colocadas todas do mesmo lado;</li> </ul>
Relocalização estratégica de uma bancada de pesagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os produtos resultantes do processo DIKO têm de ser pesados e embalados antes de serem colocados nas caixas de produto final. Por este motivo, reajustamos a localização de uma das bancadas de pesagem e embalagem manual para junto deste equipamento com o objetivo do trabalhador não necessitar de sair do seu posto de trabalho para terminar o seu fluxo de trabalho. Esta bancada destina-se então a dar suporte ao processo e por isso permanece junto dele.</li> </ul>
Relocalização das secretárias para impressão de etiquetas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colocou-se as secretárias a meio da área produtiva de forma a diminuir a distância relativamente a alguns equipamentos.</li> </ul>
Definição de áreas para depósito de material	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definição de corredores ao longo da área produtiva para depósito das caixas de material.</li> </ul>
Outros aspetos considerados	<ul style="list-style-type: none"> <li>O <i>layout</i> deve ser dimensionado de forma flexível a mudanças para que sempre que as necessidades da operação assim o exijam estas possam acontecer de forma mais simples;</li> <li>Ter em atenção ao princípio da progressividade de forma a que o arranjo físico tenha um fluxo definido e claro a ser percorrido;</li> <li>Ter em atenção à economia de movimentos considerando que as distâncias percorridas pelos recursos transformados devam ser o mais reduzido possível;</li> </ul>

A implementação destas alterações no *layout* proporciona uma melhor utilização da área disponível da empresa e conseqüentemente torna o fluxo de trabalho mais eficiente. Permite ainda uma redução da fadiga do funcionário no desempenho das tarefas de transporte de materiais e permite criar um clima favorável para o trabalho e o aumento da produtividade. Esta atualização do *layout* mostra-se benéfica principalmente pela melhoria no fluxo de pessoas e materiais dentro da área produtiva.

### 3.3.2. Melhorar o escalonamento dos recursos humanos por cada um dos processos

De forma a melhorar este método, foi feita uma análise ao tempo de ocupação de cada máquina para se verificar a possibilidade de agrupar mais do que uma máquina por trabalhador e desta forma compensar a falta de trabalhadores.

#### 3.3.2.1. Cálculo do tempo de ocupação de cada máquina

Para este cálculo foi considerado o tempo de ciclo de cada máquina e uma taxa de OEE de 85%. A percentagem retirada à eficiência global de equipamentos produtivos com o valor de 15% refere-se aos tempos de paragens da máquina, incluindo as paragens para manutenções, tempos de setups, falhas ou avarias, etc. Os resultados obtidos foram os descritos na tabela 21.

Dos resultados obtidos, é possível verificar que cerca de 46% dos processos trabalham em regime de laboração contínua, isto é, nos 3 turnos, com a mesma percentagem temos os processos com produção para 2 turnos e cerca de 8% dos processos pode trabalhar apenas durante 1 turno. Na figura 15 estão apresentados estes resultados.

Tabela 21 - Tempo de Ocupação de cada máquina de acordo com produção média diária.

Processo	Tempo Ciclo Máquina (s)	Quantidade Peças Produzidas/hora (OEE 85%) (pc)	Quantidade Produção/dia (pc)	Tempo Trabalho Máquina/dia (h)
AK2	3	1020	20727	20
DIKO	4,5	680	16004	24
CMC	4,4	697	15460	22
LMC	1,5	2040	64247	31
AUDI	3,8	806	18547	23
CHECKER	17	181	987	5
KAIZEN 1.5P	1,5	2040	10065	5
PSA	2	1530	20076	13
BOP STATION	4	765	15495	20
SQUIB	1,8	1700	12540	7
GROUNDING	5	612	2819	5
EMBOLSADEIRA	360	22500	120000	5
PESAGEM E EMBALAGEM	1200	4500	16500	3

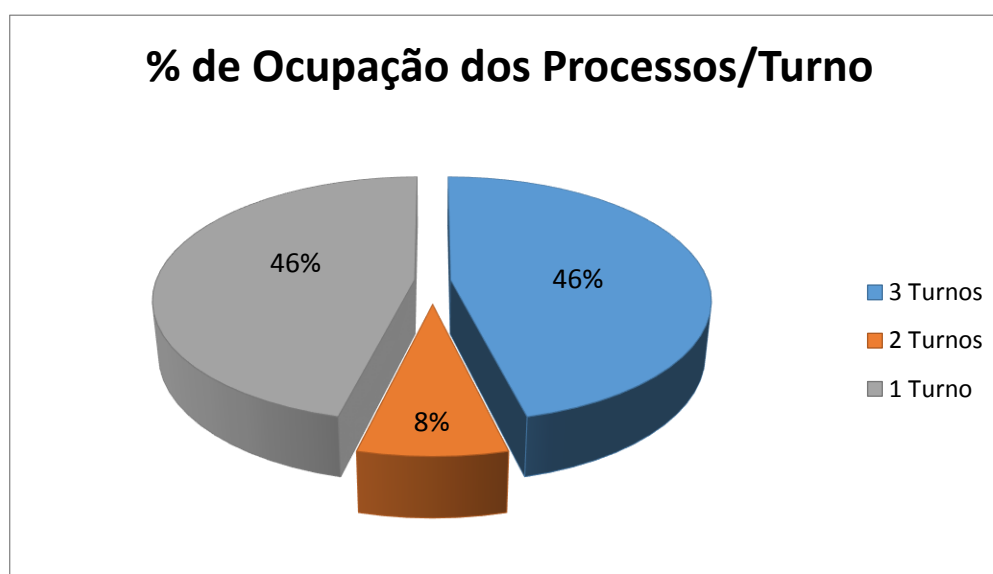


Figura 15 - Percentagem da Taxa de Ocupação de cada Processo por turnos.

Analisando a taxa de ocupação dos processos verificamos que, para os equipamentos identificados como *high-runner* e que precisam dos 3 turnos para trabalhar, temos de ter sempre no mínimo 6 operadores por turno alocados a estes equipamentos.

Para o equipamento que precisa de 2 turnos para garantir a produção, necessitamos de alocar mais um operador em 2 turnos. Esta necessidade somada à dos equipamentos que trabalham os 3 turnos significa que precisamos de 7 pessoas em dois turnos.

Para os restantes 6 equipamentos que precisam de apenas 1 turno para garantirem a sua produção, temos de avaliar a taxa de ocupação de cada operador por máquina de forma a calcular o nº de operadores necessários para estes processos.

Na tabela 22 é apresentada a taxa de ocupação de cada operador na máquina durante o tempo de funcionamento desta.

Tabela 22 - Percentagem da Taxa de ocupação do operador na máquina durante o tempo de trabalho desta.

Processo	Tempo Trabalho Máquina/dia (h)	Tempo Total Ocupação Trabalhador na Máquina				Total (horas)	% Ocupação Operador na Máquina (Tempo Trabalho Máquina / Tempo Total Ocupação Trabalhador na Máquina)
		Abastecimento + Recolha (minutos)	15% Eficiência (minutos)	Registos; Inspeções; Etiquetas; Limpezas (minutos)			
AK2	20	44	180	500	12,1	60%	
DIKO	24	77	216	600	14,9	62%	
CMC	22	231	198	550	16,3	74%	
LMC	31	44	279	465	13,1	42%	
AUDI	23	78	207	575	14,3	62%	
CHECKER	5	8	45	75	2,1	43%	
KAIZEN 1.5P	5	8	45	75	2,1	43%	
PSA	13	22	117	325	7,7	59%	
BOP STATION	20	10	180	300	8,2	41%	
SQUIB	7	18	63	175	4,3	61%	
GROUNDING	5	19	45	125	3,2	63%	

Os processos referentes à EMBOLSADEIRA e PESAGEM E EMBALAGEM não constam da análise feita na tabela 22 porque, como se tratam de processos manuais necessitam obrigatoriamente de um operador em 100% do seu tempo de produção. Podemos então admitir que para estes processos temos de ter sempre dois operadores disponíveis.

Importa ainda referir que, nos cálculos do tempo total que as máquinas têm de trabalhar para cumprir com a produção estimada, no processo LMC, este valor excedeu o valor máximo de horas diárias com o valor de 31 horas. Estas horas resultam, como já foi explicado anteriormente, considerando um valor de produção máxima (que não acontece todos os meses) e que nestes casos, a compensação destas horas foi feita recorrendo ao trabalho extra.

De acordo com as taxas de ocupação descritas na tabela 22, foi elaborada uma proposta para balanceamento e distribuição dos recursos humanos disponíveis pelos processos. Essa proposta é representada na tabela 23 e foi dimensionada considerando as disponibilidades de cada turno.

Tabela 23 - Escalonamento dos operadores pelos processos.

Turno 1 (% Ocupação)	Nº Operadores	Turno 2 (% Ocupação)	Nº Operadores	Turno 3 (% Ocupação)	Nº Operadores
AK2 (60%)	1	AK2 (60%)	1	AK2 (60%)	1
DIKO (62%)	1	DIKO (62%)	1	DIKO (62%)	1
CMC (74%)	1	CMC (74%)	1	CMC (74%)	1
LMC (42%) + KAIZEN 1.5P (43%)	1	LMC (42%) + PSA (59%)	1	LMC (42%) + BOP STATION (41%)	1
AUDI (62%)	1	AUDI (62%)	1	AUDI (62%)	1
CHECKER (43%) + PSA (59%)	1	BOP STATION (41%) + GROUNDING (63%)	1	Total	5
BOP STATION (41%) + SQUIB(61%)	1	Tarefas Auxiliares	1		
Tarefas Auxiliares	1	Total	7		
Total	8				

Este balanceamento foi feito considerando que, preferencialmente, teremos sempre o máximo de trabalho no turno 1 (turno da manhã), deixando só o indispensável para o turno da noite, e posteriormente madrugada, já que os custos destes operadores são maiores devido ao horário nocturno.

Os processos manuais da Embolsadeira e Pesagem e Embalagem não aparecem mencionadas neste balanceamento porque, devido ao número de horas necessárias para garantir a sua produção, consideramos que os trabalhadores que estão alocados apenas a um processo ficam também responsáveis por efectuar este trabalho manual durante o tempo em que as máquinas estão a trabalhar sozinhas.

Através das taxas de ocupação de cada operador nos processos, foi possível agrupar mais do que um processo ao mesmo operador de forma a rentabilizar o seu tempo e conseguir com que a área produtiva funcione no seu fluxo normal sem necessidade de recorrer a horas extras.

Inesperadamente, com a elaboração do escalonamento apresentado na tabela 23, verificou-se que o número de operadores necessários em cada turno seria inferior ao número de operadores actualmente efetivos na área produtiva. Ou seja, para o turno 1 precisaríamos apenas de 8 trabalhadores, para o turno 2 de 7 trabalhadores e por último para o turno 3 precisaríamos apenas de 5 trabalhadores. Este resultado revelou-se contraditório relativamente ao que acontece na realidade considerando que um dos problemas levantados foi precisamente a falta de recursos humanos e a necessidade de muitas vezes recorrer ao trabalho extra. Após análise mais detalhada dos processos, as razões encontradas para justificar estes resultados são as seguintes:

- os operadores estarem a executar tarefas que não fazem parte ou não foram contabilizadas nos seus fluxos de trabalho;
- as ineficiências serem abaixo do que foi estimado, ou seja, os 15% de ineficiência que consideramos nos cálculos deste trabalho, serem na realidade uma percentagem maior provocada por factores externos não identificados.

### 3.3.3. Introdução de um novo posto de trabalho

O abastecimento dos componentes por parte dos trabalhadores faz com que estes percam algum tempo e se ausentem do seu posto de trabalho. O objetivo é que este desperdício de tempo seja eliminado para que os trabalhadores possam estar sempre

disponíveis na sua área de trabalho para dar suporte imediato às possíveis paragens das máquinas (diminuindo os tempos de paragem de produção) e consigam ainda executar outras tarefas de suporte ao processo.

Considerando então que os operadores deixariam de executar as tarefas de transporte e abastecimento, foi possível verificar, através da tabela 24, que as taxas de ocupação dos mesmos em cada processo reduziram consideravelmente permitindo conseqüentemente reduzir a necessidade de um operador por turno ao fluxo produtivo. Esta redução foi ainda comprovada pelo resultado do escalonamento dos operadores pelos processos, descrito na tabela 23.

A este operador decidiu-se então atribuir-lhe uma nova função, a de distribuidor do material, designado internamente na empresa por *feeder*.

Este distribuidor será responsável por fazer o transporte de todos os componentes necessários ao abastecimento dos armazéns até às áreas de trabalho e ainda por organizar e acondicionar o produto semiacabado no armazém exterior. O tempo gasto nestas tarefas ficaria então centrado numa única pessoa que, durante a sua jornada de trabalho, fará rondas para abastecimento das áreas podendo ainda e ao mesmo tempo, fazer a recolha do produto acabado resultante das várias produções.

Tabela 24 - % Taxa de ocupação do operador na máquina durante o tempo de trabalho desta, sem actividades de transporte de material.

Tempo Total Ocupação Trabalhador na Máquina						
Processo	Tempo Trabalho Máquina/dia (h)	Abastecimento + Recolha (minutos)	15% Eficiência (minutos)	Registos; Inspeções; Etiquetas; Limpezas (minutos)	Total (horas)	% Ocupação Operador na Máquina
AK2	20	0	180	500	11,3	57%
DIKO	24	0	216	600	13,6	57%
CMC	22	0	198	550	12,5	57%
LMC	31	0	279	465	12,4	40%
AUDI	23	0	207	575	13,0	57%
CHECKER	5	0	45	75	2,0	40%
KAIZEN 1.5P	5	0	45	75	2,0	40%
PSA	13	0	117	325	7,4	57%
BOP STATION	20	0	180	300	8,0	40%
SQUIB	7	0	63	175	4,0	57%
GROUNDING	5	0	45	125	2,8	57%

### 3.3.4. Elaboração de um plano de abastecimento para auxiliar o trabalho do novo posto de trabalho

Com a introdução deste novo posto de trabalho e ficando apenas um operador responsável por fazer o abastecimento de toda a área produtiva, é necessário que este operador tenha o seu trabalho estudado e organizado de forma a conseguir abastecer todas as áreas sem atrasos.

Foi feita então uma proposta de um plano de abastecimento para auxiliar este novo posto de trabalho indicando, para cada processo, os períodos em que cada componente deve ser abastecido assim como quando há a necessidade de recolher caixas de produto acabado. Basicamente, este plano foi elaborado a partir de cálculos feitos com base nos valores médios da quantidade de peças produzidas por hora e da quantidade de componentes que cada caixa contém. Desta forma conseguimos saber em quanto tempo são consumidas as caixas de componentes abastecidas, automaticamente indicando quando deverá ser feito o novo abastecimento.



Esta gestão de abastecimento pode ainda ser auxiliada através do método de gestão visual relativamente às caixas de componentes. Ou seja, o operador sabe que deve abastecer o processo com mais caixas de componentes quando o lugar destinado ao depósito dessas mesmas caixas, se encontrar vazio ou quando os últimos componentes da caixa já tiverem sido abastecidos na máquina.

Similar ao processo de abastecimento, a recolha do produto acabado é feita também pelo operador deste novo posto de trabalho que, durante a ronda para abastecimento dos componentes, aproveita para levantar as caixas de produto acabado que estão armazenadas nas áreas devidamente identificadas para o efeito.

É importante referir que este plano de abastecimento serve apenas como um guia de orientação a este posto de trabalho. Não pode nunca ser considerado como um fluxo de trabalho porque, como sabemos, os valores de produção variam e nem todos os processos podem estar ativos diariamente. Este plano permitirá apenas que o operador, mediante o plano de produção semanal, consiga fazer o seu próprio plano diário de abastecimentos, prevendo as rondas que terá de fazer sem pôr em causa o funcionamento da área. Na tabela 25, é apresentando um resumo do Manual de Abastecimento que se encontra na íntegra no Anexo B desta dissertação. Na tabela 25 foi usado o exemplo de um produto resultante de cada processo, onde é identificado qual o período de tempo que cada componente demora a ser consumido assim como o período de tempo em que são acumuladas as três caixas de produto acabado prontas a serem recolhidas.

Tabela 25 – Resumo do Plano de Abastecimento.

Processo	Produto Acabado	Componentes	Período entre Abastecimentos	Período para Recolha PA
AK2	 Figura 16 – Exemplo de uma peça resultante do processo AK2	Terminais (x2)	9H	7H
		Ferrite (x1)	9H	
		Conector (x1)	9H	
		Cover (x1)	6H30	
		Cpa (x1)	9H	
DIKO	 Figura 17 - Exemplo de uma peça resultante do processo DIKO	Conectores	1H30	4H
		Front Holder	2H30	
		Vedante	14H	
CMC	 Figura 18 - Exemplo de uma peça resultante do processo CMC	Conectores	1H30	1H
		TPA	3H30	
		Alavanca	1H30	
		Rear Grid	3H30	
		Vedante - Seal Blue	21H	
		Vedante - Seal Gray	5H30	
LMC	 Figura 19 - Exemplo de uma peça resultante do processo LMC	Conectores	1H30	2H30
		Front Holder	14H30	
AUDI	 Figura 20 - Exemplo de uma peça resultante do processo AUDI	Conectores	30 Minutos	2H
		Vedante	12H	
		Spacer	12H	
		CPA	12H	
CHECKER	 Figura 21 - Exemplo de uma peça resultante do processo CHECKER	Conector	6H30	10H
		Front Holder	24H	
		Vedante	24H	
KAIZEN 1.5P	 Figura 22 - Exemplo de uma peça resultante do processo KAIZEN 1.5P	Conectores	1H30	2H30
		Front Holder	5H30	

Processo	Produto Acabado	Componentes	Período entre Abastecimentos	Período para Recolha PA
PSA	 Figura 23 - Exemplo de uma peça resultante do processo PSA	Conectores	3H	3H
		Front Holder	4H	
		CPA	6H30	
BOP STATION	 Figura 24 - Exemplo de uma peça resultante do processo BOP STATION	Conectores	1H30	6H
SQUIB	 Figura 25 - Exemplo de uma peça resultante do processo SQUIB	Conectores	1H	3H30
		Ferrite	10H	
		Terminal (2x)	5H30	
GROUNDING	 Figura 26 - Exemplo de uma peça resultante do processo GROUNDING	Conectores	1H30	3H
		Busbar	1H30	
EMBOLSADEIRA	 Figura 27 - Exemplo das embalagens resultantes do processo EMBOLSADEIRA	Conectores	10 Minutos	30 Minutos
PESAGEM E EMBALAGEM	 Figura 28 - Exemplo das embalagens resultantes do processo de Pesagem e Embalagem	Conectores	30 Minutos	1H

### 3.3.5. Proposta de aquisição de um comboio logístico (Mizusumashi) para auxílio do novo posto de trabalho

De forma a rentabilizar o novo posto de trabalho e minimizar constrangimentos físicos devido à constante movimentação manual de cargas, foi proposto a aquisição de um comboio logístico conhecido como *Mizusumashi*, conforme apresentado na figura 29. A aquisição deste equipamento foi proposto para permitir que o operador do novo posto de trabalho, consiga rentabilizar as suas rondas de abastecimento uma vez que com este comboio logístico é possível fazer o transporte de um maior número de material numa só volta.



Figura 29 - Comboio logístico (Mizusumashi).

Este carro auxiliar de trabalho já é usado pelo departamento no setor de Injeção de Moldes e por esse motivo foi o escolhido para esta tarefa.

O *Mizusumashi* permite transportar até 16 caixas, permitindo ao operador fazer o abastecimento de toda a área produtiva de forma mais rápida e eficaz. A aquisição deste equipamento beneficia também o operador relativamente à sua segurança no trabalho uma vez que o uso do *Mizusumashi* possibilita a diminuição da movimentação manual de cargas. Assim, o operador apenas tem de pegar nas caixas para movimentá-las das estantes para o comboio e posteriormente do comboio para a área de trabalho, evitando

todo o transporte manual que seria necessário fazer no trajeto do armazém até à área produtiva.

A proposta de *layout* feita na secção 3.3.1, foi já dimensionada com largura de corredores suficiente para que o comboio logístico possa circular sem comprometer a segurança dos operadores da área e sem dificuldade de movimentação dentro da mesma.

Como este equipamento é igual a outros já usados noutros setores, propõe-se que a sua aquisição seja feita ao mesmo fornecedor, a STILL Portugal ([www.still.pt](http://www.still.pt)) e terá um custo de 12500€, de acordo com as informações fornecidas pelo setor de compras da YSE.

### 3.3.6. Proposta de aquisição *Rack's* Gravíticas para o armazém exterior

De forma a conseguir simplificar a tarefa de organização e armazenamento do produto semiacabado, foi necessário pensar numa solução que evitasse a perda de tempo da tarefa manual de retirar as caixas de material antigo que já se encontravam armazenadas, para colocar as mais recentes por baixo e cumprir com o método *FIFO*.

A solução mais adequada de acordo com as condições da área, é a aquisição de *Rack's* Gravíticas (ver figura 30). Este tipo de estantes permite que o operador acondicione as caixas de material pela parte de trás da estante que, devido à sua disposição inclinada, permite que as caixas acabadas de chegar fiquem sempre atrás das já existentes na estante. Por outro lado, a recolha das caixas para abastecimento será feita apenas pelo lado oposto, garantindo também que as caixas que estão a ser recolhidas, são as mais antigas em armazenamento.

Nestas estantes, o material será disposto por processo, ou seja, todos os componentes necessários à produção de determinado processo serão acondicionados juntos e, cada estante será provida de uma etiqueta na frente, à semelhança do que já acontece nas estantes atuais, onde indique um conjunto de informações acerca do material, tais como o processo onde é consumido; o código do material; o fornecedor; a quantidade de material por caixa e a posição na estante.

Este tipo de estantes está já a ser utilizado por um outro setor na YSE. Por se terem revelado vantajosas em matéria de armazenamento do material é que surgiu a proposta de aquisição do mesmo tipo de estantes. De forma a garantirmos espaço para armazenar todo o material, são necessárias dezasseis *Rack's* iguais à identificada na figura 30. Cada uma tem um custo de cerca de 700€ de acordo com o fornecedor CLAN Electrostática ([www.clanostatic.pt](http://www.clanostatic.pt)), pelo que investimento para esta proposta rondará aproximadamente os 11.200€. De referir que as estantes já usadas foram feitas por medida por isso este material não existe em catálogo. A implantação destas estantes deverá ser feita no alinhamento da saída da área produtiva para o armazém exterior para que fique o mais próximo possível da área reduzindo desperdícios de tempo em movimentação pelos vários corredores do armazém. Fica então todo o material armazenado no mesmo sítio permitindo também ao distribuidor percorrer apenas esta área para recolher as caixas de componentes necessários ao abastecimento da área. É expectável que a implementação desta proposta permita uma redução de aproximadamente 40% (2 horas) do tempo gasto na tarefa de organização e armazenamento do produto semiacabado. Ou seja, esta tarefa consumia cerca de 63% do tempo do operador num dia, que traduzido em horas resultava em cerca de 5 horas. Com a redução estimada, esta tarefa consumirá apenas 3 horas. Este cálculo foi estimado de acordo com a informação dos tempos que os operadores informaram que despendiam nestas tarefas.

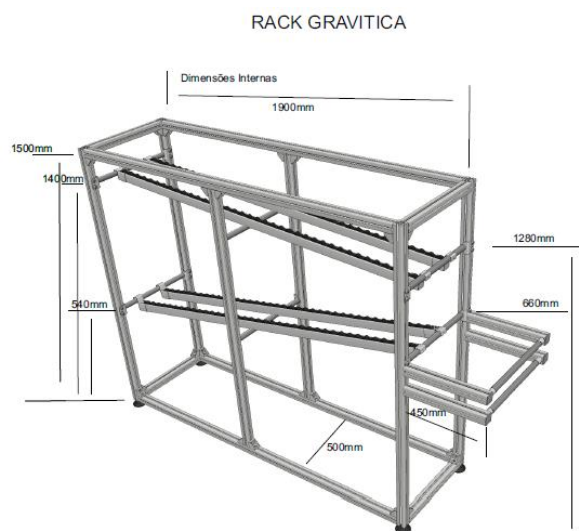


Figura 30 - Rack Gravítica.

### 3.4. Análise de Investimentos

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foram feitas algumas propostas de aquisição de materiais e equipamentos que deverão ser analisadas relativamente aos seus custos e ao seu período de retorno deste investimento.

Em termos globais, o investimento para a implementação das propostas de melhoria apresenta um custo total de 23700€.

No entanto, com a proposta do escalonamento efetuado na tabela 23, que comprova que o trabalho pode ser executado sem recorrer a trabalho extra, foi possível traduzir esta melhoria em ganhos quantitativos analisando o número de horas extras realizadas durante o primeiro semestre do presente ano (período usado para análises dos dados necessários ao desenvolvimento do trabalho). Na tabela 26 estão descritas as quantidades de horas extras efetuadas, indicando os gastos que a empresa teve com as mesmas, considerando um custo estimado de 10€ por cada hora extra realizada.

Tabela 26 - Quantidade de horas extras efetuadas durante o primeiro trimestre do ano 2019 e custo total de gastos associados

	Jan'19 (h)	Fev'19 (h)	Mar'19 (h)	Abr'19 (h)	Mai'19 (h)	Jun'19 (h)	Total (h)	Estimativa Custos (€)
<b>Nº Horas Extras Realizadas</b>	92	30,5	170,5	101	137	72	603	6030

Se considerarmos que por ano são gastas cerca de 12000€ em horas extras, e sendo o valor do nosso investimento de 23700€, obtemos um *payback* de dois anos, período considerado bastante favorável em âmbito industrial.

### 3.5. Análise dos Resultados das Propostas de Melhoria

Apesar de as propostas de melhoria não terem sido ainda implementadas, o presente subcapítulo vem a descrever os resultados esperados desta implementação, evidenciando os ganhos qualitativos que se pode obter. As potenciais melhorias qualitativas estão descritas na tabela 27.

Tabela 27 - Análise de Resultados.

Proposta de Melhoria	Potenciais Melhorias Qualitativas
Reorganização e otimização do <i>layout</i> existente	Espaço mais eficiente e <i>layout</i> da área atualizado
Cálculo da taxa de ocupação de cada processo e identificação do número de pessoas necessárias	Rentabilização dos recursos humanos disponíveis e eliminação da necessidade de horas extras
Introdução de um novo posto de trabalho: <i>feeder</i>	Rentabilização do tempo dos operadores de máquinas; Centralização das tarefas de transporte e abastecimento de material em apenas um operador.
Elaboração de um plano de abastecimento para o <i>feeder</i> ;	Auxílio do <i>feeder</i> relativamente ao material que deve levar em cada ronda
Proposta de aquisição de um comboio logístico (Mizusumashi) para auxílio do trabalho do <i>feeder</i>	Rentabilização da ronda do <i>feeder</i> pela área produtiva uma vez que pode levar mais material; Redução da movimentação manual de cargas prejudicial às condições ergonómicas do operador
Proposta de aquisição de <i>Rack's</i> Gravíticas para o armazém exterior	Os operadores já não necessitam de realizar as tarefas de retirar e recolocar manualmente as caixas de componentes nas estantes; Redução da movimentação manual de cargas prejudicial às condições ergonómicas do operador

## 4. Conclusões E Trabalhos Futuros

O presente trabalho foi elaborado no âmbito do mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores do Instituto Superior de Engenharia do Porto, tendo sido realizado no seio de uma empresa do ramo automóvel, a YAZAKI SALTANO de Ovar.

### 4.1. Principais Contributos do Trabalho

A elaboração deste trabalho veio mostrar como o uso de ferramentas *Lean* numa área produtiva pode levar à melhoria das condições de trabalho, facilitando os fluxos do trabalho produtivo e promovendo a uniformização dos processos.

Da realização deste trabalho, salientam-se os seguintes contributos para a empresa:

- Reorganização e atualização do *layout* da área produtiva;
- Melhoramento da distribuição dos recursos humanos em cada um dos processos;
- Melhoramento do fluxo de transporte e abastecimento de materiais através da introdução de um novo posto de trabalho;
- Elaboração de um plano de abastecimento para auxiliar o trabalho do *feeder*;
- Melhoramento do fluxo de organização e armazenamento do produto semiacabado no armazém.

As propostas de melhoria resultantes deste estudo não foram ainda implementadas mas encontram-se sob análise por parte da direcção. O objetivo será que a sua implementação decorra até ao final do ano 2020, período limite estimado para a execução da reestruturação da área.

### 4.2 Trabalho Futuro

Dado que a base da metodologia *Lean* assenta na melhoria contínua e mudança, será imprescindível que as ferramentas implementadas não caiam em desuso tanto para a resolução dos problemas atuais como também para os problemas que surgirão ao longo do tempo. Sem este compromisso, o setor cairá nas rotinas passadas e os ganhos alcançados terão sido irrelevantes.

Uma vez que o setor prevê o contínuo crescimento do seu volume de negócios, é notoriamente benéfico que este crescimento seja dimensionado e acompanhado pelas ferramentas *Lean* para a melhoria das condições de trabalho durante estas mudanças. Deste modo, e uma vez que o setor está em processo de estudo para mudanças e alterações de espaço físico, é de considerar a possibilidade de expandir a área produtiva respeitando os requisitos do *layout* proposto, considerado-o como um “bloco” que pode ser replicado consoante as necessidades da expansão, mantendo a funcionalidade da área produtiva tal como foi proposta neste trabalho.

## Referências Bibliográficas

Alpenberg, J., & Scarbrough, P. (2009). Culture and the Toyota Production System Archetype : a Preliminary Assessment, 1–25.

Behrouzi, F., & Wong, K. Y. (2011). Lean performance evaluation of manufacturing systems: A dynamic and innovative approach. *Procedia Computer Science*, 3, 388–395. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.065>.

Carr, W. (2006). Philosophy, methodology and action research. *Journal of Philosophy of Education*, 40(4), 421–435. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9752.2006.00517.x>.

Cheung, W. M., Leong, J. T., & Vichare, P. (2018). Incorporating lean thinking and life cycle assessment to reduce environmental impacts of plastic injection moulded products. *Journal of Cleaner Production*, 167, 759–775. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.208>.

Correia, D., Silva, F. J. G., Gouveia, R. M., Pereira, T., & Ferreira, L. P. (2018). Improving manual assembly lines devoted to complex electronic devices by applying Lean tools. *Procedia Manufacturing*, 17, 663–671. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.115>.

Costa, Claudio; Pinto Ferreira, Luis; C. Sa, Jose & Silva, F. J. G. (2018). Implementation of 5S Methodology in a Metalworking Company, Chapter 01 in DAAAM International Scientific Book 2018, pp.001-012, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-19-8, ISSN 1726-9687, Vienna, Austria DOI: 10.2507/daaam.scibook.2018.01.

Dias, P., Silva, F. J., Campilho, R. D., Ferreira, L. P., & Santos, T. (2019). Analysis and Improvement of an Assembly Line in the Automotive Industry. *Procedia Manufacturing*, (Aceite para publicação).

Drickhamer, D. (Março 2005). The Kanban E-volution. *Material Handling Management*, pag. 24-26. Consultado em 12 de Setembro de 2019. <https://www.mhlnews.com/technology-amp-automation/kanban-e-volution>.

El-Namrouty, K. A. (2013). Seven Wastes Elimination Targeted by Lean Manufacturing Case Study "Gaza Strip Manufacturing Firms". *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*, 1(2), 68. <https://doi.org/10.11648/j.ijefm.20130102.12>.

F. J. G. Silva, Andresa Baptista, Gustavo Pinto, Damásio Correia (2019). LEAN MANUFACTURING APPLIED TO A COMPLEX ELECTRONIC ASSEMBLY LINE, in: *Lean Manufacturing: Implementation, Opportunities and Challenges*, F. J. G. Silva, Luís Pinto Ferreira (Eds.), Nova Science Publisher, NY, U.S.A., 2019. ISBN: 978-1-53615-725-3.

Formoso, C T, Santos, A d & Powell, J (2002), 'An Exploratory Study on the Applicability of Process Transparency in Construction Sites', *Journal of Construction Research*, 3(1), pag. 35-54.

GLOBAL, Portugal (2016), *Indústria Automóvel e Componentes*, nº 87, Lisboa, AICEP Editora, pag. 6. Consultado em 15 de Agosto de 2019. [http://portugalglobal.pt/PT/RevistaPortugalglobal/2016/Documents/Portugalglobal\\_n87.pdf](http://portugalglobal.pt/PT/RevistaPortugalglobal/2016/Documents/Portugalglobal_n87.pdf).

Gamberini, R., Galloni, L., Lolli, F., & Rimini, B. (2017). On the Analysis of Effectiveness in a Manufacturing Cell: A Critical Implementation of Existing Approaches. *Procedia Manufacturing*, 11(June), 1882–1891. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.328>.

Guariente, P., Antonioli, I., Ferreira, L. P., Pereira, T., & Silva, F. J. G. (2017). Implementing autonomous maintenance in an automotive components manufacturer. *Procedia Manufacturing*, 13, 1128–1134. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.174>.

Gomes, D. F., Lopes, M. P., & De Carvalho, C. V. (2013). Serious games for lean manufacturing: The 5S game. *Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 8(4), 191–196. <https://doi.org/10.1109/RITA.2013.2284955>.

Gonçalves I., Sá J.C., Santos G., Gonçalves M. (2019) Safety Stream Mapping—A New Tool Applied to the Textile Company as a Case Study. In: Arezes P. et al. (eds) *Occupational and Environmental Safety and Health. Studies in Systems, Decision and Control*, vol 202. Springer, Cham.

Hall, R. W., 1998. *Standard Work: Holding the Gains. Targeted*, pp.13-19.

Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production*.

J. Santos, F. J. G. Silva, G. Pinto, A. Baptista (2019). Lean and ergonomics: how to increase the productivity improving the wellbeing of the workers – a case study, in: *Lean Manufacturing: Implementation, Opportunities and Challenges*, F. J. G. Silva, Luís Pinto Ferreira (Eds.), Nova Science Publisher, NY, U.S.A., 2019. ISBN: 978-1-53615-725-3.

Jayaram, J., Das, A., Nicolae, M., 2010. Looking beyond the obvious: Unraveling the Toyota production system. *Intern. Journal of Production Economics*, 128(1), pp.280–291.

José António Gomes Ferreira, *Aplicação dos Princípios Lean Management ao Projeto de Moldes para Injeção*, Projeto de Mestrado em Engenharia Mecânica-Produção Industrial, Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria, Fevereiro de 2016.

José António Silva Sampaio Dias, *Análise e Melhoria de Processos de uma Empresa do Setor Metalomecânico*, Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Instituto Politécnico do Porto, 2018.

Kaizen Institute (2008). Kaizen Forum: A Breakthrough in Performance - The Total Flow Management Model. Global Edition 03/2008. Consultado em 10 de Junho de 2019. <https://kim.kaizen.com/kimglobal/userfiles/File/gl/Kaizen-Total-Fow-Management-TFM-Model.pdf>.

Leite, H. dos R., & Vieira, G. E. (2015). Lean philosophy and its applications in the service industry: A review of the current knowledge. *Producao*, 25(3), 529–541. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.079012>.

Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. USA: McGraw-Hill.

Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20. <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>.

Liker, J. K., Meier, D., 2006. *The Toyota Way Fieldbook - A Pratical Guide for Implementing Toyotá's 4Ps*, New York: McGraw-Hill.

M. R. Ricci, A. N. Branco, C. Ziegler, R. R. Zanini, A. M. Souza (2019). Proposta de Melhoria de Layout Seguindo a Metodologia Sistema Toyota de Produção, *Rev. FSA, Teresina*, v. 16, n. 1, art. 9, p. 193-212, jan./fev. 2019, ISSN Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983, <http://dx.doi.org/10.12819/2019.16.1.9>.

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. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2016.06.002>.

Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>.

Monteiro, J., Alves, A. C., & Carvalho, M. d. (2017). Process improvement applying Lean Office tools in a Logistic department of a car multimedia components company. *Procedia Manufacturing*, 13, 995-1002.

Moser, L & Santos, A D (2003), Exploring the Role of Visual Controls on Mobile Cell Manufacturing: A Case Study on Drywall Technology, In *Proceedings of the 11th IGLC Conference*, Blacksburg, Virginia.

Mourtzis, D., Papathanasiou, P., & Fotia, S. (2016). Lean Rules Identification and Classification for Manufacturing Industry. *Procedia CIRP*, 50, 198–203. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.04.097>.

Neves, P., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, T., Gouveia, A., & Pimentel, C. (2018). Implementing Lean Tools in the Manufacturing Process of Trimmings Products. *Procedia*

*Manufacturing*, 17, 696–704. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.119>.

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond large-scale production*. New York: Productivity Press.

Ohno, T. (1997). *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Cristina Schumacher.: Porto Alegre, RS: Artes Médicas. [https://doi.org/Estante de Casa 3a prateleira](https://doi.org/Estante%20de%20Casa%203a%20prateleira).

Ortiz, C. (2010). Kaizen vs. Lean: Distinct but related. *Metal Finishing*, 108(1), 50–51. [https://doi.org/10.1016/S0026-0576\(10\)80011-X](https://doi.org/10.1016/S0026-0576(10)80011-X).

PINTO, J. P. (2008). *Lean Thinking Introdução ao Pensamento Magro*. Consultado em 3 de Agosto de 2019. <https://docplayer.com.br/4345508-Lean-thinking-introducao-ao-pensamento-magro-o-pensamento-lean-1-introducao-por-joao-paulo-pinto-comunidade-lean-thinking.html>

Pombal, T., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, M. T., & Silva, F. J. (2019). Implementation of Lean Methodologies in the Management of Consumable Materials in the Maintenance Workshops of an Industrial Company. *Procedia Manufacturing*, (Aceite para publicação).

Roldão, V. S., & Ribeiro, J. S. (2007). *Gestão das Operações - Uma Abordagem Integrada* Lisboa: Monitor.

Rosa, C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Campilho, R. (2017). SMED methodology: The reduction of setup times for Steel Wire-Rope assembly lines in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 13, 1034–1042. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.110>.

Rosa, Conceição, Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Sá, J. C. (2019). LEAN MANUFACTURING APPLIED TO THE PRODUCTION AND ASSEMBLY LINES OF COMPLEX AUTOMOTIVE PARTS, in: *Lean Manufacturing: Implementation, Opportunities and Challenges*, F. J. G. Silva, Luís Pinto Ferreira (Eds.), Nova Science Publisher, NY, U.S.A., 2019. ISBN: 978-1-53615-725-3.

Rosa, C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, T., & Gouveia, R. (2018). Establishing Standard Methodologies to Improve the Production Rate of Assembly Lines Used for Low Added-Value Products. *Procedia Manufacturing*, 17, 555–562. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.096>.

Salehi, F., & Yaghtin, A. (2015). Action Research Innovation Cycle: Lean Thinking as a Transformational System. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 181, 293–302. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.891>.

Sharma, S. S., Shukla, D. D., & Sharma, B. P. (2019). *Advances in Industrial and Production Engineering*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6412-9>.

Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Portland, Oregon: Productivity, Inc.

Shingo, S., 1989. - A Study of the Toyota Production System From an Industrial Engineering Viewpoint (1ª). Productivity Press.

Staats, B. R., Brunner, D. J., & Upton, D. M. (2011). Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services provider. *Journal of Operations Management*, 29(5), 376–390. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2010.11.005>.

Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, 23(4), 582. <https://doi.org/10.2307/2392581>.

Suzaki, Kiyoshi, 2010. Gestão de Operações Lean: Metodologias Kaizen para a Melhoria Contínua. LeanOp, Unipessoal Lda.

Tezel, B. A., Koskela, L. J., & Tzortzopoulos, P. (2009). The functions of visual management. *International Research Symposium*, 201–219.

Tezel, B. A., Koskela, L. J., & Tzortzopoulos, P. (2016). Visual management in production management: a literature synthesis. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(6), 766–799.

Veres, C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900–905. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127>.

Werkema, M. C. C. (2006). Lean Seis Sigma - introdução às ferramentas do Lean Manufacturing. *Revista Gestão Industrial*, 2(2), 120. <https://doi.org/10.3895/S1808-04482006000200012>.


Womack, James P.; Jones, Daniel; Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production-- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*.

Wyrwicka, M. K., & Mrugalska, B. (2017). Mirages of Lean Manufacturing in Practice. *Procedia Engineering*, 182, 780–785. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.200>.

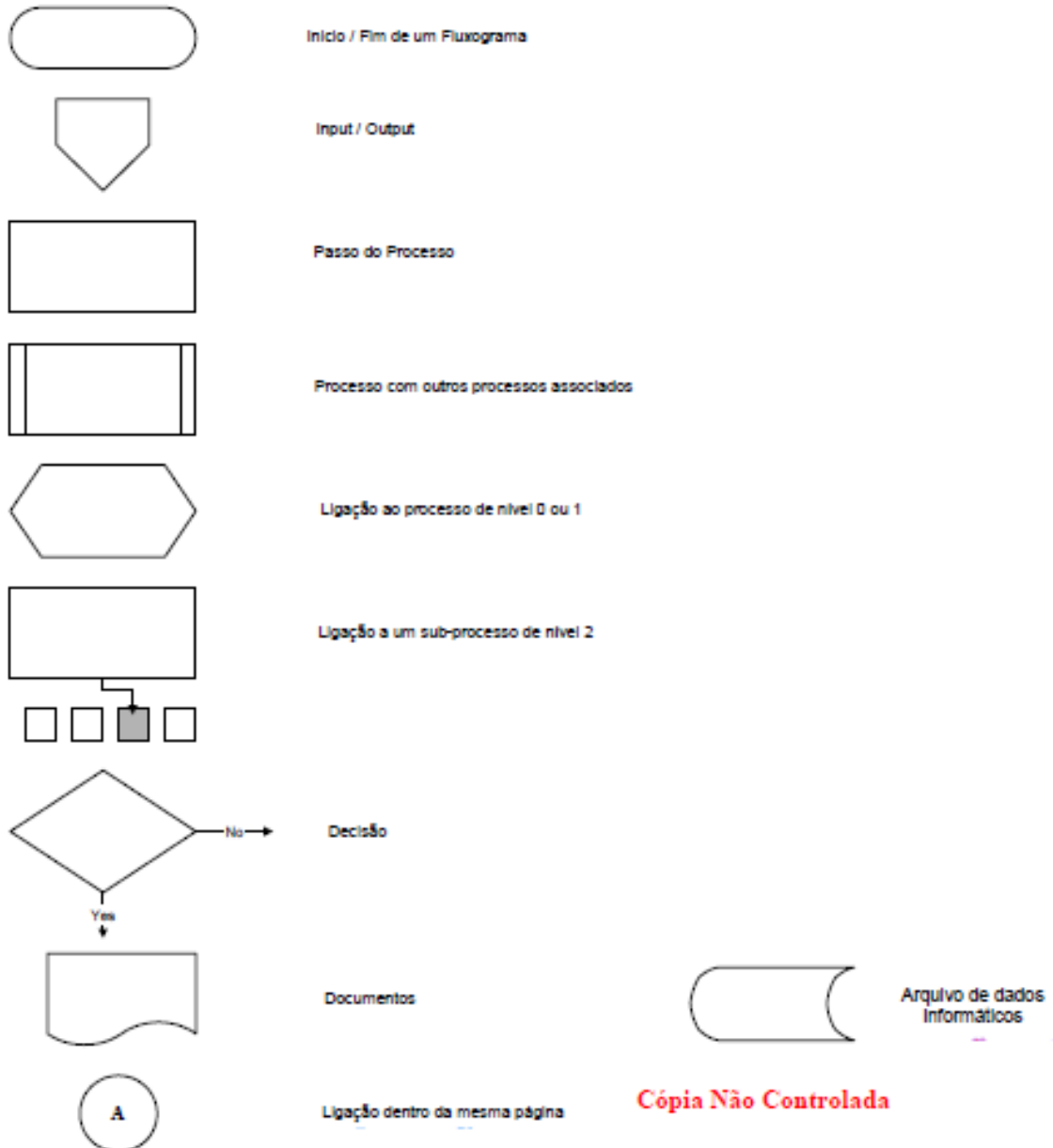
YSE (2019). Documento interno de apresentação da YAZAKI a entidades externas, Janeiro de 2019.


# Anexos

## Anexo A - Regras Fluxograma (TIF-Z10-0001)



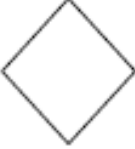

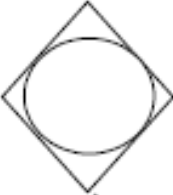



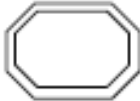



 <b>YAZAKI SALTANO</b> Qualidade & AS&S Sistema Gestão da Qualidade	<b>Regras para Elaboração de Fluxogramas</b>	TIF-Z10-0001		

### Simbologia Geral:




 <b>YAZAKI SALTANO</b> Qualidade & AS&S Sistema Gestão da Qualidade	<b>Regras para Elaboração de Fluxogramas</b>	<b>TIF-Z10-0001</b>		

### Simbologia do Processo Produtivo:

	Operação
	Linha principal do Fluxograma
	Inspeção /Controlo do Processo
	Linha Secundária do Fluxograma
	Operação com Inspeção ( sempre que executa a operação e, faz sempre inspeção dessa mesma operação, incluindo auto-inspeção)
	Armazém / Recepção
	Armazém Intermediário ( Invol Stock Intermediário)
	Transporte
	Poka Yoke
	Símbolo de Segurança Funcional
	Processo Especial Yazaki
	Característica Especial
	CC: Característica Crítica
	CS: Característica Significativa
	HI : Alto Impacto
	SR: Segurança & Regulação
	OS: Operação Segurança
	CTFE: Essential Functional Technical Characteristic

Aplicar o símbolo dentro do triângulo

 <b>YAZAKI SALTANO</b> Qualidade & AS&S Sistema Gestão da Qualidade	<b>Regras para Elaboração de Fluxogramas</b>	<b>TIF-Z10-0001</b>

**Regras Gerais:**

• **Desenvolvimento do Fluxograma**

- Selecção da equipa multidisciplinar
- Verificação dos desenhos do cliente e especificações
- Reuniões regulares com a equipa para análise da documentação (cliente, DFMEA, características especiais, etc.)
- Utilização do formato definido para elaboração do fluxograma (formato YEL)
- Definição, descrição e análise da sequência de operações do fluxo e simbologia a utilizar.
- Identificação de características e processos especiais
- Elaboração de um documento por família do produto, se aplicável
- Revisão do documento e disponibilização do mesmo para os sectores relacionados.






• **Nos passos de decisão:**

- A direcção do fluxograma deve ser sempre da esquerda para a direita, tendo início no canto superior esquerdo e finalizando no canto inferior direito.
- O Fluxo positivo deverá estar sempre indicado para baixo.
- O fluxo negativo deverá estar indicado para um dos lados.
- O documento deve ter sempre um número de controlo interno
- Todas as alterações/revisões devem ser correctamente identificadas na tabela de revisão. Deve constar sempre a informação da emissão e da última revisão do documento, os obsoletos devem ser arquivados em conformidade.
- O fluxograma do processo é um documento vivo, é mandatário rever o mesmo sempre que exista uma alteração de nível do desenho, de engenharia ou do processo.
  - O cliente, projecto e família devem ser identificados no documento
  - Os processos comuns devem ser identificados com a colocação do símbolo correspondente na linha de fluxograma principal que liga todos os processos. Isto indica que o processo é comum a todas as áreas (todas as peças / componentes serão consideradas no processo referenciado).
  - Se o processo não é comum a todas as áreas, deve ser identificado junto à linha principal do fluxograma.
  - Para identificação de operações secundárias deve ser utilizada a linha secundária do fluxograma.
  - Todos os processos devem ser identificados com o respectivo código e nome do processo.
  - Dimensão dos símbolos deve ser constante
  - Não é permitida a utilização de simbologia diferente da definida neste documento, com excepção da especificada pelo cliente.
- A checklist do fluxograma do processo deve ser elaborada e verificada por forma a assegurar que o fluxograma está conforme os requisitos.
  - É opcional a inclusão do layout do processo na folha do fluxograma.
  - O fluxograma do processo deve ser no mínimo aprovado pela engenharia, produção e qualidade
  - Utilizar o símbolo de ligação, sempre que se torne necessário o cruzamento de linhas
  - No caso de existir requisito de cliente devemos usar a simbologia definida pelo mesmo
  - Quando se utilize o símbolo de transporte deve ser mencionado o método de transporte aplicável (ex. conveyor, operador, robot, etc)




• **Simbologia de Característica e Processo Especial / Crítico**







- A simbologia de característica e processos especial deve estar identificada em toda a documentação associada ao processo produtivo (fluxograma, FMEA, Plano de controlo, etc.)
- No caso de existir requisito de cliente devemos usar a simbologia definida pelo mesmo
- Os equipamentos associados à execução das características ou processos especiais / críticos devem ser identificados






## Anexo B - Manual de Abastecimento (BIT-Z14-8001)

		AK2		
Produto Acabado	Componentes	Período entre Abastecimentos	Período para Recolha PA	
90º	7387-7213-30 <b>2295 peças</b> 	7187-7213-30 (Conetor) 7174-0391-70 (Cover) 7172-0526-50 (CPA)  7116-6893-08 7116-6894-08 (Terminais)  7181-5820 (Ferrite)	9H 6H30 9H	7H
	7387-7214-60 <b>2295 peças</b> 	7187-7214-60 (Conetor) 7174-0391-70 (Cover) 7172-0526-50 (CPA)  7116-6893-08 7116-6894-08 (Terminais)  7181-5820 (Ferrite)	9H 6H30 9H	7H
	7387-1215-70 <b>2295 peças</b> 	7187-1215-70 (Conetor) 7174-0391-70 (Cover) 7172-0526-50 (CPA)  7116-6893-08 7116-6894-08 (Terminais)  7181-5820 (Ferrite)	9H 6H30 9H	7H
	7387-7272-20 <b>2295 peças</b> 	7187-7272-20 (Conetor) 7174-0391-70 (Cover) 7172-0526-50 (CPA)  7116-6893-08 7116-6894-08 (Terminais)  7181-5820 (Ferrite)	9H 6H30 9H	7H
Tabuleiros 90º		Sempre que necessário		
Material de Embalagem	Caixa de Cartão	Sempre que necessário		

	DIKO		
Produto Acabado	Componentes	Período entre Abastecimentos	Período para Recolha PA
7282-5548-30 <b>860 peças</b> 	7182-5548-30 (Conetor)	1H30	4H
	7158-4175 (Front-Holder)	2H30	
7282-5548-30 <b>860 peças</b> 	7183-5548-30 (Conetor)	1H30	4H
	7158-4174 (Front-Holder)	2H30	
	7137-2713-50 (Vedante)	14H30	
Material de Embalagem	Caixa de cartão MÉDIA	Sempre que necessário	
	Tabuleiros	Sempre que necessário	
	Placas de cartão	Sempre que necessário	

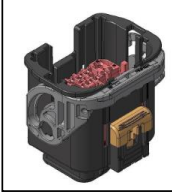
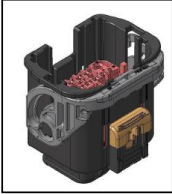


	KAIZEN 1.5P		
Produto Acabado	Componentes	Período entre Abastecimentos	Período para Recolha PA
7282-6443-50 <b>1500 peças</b> 	7182-6443-50 (Conetor)	1H30	2H30
	7158-5971 (Front-Holder)	5H30	
7282-6443-40 <b>1500 peças</b> 	7182-6443-40 (Conetor)	1H30	2H30
	7158-5971 (Front-Holder)	5H30	
Material de Embalagem	Caixa de Cartão	Sempre que necessário	




	CMC		
Produto Acabado	Componentes	Período entre Abastecimentos	Período para Recolha PA
7287-3754-30 <b>208 peças</b> 	7187-3760-30 (Conetor)	1H30	1H
	7158-6318-30 (TPA)	3H30	
	7158-9770-30 (Alavanca)	1H30	
	7173-1012-40 (Rear Grid)	3H30	
	7137-2371-90 (Vedante - Blue)	21H30	
	7158-3777-40 (Vedante - Grey)	5H30	
7287-3755-40 <b>208 peças</b> 	7187-3760-30 (Conetor)	1H30	1H
	7158-6319-30 (TPA)	3H30	
	7158-9770-30 (Alavanca)	1H30	
	7173-1012-40 (Rear Grid)	3H30	
	7137-2371-90 (Vedante - Blue)	21H30	
	7158-3777-40 (Vedante - Grey)	5H30	
7287-3756-30 <b>208 peças</b> 	7187-3760-30 (Conetor)	1H30	1H
	7158-6318-30 (TPA)	3H30	
	7158-9770-30 (Alavanca)	1H30	
	7173-1012-40 (Rear Grid)	3H30	
	7137-2371-90 (Vedante - Blue)	21H30	
	7158-3777-40 (Vedante - Grey)	5H30	
7287-3757-40 <b>208 peças</b> 	7187-3760-30 (Conetor)	1H30	1H
	7158-6319-30 (TPA)	3H30	
	7158-9770-30 (Alavanca)	1H30	
	7173-1012-40 (Rear Grid)	3H30	
	7137-2371-90 (Vedante - Blue)	21H30	
	7158-3777-40 (Vedante - Grey)	5H30	
7287-5015-90 <b>208 peças</b> 	7187-3760-30 (Conetor)	1H30	1H
	7172-0013-90 (TPA)	3H30	
	7158-9770-30 (Alavanca)	1H30	
	7173-1012-40 (Rear Grid)	3H30	
	7137-2371-90 (Vedante - Blue)	21H30	
	7158-3777-40 (Vedante - Grey)	5H30	
Material de Embalagem	Caixa de cartão MÉDIA	Sempre que necessário	
	Tabuleiros	Sempre que necessário	
	Tampa de Cartão	Sempre que necessário	

 <b>YAZAKI</b>	<b>LMC</b>		
Produto Acabado	Componentes	Período entre Abastecimentos	Período para Recolha PA
7283-3443-60 <b>1500 peças</b> 	7183-3443-60 (Conetor)	1H30	2H30
	7158-5977 (Front-Holder)	14H30	
7283-6449-40 <b>1500 peças</b> 	7183-6449-40 (Conetor)	1H30	2H30
	7158-5977 (Front-Holder)	14H30	
7283-6449-50 <b>1500 peças</b> 	7183-6449-50 (Conetor)	1H30	2H30
	7158-5977 (Front-Holder)	14H30	
7283-6449-70 <b>1500 peças</b> 	7183-6449-70 (Conetor)	1H30	2H30
	7158-5977 (Front-Holder)	14H30	
Material de Embalagem	Caixa de cartão MÉDIA	Sempre que necessário	
	Tabuleiros	Sempre que necessário	
	Tampa de Cartão	Sempre que necessário	

	AUDI		
Produto Acabado	Componentes	Período entre Abastecimentos	Período para Recolha PA
7289-0654-30 <b>400 peças</b> 	7189-0654-30 (Conetor)	30 Minutos	2H
	7172-0845-50 (Vedante)	12H30	
	7172-0844-20 (Spacer)	17H30	
	7137-2577 (CPA)	17H30	
7289-0882-40 <b>400 peças</b> 	7189-0882-40 (Conetor)	30 Minutos	2H
	7172-0845-50 (Vedante)	12H30	
	7172-0844-20 (Spacer)	17H30	
	7137-2577 (CPA)	17H30	
7289-0883-40 <b>400 peças</b> 	7189-0883-40 (Conetor)	30 Minutos	2H
	7172-0844-20 (Vedante)	12H30	
	7137-2577 (CPA)	17H30	
7289-0884-30 <b>400 peças</b> 	7189-0884-30 (Conetor)	30 Minutos	2H
	7172-0844-20 (Vedante)	12H30	
	7137-2577 (CPA)	17H30	
7287-9567-30 <b>400 peças</b> 	7187-9567-30 (Conetor)	30 Minutos	2H
	7137-2448-50 (CPA)	17H30	
Material de Embalagem	Caixa de cartão MÉDIA	Sempre que necessário	

	CHECKER		
Produto Acabado	Componentes	Período entre Abastecimentos	Período para Recolha PA
7286-5870-30 <b>574 peças</b> 	7186-5870-30 (Conetor)	6H30	10H
	7158-5267 (Front-Holder)	44H	
	7137-2373-50 (Vedante)	27H30	
7286-5871-40 <b>574 peças</b> 	7186-5871-40 (Conetor)	6H30	10H
	7158-5267 (Front-Holder)	44H	
	7137-2372-90 (Vedante)	27H30	
7288-9281-10 <b>574 peças</b> 	7188-9281-10 (Conetor)	6H30	10H
	7158-5267 (Front-Holder)	44H	
	7137-3138-60 (Vedante)	27H30	
7288-9282-30 <b>574 peças</b> 	7186-5870-30 (Conetor)	6H30	10H
	7158-5267 (Front-Holder)	44H	
7288-9283-40 <b>574 peças</b> 	7186-5871-40 (Conetor)	6H30	10H
	7158-5267 (Front-Holder)	44H	
7288-9284-10 <b>574 peças</b> 	7188-9281-10 (Conetor)	6H30	10H
	7158-5267 (Front-Holder)	44H	
Material de Embalagem	Caixa de cartão MÉDIA	Sempre que necessário	
	Tabuleiros	Sempre que necessário	
	Tampa de Cartão	Sempre que necessário	

	PSA		
Produto Acabado	Componentes	Período entre Abastecimentos	Período para Recolha PA
7298284830 <b>1400 peças</b> 	7298-2848-30 (Conetor)	3H	3H
	7172-0845-50 (Front-Holder)	4H	
	7137-2577 (CPA)	6H30	
7298284160 <b>1400 peças</b> 	7298-2841-60 (Conetor)	3H	3H
	7172-0844-20 (front-Holder)	4H	
	7137-2577 (CPA)	6H30	
7297284530 <b>1400 peças</b> 	7297-2845-30 (Conetor)	3H	3H
	7172-0844-20 (Front-Holder)	4H	
	7137-2577 (CPA)	6H30	
7297284660 <b>1400 peças</b> 	7297-2846-60 (Conetor)	3H	3H
	7172-0844-20 (Front-Holder)	4H	
	7137-2577 (CPA)	6H30	
Material de Embalagem	Caixa de Cartão	Sempre que necessário	

	BOP STATION		
Produto Acabado	Componentes	Período entre Abastecimentos	Período para Recolha PA
7289775920 <b>1400 peças</b> 	Produto Semiacabado	1H30	5H30
7288776420 <b>1400 peças</b> 	Produto Semiacabado	1H30	5H30
Material de Embalagem	Caixa de cartão MÉDIA	Sempre que necessário	
	Tableiros	Sempre que necessário	
	Tampa de Cartão	Sempre que necessário	

	PROCESSOS MANUAIS		
Processo	Componentes	Período entre Abastecimentos	Período para Recolha PA
EMBOLSADEIRA  	CONETOR	10Minutos	30Minutos
PESAGEM E EMBALAGEM  	CONETOR	30Minutos	1H
Material de Embalagem	Caixas de Cartão	Sempre que necessário	
	Sacos Plásticos	Sempre que necessário	

		SQUIB		
Produto Acabado	Componentes	Período entre Abastecimentos	Período para Recolha PA	
90º	7383-9313-70 <b>2100 peças</b> 	7183-9313-70 (Conetor)	1H	4H
		7116-3643-08 (Ferrite)	10H30	
		7158-9119 A (Terminal)	11H30	
	7383-9314-60 <b>2100 peças</b> 	7183-9314-60 (Conetor)	1H	4H
		7116-3643-08 (Ferrite)	10H30	
		7158-9119 A (Terminal)	11H30	
	7383-9315-20 <b>2100 peças</b> 	7183-9315-20 (Conetor)	1H	4H
		7116-3643-08 (Ferrite)	10H30	
		7158-9119 A (Terminal)	11H30	
	7383-9313-60 <b>2100 peças</b> 	7183-931A-60 (Conetor)	1H	4H
		7116-3643-08 (Ferrite)	10H30	
		7158-9119 A (Terminal)	11H30	
Tabuleiros 90º		Sempre que necessário		
180º	7383-9316-70 <b>2100 peças</b> 	7183-9316-70 (Conetor)	1H	4H
		7116-3644-08 (Ferrite)	10H30	
		7158-9119 A (Terminal)	11H30	
	7383-9977-60 <b>2100 peças</b> 	7183-9977-60 (Conetor)	1H	4H
		7116-3644-08 (Ferrite)	10H30	
		7158-9119 A (Terminal)	11H30	
Tabuleiros 180º		Sempre que necessário		
Material de Embalagem - Caixa de Cartão		Sempre que necessário		

	GROUNDING		
Produto Acabado	Componentes	Período entre Abastecimentos	Período para Recolha PA
7286-5421-40 <b>240 peças</b> 	7186-5421-40 (Conetor)	1H30	1H30
	7117-5102-02 (Busbar)	1H30	
7286-5422-40 <b>240 peças</b> 	7186-5421-40 (Conetor)	1H30	1H30
	7117-5103-02 (Busbar)	1H30	
7286-5423-40 <b>240 peças</b> 	7186-5421-40 (Conetor)	1H30	1H30
	7117-5104-02 (Busbar)	1H30	
7286-5424-40 <b>240 peças</b> 	7186-5421-40 (Conetor)	1H30	1H30
	7117-5105-02 (Busbar)	1H30	
Material de Embalagem	Caixa de cartão MÉDIA	Sempre que necessário	
	Tabuleiros	Sempre que necessário	
	Tampa de Cartão	Sempre que necessário	