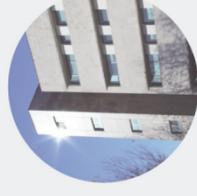
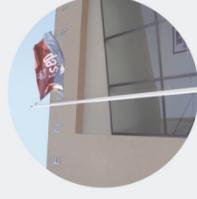


# ANÁLISE E NIVELAMENTO DE FLUXOS DE MATERIAIS NA PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DO SETOR DE PLÁSTICOS

**JOANA TAVARES TEIXEIRA**

julho de 2020



# ANÁLISE E NIVELAMENTO DE FLUXOS DE MATERIAIS NA PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DO SETOR DE PLÁSTICOS

JOANA TAVARES TEIXEIRA  
Junho de 2020



# **ANÁLISE E NIVELAMENTO DE FLUXOS DE MATERIAIS NA PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DO SETOR DE PLÁSTICOS**

Joana Tavares Teixeira  
1150972

**2020**  
Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# **ANÁLISE E NIVELAMENTO DE FLUXOS DE MATERIAIS NA PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DO SETOR DE PLÁSTICOS**

Joana Tavares Teixeira  
1150972

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação de Maria Teresa Pereira.

**2020**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# JÚRI

## **Presidente**

Doutoramento, Rafaela Casais  
Professor Adjunto, ISEP

## **Orientador**

Doutoramento, Maria Teresa Pereira  
Professor Adjunto, ISEP

## **Arguente**

Doutoramento, Dalila Fontes  
Professor Auxiliar, FEP



## AGRADECIMENTOS

Ao João e ao Mauro por acreditarem e pela oportunidade, por terem confiado e por estarem presentes no fecho de mais uma etapa.

À Margarida por ter acompanhado todo o meu percurso neste mestrado, por sempre me ter apoiado e acreditado que eu seria capaz de chegar ao fim.

Ao Joel pela paciência, pela ajuda e pela cooperação demonstrada.

Ao Marco e ao Jorge, ao Adauto e ao Alberto, ao Jorge e ao Serafim, por sempre me terem ajudado e pela demonstração de apoio.

A todos os operadores, pelo apoio e pela cooperação.

À minha família por estar presente, por me acompanhar, por acreditar, por me dar força.

Ao João, pela paciência, pelo amor e por acreditar.

Ao ISEP e a todos os docentes que fizeram parte deste percurso.

Um agradecimento especial a todas as pessoas que fizeram parte deste percurso, pois todos vocês ajudaram a que isto fosse possível.

Ser-vos-ei eternamente grata!



## PALAVRAS CHAVE

*Lean Thinking*, Logística, Melhoria Contínua, *Kanban*, *Mizushumashi*

## RESUMO

Esta dissertação tem como principal objetivo identificar, quantificar e analisar as tarefas realizadas num processo de logística interna, com a finalidade de conhecer as causas de não uniformização dos processos e as variações externas existentes. Pretende-se que os resultados obtidos permitam a identificação das causas suprarreferidas, de forma a definir um conjunto de ações a implementar que visa a melhoria dos processos.

Dada a natureza do trabalho a realizar, a presente dissertação está inserida no âmbito da Gestão Industrial, mais concretamente na utilização de ferramentas *Lean*, com o objetivo de obter melhorias nos processos logísticos.

Em primeiro lugar, fez-se um estudo e apresentação da entidade acolhedora, na qual se abordou o seu surgimento e evolução e quais os produtos e serviços oferecidos aos clientes. Em seguida, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre a filosofia *Lean* e as suas ferramentas, identificando o surgimento do conceito e o seu desenvolvimento ao longo do tempo. Neste âmbito, foram estudadas algumas das ferramentas mais utilizadas na indústria, que também foram utilizadas no decorrer da dissertação.

Fez-se também um estudo e análise detalhada dos processos de logística e realizou-se o diagnóstico da situação inicial da empresa relativamente aos processos em consideração no estágio / trabalho e após um conhecimento mais aprofundado dos processos, foram definidos os objetivos. Posto isto, foi efetuada a análise e recolha de dados referentes aos vários processos, respetivas atividades e tarefas de logística interna, assim como, o tempo despendido em cada uma das atividades e tarefas e quais os principais problemas que afetavam cada atividade e tarefas.

Por fim, apresentam-se os resultados, que muito sucintamente são: a diminuição em 2 horas nas atividades e tarefas realizadas pelos movimentadores. Em seguida, apresenta-se as conclusões das soluções implementadas ao longo do estágio. Nas conclusões apresenta-se quais as tarefas que mais tempo demoravam a executar e como as soluções implementadas tiveram um impacto positivo na realização destas.



**KEYWORDS**

Lean Thinking, Logistics, Continuous Improvement, Mizushumashi, Kanban

**ABSTRACT**

The main goal of this dissertation was to define and implement several actions with the purpose of improving the overall process. In order to accomplish the goal, all the internal logistic process tasks were thoroughly identified and analysed.

Given the nature of this project, the dissertation is within the scope of Industrial Management focused on the application of Lean tools with the purpose of improving the logistic process.

First and foremost, a study and presentation of the internship entity were made more specifically how it emerged, the evolution throughout time and what products and services were offered to costumers. Next, a bibliographic analysis about Lean philosophy and its tools was performed, identifying how this concept appeared and the development it had over the time. In this context, some of most utilized tools in the industry were deepened and also used during the dissertation.

Then, a detailed study of the logistic process was carried out, followed by a full diagnose of the company state regarding the theme of the dissertation. Afterwards, with a deeper knowledge of the process, the main objectives were defined. Each objective was individually analysed by registering several details such as the duration of the task, the purpose and the problems that could compromise the task.

In conclusion, the solutions implemented throughout the internship consist on a decrease in 2 hours of all the tasks and the activities performed by the movers. Also, show which tasks took the longest time to perform and how the implemented solutions had had a positive impact on their performance.



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

<Termo>	<Designação>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
JIT	<i>Just In Time</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
NVA	<i>Non-value-adding</i>
NNVA	<i>Necessary but non-value-adding</i>
VA	<i>Value adding</i>
WIP	<i>Work in Progress</i>
ConWIP	<i>Continuous Work In Progress</i>
ARM	<i>Ambiente ready-meal</i>
OF	Ordem de fabrico
FIFO	<i>First in – First out</i>
SKU	<i>Stock Keep Unit</i>



## GLOSSÁRIO DE TERMOS

<Termo>	<Designação>
<i>Genba</i> ou <i>Gemba</i>	Termo japonês que significa o local real / chão de fábrica
<i>Takt Time</i>	Do alemão <i>Taktzeit</i> , onde <i>Takt</i> significa compasso e <i>Zeit</i> significa tempo, período. É o tempo disponível para a produção dividido pela procura de mercado.
Tempo de Ciclo	Tempo entre partes (peças, unidades ou clientes atendidos) consecutivas que um sistema de operações consegue produzir ou servir.
<i>Change Over Time</i>	Tempo que demora a preparação de uma máquina para o trabalho seguinte
<i>Stock</i>	Quantidade de mercadorias armazenadas para determinado fim
<i>Kanban</i>	Cartão de sinalização que controla os fluxos de produção ou transportes numa indústria
<i>Work Time</i>	Tempo de trabalho disponível num determinado período de tempo
<i>Work In Progress</i>	Trabalho em curso
<i>Continuous Work In Progress</i>	Usa um único conjunto de cartões para controlar o WIP
<i>Lead Time</i>	Período de tempo entre o momento em que o cliente efetua o pedido e o momento em que este recebe o produto
<i>Every part every</i>	Frequência com que uma peça é produzida sem exceder a capacidade disponível e com a menor dimensão de lote possível
<i>Spout</i>	Um tubo que se encontra no topo do saco, através do qual o líquido pode ser derramado
Consumíveis	Artigos consumidos nas máquinas durante a produção de sacos. Podem ser caixas, sacos azuis utilizadas para embalar os sacos e / ou paletes



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 – METODOLOGIA UTILIZADA – CASO DE ESTUDO	27
FIGURA 2.1 – A CASA DO TPS (ADAPTADO DE PINTO, 2014)	32
FIGURA 2.2 – OS SETE PRINCÍPIOS <i>LEAN THINKING</i> (ADAPTADO DE PINTO, 2014)	33
FIGURA 2.3 – PROBLEMAS CAUSADOS PELA SOBREPDUÇÃO (ADAPTADO DE SUZAKI, 2010)	34
FIGURA 2.4 – PRINCIPAIS CAUSAS DOS STOCKS (ADAPTADO DE SUZAKI, 2010)	35
FIGURA 2.5 – SÍNTESE DOS 5S (ADAPTADO DE COURTOIS ET AL., 2011)	37
FIGURA 2.6 – OS 6S E A ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIO (ADAPTADO DE PINTO, 2014)	38
FIGURA 2.7 – REPRESENTAÇÃO DO FLUXO DE VALOR (ADAPTADO DE ROTHER & SHOOK, 1998)	39
FIGURA 2.8 – ETAPAS DE CONSTRUÇÃO DO VSM (ADAPTADO DE ROTHER & SHOOK, 1999)	41
FIGURA 2.9 – EXEMPLO DE UM MAPA DE FLUXO ATUAL (RODRIGUES, 2012)	42
FIGURA 2.10 – EXEMPLO DE UM MAPA DE FLUXO FUTURO (RODRIGUES, 2012)	43
FIGURA 2.11 – EXEMPLO DE UM SISTEMA <i>PULL</i> (ADAPTADO DE PINTO, 2014)	45
FIGURA 3.1 – PRODUTOS PRODUZIDOS PELA AMCOR FLEXIBLES PORTO (AMCOR, 2019)	53
FIGURA 3.2 – <i>LAYOUT</i> F1 E F3	54
FIGURA 3.3 – <i>VALUE STREAM MAPPING AS IS</i> DO AMBIENTE <i>READY-MEAL</i>	56
FIGURA 3.4 – <i>VALUE STREAM MAPPING TO BE</i> DO AMBIENTE <i>READY-MEAL</i>	58
FIGURA 4.1 – <i>LAYOUT</i> INICIAL	68
FIGURA 4.2 – <i>LAYOUT</i> INICIAL DA ZONA DOS CONSUMÍVEIS	69
FIGURA 4.3 – NOVO <i>LAYOUT</i>	70
FIGURA 4.4 – <i>LAYOUT</i> INICIAL DO WIP	71
FIGURA 4.5 – DISPOSIÇÃO DO WIP	72
FIGURA 4.6 – DISPOSIÇÃO FINAL DO WIP	73
FIGURA 4.7 – <i>LAYOUT</i> DOS STACKERS	74
FIGURA 4.8 – TABELA DINÂMICA PARA AS BOBINES	76
FIGURA 4.9 – TABELA DINÂMICA PARA OS FUNDOS	76
FIGURA 4.10 – FOLHA <i>EXCEL</i> A SELECIONAR	76
FIGURA 4.11 – LOCAL ONDE DEVEM ESCREVER O CÓDIGO DE MATERIAL PRETENDIDO	77
FIGURA 4.12 – ITENS EM <i>STOCK</i>	77
FIGURA 4.13 – REGISTO DO INVENTÁRIO REALIZADO SEMANALMENTE	78
FIGURA 4.14 – EXEMPLO DA INFORMAÇÃO A RETIRAR DO PLANO SEMANAL	79
FIGURA 4.15 – PREENCHIMENTO DA FERRAMENTA DE GESTÃO DOS CONSUMÍVEIS	80
FIGURA 4.16 – TABELA DINÂMICA COM AS NECESSIDADES DE CAIXAS	80
FIGURA 4.17 – TABELA DINÂMICA COM AS NECESSIDADES DE PALETES	81
FIGURA 4.18 – PLANO SEMANAL DO PEDIDO DE CONSUMÍVEIS	81
FIGURA 4.19 – REGISTO DE DEVOLUÇÃO DE CAIXAS AO ARMAZÉM EXTERNO	82
FIGURA 4.20 – COMPARAÇÃO DOS TEMPOS DESPENDIDOS POR TAREFA ANTES E APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO CIRCUITO	90
FIGURA 4.21 – TEMPO TOTAL DESPENDIDO PELOS MOVIMENTADORES NA REALIZAÇÃO DAS VÁRIAS TAREFAS	90
FIGURA 5.1 - <i>KANBAN</i> SUGERIDO PARA IMPLEMENTAÇÃO	95



## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 2.1 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DA APLICAÇÃO DA FERRAMENTA VSM (KHASWALA & IRANI, 2001)	40
TABELA 3.1 – PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE O VSM <i>AS IS</i> E O VSM <i>TO BE</i>	59
TABELA 3.2 – DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO INICIAL	60
TABELA 3.3 – OBJETIVOS DOS VÁRIOS ESTUDOS / ANÁLISES REALIZADAS	61
TABELA 4.1 – TAREFAS REALIZADAS PELOS MOVIMENTADORES	65
TABELA 4.2 – PRINCIPAIS PROBLEMAS ENCONTRADOS NAS TAREFAS REALIZADAS PELOS MOVIMENTADORES	67
TABELA 4.3 – PRINCIPAIS INCONVENIENTES DO LAYOUT INICIAL DA ZONA DE CONSUMÍVEIS	69
TABELA 4.4 – FICHEIRO EXISTENTE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO FIFO	75
TABELA 4.5 - RELAÇÃO DAS BOBINES NECESSÁRIAS DE AFINAÇÃO PARA CADA LARGURA	83
TABELA 4.6 – PERIODICIDADE DAS TAREFAS AS EXECUTAR	86
TABELA 4.7 – TAREFAS DO CIRCUITO DE MOVIMENTADORES	87
TABELA 4.8 – COMPARAÇÃO DOS TEMPOS DAS TAREFAS REALIZADAS PELOS MOVIMENTADORES APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO CIRCUITO	89



# ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO .....	25
1.1	Enquadramento .....	25
1.2	Objetivos .....	26
1.3	Metodologia e Investigação .....	27
1.4	Organização do relatório .....	28
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	31
2.1	<i>Lean</i> : Enquadramento Teórico.....	31
2.1.1	<i>Lean</i> : Identificação do Desperdício .....	34
2.2	Ferramentas <i>Lean</i> .....	36
2.2.1	5S.....	36
2.2.2	Value Stream Mapping, VSM.....	39
2.2.3	Análise ABC.....	44
2.2.4	Just in Time, JIT.....	45
2.2.4.1	Kanban .....	46
2.2.4.2	Determinação do número de <i>Kanbans</i> .....	47
2.2.4.3	FIFO .....	48
2.2.4.4	Comboio Logístico.....	48
2.2.4.5	Supermercados .....	49
3	CASO ESTUDO.....	52
3.1	Apresentação da Empresa .....	52
3.2	Estudo e análise dos processos.....	54
3.3	VSM.....	55
3.4	Diagnóstico da situação atual .....	60
3.5	Projeto de implementação <i>Lean</i> .....	61
3.6	Desafios encontrados.....	62
4	RESULTADOS .....	65
4.1	Análise das tarefas .....	65

---

4.2	Melhorias implementadas .....	68
4.2.1.1	Redefinição do <i>Layout</i> .....	68
4.2.1.2	FIFO .....	75
4.2.1.3	Consumíveis .....	79
4.2.1.4	Material de Afinação.....	83
4.2.1.5	Comboio Logístico.....	86
5	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS .....	93
5.1	Conclusões .....	93
5.2	Trabalhos Futuros .....	95
6	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	99
7	ANEXOS .....	105
7.1	ANEXO 1 .....	105

# INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

1.2 Objetivos

1.3 Metodologia e Investigação

1.4 Organização do relatório



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Enquadramento

Num mercado global cada vez mais competitivo, é essencial que as organizações produzam, cada vez mais, com os seus processos otimizados, utilizando menos recursos, aumentando a sua eficiência interna. De forma a atingir o ponto ótimo, as empresas procuram metodologias inovadoras que as ajudem a crescer e a sustentar o seu crescimento.

A integração dos conceitos *Lean* origina um paradigma que, por um lado, visa a eliminação do desperdício inerente aos processos praticados, definido como tudo aquilo que é desnecessário e, por outro a diminuir a variabilidade dos processos, ou seja a uniformização destes. Para esse efeito, está disponível uma panóplia de ferramentas e metodologias disponíveis, dependendo do objetivo que se pretende atingir e do problema existente.

Além disso, a implementação das ferramentas *Lean*, numa organização, é fundamental, uma vez que, estas contribuem para o aumento da produtividade, para a melhoria da qualidade dos processos, para a redução dos custos e, conseqüentemente para o aumento da motivação e participação dos colaboradores na melhoria dos processos.

Com esta ideologia em mente, nesta dissertação apresenta-se uma das filosofias *Lean* utilizada para a identificação do desperdício e algumas das ferramentas que ajudam as empresas a atingir a máxima de **zero defeitos e zero desperdício**.

A AMCOR opera na área de fabricação de embalagens de plástico, mais precisamente na produção de embalagens flexíveis. Com o crescimento de encomendas e clientes mais exigentes, a AMCOR sente a necessidade de melhorar os seus processos de logística interna.

A indústria das embalagens tem registado um crescimento nos últimos anos, ao qual se associa um crescente aumento da variedade de modelos disponibilizados por cada empresa. A este motivo está inerente uma enorme variedade de customizações que obriga a empresa a repensar a sua forma de atuar, tendo em vista, sempre, a maximização de lucros.

Neste contexto surge a motivação para o presente trabalho, no qual se pretende implementar algumas das ferramentas da metodologia *Lean*, com o objetivo de melhorar os atuais processos.

A presente dissertação expõe, numa fase inicial, a caracterização e apresentação do problema da entidade acolhedora. Posteriormente, é apresentada uma revisão bibliográfica da literatura centrada na metodologia *Lean*, a considerar no caso de estudo.

Numa segunda fase, são apresentadas as seguintes etapas da implementação da metodologia *Lean* que incluem a caracterização e avaliação da situação atual, apresentação de sugestões de melhoria, culminando na apresentação dos resultados.

## 1.2 Objetivos

A presente dissertação tem como principal objetivo a análise detalhada dos processos de logística interna presentes na entidade acolhedora.

Primeiramente, acompanhou-se os movimentadores no seu dia-a-dia para se conhecer todas as atividades e tarefas realizadas por estes, ficando-se assim, com conhecimento sobre todo o processo logístico.

Seguidamente, recolheram-se os tempos das atividades e tarefas realizadas de modo a poder-se identificar onde existia maior dispêndio. Após este processo, constatou-se quais os principais problemas presentes, relativos ao tempo, nas atividades e tarefas.

Depois de se conhecerem todas as causas que originam tempos elevados nas atividades e tarefas é necessário delinear soluções para que estas sejam minimizadas ou até extintas.

Em suma, os objetivos desta dissertação são os seguintes:

- Apresentação da empresa e caracterização do problema em análise;
- Revisão bibliográfica da metodologia *Lean* e as suas ferramentas;
- Caracterização e diagnóstico da situação atual;
- Apresentação de sugestões de melhoria;
- Apresentação dos resultados após a implementação de soluções.

### 1.3 Metodologia e Investigação

Serve a presente secção para apresentar a metodologia adotada no desenvolvimento da dissertação. Na Figura 1.1 está esquematizada a metodologia utilizada no caso de estudo.



Figura 1.1 – Metodologia utilizada – Caso de estudo

Esta metodologia consiste:

1. Caracterização da empresa e do problema específico a estudar dentro do contexto orgânico

A primeira etapa consiste numa apresentação da empresa e do problema detetado na mesma, que visa ser caso de estudo.

2. Revisão Bibliográfica

Aqui propõe-se a elaboração de uma pesquisa que sustente a aplicação de determinadas metodologias, ferramentas e / ou conceitos na obtenção de respostas / soluções para o problema em estudo.

3. Identificação do problema e recolha de dados

Nesta etapa efetua-se uma avaliação à situação atual da empresa, recorrendo a uma análise no terreno e à recolha de dados. Aqui procura-se perceber quais os problemas existentes e analisar as respetivas causas.

4. Resultado: Implementação de soluções

Neste campo avalia-se todas as soluções implementadas e o impacto destas na melhoria dos processos.

5. Conclusões

Por último, segue-se a delineação de conclusões resultantes do estudo efetuado na dissertação, onde se incluiu uma reflexão dos resultados obtidos.

## 1.4 Organização do relatório

Esta dissertação está organizada em 5 capítulos, na qual o primeiro capítulo está destinado à contextualização do problema, apresentação dos objetivos, a metodologia a utilizar e termina com a presente definição da estrutura da dissertação.

No segundo capítulo está a revisão bibliográfica, que se encontra subdivida em 3. Em primeiro lugar faz-se um breve enquadramento de como surgiu a filosofia *Lean* e como esta evoluiu até aos dias de hoje. Em seguida, é exposta a ideologia de identificação de desperdício e por último, são apresentadas algumas das ferramentas *Lean* utilizadas, nomeadamente:

- 5S's;
- Value Stream Mapping (VSM);
- Análise ABC
- Just in Time (JIT).

No terceiro capítulo encontra-se a apresentação da entidade acolhedora, uma descrição dos processos realizados pela empresa, o VSM, o diagnóstico da situação atual, o projeto de implementação *Lean* e, por último, os desafios encontrados.

No quarto capítulo, é realizada uma apresentação sobre as várias soluções encontradas para a resolução de cada problema e os seus procedimentos de implementação, apresentam-se os resultados obtidos.

No quinto e último capítulo reflete-se sobre o cumprimento dos objetivos e o impacto das soluções implementadas no caso em estudo, assim como, as principais conclusões retiradas sobre a realização desta dissertação.

# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Lean: Enquadramento Teórico

2.2 Ferramentas Lean



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na atual conjuntura económica mundial, as organizações só conseguem subsistir se obtiverem margens de lucro significativas. Contudo, na situação vivida atualmente, a economia de mercado dificulta que se consigam obter lucros *ganhando mais vendendo mais* devido a elevada concorrência. Desta forma, só resta uma solução: *ganhar mais atuando ao nível dos custos* (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2011).

Apesar de ser possível gastar menos, é necessário manter um nível de qualidade aceitável e que seja aceite pelo cliente (Courtois et al., 2011). É neste rumo de ideias que entram as novas filosofias que, se forem geridas de forma eficiente, ajudam a empresa a evoluir e, conseqüentemente tornar-se mais flexível e rápida perante os novos desafios impostos pelo mercado.

### 2.1 *Lean*: Enquadramento Teórico

O conceito *Lean* foi utilizado pela primeira vez por Womack, Jones, & Roos em 1990, na obra “*The Machine that Changed the World*”, sendo apresentado como uma filosofia de liderança e gestão empresarial. Neste livro analisou-se os métodos de produção japoneses e comparou-se com os métodos de produção ocidentais, dando maior destaque ao primeiro mencionado.

Com a obra “*Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Organization*”, Womack & Jones 1996, deram um passo fundamental na história da filosofia *Lean*, dado que, esta pode ser usada como um guia para implementar ações. Além disso, foi aqui que se abordou pela primeira vez o tema *Lean Production*.

Apesar das obras terem abordado e definido conceitos, foi em 1940, na *Toyota* que o conceito *Lean* foi aplicado pela primeira vez. Este conhecido na época por *The Toyota Production System* (TPS) assentava no princípio de uma produção contínua e no reconhecimento de que apenas uma fração do tempo total e o esforço do processo adicionavam valor ao produto.

O sistema TPS, tal como se pode observar na Figura 2.1, funciona como uma casa onde existem várias divisões que, apesar de terem funções bem definidas, estão sempre interligadas. Nesta casa é necessário ter em atenção a base e os alicerces. Nos alicerces

são identificados aspetos fundamentais, como, por exemplo, a filosofia da empresa, e na base o “respeito pelas pessoas” (Ohno, 1988).

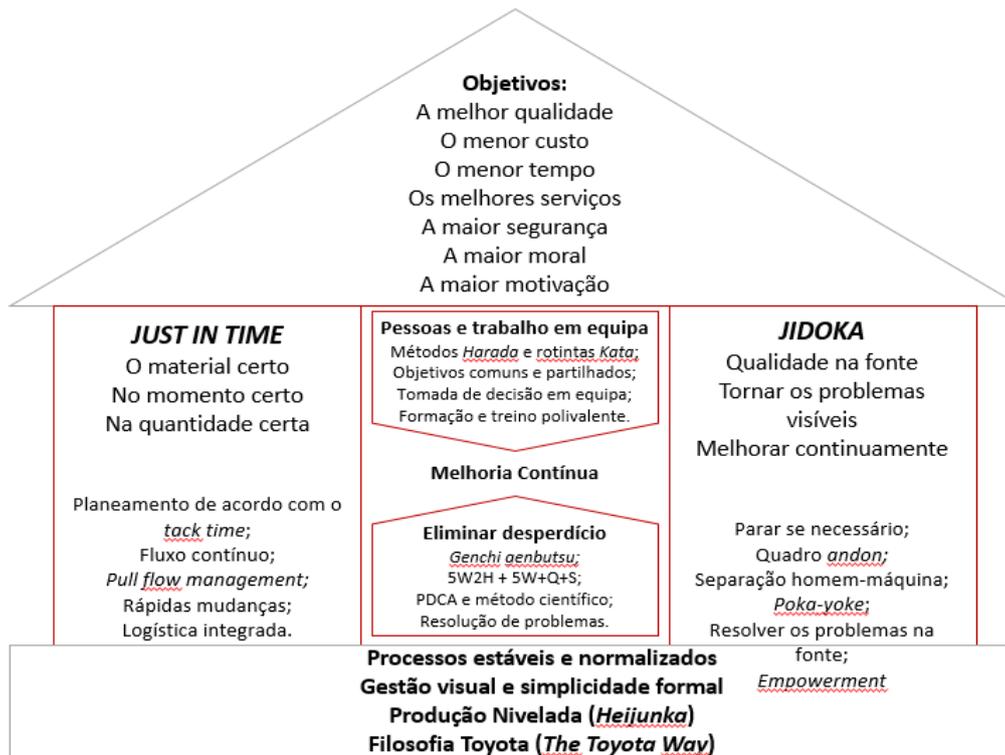


Figura 2.1 – A casa do TPS (Adaptado de Pinto, 2014)

A filosofia *Just In Time* (JIT), referida no esquema acima, envolve duas componentes:

- O sistema *kanban*: designado por *pull* ou puxada;
- O nivelamento da produção (Monden, 2019).

Uma organização que trabalhe em regime JIT adota o conceito *pull*, em português puxar, o que significa que o processo só é ativado quando o processo a jusante o permite (Ohno, 1988).

Womack & Jones (1996), analisaram várias implementações de melhoria influenciados pelo TPS, acabando por identificar causas essenciais das mesmas, como princípios do *Lean Thinking*. Os cinco princípios são os seguintes:

- Especificar **valor** para cada produto;
- Identificar **cadeia de valor** para cada produto;
- Fazer o **fluxo de valor** acontecer sem interrupções;
- Deixar o cliente **puxar o valor** do produto;
- Perseguir a **perfeição**.

No entanto, segundo Pinto (2014), os 5 princípios anteriormente referidos apresentam algumas lacunas, uma vez que, apenas se considera a cadeia de valor do cliente, pelo que o desafio não está na criação de valor, mas sim na criação de valores. Além desta,

outra limitação existente nos 5 princípios é que estes tendem a levar as organizações a entrar em ciclos infundáveis de redução de desperdícios, ignorando a crucial atividade de criar valor, através da inovação de produtos e/ou serviços.

Deste modo, foi proposto pela Comunidade *Lean Thinking* (CTL) uma revisão aos princípios, sugerindo que se adicionasse os seguintes, Figura 2.2:

- Conhecer os *stakeholders*;
- Inovar sempre.

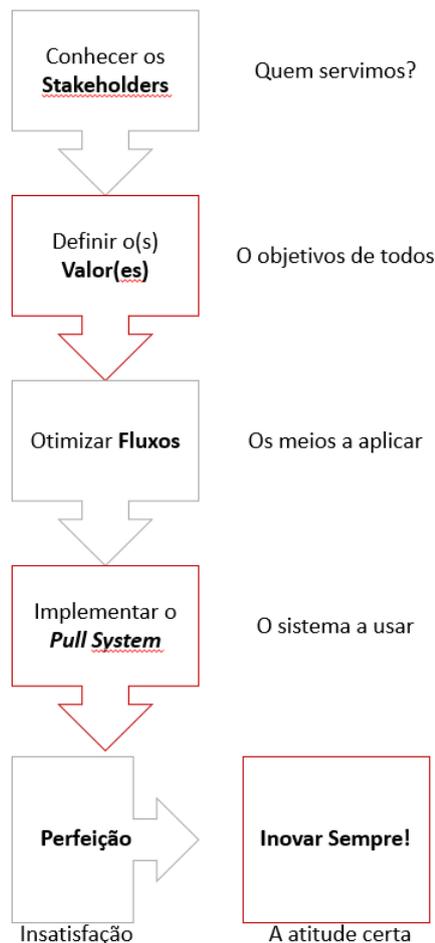


Figura 2.2 – Os sete princípios *Lean Thinking* (Adaptado de Pinto, 2014)

Para Melton (2005), o Sistema de Produção *Lean* é um conjunto de atividades que visam o aumento da capacidade de resposta à mudança e a minimização dos desperdícios na produção, estabelecendo-se assim, uma organização com gestão inovadora. Para isso, a organização deve considerar os seguintes princípios:

- Ter e manter os itens nos lugares corretos, no tempo certo e na quantidade correta;
- Criar e alimentar relações efetivas dentro da cadeia de valor;
- Trabalhar para a melhoria contínua em busca da perfeição.

### 2.1.1 *Lean*: Identificação do Desperdício

Só é possível aplicar a filosofia *Lean* se recorremos a um conjunto de metodologias, ferramentas e técnicas, e se estas forem aplicadas de forma eficiente e eficaz. As ferramentas aplicadas ajudam a detetar problemas, analisar as suas causas e a solucioná-los, promovendo a melhoria contínua dos processos e a sistemática redução / eliminação do desperdício.

Segundo Womack & Jones (1996) considera-se desperdício tudo o que consome recursos e não acrescenta valor ao processo. Apesar disso, *Muda*, palavra japonesa para desperdício (Suzaki, 2010), nem sempre pode ser eliminado (Melton, 2005).

Os 7 tipos diferentes de *muda* são:

- Sobreprodução;
- Esperas;
- Transportes e movimentações;
- Desperdícios do próprio processo;
- Defeitos;
- *Stock*;
- Trabalho desnecessário (Pinto, 2014).

A **sobreprodução** gera todos os tipos de desperdício (Sowards, 2008). *Muda* tem como base o excesso de produção, ou seja, mais do que aquilo do que é necessário tendo em conta as necessidades reais (Suzaki, 2010). Algumas das consequências do excesso de produção são apresentadas na Figura 2.3.

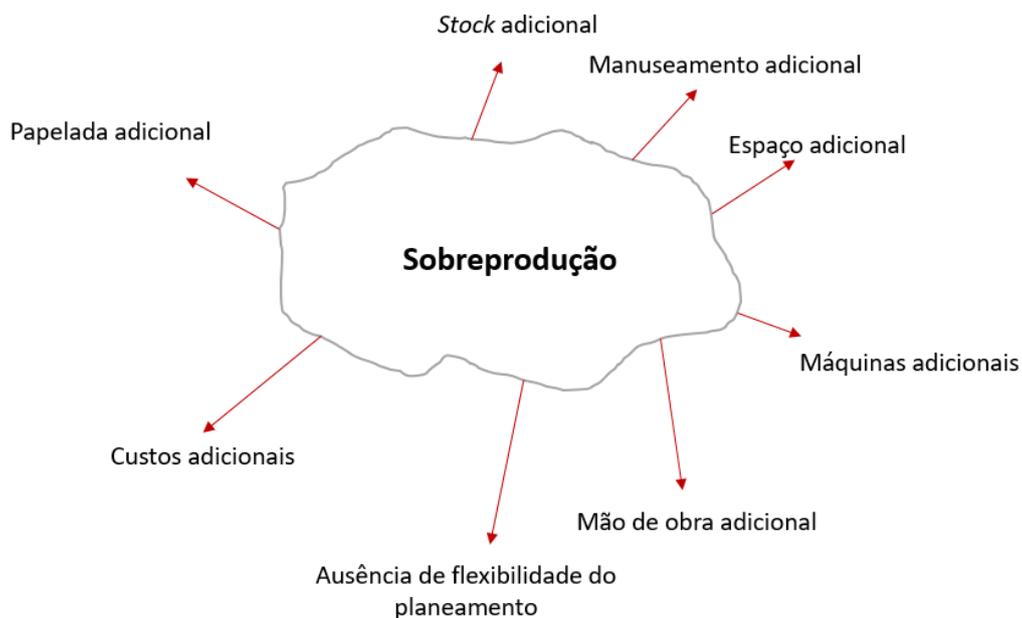


Figura 2.3 – Problemas causados pela sobreprodução (Adaptado de Suzaki, 2010)

As **esperas** referem-se ao tempo que as pessoas ou equipamentos estão paradas à espera de algo. Isto acontece quando:

- a linha está mal balanceada;
- há falta de material para executar a tarefa;
- a máquina está em reparação ou a executar a alteração de algum componente necessário à produção, como por exemplo, *setups*;
- se verifica se o equipamento está a funcionar corretamente (Imai, 2012).

Os **desperdícios do processo** são as operações desnecessárias. As principais razões que causam desperdícios de processo são:

- Aumento dos defeitos;
- Falta de treino e / ou uniformização (Pinto, 2014).

Os **stocks** revelam a presença de materiais retidos por um determinado período. Estes geram custos de armazenamento e, além disso, ter um elevado número de *stocks* aumenta a possibilidade de estes se tornarem obsoletos (Southworth, 2010). As causas mais comuns dos *stocks* são as seguintes:



Figura 2.4 – Principais causas dos Stocks (Adaptado de Suzaki, 2010)

Os erros humanos criam **defeitos**. Quando existe alguma frequência na ocorrência de defeitos, as inspeções tendem a aumentar para evitar que estes passem para os clientes e os *stocks* aumentem para compensar as peças com defeito. As causas podem ser:

- Ênfase na fase final, no controlo e no policiamento das pessoas e dos processos;
- Falhas e erros humanos;
- Transporte e movimentação de materiais;
- Ausência de padrões de autocontrolo e de inspeção (Jaffar, Kasolang, Ghaffar, Mohamad, & Mohamad, 2015).

Todos os **movimentos** que acontecem durante a execução de uma tarefa, que realmente são desnecessários, são considerados trabalho não produtivo. As causas mais comuns são:

- Operações isoladas;
- Incorreto *layout* de trabalho;
- Desmotivação dos trabalhadores;
- Capacidades e competências não desenvolvidas;
- Instabilidade nas operações;
- Falta ou insuficiente formação e treino dos trabalhadores (Jaffar et al., 2015).

Em suma, para que uma empresa apresente vantagens competitivas, é necessário minimizar ou eliminar todos os desperdícios, garantido que os produtos satisfazem as necessidades dos clientes em termos de qualidade, custo e prazo de entrega. A vantagem competitiva mede-se pelo valor que as organizações criam e pelo que pedem em troca, logo, quanto mais favorável for esta relação para o cliente, maiores as hipóteses de as organizações vencerem no mercado, cada vez mais competitivo (Hirano, 2009).

## 2.2 Ferramentas *Lean*

*Lean Thinking* é uma filosofia de gestão que se encontra orientada para obter a maximização do valor através da consistente redução do desperdício (Pinto, 2014). Deste modo, neste subcapítulo, apresenta-se um pequeno conjunto de ferramentas da filosofia *Lean* que ajudam a contribuir para a constante otimização e simplificação dos processos através da redução do desperdício.

### 2.2.1 5S

A arrumação e a organização do posto de trabalho diretamente relacionado com a obtenção de disciplina na produção. Uma boa organização do posto de trabalho depreende-se que resulte num bom cumprimento do plano, em menos avarias de máquinas, em menos defeitos e numa maior exposição das áreas mais problemáticas (Sukdeo, 2018).

Os 5S são uma das ferramentas *Lean* que pode ser aplicada com objetivo de manter e melhorar a organização do posto de trabalho. Este traduz-se num aumento da segurança, da qualidade e desempenho dos processos e das pessoas e, numa diminuição do número de defeitos dos produtos.

Segundo Jiménez, Romero, Domínguez, & Espinosa, (2015) e Kobayashi, Fisher, & Gapp, (2008) as 5 palavras, de origem japonesa começadas pelo som “S” que compõe os 5S são:

- **Seirei** significa organização, consiste em separar o útil do inútil e identificar o que é desnecessário no posto de trabalho;
- **Seiton** em português arrumação, é a definição de um local para cada objeto, a verificação que cada objeto está no respetivo lugar, garantir que os objetos mais utilizados se encontram em locais de fácil acesso e, por último, consiste, também, na utilização de etiquetas de identificação nos objetos e nos locais onde estes pertencem;
- **Seiso** é a limpeza, consiste na divisão e atribuição de uma zona a cada elemento do grupo, é garantir a limpeza do posto de trabalho, assim como a área envolvente;
- **Seiketsu** normalização, cada posto de trabalho deve ter uma norma de limpeza e organização, é necessário normalizar em toda a fábrica os postos de trabalho do mesmo tipo;
- **Shitsuke** traduz-se em autodisciplina, todos devem praticar os objetivos de organização, sistematização e limpeza, deve eliminar-se a variabilidade e estabelecer procedimentos de controlo visual.

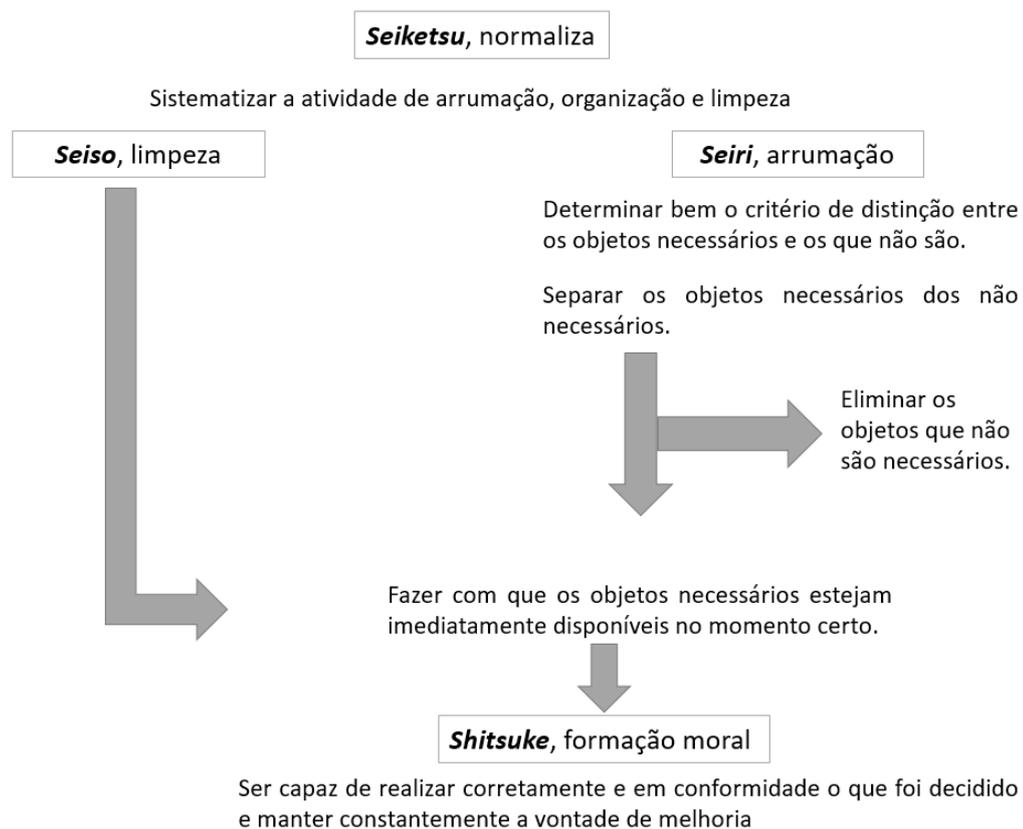


Figura 2.5 – Síntese dos 5S (Adaptado de Courtois et al., 2011)

Para Michalska & Szewieczek (2007), os 5S são uma metodologia que permite criar e manter uma boa organização, uma boa limpeza e um eficaz e eficiente ambiente de trabalho. A eficaz organização do local de trabalho leva a um aumento da produção,

reduz o desperdício e ajuda a eliminar perdas associadas ao processo, tais como, defeitos, falhas que resulta num ambiente de trabalho com mais qualidade e segurança (K. & Svetlana, 1996).

Com esta ideia em mente, adicionou-se um sexto S, **Segurança**. Este tem como objetivo evitar / prevenir lesões e mortes. Deste modo, pretende-se que os trabalhadores estejam conscientes e preparados para quaisquer problemas de segurança, higiene e saúde que possam surgir no seu local de trabalho (Roger, 2006).

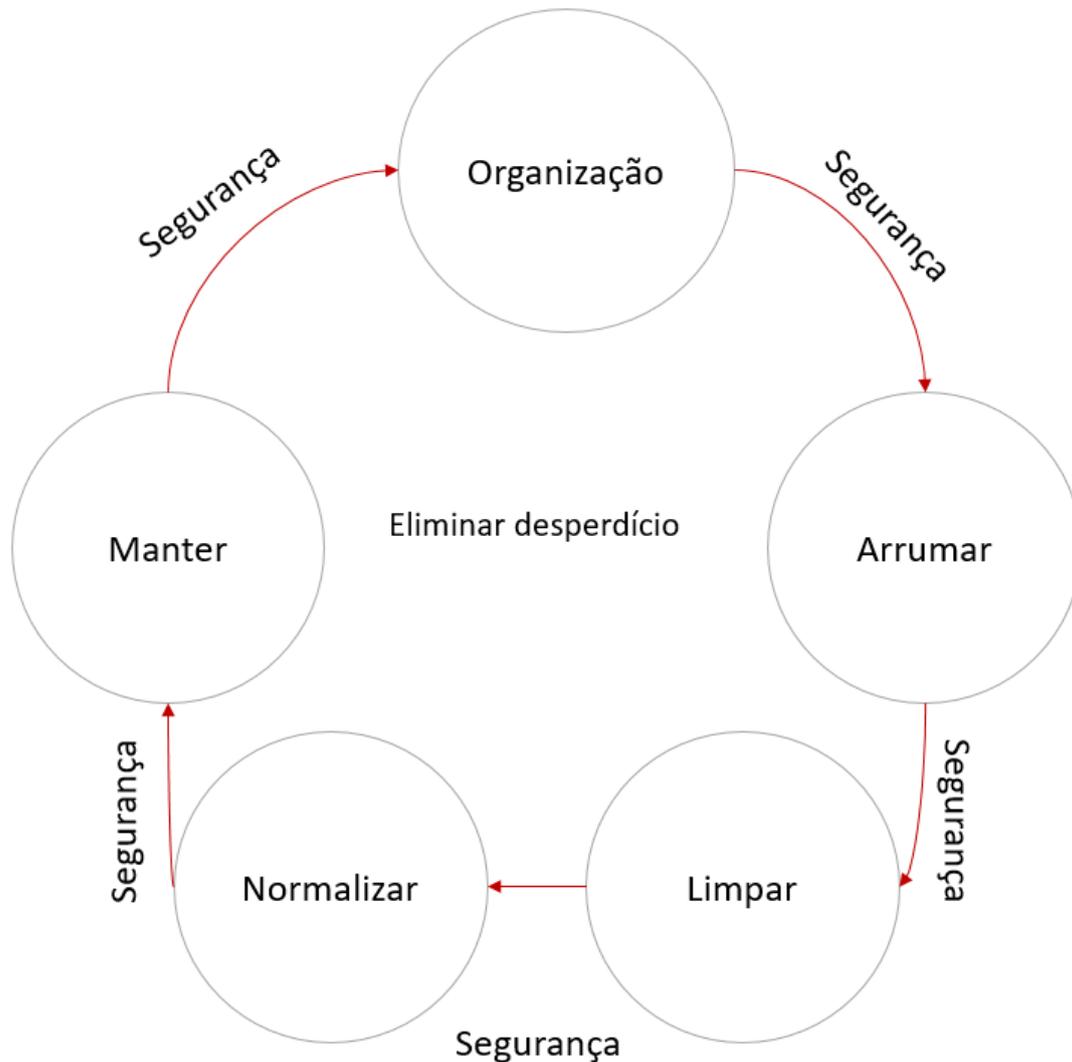


Figura 2.6 – Os 6S e a eliminação de desperdício (Adaptado de Pinto, 2014)

### 2.2.2 Value Stream Mapping, VSM

Segundo Rother & Shook (1998) “onde quer que exista um produto para um cliente existe uma cadeia de valor”, Figura 2.7. O *Value Stream Mapping* (VSM) é uma coleção de atividades necessárias para conceber um produto e entregá-lo ao cliente (Rother & Shook, 1998). Na categorização das atividades, é recorrente a caracterização das mesmas segundo uma das 3 seguintes classificações (Naga & Aditya, 2014):

- *Non-value-adding* (NVA) – Não apresentam valor para o consumidor e para a organização;
- *Necessary but non-value-adding* (NNVA) – Não apresentam valor para o consumidor, mas são necessárias à existente rotina organizacional;
- *Value adding* (VA) – Atividades que atribuem valor direto ao produto final.

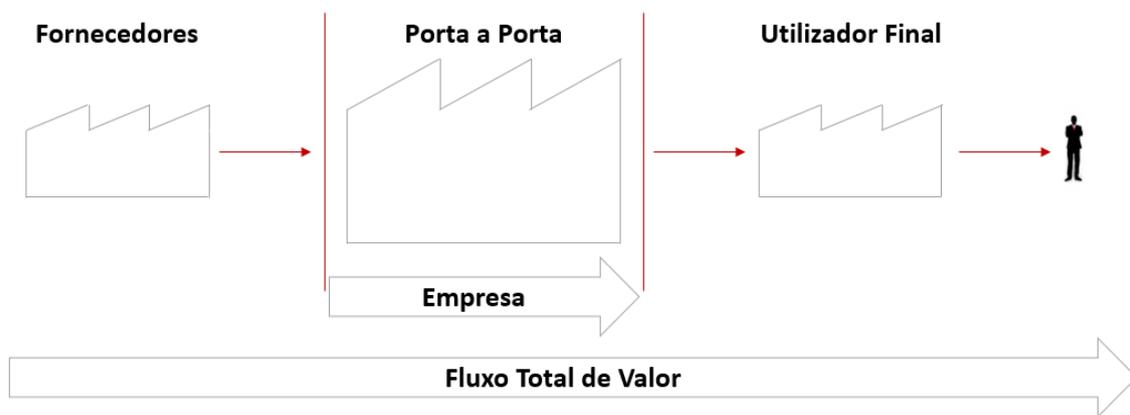


Figura 2.7 – Representação do fluxo de valor (Adaptado de Rother & Shook, 1998)

Segundo Naga & Aditya (2014), após se efetuar a classificação das atividades é nas *non-value-adding* (NVA) que primeiramente se deve centrar o foco, procurando a eliminação das mesmas. As atividades *necessary but non-value-adding* (NNVA) ainda que necessárias à organização também deverão ser eliminadas uma vez que o consumidor final não lhes reconhece valor. A eliminação de ambas atividades é uma das tarefas mais complexas dado que é recorrente a implicação de alterações significativas nos procedimentos operacionais.

O VSM permite caracterizar todo o fluxo, possibilitando a perceção entre o fluxo de material e o fluxo de informação (Rother & Shook, 1998). Esta ferramenta inclui um mapeamento físico do estado atual (*as is*), enquanto foca o estado pretendido, ou seja, o estado futuro (*to be*). O primeiro passo é a escolha de um produto / família de produtos e depois deve-se desenhar um mapa representativo do atual fluxo do produto. É na representação do mapa que se identificam as principais lacunas do processo. O

terceiro passo concentra-se na criação de um mapa futuro (*to be*), isto é, o formato como o processo se deve encontrar após terem sido removidas as suas fraquezas (Abdulmalek & Rajgopal, 2007).

De forma a sintetizar a informação apresentada acima, a Tabela 2.1 reúne um conjunto de vantagens e desvantagens da utilização do VSM.

Tabela 2.1 – Vantagens e desvantagens da aplicação da ferramenta VSM (Khaswala & Irani, 2001)

Vantagens	Desvantagens
Apresenta todos os processos e as interligações (fluxo como um todo)	Não é possível criar um mapeamento para produtos que não tenham processos produtivos idênticos
Possibilita a identificação de desperdício e as suas fontes no fluxo de valor	Não relaciona atrasos de transportes, mudanças de dimensões dos lotes, manipulação inadequada dos materiais ou parâmetros operacionais (tempo de ciclo) e as medidas de <i>performance</i> do sistema produtivo
Utiliza uma linguagem simples e intuitiva na análise e tratamento dos processos produtivos	Com o aumento da complexidade da lista de materiais, diagramas de fluxo e mapas de processos, aumenta também a complexidade do VSM, dificultando a sua construção e análise
Permite a integração de práticas e outras ferramentas <i>Lean</i>	Não contempla a estrutura do <i>layout</i> e como este afeta as movimentações de materiais entre as operações
Permite a visualização do fluxo porta a porta	É direcionado a <i>layouts</i> de linha de montagem, fluxos contínuos, sistemas <i>pull</i> baseados em <i>kanban</i> e outros sistemas baseados em elevados volumes de produção e baixa variedade de produtos.
Apoia a tomada de decisão para a criação de um plano futuro	Não considera a utilização do espaço de fábrica necessário para armazenamento de <i>Work-in-Progress</i> (WIP), áreas de apoio à produção ou corredores para deslocação e manuseamento de materiais.

Para se proceder à implementação do VSM deve-se seguir uma sequência com quatro etapas, Figura 2.8.

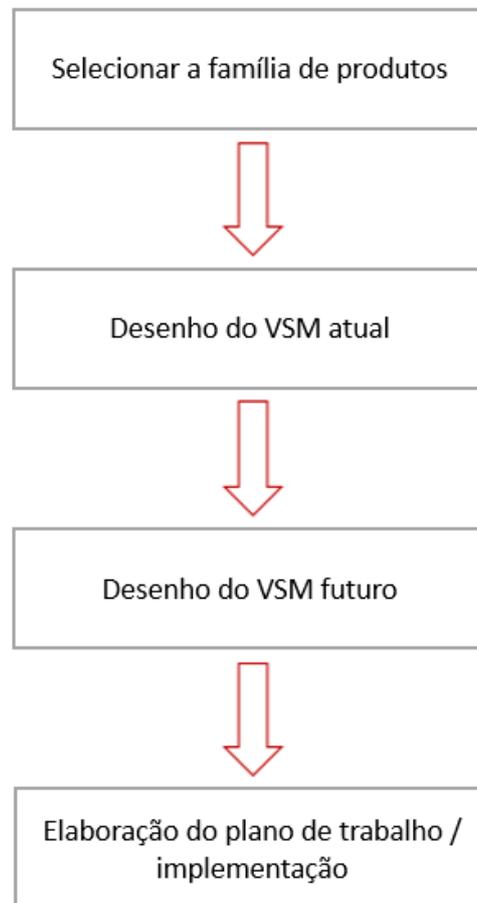


Figura 2.8 – Etapas de construção do VSM (Adaptado de Rother & Shook, 1999)

Na primeira etapa deve-se selecionar um grupo de produtos que se assemelhe no seu processo produtivo, como por exemplo, tempos de ciclo semelhantes, utilização de máquinas iguais ou procuras idênticas (Liker & Morgan, 2006).

Após a seleção do produto ou famílias de produtos deve-se começar a elaborar um desenho representativo do processo atual. A informação a recolher para a construção deste desenho deve percorrer toda a cadeia de valor. Os dados mais comuns a ser recolhidos neste tipo de ideologia são (Rother & Shook, 1998):

- Tempo de ciclo – tempo de produção de uma peça;
- *Takt time* – ritmo de produção necessário para responder à procura;
- *Change over time* – tempo que demora a preparação de uma máquina para o trabalho seguinte;
- *Every part every* – frequência com que uma peça é produzida sem exceder a capacidade disponível e com a menor dimensão de lote possível;
- *Work time* – tempo de trabalho disponível num determinado período de tempo;

- *Work in progress* – trabalho em curso;
- *Lead time* – período de tempo entre o momento em que o cliente efetua o pedido e o momento em que este recebe o produto;
- *Stock* – inventário de produto ou matéria-prima acumulada entre e ao longo dos processos.

Para a criação de um VSM são utilizados ícones que representam o fluxo de materiais e de informação, entre outros ícones que ajudam na visualização e compreensão do fluxo e do valor. Após o término do VSM, o aspeto deste deve ser semelhante ao apresentado na Figura 2.9.

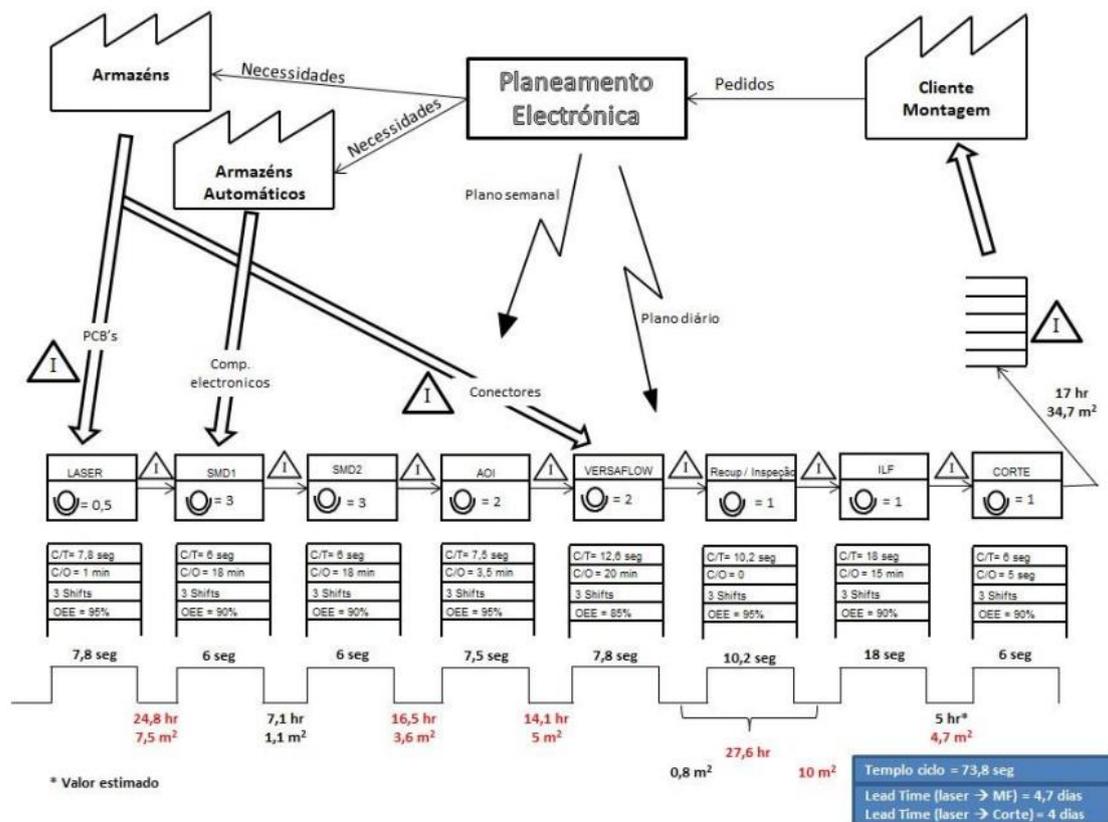


Figura 2.9 – Exemplo de um mapa de fluxo atual (Rodrigues, 2012)

Uma vez concluído o mapeamento do estado atual é possível identificar as oportunidades de melhoria. Com base nos ensinamentos de gestão *Lean* da *Toyota*, definiu-se um conjunto de diretrizes, sendo elas (Rother & Shook, 1998):

- Produzir para *takt time*;
- Utilizar fluxo contínuo sempre que possível;
- Quando não é possível a utilização de um fluxo contínuo, deve-se utilizar os supermercados para armazenar os *stocks* intermédios;
- Planear a produção num processo único;
- Nivelar o *mix* de produção;

- Nivelar os volumes de produção;
- Garantir a capacidade de produzir todas as partes, todos os dias.

Após a aplicação destas diretrizes o aspeto de um mapeamento futuro deve ser idêntico ao apresentado na Figura 2.10.

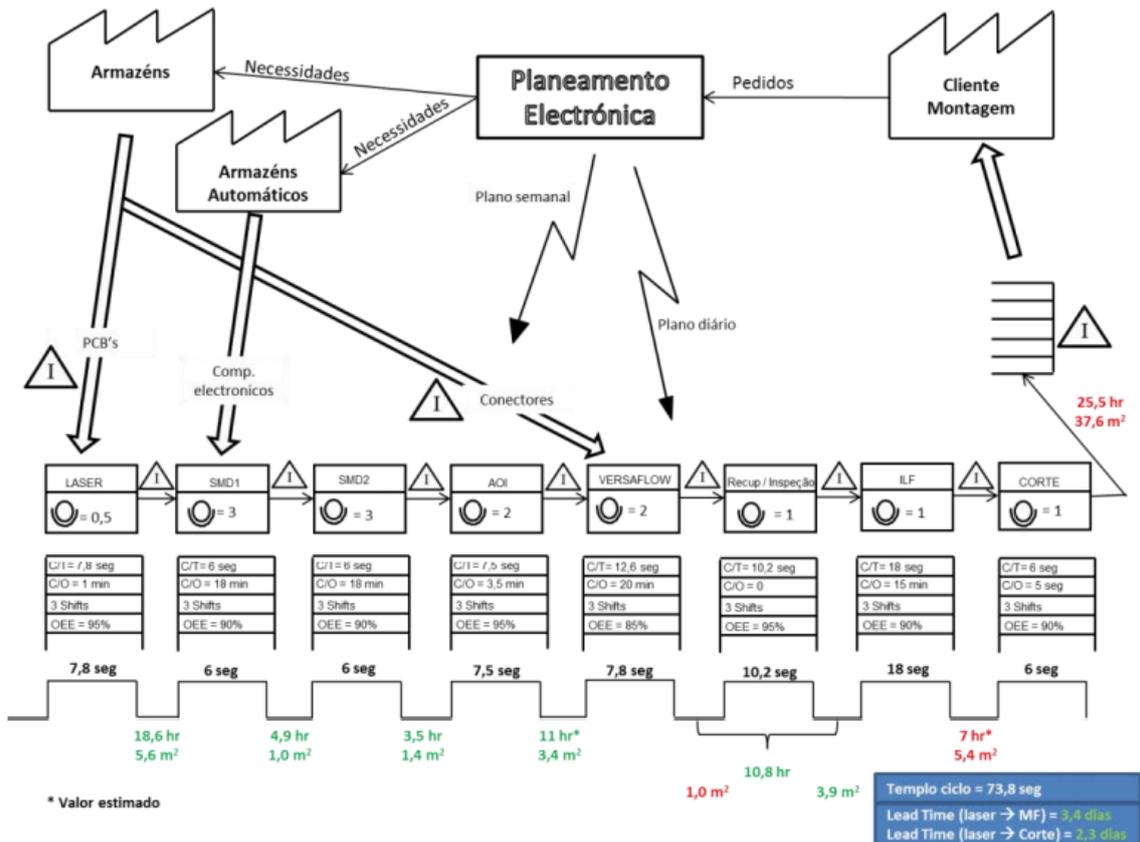


Figura 2.10 – Exemplo de um mapa de fluxo futuro (Rodrigues, 2012)

Depois da etapa anterior estar completa, é necessário proceder à implementação das melhorias apresentadas no VSM. Dá-se, assim, por concluída a construção / implementação do VSM.

### 2.2.3 Análise ABC

A Análise ABC consiste na classificação de um conjunto de artigos em três diferentes classes: a classe A, B e C. A classe A refere-se a artigos mais relevantes, com uma procura e / ou valor monetário e estratégico mais elevado. A classe B incluiu os artigos de relevância intermédia e a classe C os artigos com baixo relevo / expressão (Carvalho et al., 2010).

O critério de decisão para a classificação dos artigos difere dos setores de atividade e do fim que se pretende dar aos resultados obtidos nessa análise. No entanto, maioritariamente, consiste na valorização em termos de faturação ou custos (valores monetários), volume ocupado ( $m^3$ ), volume movimentado (*Stock keep unit*, SKUs), entre outras (Carvalho et al., 2010)

A análise ABC baseia-se na regra de Pareto, também conhecida como a regra 80-20. Esta regra indica que a classe A envolve tipicamente cerca de 20% dos artigos aos quais correspondem aproximadamente 80% do valor, a classe B envolve cerca de 30% dos artigos que dizem respeito a cerca de 15% do valor, e, por último, a classe C com cerca de 50% dos artigos que corresponde a 5% do valor (Carvalho et al., 2010).

Concluindo, a Análise ABC é um instrumento de apoio à decisão no que respeita ao nível do investimento em termos de controlo de *stocks*, hierarquizando as classes de A (mais importante) a C (menos importante).

### 2.2.4 Just in Time, JIT

Como é possível observar na Figura 2.1, o JIT é um dos pilares do TPS e uma das ferramentas que contribuem para a implementação de uma gestão baseada numa filosofia *Lean Thinking*. Este tem como objetivo assegurar o fornecimento do produto pretendido, na quantidade estipulada, no local correto e na altura certa (Kumar & Panneerselvam, 2007).

A filosofia JIT é uma estratégia de competição industrial. Esta foi inicialmente desenvolvida no Japão, nos anos 50, e tem como principal objetivo fornecer uma resposta rápida e flexível às flutuações do mercado (Ohno, 1988).

Para uma organização laborar num sistema JIT necessita de adotar um sistema *pull*, em português puxar, isto significa que o um processo (qualquer que seja) só é ativado quando o que está a jusante o permite (Takeda, 2006).

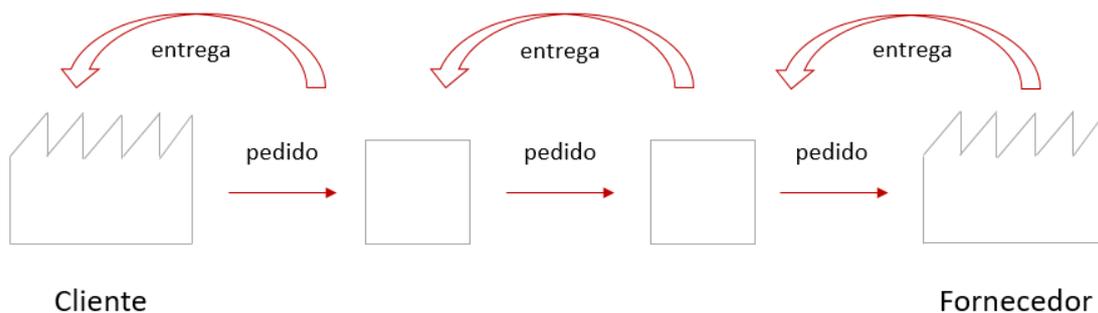


Figura 2.11 – Exemplo de um sistema *pull* (Adaptado de Pinto, 2014)

Citando Yang & Lu (2011), num sistema *pull* apenas uma atividade reage aos pedidos dos clientes, designada por *pacemaker*, esta atividade define o ritmo de produção de todos os processos a montante. Uma vez que o sistema *pull* se rege pelas ordens dos clientes, proporciona uma redução de *stock*, resultando assim na supressão dos custos associados ao desperdício (Kumar & Panneerselvam, 2007).

O sucesso de um sistema *pull*, entre vários fatores, segundo Sundar, Balaji, & Satheesh Kumar (2014) depende do fluxo de volumes de produto, sendo desejada a adoção de uma abordagem *one piece flow*. Este conceito baseia-se na movimentação de um único componente entre as diversas operações de uma célula de trabalho, minimizando assim o WIP e promovendo um trabalho balanceado e com qualidade superior (Dal, Akçagün, & Yilmaz, 2013; Li & Rong, 2009).

A aplicação do sistema *pull* requer a implementação do sistema *kanban*, para que haja controlo das operações de fabrico. *Kanban* é um vocábulo de origem japonesa que significa cartão (Pinto, 2014). Simplificando, o *Kanban* é uma sinalização que funciona

através de cartões que dão indicação do que é necessário executar ou mover (Ohno, 1988).

#### 2.2.4.1 Kanban

O sistema *Kanban* foi desenvolvido por Taiichi Ohno, na década de 50, com o objetivo de minimizar os custos com o material em processamento e reduzir os *stocks* entre os processos (Ohno, 1988).

Este sistema é um método de sinalização aplicado em linhas de produção que utilizam o sistema *pull* (Das, Venkatadri, & Pandey, 2014). A relação de proximidade existente entre o método *kanban* e o sistema *pull* leva à assimilação de ambos como sinónimos, apesar de não o serem (Hopp & Spearman, 2004). O sistema de sinalização *kanban* recorre a cartões informativos que alertam a necessidade de produção ou montagem de um produto, numa fase específica (Kumar & Panneerselvam, 2007).

Segundo Rahman, Sharif, & Esa (2013) o ponto de conexão com o consumidor é o *pacemaker* que define o escalonamento da produção nas operações antecedentes ao *pacemaker* será o sistema *kanban* o responsável por determinar as necessidades de produção. Além disso, o sistema *kanban* permite a regulação da produção, assim como, o nível de *stock* de segurança (Rahman et al., 2013).

O *Kanban* além de controlar as operações, coordena e disciplina o sistema *pull*. Assim sendo, é possível identificar dois tipos de *kanban*:

- *Kanban* de produção – nenhuma operação de fabrico é realizada sem que haja um *kanban* de produção a autorizar;
- *Kanban* de transporte – este cartão contém, geralmente, as mesmas informações do *kanban* de produção, acrescentando a indicação do centro de produção de destino. Nenhuma movimentação é efetuada sem que haja um *kanban* de transporte autorizado (Hirano, 2009).

O uso de *kanbans* é fundamental no sistema JIT, uma vez que estes substituem o uso tradicional da programação diária, assim como as atividades de controlo e acompanhamento do *status* da produção (Hirano, 2009).

Os requisitos necessários para que haja uma boa implementação e para que o sistema *kanban* funcione devidamente são os seguintes:

- Processos estáveis e uniformizados;
- Reduzidos tempos de transporte e de *setup*
- *Layout* fabril adequado, preferencialmente, organizado em células;
- Procura regular sem grandes oscilações;
- O número de estações de trabalho não poderá ser muito extenso, sob pena da quantidade a manter em cada *kanban* crescer à medida que se caminha em

direção às fases iniciais. Para resolver este problema a alternativa é aplicação do *Continuous Work In Progress* (ConWIP), o qual combina a lógica *pull* com *push* (Marek, Elkins, & Smith, 2001).

#### 2.2.4.2 Determinação do número de *Kanbans*

O número de contentores autorizados no sistema de fabrico determina a quantidade total de inventário autorizada. A gestão do *shop floor* deve definir dois aspetos importantes:

- O número de unidades a manter em cada contentor;
- O número de contentores a fluir pelo *genba* (Gross & McINNIS, 2003).

A primeira decisão remete-se à definição do tamanho do lote (*lot size*). Este define-se com base nos custos de *setup*, de transporte e de posse (Pinto, 2014).

O número de contentores que flui entre duas estações de trabalho afeta diretamente a quantidade de *stocks* intermédios e o *stock* de segurança. O tempo de permanência (*lead time*) de um contentor reparte-se entre: a deslocação, a espera em produção e numa localização de armazenamento (Gross & McINNIS, 2003).

Para se determinar o número de contentores necessários é fundamental saber:

- O *lead time* médio para fabricar um contentor de peças;
- O *stock* de segurança para assegurar o consumo;
- Quantidade de peças que cada contentor pode albergar (Gross & McINNIS, 2003).

Ou seja (Gross & McINNIS, 2003):

$$K = \frac{PDLT+SS}{c} \quad \text{Equação 2.1}$$

Onde:

K – corresponde ao número de contentores. Este é sempre um número inteiro, por isso, o seu resultado deve ser sempre arredondado para cima;

PDLT – é a procura média durante o *lead time*;

C – capacidade de um contentor;

SS – *stock* de segurança.

Krajewski & Ritzman, (2005) sugerem escrever a equação anterior da seguinte forma:

$$K = \frac{d(\bar{w}+\bar{\rho})\times(1+\alpha)}{c} \quad \text{Equação 2.2}$$

Onde:

d – é a procura média diária esperada;

$\bar{w}$  – refere-se aos tempos médios de espera e de transporte em contentor (em frações do dia);

$\alpha$  – é o *stock* de segurança;

$\bar{\rho}$  – é o tempo médio por processamento de cada contentor ( em frações do dia).

No caso da *Toyota Motor Corporation*, o valor de  $\alpha$  é inferior a 10%. A decisão deste valor depende da maturidade do sistema de operações, sendo  $\alpha$  maior se ocorrência de falhas (p. ex.: avarias, atrasos, erros no planeamento, etc.) também for maior (Krajewski & Ritzman, 2005).

#### 2.2.4.3 FIFO

O FIFO provém do termo, em inglês, *first-in-first-out*, o que significa “primeiro dentro, primeiro fora”. Este método suporta que os primeiros itens armazenados são os primeiros a serem retirados de a forma a que no final de um período de tempo os produtos que constam em inventário sejam os produtos recentemente armazenados (Handorf, Christian, Ebenhöh, & Kahn, 2008).

O FIFO está muito associado à produção em fluxo, uma vez que, o principal objetivo deste é que não exista acumulação de WIP, utilizando, invariavelmente, o material mais antigo. Esta é uma das filosofias da produção *just-in-time* (Handorf et al., 2008).

#### 2.2.4.4 Comboio Logístico

O comboio logístico, também conhecido como *milkrun* ou *mizusumashi*, é um meio de transporte de materiais utilizados para abastecer a produção. Chama-se comboio logístico, uma vez que este tem várias carruagens onde é possível transportar material, peças ou ferramentas (Brar & Saini, 2011).

Os materiais são fornecidos do bordo de linha, estrutura criada para o abastecimento dos postos de trabalho em intervalos de tempo regulares, e seguindo sempre a mesma rota pelo comboio logístico (áreas circundantes aos postos de trabalho). O *mizusumashi*, ou a apenas *mizu*, concorre com os tradicionais empilhadores e / ou porta-paletes, mostrando inúmeras vantagens em relação a estes (Sato, 2008):

- Apenas os materiais necessários são entregues;
- O abastecimento é normalizado e planeado evitando assim roturas por falta de material;
- Falhas no fornecimento de material são detetadas atempadamente e corrigidas;
- Há apenas um interveniente no manuseamento de matérias;
- Entregas frequentes e de acordo com a necessidade de cada posto de trabalho;
- Entrega de múltiplos matérias e componentes;
- Melhor rentabilidade na utilização do *mizu* – leva contentores cheios e traz contentores vazios;
- O *mizu* é mais amigo do ambiente, uma vez que é elétrico e silencioso;
- Menor perigo de acidentes;

- Melhor aspeto visual, uma vez que é mais organizado.

Como meio de transporte podemos comparar o empilhador com um táxi, dado que este passa o dia a passear de um lado para o outro, sem horários nem rotas definidas e uma grande maioria das vezes encontra-se vazio e, quando é preciso nunca aparece. Por outro lado, o *mizu* equivale ao metro, uma vez que este tem as suas rotas definidas, passa com frequência e é mais acessível (Kilic, Durmusoglu, & Baskak, 2012).

Outra grande vantagem do comboio logístico é que este confere ao sistema de fabrico uma enorme flexibilidade, ao facilitar as mudanças de rota (distribuição) ou alterações ao *layout* da fábrica. Este é um dos principais pontos a favor em relação aos sistemas automatizados, cujo tempo necessário e os custos associados para a reformulação do *layout* inviabilizam a mudança (Alnahhal, Ridwan, & Noche, 2014).

Para que o sistema de abastecimento de materiais interno baseado no *mizu* possa funcionar corretamente, é necessário a implementação do sistema *kanban* tenha sido realizada com o maior rigor e disciplina, ao nível do *genba* e do bordo de linha para assim se garantir que nada falhe (Pinto, 2014).

Aos colaboradores devem ser dadas as melhores condições para que estes possam reduzir tempos de manuseamento de materiais, eliminar operações que se verifiquem inúteis e as paragens por falta de material e, além disso, devem ser criadas condições para a gestão visual. Nesta linha de pensamentos, é importante reforçar os 6S, salientado em especial a arrumação e a uniformização. A otimização de atividades abastecedoras à linha deve procurar, ao máximo, eliminar deslocações desnecessárias, otimizando os percursos, reduzir tempos de mudança (*setup*) e uniformizar as operações e equipamentos (Rodríguez-Méndez, Sánchez-Partida, Martínez-Flores, & Arvizu-Barrón, 2015).

#### 2.2.4.5 Supermercados

Os supermercados são zonas de armazenamento com uma capacidade fixa, tendo como objetivo absorver a variabilidade existente no processo (J. C. Lu, Yang, & Wang, 2011). A aplicação destas unidades de armazenagem é recorrente junto ao ponto de estrangulamento, uma vez que é o ponto crítico do processo. O supermercado surge assim onde não é possível obter um fluxo contínuo (J.-C. Lu & Yang, 2015).

O ponto de estrangulamento é a atividade que limita a capacidade do processo. Deste modo, é recorrente que o ponto de estrangulamento corresponda ao *pacemaker* (J. C. Lu et al., 2011), uma vez que o ritmo do processo produtivo está sempre limitado pelo ponto de estrangulamento.

O supermercado surge assim onde não é possível obter um fluxo contínuo (J.-C. Lu & Yang, 2015).



# CASO ESTUDO

3.1 Apresentação da Empresa

3.2 Estudo e análise dos processos

3.3 VSM

3.4 Diagnóstico da situação atual

3.5 Projeto de implementação Lean

3.6 Desafios encontrados

## 3 Caso Estudo

### 3.1 Apresentação da Empresa

A Amcor percorreu um longo caminho para se tornar uma das maiores empresas mundiais de embalagens.

Em 1860, Samuel Ramsden, um jovem pedreiro de Yorkshire, chegou à Austrália com a sua esposa para tentar a sorte numa nova terra.

Samuel estabeleceu nas margens do rio Yarra, em Melbourne, a primeira fábrica de papel do estado de Victoria.

A empresa foi conhecida durante a maior parte da sua história com *APM – Australian Paper Manufacturers* e já nessa altura os seus produtos tocavam a vida diária de todos os australianos.

Nas décadas de 1970 e 1980, a empresa adicionou novas embalagens à tradicional fabricação de papel. Isto foi conseguido através da criação de novas parcerias comerciais e da aquisição de novas estratégias para expandir e diversificar atividades de fabricação de papel.

A 1 de maio de 1986, a APM tornou-se a Amcor Limitada, um nome que se tem tornado cada vez mais conhecido em todo mundo pela inovação das embalagens e o seu alcance global.

Atualmente, o grupo Amcor Lda. é composto por 5 unidades de negócio, tem mais de 250 fábricas, em mais de 40 países, e cerca de 50.000 colaboradores.

Na maioria dos casos, cada unidade de negócio está especializada no setor de embalagens.

Como uma das maiores empresas na área da embalagem, a Amcor oferece aos seus clientes padrões mais elevados de inovação nas soluções de embalamento, um serviço fiável e cooperações construídas com base na excelência.

A Amcor Flexibes Porto nasceu em 1950, com o nome *SPLC – Sociedade Portuguesa La Cellophane*, e foi pioneira na indústria de embalagens flexíveis em Portugal. A empresa permaneceu independente até 1988, quando a *Rhone Poulenc* adquiriu o capital social.

Alguns anos mais tarde, a *ELF Atochem* adquiriu a totalidade do capital e a empresa do Porto foi rebatizada como *Soplaril – Portugal*.

Em agosto de 2001, o grupo francês *Pechiney* integrou uma divisão da embalagem e, 2 anos mais tarde, o grupo *Pechiney* foi adquirido pela *Alcan*.

A nova aquisição marcou o início de um período de modernização tecnológica e especialização de diversas áreas de embalagens, que é entendida como a chave de desenvolvimento da empresa.

Em 2010, o grupo Amcor adquiriu parte do grupo Alcan Packaging e, nessa altura, o nome da empresa passou a ser Amcor Flexibles Portugal.

Toda a estrutura da empresa colocou-a em posição para satisfazer qualquer necessidade de embalagens flexíveis. Atualmente, as máquinas disponíveis incluem máquinas de coextrusão, impressão, laminagem, corte e fabricação de sacos. A fábrica também está equipada com equipamentos de teste para assegurar a qualidade do produto final.



Figura 3.1 – Produtos produzidos pela Amcor Flexibles Porto (Amcor, 2019)

### 3.2 Estudo e análise dos processos

A empresa está dividida em 3 setores: F1, F2 e F3, sendo que os mais importantes para este estudo são F1 e F3, uma vez que, a F1 é o principal fornecedor de matéria-prima para a produção de sacos e a F3 é setor de fabricação de sacos. A Figura 3.2 representa o *layout* dos 2 setores (F1 e F3), sendo assim possível perceber a forma como estão organizados.

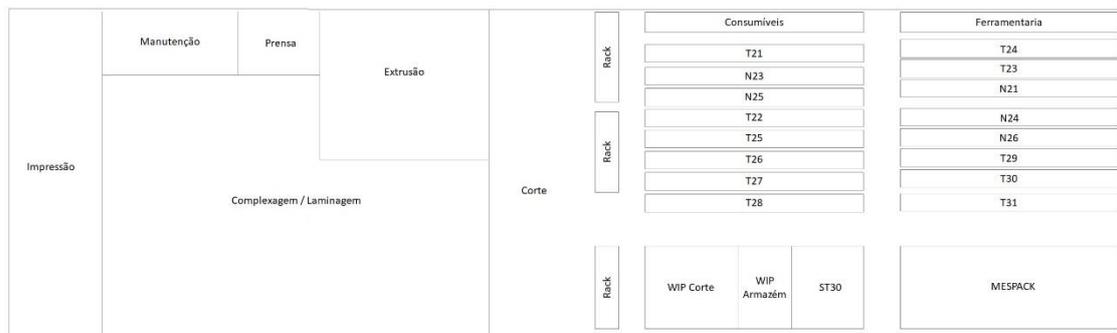


Figura 3.2 – *Layout* F1 e F3

É no setor de fabricação de sacos, também conhecido como F3, onde se incidirá o estudo. Este é constituído por 15 máquinas: 7 de baixa cadência, 6 de alta cadência e 2 de colocação de *spout*. Além dos operadores de cada máquina, existem 3 operadores (um em cada turno) dedicados ao abastecimento das máquinas e organização da secção, os movimentadores.

As máquinas de alta cadência têm a capacidade de trabalhar até uma velocidade máxima de 210 sacos / min, dependendo do tipo de material que está a processar. Por outro lado, as máquinas de baixa cadência podem produzir até 90 sacos / min.

Além das máquinas acima referidas, existem duas máquinas de colocação de *spout* que diferem entre si. Uma delas recebe os sacos já prontos e apenas sela o *spout* no topo, enquanto que a outra tem a capacidade de produzir o saco e de selar o *spout*.

Além disso, a produção encontra-se dividida entre 3 categorias diferentes consoante o destino final da embalagem. Assim sendo, temos:

- *Pet food* – embalagens para comida animal;
- Ambiente *ready-meal* – embalagens para comida pré-preparada;
- Especialidades – Estas embalagens são produzidas nas máquinas de baixa cadência. Tem esta categoria, uma vez que, não se enquadram nas categorias acima definidas.

### 3.3 VSM

Devido à complexidade de representar todas as linhas de produção existentes no setor, optou-se por um só tipo de produção o ambiente *ready-meal*, também conhecido por ARM.

Existem dois fornecedores de matéria-prima no ambiente *ready-meal*, a F1 (principal fornecedor) e a *Amtor Flexibles Burgdorf* (AFB).

Consoante as encomendas dos clientes, o departamento do *supply chain* traça o plano semanal para a F1 e envia uma ordem de compra à AFB.

O processo de entrega do material da AFB ao setor F3 é um pouco mais complexo do que quando é interno (F1 o fornecedor). Enquanto que, quando é a F1, apenas exige o transporte direto do corte até à área de armazenagem (WIP Corte) e apresenta um *lead time* de 4 semanas, quando é a AFB, o material vai para um armazém intermédio, denominado por PRR, e é necessário um tempo de espera de 7 semanas até estar o material disponível para produção.

Em seguida, consoante o plano semanal enviado às quintas-feiras, à tarde, do planeamento para a F3, são verificadas quais as máquinas que trabalham e quais é que necessitam de material externo. Após isso, é feita uma análise do que é necessário para a manhã seguinte, de consumíveis e WIP. Depois de esta análise estar feita é enviado o pedido para o armazém de matérias-primas.

Os pedidos de WIP e consumíveis são feitos duas vezes por dia, de manhã analisa-se as necessidades para a tarde e à tarde para a manhã seguinte.

Assim sendo, na Figura 3.3 temos o VSM. Esta figura representa a cadeia de fluxo do ambiente *ready-meal*.

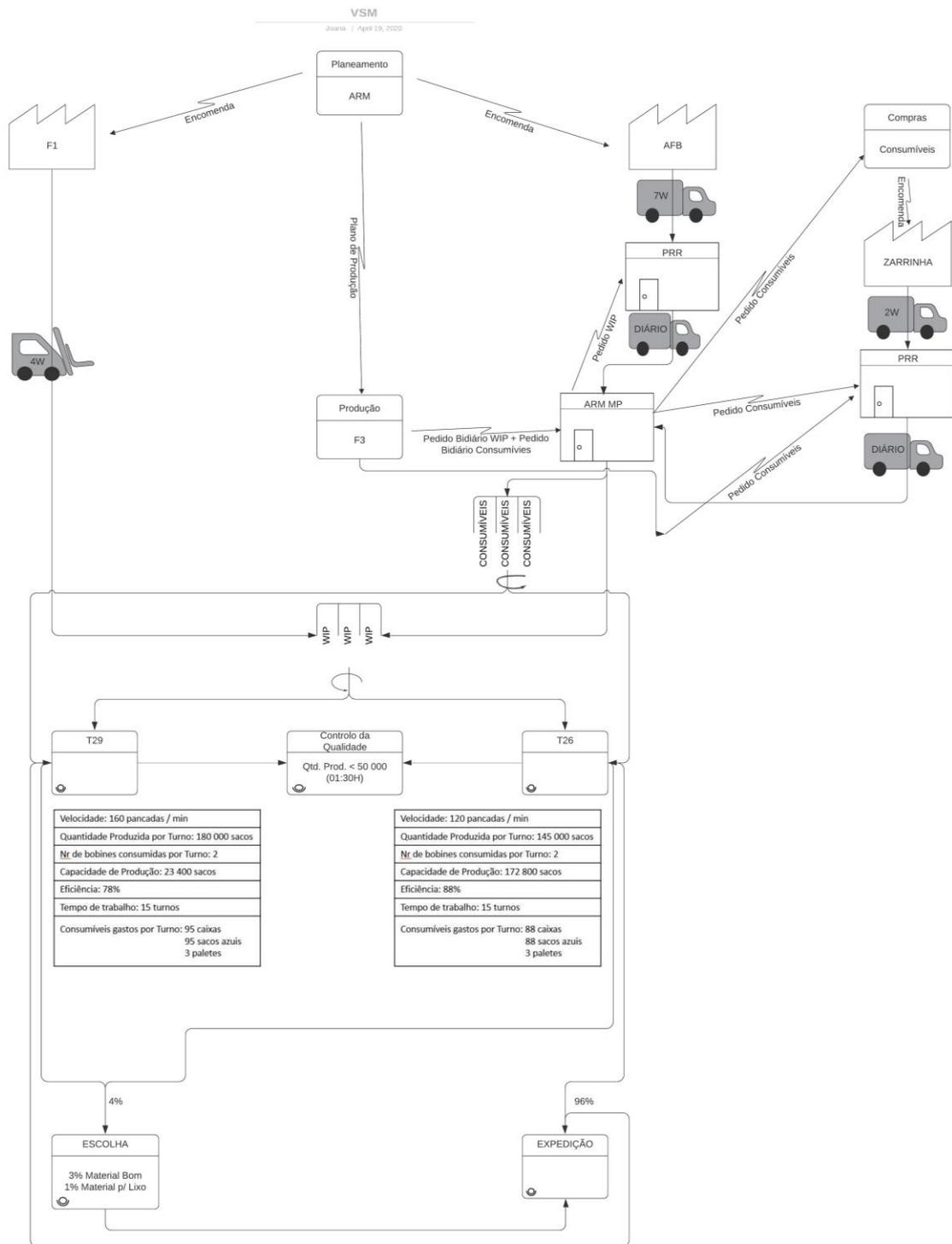


Figura 3.3 – Value Stream Mapping as is do ambiente ready-meal

O método utilizado anteriormente causava elevados *stocks*, uma vez que, nem sempre aquilo que aparecia em sistema correspondia à verdade. Além disso, este problema levava a que, por vezes, falhasse a quantidade de consumíveis.

Assim sendo, pensou-se que o melhor método a seguir seria, consoante o plano semanal enviado às quintas-feiras do planeamento para a F3, verificava-se quais as necessidades do chão de fábrica e, posteriormente, enviava-se um plano de pedidos para o armazém de matérias-primas, que chegaria ao PRR. Este, de forma a cumprir a totalidade dos pedidos, enviará um camião diariamente com o solicitado.

Após a análise dos pedidos a nível do WIP, realizar-se-á uma análise aos consumíveis necessários para a semana. Os utilizados pelas máquinas são:

- Caixas – para embalar o produto;
- Sacos azuis – vão no interior da caixa;
- Paletes – local onde é colocado o produto embalado.

Para facilitar esta análise, desenvolver-se-á um *Excel*, preenchido semanalmente, com as ordens de produção planeadas, com o intuito de se perceber quais os tipos de caixas e paletes utilizadas em cada ordem de fabrico. Depois de finalizado este processo, realizar-se-á um inventário à secção dos consumíveis de modo a averiguar as quantidades que devem ser pedidas. Uma vez terminado este inventário, envia-se ao armazém de matérias-primas, o plano semanal de pedido de consumíveis.

Assim sendo, na Figura 3.4 temos o VSM *to be*.

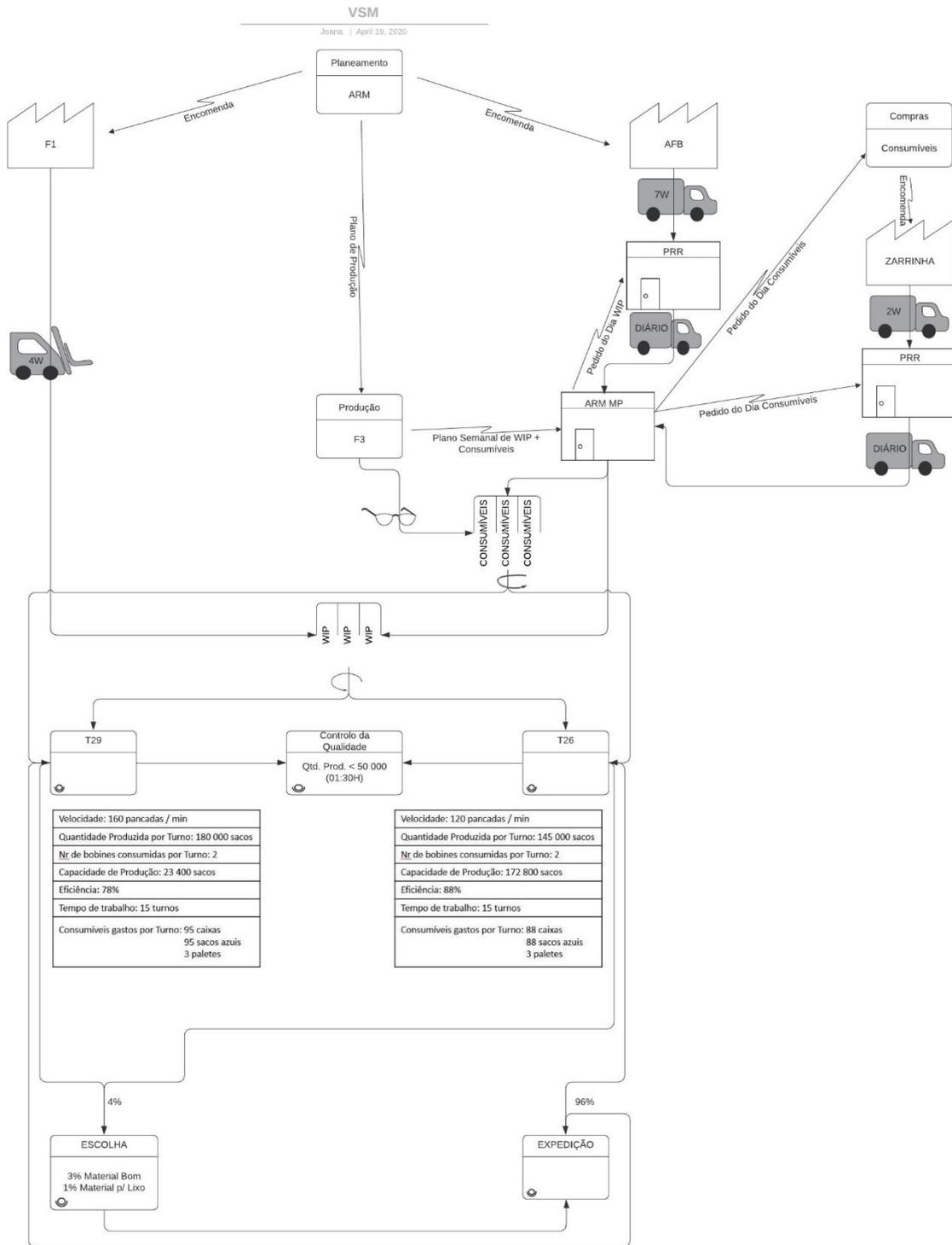


Figura 3.4 – Value Stream Mapping to be do ambiente ready-meal

Em suma, na Tabela 3.1 apresenta-se as principais diferenças entre o VSM *as is* e o VSM *to be*.

Tabela 3.1 – Principais diferenças entre o VSM *as is* e o VSM *to be*

Diferenças	VSM <i>as is</i>	VSM <i>to be</i>
Linhas de comunicação	As linhas de comunicação não eram sempre as mesmas, uma vez que, por vezes se comunicava diretamente com o armazém externo e outras vezes se comunicava com o armazém de matérias-primas que, por sua vez, comunicava com o armazém externo.	A linha de comunicação usada é sempre a mesma. Produção – Armazém Matérias-primas – Armazém externo.
Pedidos	Os pedidos eram feitos duas vezes por dia. De manhã pedia-se os consumíveis + WIP necessários para a tarde e à tarde os consumíveis + WIP necessários para a manhã seguinte.	Após a análise das necessidades presentes no plano semanal é realizado um pedido semanal para os consumíveis e outra para o WIP e, posteriormente, enviado para o armazém de matérias-primas que, diariamente, envia o pedido ao PRR.
Análise diária ao <i>Stock</i>	Não existia um inventário diário aos consumíveis no chão de fábrica. Só se analisava o <i>stock</i> presente em sistema.	Diariamente, da parte da manhã, é realizado um inventário aos consumíveis no chão de fábrica, de modo a perceber-se se os consumíveis que estão presentes satisfazem as necessidades ou se é necessário fazer pedidos extra.

### 3.4 Diagnóstico da situação atual

Um dos principais problemas detetados no setor era a sua desorganização e dificuldade em manter as máquinas abastecidas no tempo certo. No passado, o abastecimento da máquina era feito pelo chefe de turno ou pelo próprio operador, o que, na maioria das vezes, implicava a paragem da máquina e originava elevado desperdício no processo.

Na tentativa se solucionar este problema criou-se uma função, os movimentadores, na qual foram selecionados 3 colaboradores, os quais estão exclusivamente dedicados ao cumprimento da organização (6S), abastecimento das máquinas e limpeza e organização da secção.

Sem nenhum trajeto ou atividades e tarefas específicas definidas, os operadores começaram a executar a sua função, deparando-se com a falta de tempo para cumprir o que inicialmente lhes fora proposto, sendo a principal dificuldade manter a secção limpa e organizada.

Com este problema em mente, numa primeira fase, era fundamental a identificação das tarefas com mais tempo despendido e / ou tarefas desnecessárias existentes no processo em estudo para de seguida, proceder à implementação de medidas que solucionem ou minimizem o problema.

Para melhor perceção dos problemas detetados, causas, tipo de desperdício e melhoria, foi construída a Tabela 3.2, na qual se compilam todos estes dados recolhidos pelo estagiário.

Tabela 3.2 – Diagnóstico da Situação Inicial

Problemas Detetados	Causas	Tipo de desperdício	Melhorias
Falta de Organização	Inexistência de locais definidos para a colocação de material	Método	Criação de <i>layouts</i>
Desorganização na realização das tarefas	Falta de <i>standard</i> das atividades a realizar	Método Trabalho desnecessário Esperas	Criação de um circuito / instrução de trabalho
<i>Stocks</i> de consumíveis elevado	Falhas no seguimento do plano semanal	<i>Stocks</i> Esperas Método	Acompanhamento do plano; Criação de um ficheiro capaz de identificar as necessidades semanais. Monitorização diária do <i>stock</i> .

### 3.5 Projeto de implementação *Lean*

O trabalho realizado neste estágio tinha como principal objetivo conhecer todas as atividades e tarefas que eram realizadas pelos movimentadores e os tempos associados.

Na Tabela 3.3 é possível observar os vários estudos efetuados ao longo do estágio e os seus principais objetivos.

Tabela 3.3 – Objetivos dos vários estudos / análises realizadas

Estudo / Análise	Objetivo
Análise das atividades e tarefas realizadas pelos movimentadores	Ter conhecimento de todas as atividades e tarefas realizadas durante o turno; Verificar a frequência com que as atividades e tarefas eram realizadas durante o turno.
Análise dos tempos despendidos em cada atividade e tarefa	Identificar as atividades e tarefas que levavam mais tempo ao movimentador a realizar e entender o motivo desse acontecimento.
Análise das atividades e tarefas executadas frequentemente	Criação de uma rota / circuito com as atividades e tarefas mais frequentes; Criação de uma instrução de trabalho.
Análise das atividades e tarefas esporádicas	Perceber de que modo estas atividades e tarefas podiam ser incluídas no circuito, uma vez que, são realizadas até duas vezes por turno.

O primeiro passo para a realização do projeto de implementação *Lean* foi a observação e acompanhamento diário de dois movimentadores. Deste modo, percebeu-se que as principais tarefas dos movimentadores se dividiam em três momentos:

- Passagem de turno / Verificação das condições de segurança dos *stackers*;
- O abastecimento:
  1. Matéria-prima
  2. Consumíveis (Caixas, Sacos Azuis)
  3. Paletes vazias.
- A recolha:
  1. Paletes com produto acabado;
  2. Paletes vazias (atrás das máquinas)

### 3. Lixo.

Além destas existem também as atividades e tarefas que se realizam esporadicamente, sendo elas:

- Viagens à prensa;
- Preparar + colocar matéria-prima nas *racks*;
- Trocar os caixotes do cartão e da esferovite;
- Buscar caixas novas para colocar o cartão e a esferovite.

Após a análise do tempo médio despendido pelos movimentadores em cada tarefa foi possível concluir o seguinte:

1. Era necessário melhorar a organização da secção;
2. Implementar uma ordem a seguir nas tarefas que estes deveriam realizar diariamente;
3. Controlar o *stock* de consumíveis semanalmente.

### 3.6 Desafios encontrados

Inicialmente, a integração na entidade acolhedora foi um pouco complicada devido a ser um ambiente novo, agitado e com vários problemas diários para resolver. No entanto, esta dificuldade foi rapidamente ultrapassada através da integração e envolvimento nas rotinas da empresa.

Além disso, apesar de a relação com vários colaboradores ter acontecido naturalmente de forma positiva, obtendo-se uma comunicação eficaz, com outros a aproximação foi um pouco mais complicada, o que constituiu uma dificuldade no desenvolvimento do trabalho. Para ultrapassar esta dificuldade, foi necessário investir algum tempo no estudo e desenvolvimento de metodologias que visam a promoção da comunicação, como por exemplo, o estabelecimento de *rapport* com os colaboradores. A aplicação de métodos que promovem a comunicação permitiu ultrapassar a dificuldade encontrada.

Outra dificuldade encontrada foi a organização e implementação das soluções pensadas. Foram soluções que requereram muita ajuda por parte de vários operadores e dos movimentadores, e nem sempre foi fácil a implementação destas, devido a ser necessário a disponibilização de vários recursos.

# RESULTADOS

4.1 Análise das tarefas

4.2 Melhorias implementadas



## 4 Resultados

Os subcapítulos seguintes centram-se na análise das tarefas e tempos recolhidos. Aqui, é feita uma avaliação da situação atual em função da situação esperada / idealizada. Com este estudo e análise é possível obter uma síntese de conclusões que vão apoiar tomadas decisão acerca da gestão da produção.

### 4.1 Análise das tarefas

Como referido anteriormente, o objetivo principal do estudo das tarefas realizadas pelos movimentadores, era a identificação das principais tarefas nas quais os movimentadores necessitavam de mais tempo para a sua execução.

Assim, e como foi possível observar no decorrer da dissertação, o tempo despendido prendia-se com o facto de:

1. Falta de existência de métodos *standardizados* na execução das tarefas;
2. Falta de rotinas no processo;
3. Inexistências locais definidos para cada material.

Deste modo, Tabela 4.1 começa-se por apresentar as tarefas realizadas pelos movimentadores, a frequência com que são executadas e o tempo médio despendido na sua realização. Para a obtenção deste tempo médio foram realizadas 58 observações.

Tabela 4.1 – Tarefas realizadas pelos movimentadores

Tarefa	Frequência	Tempo médio despendido por turno
Passagem de Turno/ <i>Check-list</i> aos <i>Stackers</i>	1x / turno	00:09:49
Abastecimento das máquinas com matéria-prima	3 a 4x / turno	02:28:00
Abastecimento das máquinas com consumíveis	3 a 4x / turno	01:09:00

Abastecimento das máquinas c/ Paletes vazias	3 a 4x / turno	00:56:00
Recolha de produto acabado	3 a 4x / turno	00:54:00
Recolha de paletes vazias	3 a 4x / turno	01:23:00
Recolha de consumíveis do armazém	1 a 3x / turno	00:18:22
Recolha de caixas do armazém (Esferovite e cartão)	1x / dia	00:10:00
Recolha de lixo	1x / turno	00:26:00
Preparação + Colocação de matéria-prima nas <i>racks</i>	1x / dia	00:33:51
Transporte do lixo até à prensa	2x/ turno	00:22:37
Recolha de placas de cartão para paletes do armazém	1x / turno	00:08:00
Transporte de paletes para lixo	1x / turno	00:06:16

Através da análise da Tabela 4.1 pode-se concluir que existem 2 principais momentos nas tarefas dos movimentadores, o abastecimento e a recolha e que é no momento do abastecimento (momento no qual se despende mais tempo por tarefa).

Para o movimentador realizar o abastecimento da máquina necessita de ver o plano e analisar a Ordem de Fabrico (OF) que vai entrar na máquina. Nesta análise deve reter o seguinte:

1. Qual o material que vai ser utilizado na máquina, a quantidade de material necessária à produção da OF e a sua localização;
2. Os consumíveis a ser utilizados, medidas das caixas e qual o saco azul necessário;
3. A paleta e a placa de cartão a utilizar.

Após fazer esta análise para todas as máquinas que estejam a operar o movimentador inicia a recolha dos elementos a levar cada uma, abastecendo uma de cada vez, conforme a necessidade.

Durante a recolha o movimentador deve preocupar-se com o seguinte:

1. Paletes com produto acabado para levar para a expedição;

2. Paletes que se encontrem vazias atrás das máquinas após o abastecimento das bobines. Aqui além das paletes recolhem a esferovite e as cintas;
3. Lixo, esvaziar todos os caixotes do lixo que se encontrem cheios.

Na Tabela 4.2 realiza-se uma análise sobre os principais problemas que levam a que estas atividades e tarefas sejam as mais demoradas.

Tabela 4.2 – Principais problemas encontrados nas tarefas realizadas pelos movimentadores

Tarefa	Problemas associados	Soluções encontradas
Passagem de Turno/ Check-list aos Stackers	Stackers espalhados pela secção sem locais definidos.	Definir o local para os stackers.
Abastecer as máquinas com matéria-prima	Material localizado no local errado ou não localizado; Material espalhado pela secção.	Redefinir <i>layout</i> do WIP; Acompanhamento / Formação dos movimentadores para realizarem as localizações de todo o material.
Abastecer as máquinas com consumíveis	Excesso de consumíveis inutilizados pela secção; Falta de identificações; Desconhecimento dos pedidos de consumíveis por parte dos movimentadores.	Controlar os consumíveis semanalmente; Coordenar devoluções ao armazém sempre que estes deixarem de ser necessários; Implementação do <i>mizushumashi</i> .
Abastecer as máquinas c/ Paletes vazias	Sempre que é necessário abastecer as máquinas com paletes vazias têm de se realizar uma viagem à expedição para recolher paletes	Definir local para um <i>buffer</i> de paletes

Com análise da Tabela 4.2 conclui-se que o principal problema passa pela falta de locais definidos para cada material, logo é necessário redefinir todo o *layout* da secção. Além disso, existe uma falta de acompanhamento no terreno a nível de *stocks*, o que leva a uma acumulação de diferentes consumíveis na secção.

## 4.2 Melhorias implementadas

Este subcapítulo tem como objetivo demonstrar o panorama da situação inicial e o panorama após as implementações realizadas. Além disso, ajudará a explicar como estas implementações melhoraram o quotidiano dos movimentadores.

### 4.2.1.1 Redefinição do *Layout*

A implementação desta melhoria tem como principal objetivo poupar tempo em três tarefas, sendo elas: o abastecimento das máquinas, o abastecimento com paletes vazias e o abastecimento de consumíveis.

Assim sendo, na Figura 4.1 apresenta-se o *layout* inicial de toda a secção.

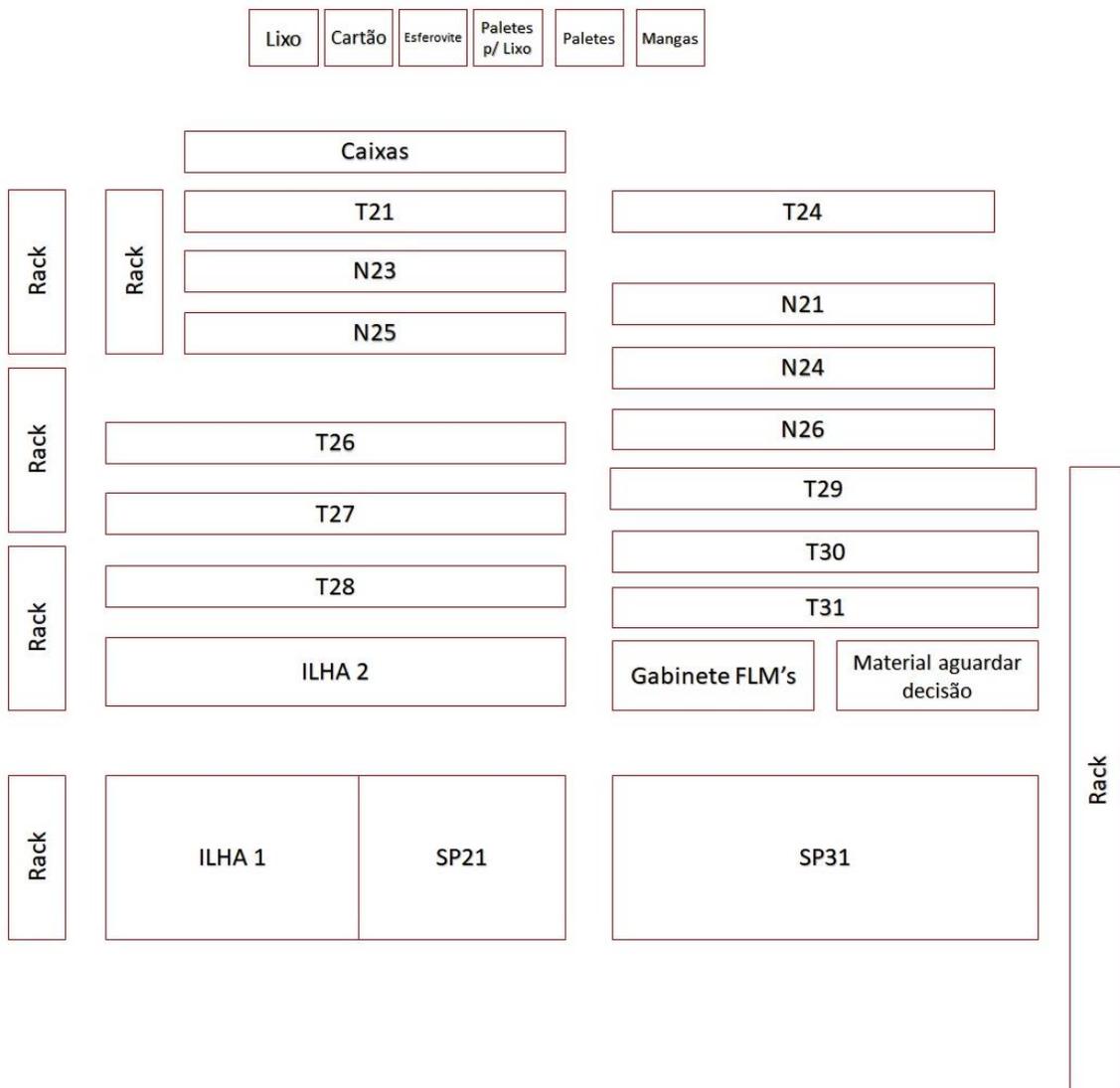


Figura 4.1 – *Layout* Inicial

O primeiro passo, como é possível ver na Figura 4.2. passou pela organização da zona de consumíveis. O objetivo principal desta organização passou pela diminuição das viagens realizadas pelos movimentadores.



Figura 4.2 – *Layout* inicial da zona dos consumíveis

Após a análise da Figura 4.2, é possível concluir que existem vários problemas com este *layout*. Assim sendo, construiu-se a Tabela 4.3, na qual se apresenta os seus principais inconvenientes.

Tabela 4.3 – Principais inconvenientes do layout inicial da zona de consumíveis

Consumíveis	Desvantagem
Sacos Azuis	Inicialmente os sacos azuis estavam situados no armazém de matérias-primas, o que obrigava o movimentador a fazer esta deslocação 3x/turno.
Paletes	Os movimentadores iam buscar as paletes para colocar nas máquinas à expedição, tarefa esta, realizada várias vezes por turno, uma vez que não existia um <i>buffer</i> na secção.

Cintas	As cintas não tinham nenhum local definido, e por esta razão, por vezes, encontravam-se espalhadas pela secção.
Caixas	A zona das caixas encontrava-se com uma elevada desorganização devido ao excesso de consumíveis.

Após o reconhecimento das necessidades supra apresentadas implementou-se o seguinte *layout*, Figura 4.3.

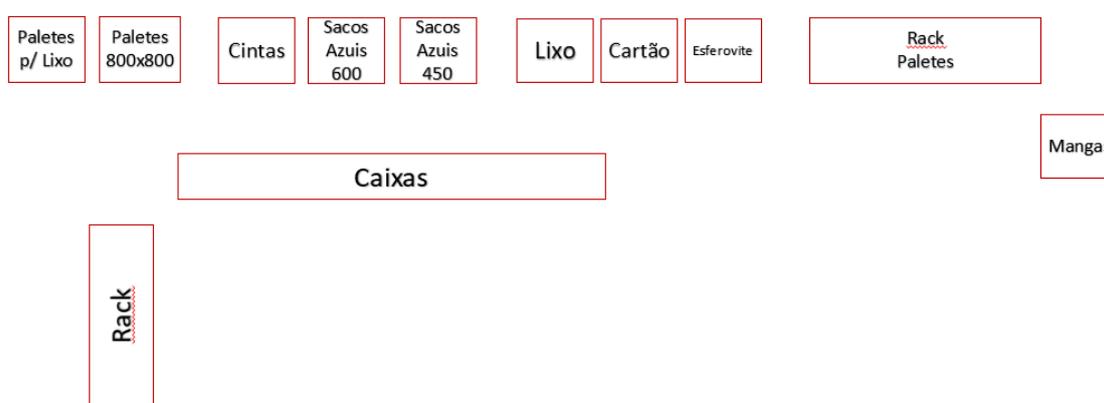


Figura 4.3 – Novo *layout*

Como é possível observar no novo *layout*, definiu-se um local para as duas medidas de sacos azuis utilizadas pelas máquinas.

Inicialmente, os movimentadores realizavam cerca de 6 viagens por dia ao armazém de matérias-primas para irem buscar sacos azuis. Dada a definição de um lugar para estes, os movimentadores deixaram de realizar estas viagens.

Em paralelo, criou-se um *buffer* para as paletes. Assim sendo, a *rack* introduzida tem 6 espaços nos quais cabem 10 paletes em altura. Deste modo, também foi possível diminuir, em 50%, a quantidade de viagens feita entre a secção F3 e a Expedição para abastecimento do *buffer* (de 4 viagens por turno passaram a ser realizadas 2 por turno).

Outro local passível de melhoria foi a zona das caixas. Neste local, passou-se a ter, apenas, as caixas necessárias para a semana e na *rack*, o *stock*.

Após o melhoramento do abastecimento dos consumíveis, decidiu-se reorganizar o *layout* do WIP. A Figura 4.4 apresenta a disposição inicial do armazenamento do WIP.

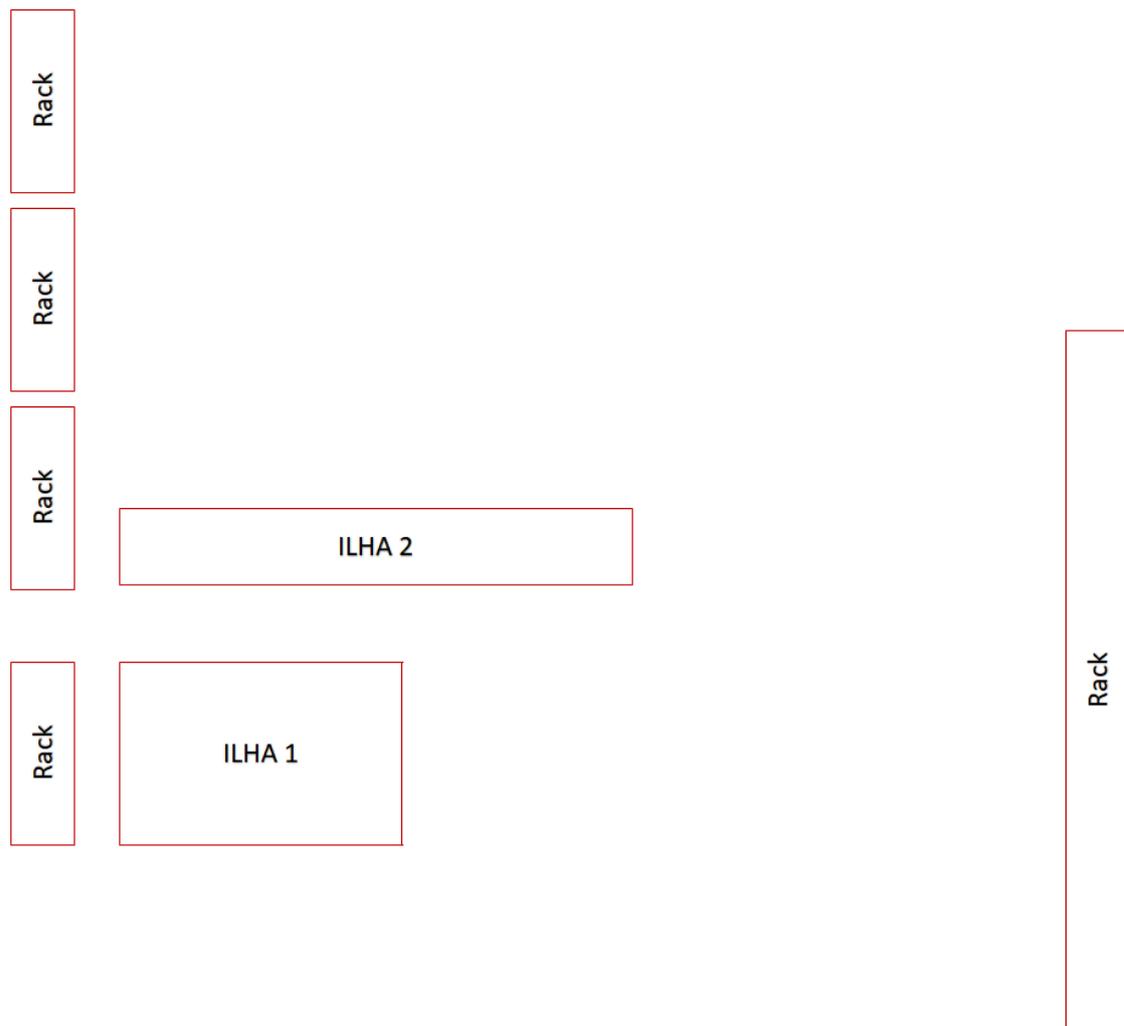


Figura 4.4 – *Layout* inicial do WIP

As *racks* à esquerda das ilhas são constituídas por 2 andares (chão; prateleira 1 e prateleira 2) com capacidade para 54 euro paletes cada. A *rack* à direita das ilhas é constituída por 5 prateleiras, o que equivale a uma capacidade de 100 euro paletes.

No chão de cada *rack*, situam-se os fundos e nas prateleiras 1 e 2 as bobines. Além do chão das *racks*, a ilha 1 também é constituída por fundos.

A ilha 2 é o local onde o corte e o armazém de matérias-primas deixam as bobines que mais tarde serão cintadas e colocadas nas *racks*.

Assim sendo, este era o aspeto inicial de WIP na secção. Em sintonia com a Figura 4.5, as formas preenchidas (quadrado e círculo) representam o material bom e as formas com fundo branco, representam o material de afinação.

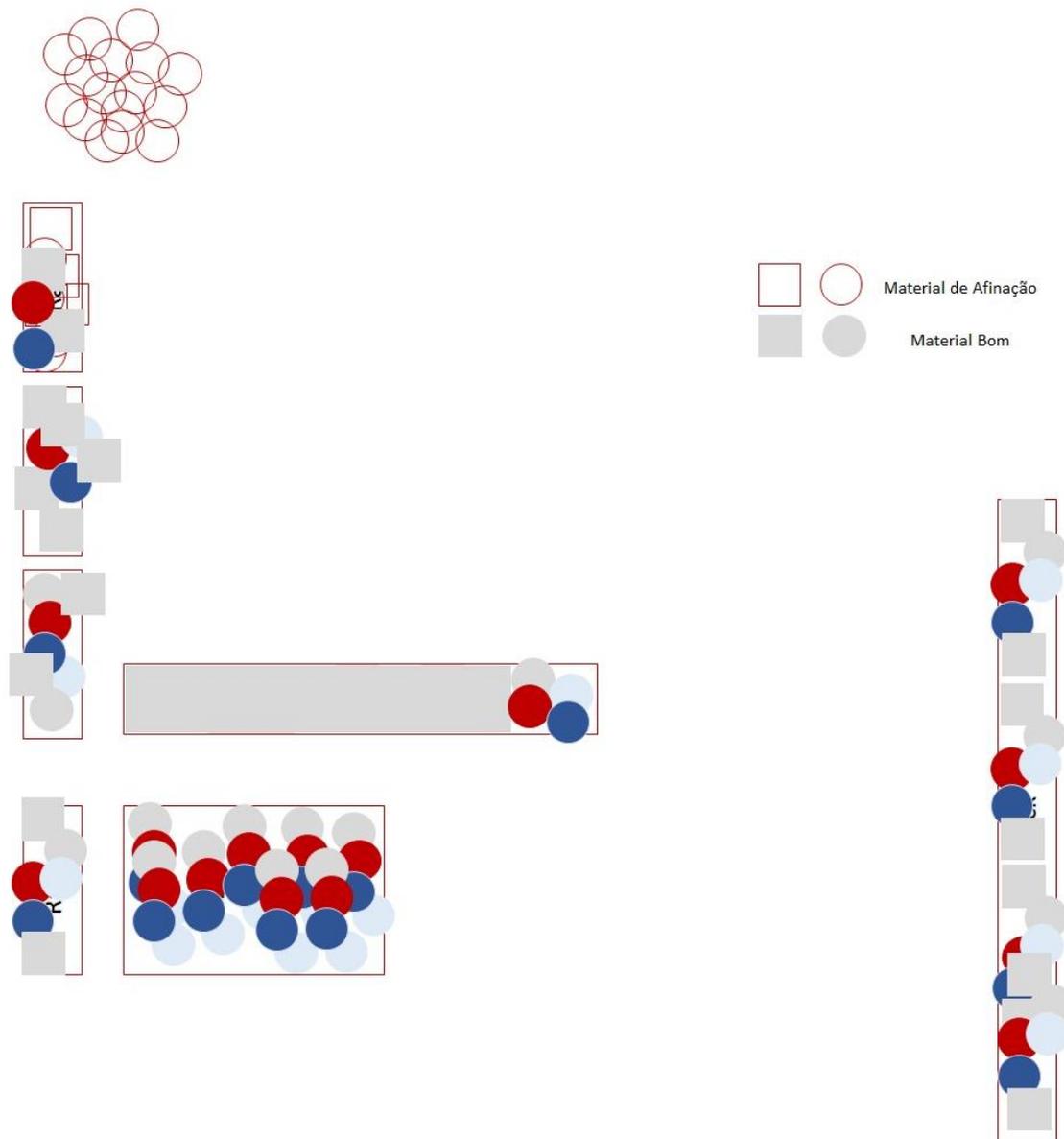


Figura 4.5 – Disposição do WIP

Como é possível observar na Figura 4.5, inicialmente existia uma desorganização no WIP. Assim sendo, decidiu-se que a abordagem a adotar seria a organização do WIP por grupos de clientes. Deste modo, passou-se a ter:

- O chão de 4 *racks* dedicado, exclusivamente, a uma família de fundos;
- O material de afinação a ocupar uma só *rack*, garantido assim, que não ocorrerem erros no abastecimento das bobines;
- Duas *racks* com o seu espaço do chão a ser utilizado como *buffer* de bobines para as máquinas.
- As prateleiras 1 e 2 de 3 *racks* dedicadas às bobines.

Perante isto, é apresentado na Figura 4.6, o aspeto final do *layout* do WIP.

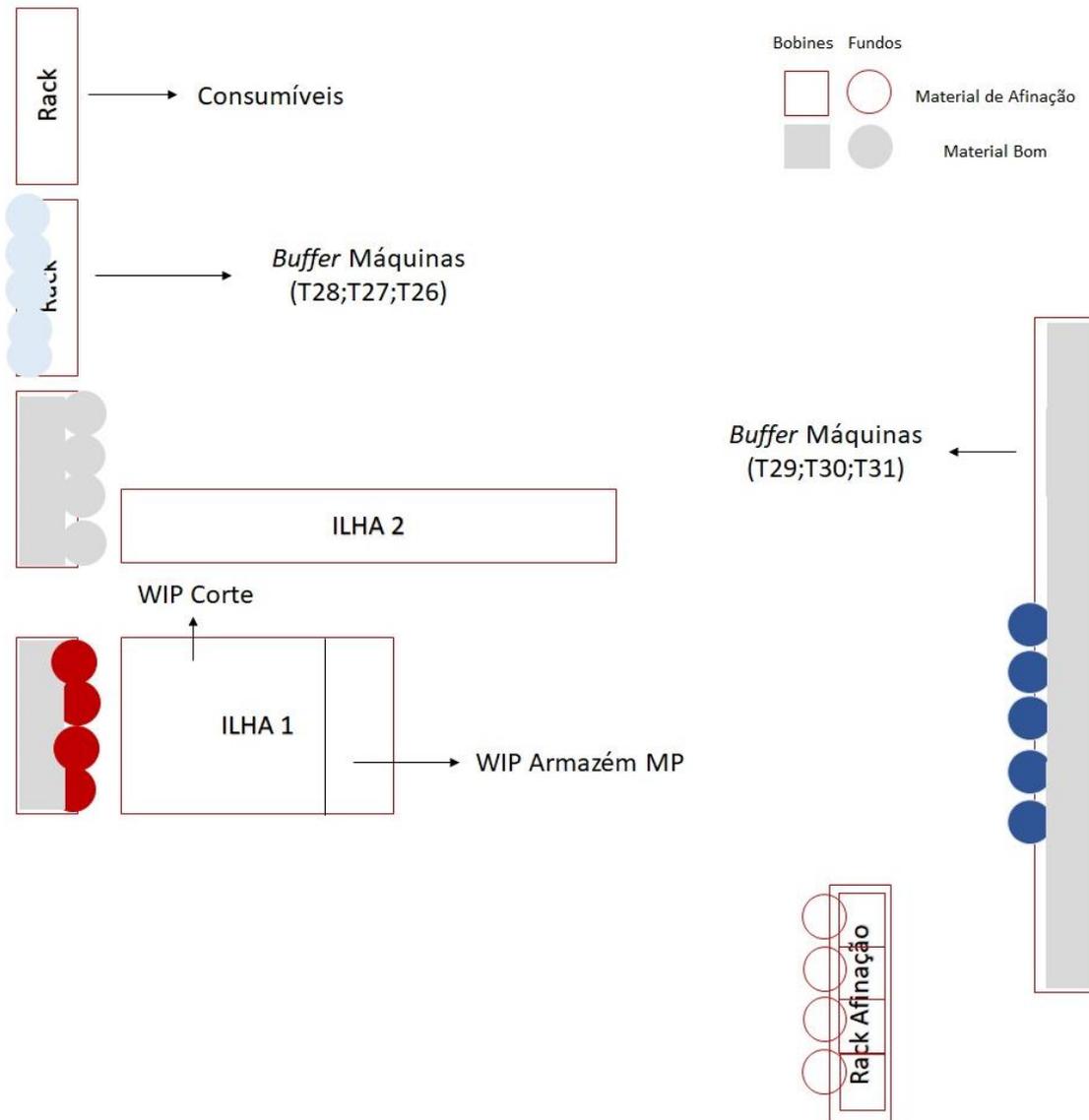


Figura 4.6 – Disposição final do WIP

Além da redefinição do *layout* do WIP permitir, de uma forma visual, facilitar encontrar a matéria-prima desejada, reforçou-se, junto do movimentadores, a importância de localizar todo o material movimentado na secção. Desta forma, o trabalho destes fica facilitado, diminuindo o tempo despendido no abastecimento das máquinas.

Posto isto, foi na tarefa de passagem de turno / *check-list* aos *stackers* que outro problema foi encontrado. Acontecia, por diversas vezes, os *stackers* encontrarem-se

espalhados pela secção e o movimentador ter de os procurar de forma a iniciar o seu turno. Por esta razão, definiram-se locais para cada *stacker*.

Existem 5 diferentes *stackers* na secção, 3 destinados aos movimentadores e os restantes 2, ao abastecimento de bobines na máquina.

Dada a mudança de gabinete do chefe de turno, aproveitou-se esse espaço para estacionar os *stackers* utilizados pelos movimentadores e demarcou-se um local (atrás das máquinas) para os *stackers* utilizados para o seu abastecimento.

Posto isto, na Figura 4.7 apresenta-se o *layout* da secção, com os locais definidos para a colocação dos *stackers*.

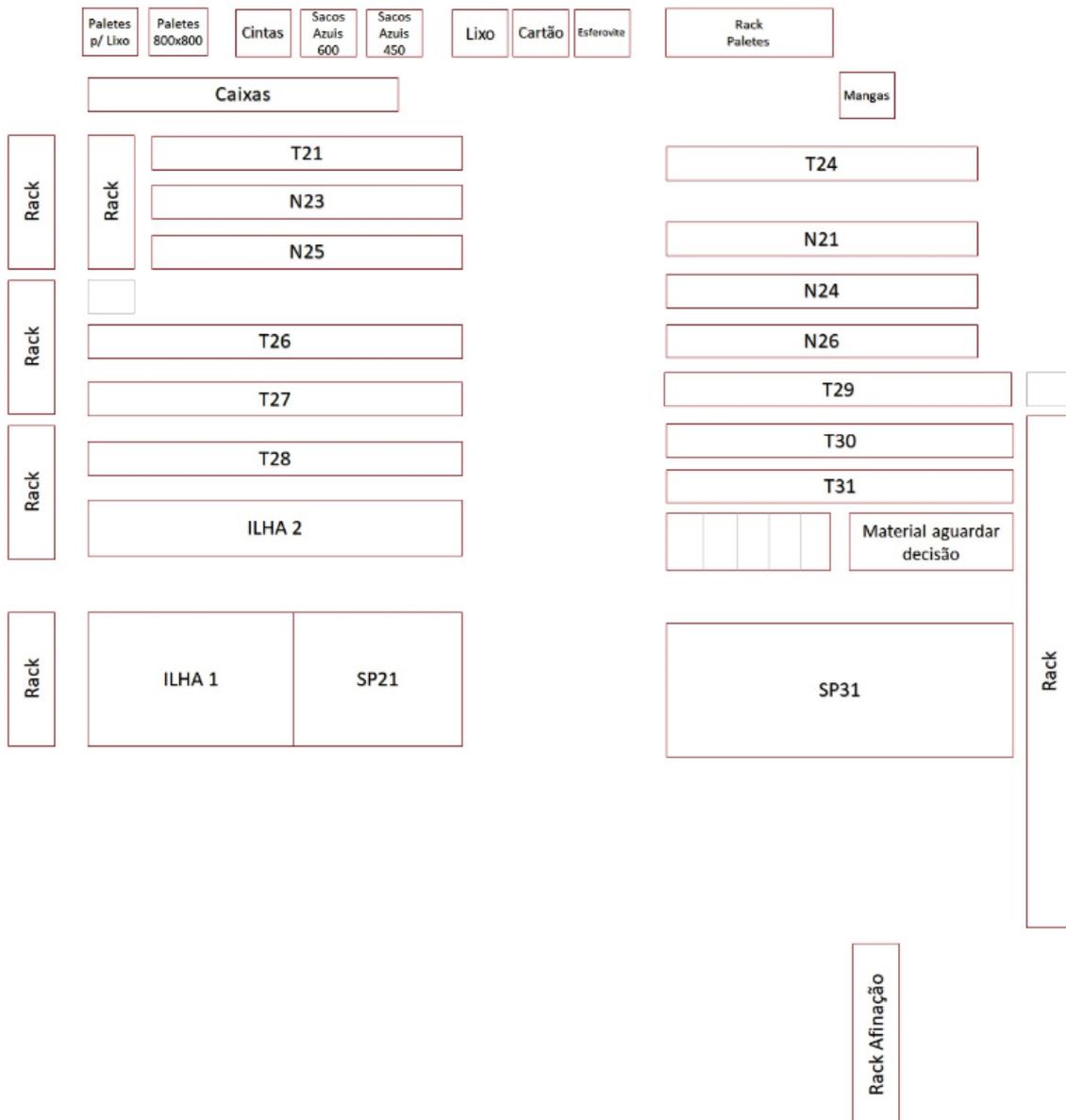


Figura 4.7 – Layout dos Stackers

#### 4.2.1.2 FIFO

Durante a reorganização do *layout*, constatou-se que havia vários itens com mais de um ano em *stock* e que sempre estes eram alocados às ordens de trabalho, não eram consumidos em primeiro lugar.

Por esta razão, percebeu-se que para consumir estes itens teria de se implementar a ferramenta *first in – first out*, FIFO. Para isso, foi desenvolvido um ficheiro *Excel*, no qual é possível consultar todo o *stock* existente em fábrica e visualizar os artigos dos mais antigos aos mais recentes.

O ficheiro, inicialmente, encontrava-se organizado da seguinte forma:

- Cliente;
- Cód. Material – a cada tipo de material é atribuído um código diferente que posteriormente é alocado às OF's;
- Item ID – representa o número de série de cada item. Materiais com o mesmo código de material têm um item ID diferente;
- Quantidade – número de metros existente em *stock*;
- Armazém – este parâmetro dá-nos a informação se o material pretendido se encontra no armazém externo ou na fábrica;
- Localização – aqui é possível consultar o local exato onde o material se encontra, estando cada espaço da *rack* sinalizada com um código diferente;
- Entrada em *stock* – esta coluna permite-nos saber a data em que o material entrou *stock*;
- Idade – este parâmetro dá-nos a informação da idade (em dias) do material;
- Bloqueado – permito-nos saber se o material se encontra ou não bloqueado pela qualidade;
- Tipo de bobine – dá indicação se o material é uma bobine de frentes/versos ou uma bobine de fundos.

Na Tabela 4.4 podemos observar um exemplo da disposição inicial do ficheiro.

Tabela 4.4 – Ficheiro existente para implementação do FIFO

Cliente	Cód. Material	Item ID	Quantidade (m)	Armazém	Localização	Idade	Bloqueado	Tipo Bobine
A	63446	4000462585	3500	PTI1	SA100101	44 dias	Não	Frente/ Verso

Posto isto, com a informação disponibilizada no ficheiro, construíram-se duas tabelas dinâmicas, uma para as bobines de frentes / versos e outra para os fundos. Na Figura 4.8 e Figura 4.9 apresentam-se exemplos das tabelas dinâmicas construídas.

ItemID	Idade	Localização	Bloqueado
20857711	239 dias	GSDC01S	Não
343154502	256 dias	POTO01S	Não
2150694002	327 dias	GSEM02S	Sim
2764077178	92 dias	POTO26S	Não
2842658686	536 dias	SD100103	Não
2843400574	329 dias	POTO29S	Sim

Figura 4.8 – Tabela dinâmica para as bobines

ItemID	Idade	Localização	Bloqueado
4000316371	803 dias	SB090202	Não
4000341909	654 dias	SB090202	Não
4000364102	501 dias	PONI25S	Não
4000364104	501 dias	PONI25S	Não
4000403482	300 dias	PONI25S	Não

Figura 4.9 – Tabela dinâmica para os fundos

Sempre que os movimentadores têm necessidade de consultar *stock*, devem saber o tipo de bobine que procuram (frentes / versos ou fundos). Depois disso basta selecionar a folha de *Excel* correta, Figura 4.10.



Figura 4.10 – Folha *Excel* a selecionar

Após selecionar a folha pretendida devem clicar na seta ao lado do código de material e no campo *Search* escrever o material que procuram, como exemplificado na Figura 4.11.

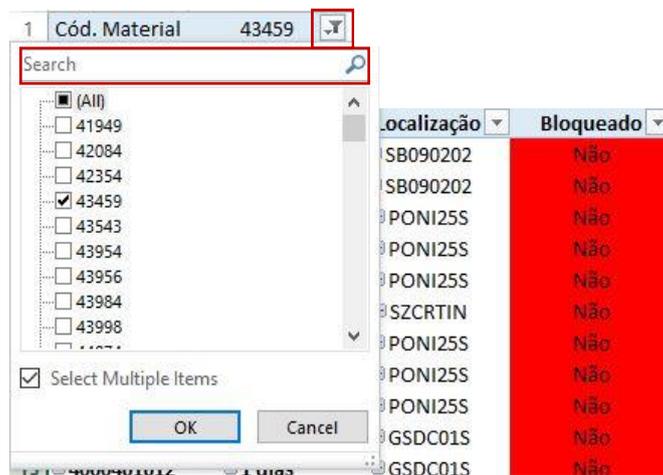


Figura 4.11 – Local onde devem escrever o código de material pretendido

Depois destes passos estarem realizados o ficheiro mostra todos os itens que existem em stock, ordenados do mais antigo ao mais recente, Figura 4.12.

Cód. Material	60219		
Tipo Bobine	Fundo		
ItemID	Idade	Localização	Bloqueado
4000441920	124 dias	SB040202	Não
4000441922	124 dias	SB040202	Não
4000441924	124 dias	SB040202	Não
4000441926	124 dias	SB040202	Não
4000459397	27 dias	GSDC01S	Não
4000459405	27 dias	GSDC01S	Não
4000459406	27 dias	PONI25S	Não
4000459407	27 dias	PONI25S	Não

Figura 4.12 – Itens em stock

Além do FIFO, com vista a melhorar o controlo do stock, começou-se a realizar, semanalmente, um pequeno inventário, com o principal objetivo a verificação da localização dos itens e se estes realmente existem fisicamente.

Para isso, em parceria com o departamento financeiro, implementou-se a análise ABC.

Este está encarregue de compilar todo o stock num ficheiro Excel com o item ID de cada material, a sua localização e a quantidade, em metros. Assim que este Excel chega à produção, é realizado a análise ABC, definida pela entidade acolhedora que, do stock total se deve verificar apenas 30 itens diferentes de bobines e 30 itens de fundos.

Uma vez que, atualmente, se encontram três máquinas de alta cadência a produzir Ambiente Ready-Meal, este é o produto com mais movimentações, logo terá uma classificação tipo A. Em seguida, temos o Pet Food e um cliente específico que

representam o tipo B. Por último, o tipo C é o *mix*, que pertence a cinco máquinas de baixa cadência.

Apesar do tipo C ser o que mais máquinas associadas tem, como estas são de baixa cadência produzem menos quantidade em relação a uma máquina de alta cadência. Por esta razão, está inerente uma menor rotatividade do material, uma vez que não é necessário abastecer as máquinas tantas vezes por dia.

Assim sendo, no total de bobines de frentes e fundos, são inspecionados 30 produtos de ARM, 18 produtos de *Pet Food* / Cliente específico e 12 produtos do *mix*. Após o inventário coloca-se num ficheiro os itens ID inspecionados para que na semana seguinte, caso estes ainda estejam em *stock* não sejam procurados de novo, Figura 4.13.

MÊS	DATA	ITEM ID	ENCONTRADO	LOCALIZAÇÃO	OBS
JUNHO	02/06/2020	4000445576	SIM	CORRETA	
JUNHO	02/06/2020	4000476253	SIM	ERRADA	CORRIGIDA LOCALIZAÇÃO
JUNHO	02/06/2020	4000424589	NÃO		ABATER

Figura 4.13 – Registo do inventário realizado semanalmente

### 4.2.1.3 Consumíveis

Como já foi referido anteriormente, aquando a organização da zona de consumíveis, foi possível constatar que existia um número elevado de caixas em *stock* que não eram utilizadas.

Assim sendo, analisou-se qual o método utilizado para o controlo de consumíveis e percebeu-se que existia uma verificação diária das OF's que iriam entrar em máquina. Consoante as necessidades apresentadas em cada OF, realizava-se o pedido para o dia, ou seja, analisava-se as OF's que iriam entrar em máquina durante a tarde e pediam-se as caixas para a própria manhã e depois analisava-se as OF's que iriam entrar em máquina na manhã seguinte e pediam-se as caixas para a tarde.

Esta análise levava a que, por várias vezes, as necessidades não correspondessem ao *stock* disponível (por vezes faltavam, outra vezes excediam). Estas foram as principais causas encontradas para o problema:

- Problemas de qualidade no material levavam à antecipação das OF's e muitas vezes as caixas ainda não estavam na fábrica, o que obrigava à paragem de máquinas;
- Inventário – Não era realizado nenhum tipo de inventário no chão de fábrica. Apenas se olhava ao *stock* no sistema que, por várias vezes, apresentava desvios;
- Quantidade produzida – Analisava-se a quantidade a produzir e calculava-se o número de caixas necessárias à OF e pedia-se a mais. Não existia um *stock* de segurança definido.

Para minimizar / eliminar estes problemas, desenvolveu-se uma ferramenta com recurso ao *Excel* capaz de calcular as caixas necessárias para toda a semana. Para o ficheiro calcular o número de caixas necessárias necessita de seguinte informação, que é retirada do plano enviado semanalmente:

1. Máquina
2. OF;
3. *Finishgod*;
4. Quantidade da OF;
5. Quantidade a produzir.

Ao analisar o plano para cada máquina, a informação que se deve copiar para a ferramenta é a selecionada a vermelho na Figura 4.14.

MÁQUINA	OF	FINISH GOOD	CLIENTE	DESCRIÇÃO	LARG	COMP	PISTAS	QTD OF	QTD A PRODUZIR	DURAÇÃO	DATA CLIENTE	OBSERVAÇÕES	DISPONÍVEL PARA SACOS	WK
SETUP										0,33				23
PONIZ1	555807	1164556	PREPAT'33	SAML7104 Moelleux Citron Sans	180	205	2	108 000	108 000	1,54	26/06/2020		imp21+am22+scura23	23

Figura 4.14 – Exemplo da informação a retirar do plano semanal

Como se pode observar na Figura 4.15 após preenchimento dos campos assinalados, a ferramenta dá a informação de quem é o cliente, o código da caixa, a sua medida, a quantidade de sacos que é colocada em cada caixa, o número total de caixas necessário para produzir a OF, a palete, o número de sacos em cada palete e a quantidade de paletes necessárias para a OF.

SEMANA	MÁQUINA	OF	FINISH GOOD	CLIENTE	CÓD CAIXA	QTD	BALANÇO	MEDIDA	QTD / CAIXA	TOTAL DE CAIXAS	PALETE	QTD / PALETE	TOTAL PALETES
W23	PON21	555607	1164556	PREPAT'33	30039750	108 000	108 000	470x320x180	1 200	90	PLTE PALETE MADEIRA 1200X800	42 000	3

Figura 4.15 – Preenchimento da ferramenta de gestão dos Consumíveis

É possível ter acesso a toda a informação apresentada acima através do *finishgod*. Cada *finishgod* tem o código da caixa, a sua medida, a quantidade de sacos por caixa, a palete e a quantidade de sacos por palete, associado.

O número de caixas necessário para a semana é obtido através da divisão entre o balanço (quantidade a produzir na OF) e o número de sacos em cada caixa. O mesmo acontece para as paletes, divide-se o balanço pelo número de sacos em cada palete.

Assim que o ficheiro se encontra preenchido com as necessidades, é realizada uma tabela dinâmica que compila a informação do número de caixas necessárias, como o exemplo constante na Figura 4.16, e outra tabela que compila as necessidades das paletes, exemplificado na Figura 4.17.

SEMANA	CÓD CAIXA	MEDIDA	CLIENTE	Sum of TOTAL DE CAIXAS
W23	30034257	513x383x145	SCODI	900
W23	30039750	470x320x180	PREPAT'33	135
W23	30046002	388x368x140	FEI FOODS LTD	329
W23	30047018	379x379x143	COOK INOV	68
W23	30047018	379x379x143	COVI S.A.S.	515
W23	30047018	379x379x143	Tilda LTD	1201
W23	30047030	359x184x116	DELICES DE LA MER	60
W23	30048912	290x275x200	C&D FOODS IRELAND	467
W23	30048912	290x275x200	C&D FOODS FRANCE SAS	1310
W23	30050998	379x349x113	Éllas Kitchen	282
W23	30051195	420x290x145	UNILEVER POLSKA SA	894
W23	39201078	395x320x180	DIDDEN SA/NV	155
W23	39201079	420x250x140	NATURENVIE	338
W23	39201079	420x250x140	Veetee Ltd	2333
<b>Grand Total</b>				<b>8985</b>

Figura 4.16 – Tabela dinâmica com as necessidades de caixas

SEMANA	PALETE	Sum of TOTAL PALETES
W23	PLTE PALETE MADEIRA 1000X1200	59
W23	PLTE PALETE MADEIRA 1050X1050	32
W23	PLTE PALETE MADEIRA 1200X800	91
W23	PLTE PLASTICA ABERTA 1200X1000	16
<b>Grand Total</b>		<b>198</b>

Figura 4.17 – Tabela dinâmica com as necessidades de paletes

Após o preenchimento da ferramenta ter sido efetuado, é realizado um inventário aos consumíveis de modo a perceber-se o *stock* de cada referência existente na fábrica. Posto isto, faz-se um plano semanal de pedidos de caixas como se pode ver o exemplo na Figura 4.18.

MÊS	SEMANA	CLIENTE	REF	MEDIDA	NR DE PALETES	DIA PEDIDO	DIA CHEGADA	CAMIÃO
MAIO	23	SCODI	30034257	513x383x145	1 palete	29/05/2020	29/05/2020	TARDE
MAIO	23	FEI FOODS	30046002	388x368x140	1 palete	29/05/2020	29/05/2020	TARDE
MAIO	23	C&D	30048912	290x275x200	1 palete	29/05/2020	29/05/2020	TARDE
MAIO	23	ACEITUNAS	39201084	320x317x205	1 palete	29/05/2020	29/05/2020	TARDE
MAIO	23	SCODI	30034257	513x383x145	1 palete	29/05/2020	01/06/2020	MANHÃ
MAIO	23	FEI FOODS	30046002	388x368x140	1 palete	29/05/2020	01/06/2020	MANHÃ
MAIO	23	TILDA	30047018	379x379x143	2 paletes	29/05/2020	01/06/2020	MANHÃ
MAIO	23	C&D	30048912	290x275x200	2 paletes	29/05/2020	01/06/2020	MANHÃ
MAIO	23	UNILEVER	30051195	420x290x145	1 palete	29/05/2020	01/06/2020	MANHÃ
MAIO	23	INARIZ	39201079	420x250x140	3 paletes	29/05/2020	01/06/2020	MANHÃ
MAIO	23	PREPAT'33	30039750	470x320x180	1 palete	29/05/2020	02/06/2020	MANHÃ
MAIO	23	TILDA	30047018	379x379x143	2 paletes	29/05/2020	02/06/2020	MANHÃ
MAIO	23	C&D	30048912	290x275x200	2 paletes	29/05/2020	02/06/2020	MANHÃ
MAIO	23	INARIZ	39201079	420x250x140	3 paletes	29/05/2020	02/06/2020	MANHÃ
MAIO	23	TILDA	30047018	379x379x143	2 paletes	29/05/2020	03/06/2020	MANHÃ
MAIO	23	C&D	30048912	290x275x200	2 paletes	29/05/2020	03/06/2020	MANHÃ
MAIO	23	INARIZ	39201079	420x250x140	3 paletes	29/05/2020	03/06/2020	MANHÃ

Figura 4.18 – Plano Semanal do pedido de consumíveis

Todas as caixas que estejam na fábrica e não sejam utilizadas na semana seguinte, são devidamente embaladas, identificadas e enviadas para o armazém externo. Posteriormente, é elaborado um registo, como o da Figura 4.19, que é enviado para o armazém de matérias-primas que o faz chegar ao armazém externo.

DATA DEVOLUÇÃO	CÓD	TIPO	QTD	Sítio?
22/04/2020	30046319	CXS TELESC.RECORT. F/T 360x285x190MM+SEP	600	PRR
22/04/2020	30046319	CXS TELESC.RECORT. F/T 360x285x190MM+SEP	480	PRR
22/04/2020	30047028	CXS C/ABAS PARC/SOBR COLAD 436x236x141MM	512	PRR
22/04/2020	30040807	CXS C/ABAS UNIR 564X564X166MM	130	PRR
22/04/2020	30050998	CXS C/ABAS PARC/SOBR COLAD 379x349x113MM	150	PRR
22/04/2020	30050998	CXS C/ABAS PARC/SOBR COLAD 379x349x113MM	350	PRR
22/04/2020	30039750	CXS C/ABAS UNIR 470X215X180MM	114	PRR
22/04/2020	39201094	CXS 560X470X160 MM	94	PRR
22/04/2020	39201078	CXS TRUCL 395X320X180MM	150	PRR
22/04/2020	30047633	PLACAS 380x285	932	PRR
22/04/2020	30047633	PLACAS 380x285	1 142	PRR
22/04/2020	30047633	PLACAS 380x78	10 310	PRR

Figura 4.19 – Registo de devolução de caixas ao armazém externo

Deste modo, é possível um melhor controlo do *stock* existente em fábrica e uma maior otimização na organização dos consumíveis visto que não há acumulação de *stock*.

Além disso, com as várias análises semanais realizadas aos consumíveis, foi possível constatar que para medidas de sacos iguais, existem caixas diferentes. Deste modo, está-se a analisar junto de um segmento de clientes, a possibilidade de alteração de determinadas caixas, de maneira a ser possível a *standardização* da caixa utilizada e consequente diminuição no número de referências.

Assim que exista a possibilidade de alteração, é expectável que se proceda a implementação dos *Kanbans*.

#### 4.2.1.4 Material de Afinação

Considera-se material de afinação todo o material com problemas de qualidade que não possa ser enviado para cliente. Estes materiais são utilizados nos *setups* das máquinas ou quando estas estão com problemas e é necessário detetá-lo / repará-lo.

Para gerir o material de afinação é importante ter em conta as larguras das bobines de afinação, uma vez que, para uma máquina conseguir fazer um *setup*, é importante que a largura da bobine de afinação seja igual ou maior que largura da bobine boa.

A primeira etapa para a organização deste material, passou por o concentrar todo no mesmo local. Tal como foi possível observar no subcapítulo Redefinição do *Layout*, inicialmente, o material de afinação encontrava-se misturado com o material bom.

Após o inventário, com o objetivo de se proceder à organização do material de afinação, realizou-se uma análise às larguras das bobines utilizadas. Com esta análise foi possível concluir que existem cerca de 80 larguras diferentes.

De forma a otimizar o espaço existente para o material de afinação, achou-se que o ideal seria rever todas as larguras que foram usadas mais de 10 de vezes no último ano, definir intervalos de utilizações e associar um número de bobine de afinação a cada intervalo.

Para as bobines que tenham sido utilizadas entre 10 e 30 vezes, é necessária uma bobine de afinação de cada largura. As bobines utilizadas entre 31 e 100 vezes, têm de ter 2 bobines de afinação de cada largura e as utilizadas entre 101 e 1500 vezes têm de 3 bobines de afinação. Além disso, é necessário mais 2 bobines de 1160 milímetros de largura, caso seja necessário cortar para uma medida específica.

Assim sendo, apresenta-se a Tabela 4.5 que compila todas as medidas que são necessárias ter em fábrica e a quantidade necessária de cada uma.

Tabela 4.5 - Relação das bobines necessárias de afinação para cada largura

Número de utilizações	Largura (mm)	Número de bobines necessárias na fábrica
[101; 1500]	670	3
	750	
	990	
	770	
	1000	
	650	
	1160	
	1150	

---

	760	
	590	
	460	
	370	
	930	
	700	
	940	
[31;100]	830	2
	580	
	790	
	470	
	870	
	840	
	980	
	680	
	690	
	330	
	820	
	900	
	970	
	740	
	1100	
	960	
	640	
	880	
	890	
[10;30]	720	1
	780	
	800	
	850	
	1110	
	710	
	1120	
	660	
	600	
	860	
	950	

---

Após compilar esta informação, identificou-se quais as bobines existentes que se poderiam aproveitar e quais seriam necessárias adquirir, por exemplo, a outras empresas do grupo.

Além da organização das bobines, organizaram-se também os fundos. A organização destes consistiu em identificá-los com a sua medida e dividi-los por paletes, concentrando assim uma só medida em uma só paleta. Além disso, todas as bobines tem uma etiqueta que identifica a sua largura para facilitar a sua identificação quando é necessária para utilização.

De forma a controlar o *stock* existente de material de afinação é realizado, semanalmente, um inventário com o objetivo de saber as medidas existentes e avaliar se é necessária reposição.

#### 4.2.1.5 Comboio Logístico

Tal como já foi referido anteriormente, os movimentadores não executavam nenhum tipo de circuito normalizado, e, por este motivo, decidiu-se elaborar uma instrução de trabalho que contemplasse uma sequência de tarefas que devem ser executadas ao longo do seu turno.

Assim sendo, começou-se por dividir as tarefas em dois grupos, periódicas e não periódicas. A Tabela 4.6 apresenta a divisão destas tarefas.

Tabela 4.6 – Periodicidade das tarefas as executar

<b>Tarefa</b>	<b>Tipo de Tarefa</b>
Passagem de Turno/ <i>Check-list</i> aos <i>Stackers</i>	Não periódica
Abastecimento das máquinas com matéria-prima	Periódica
Abastecimento das máquinas com consumíveis	Periódica
Abastecimento das máquinas c/ Paletes vazias	Periódica
Recolha de produto acabado	Periódica
Recolha de paletes vazias	Periódica
Recolha de consumíveis do armazém	Não Periódica
Recolha de caixas do armazém (Esferovite e cartão)	Não Periódica
Recolha de lixo	Não Periódica
Colocação de matéria-prima para as <i>racks</i>	Não Periódica
Transporte do lixo até à prensa	Não Periódica
Recolha de placas de cartão para paletes do armazém	Não Periódica
Transporte de paletes para o lixo	Não Periódica

Com análise da Tabela 4.6 é possível dividir o trabalho dos movimentadores em dois principais momentos: abastecimento e recolha. Assim sendo, estas foram as primeiras tarefas a incluir no circuito.

Outra tarefa obrigatória no circuito é a passagem de turno. Esta deve ser a primeira e a última tarefa que o movimentador deve executar no seu turno. Além desta, a recolha do lixo nas máquinas é importante ser incluída no circuito, uma vez que, cada máquina enche um caixote de lixo por turno.

A tarefa de levar o lixo, após a sua recolha, à prensa, deixou de ser executada pelos movimentadores, uma vez que, existiu uma melhoria nas instalações no setor F3 de modo a esta tarefa fosse eliminada.

A recolha dos consumíveis deixou de ser realizada visto que se procedeu à reorganização do *layout* e se definiu o lugar para os sacos azuis. Além disso, foi acordado com o armazém, a entrega das caixas assim que o camião fosse descarregado. Desta forma, só em casos de incapacidade de resposta do armazém é que o movimentador vai buscar as caixas ao armazém.

Uma vez que, atualmente, existe um *buffer* de paletes, os movimentadores, ao proceder ao abastecimento deste *buffer*, aproveitam esta a deslocação e trazem também as caixas para armazenamento da esferovite e cartão, diminuindo assim o número de movimentações.

Assim sendo, apresentam-se as tarefas que farão parte do circuito, Tabela 4.7.

Tabela 4.7 – Tarefas do Circuito de Movimentadores

Tarefas	
Passagem de Turno/ <i>Check-list</i> aos <i>Stackers</i>	
Abastecimento das máquinas com	Matéria-prima
	Consumíveis
	Paletes vazias
Recolha de	Paletes com Produto acabado
	Paletes vazias
	Lixo
Preparação + Colocação da matéria-prima nas <i>racks</i>	

---

## Organização da zona de consumíveis

---

### Tarefas de Organização (Cunhas; Fundos fora de uso; paletes à expedição; Ir à estufa)

---

Para a realização deste circuito, elaborou-se um procedimento que se encontra no ANEXO 1. Este procedimento foi realizado com base nas tarefas apresentadas na Tabela 4.7.

O circuito deve iniciar-se na passagem de turno, com o objetivo de avaliar as necessidades de abastecimento das máquinas, tanto de consumíveis como de matéria-prima e paletes. Após esta primeira avaliação o movimentador começa por abastecer as máquinas conforme as necessidades visualizadas.

Após isto, é necessário verificar o que há para recolher, paletes de produto acabado para a expedição, paletes que se encontrem vazias para o lixo ou para serem reaproveitadas e o lixo. A atividade de recolha do lixo engloba o lixo das máquinas, o lixo dos testes de qualidade, o cartão e a esferovite.

Posto isto, o circuito é constituído por estas atividades e tarefas periódicas que devem ser repetidas a cada duas horas. Poderá nem sempre existir necessidade de realizar determinada atividade e tarefa. Caso isto se verifique o movimentador deverá avançar para a atividade e tarefa seguinte.

As atividades e tarefas não periódicas pensadas para incluir nos intervalos do circuito foram:

- Preparação + colocação de matéria-prima nas *racks*, seja material bom ou material de afinação, de forma a não acumular material nas ilhas.
- Organização da zona de consumíveis, como por exemplo: embalar todas as caixas que não sejam necessárias para a semana corrente, juntar paletes que estejam a chegar ao fim com paletes novas, subir paletes que chegam do armazém à *rack*;
- Tarefas de Organização: consiste em levar o contentor das cunhas à antecâmara para este ser recolhido pelos movimentadores dos resíduos, arrumar os fundos que já não estejam a ser utilizados em máquina, colocar ou retirar bobines ou paletes na estufa e levar paletes que estejam em bom estado e não sejam necessárias na secção à expedição.

Após esta explicação, apresenta-se a Tabela 4.8 que conjuga a relação dos tempos despendidos entre as atividades e tarefas antes e após a implementação do circuito. Para a obtenção destes tempos médios foram realizadas 58 medições.

Tabela 4.8 – Comparação dos tempos das tarefas realizadas pelos movimentadores após a implementação do circuito

<b>Tarefas</b>	<b>Tempo Antes do circuito</b>	<b>Tempo Após o circuito</b>
Passagem de Turno/ <i>Check-list</i> aos <i>Stackers</i>	00:09:49	00:07:04
Abastecimento das máquinas com matéria-prima	02:30:00	01:22:04
Abastecimento das máquinas com consumíveis	01:09:00	00:50:36
Abastecimento das máquinas c/ Paletes vazias	00:56:00	00:29:29
Recolha de produto acabado	00:54:00	00:28:27
Recolha de paletes vazias	01:23:00	00:47:35
Recolha de Consumíveis do armazém	00:18:22	-
Recolha de caixas do armazém (Esferovite e cartão)	00:10:00	-
Recolha de lixo	00:50:56	00:49:38
Preparação + Colocação de MP nas racks	00:33:51	00:56:52
Transporte do lixo à prensa	00:22:37	-
Recolha das Paletes c/ cartão do Arm	00:08:00	-
Organização da zona dos consumíveis	-	00:48:24
Tarefas de Organização (Cunhas; Fundos fora de uso; paletes à expedição; Ir à estufa)	-	00:55:00

De forma a facilitar a visualização das alterações obtidas nos tempos das tarefas realizadas pelos movimentadores, apresenta-se a Figura 4.20.

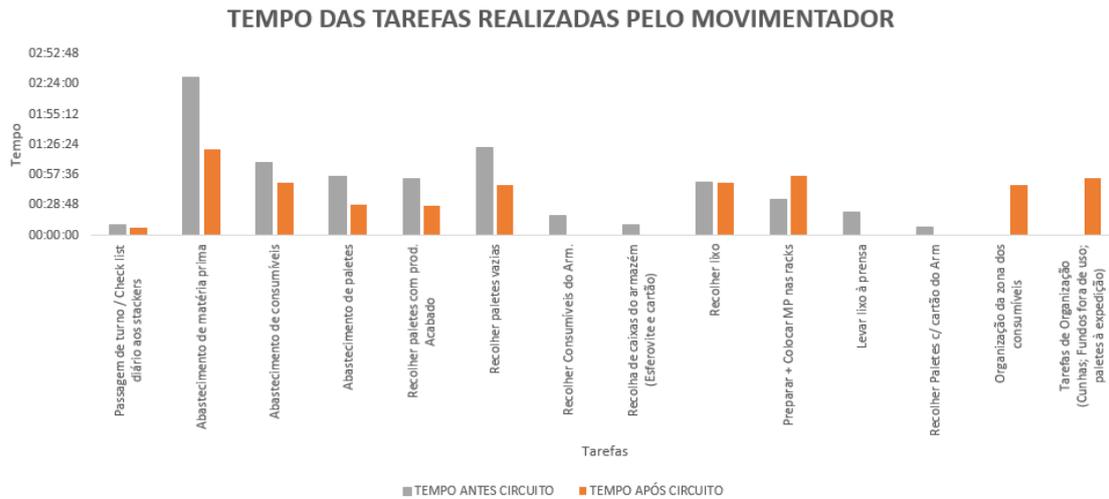


Figura 4.20 – Comparação dos tempos despendidos por tarefa antes e após a implementação do circuito

Com a análise da Figura 4.20 é possível concluir que os tempos despendidos nas tarefas de passagem de turno, abastecimento e recolha diminuiram, tal como era pretendido. Além disso, antes da implementação do circuito se os movimentadores realizassem todas aquelas tarefas no seu turno demorariam cerca de 9h, enquanto que, atualmente, demoram cerca de 7h, Figura 4.21.

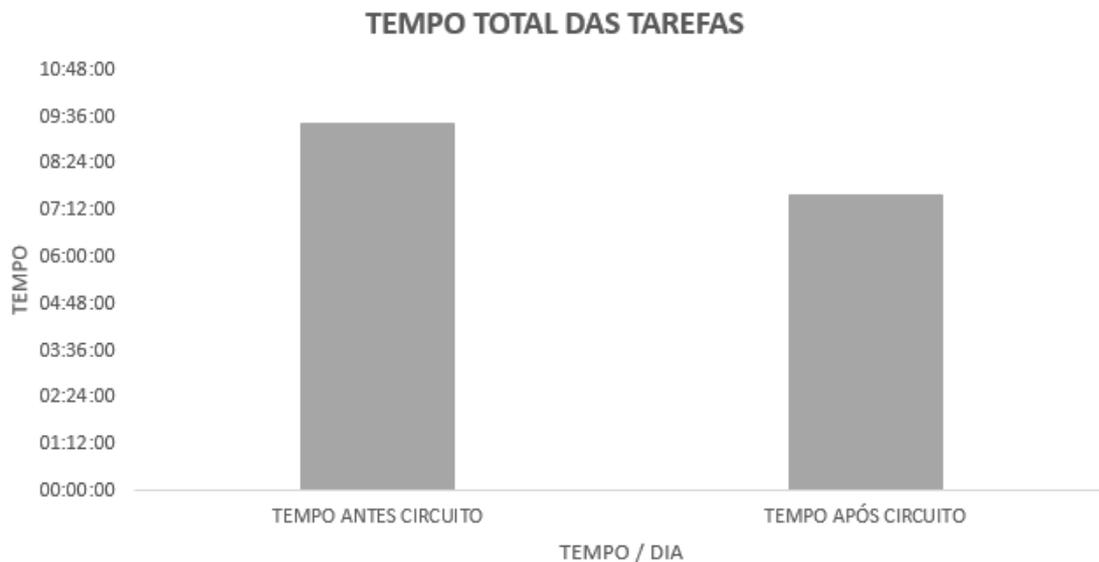


Figura 4.21 – Tempo total despendido pelos movimentadores na realização das várias tarefas

# CONCLUSÕES

5.1 Conclusões

5.2 Trabalhos Futuros



## 5 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

### 5.1 Conclusões

A proposta de estágio da empresa incidiu no estudo das atividades e tarefas de logística interna realizadas pelos movimentadores de forma a ser possível a uniformização e consequente diminuição os tempos despendidos nas mesmas.

Para isso, foi feito o acompanhamento de dois movimentadores com o objetivo de identificar todas as atividades e tarefas realizadas por estes, os tempos despendidos e identificação dos principais desperdícios dos processos existentes, a falta de uniformização e *standardização* das atividades e tarefas executadas.

Através deste acompanhamento foi possível identificar quais os principais problemas que se encontravam na base da demora na realização das atividades e tarefas dos movimentadores, para assim se conseguir definir prioridades estratégicas na implementação de medidas que promovam a normalização dos processos.

Através dos estudos realizados no âmbito do estágio, com a redefinição do *layout* foi possível concluir que:

- Na passagem de turno / *Check-list* aos *stackers*: os *stackers* passaram a ter locais definidos. Assim, sempre que os movimentadores necessitarem de determinado *stacker*, já não necessitam de procurar;
- No abastecimento de matéria-prima: existia uma elevada desorganização do *layout* o que causava elevado desperdício a nível de movimentações e de tempo despendido à procura do material.

Atualmente, consoante o tipo de cliente, facilmente o movimentador se dirige ao local dos fundos e encontra as bobines, visto que estes estão organizados por grupos e que existiu um reforço da formação na área de localização da matéria-prima.

Esta melhoria, com uma diminuição de cerca de 1 hora do tempo despendido, teve influência direta na atividade e tarefa “abastecimento de matéria-prima” realizada no circuito dos movimentadores;

- No abastecimento de consumíveis: o primeiro passo foi a organização da zona de consumíveis, apesar de se terem colocados mais materiais na secção, não existiu o aumento de *stocks*, uma vez que, apenas se movimentou o material de um local para outro.

Após isso, a criação da ferramenta para melhorar o controlo de *stocks* de consumíveis, desenvolvida pelo estudante, permitiu aos movimentadores terem conhecimento dos consumíveis necessários para cada semana e do plano semanal de pedidos. Além disso, com esta ferramenta foi possível diminuir o *stock* existente em fábrica, dado que, existe conhecimento sobre a quantidade necessária a pedir.

Também se criou o hábito de, semanalmente, embalar todas as caixas não necessárias à semana corrente e devolvê-las ao armazém externo. Este tipo de devolução não implica custos adicionais de transporte, visto que se aproveita a deslocação do camião à fábrica aquando da entrega dos pedidos, para a fazer;

- No abastecimento com paletes: o *buffer* veio diminuir, em 50%, o número de deslocações que os movimentadores realizavam à expedição, podendo assim, esse tempo ser dedicado a outras tarefas;
- A nível da organização a secção encontra-se muito mais organizada uma vez que existe lugar para cada equipamento / elemento necessário à produção o que facilita, bastante, o trabalho dos movimentadores.

A implementação do FIFO ajudou a diminuir o *stock* com mais de 30 dias. A sua utilização é muito importante a nível de qualidade, uma vez que, quanto mais tempo o material tiver, mais propício é que este, no futuro, tenha problemas de qualidade. Além disso, a análise ABC tem permitido acompanhar e detetar material obsoleto que se encontre na fábrica e que pode ser destruído ou utilizado como material de *setup*.

A concentração do material de *setup* num só local permitiu que, todos os intervenientes na produção, facilmente consigam identificar o material de afinação existente e necessário na máquina. Além disso, a utilização do material de afinação permitiu reduzir cerca de 20% o desperdício obtido durante o processo de afinação.

O comboio logístico permitiu uma *standardização* das tarefas que os movimentadores devem realizar. Com isto e com as melhorias implementadas, que podem ser analisadas no subcapítulo Redefinição do *Layout*, foi possível obter uma redução de cerca de duas horas no total das atividades e tarefas realizadas pelos movimentadores.

Outro ponto positivo da implementação do comboio logístico e da criação da função de movimentador foi a libertação do chefe de turno do abastecimento das máquinas, permitindo que este pudesse dar um acompanhamento mais aprofundado ao operador em máquina e, conseqüentemente reduzir o desperdício proveniente do processo.

## 5.2 Trabalhos Futuros

Como trabalho futuro sugere-se a uniformização das dimensões das caixas existentes para sacos, de forma a facilitar a implementação dos *kanbans*. Além disso, ajuda a diminuir o espaço ocupado pelas diferentes referências de caixas.

Atualmente está a ser implementado um semáforo numa medida de caixas para teste, sendo este composto por 3 cores (verde, amarelo e vermelho) e sempre que as caixas ficam na zona amarela o movimentador alerta que há necessidade de repor.

Após a uniformização das caixas, pretende-se que o *stock* seja controlado através do *kanban* apresentado na, Figura 5.1.

 amcor Creating a new world of packaging
Cód. Caixa:
Medida da Caixa:
Cliente:
Nr. do Kanban:

Figura 5.1 - *Kanban* sugerido para implementação



**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES  
DE INFORMAÇÃO**



## 6 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 223–236. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.09.009>
- Alnahhal, M., Ridwan, A., & Noche, B. (2014). In-plant milk run decision problems. *Proceedings of 2nd IEEE International Conference on Logistics Operations Management, GOL 2014*, 85–92. <https://doi.org/10.1109/GOL.2014.6887421>
- Amcor. (2019). No Title. Retrieved October 7, 2019, from Products website: <https://www.amcor.com/products/search?category=Beverages>
- Brar, G. S., & Saini, G. (2011). Milk run logistics: Literature review and directions. *Proceedings of the World Congress on Engineering 2011, WCE 2011*, 1, 797–801.
- Carvalho, J. C., Guedes, A. P., Martins, A. L., Póvoa, A. P. B., Luís, C. A., Dias, E. B., & Ramos, T. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento (Edições Si.)*.
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2011). *Gestão da Produção (7ª)*. Paris: LIDEL.
- Dal, V., Akçagün, E., & Yilmaz, A. (2013). Using lean manufacturing techniques to improve production efficiency in the ready wear industry and a case study. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 100(4), 16–22.
- Das, B., Venkatadri, U., & Pandey, P. (2014). Applying lean manufacturing system to improving productivity of airconditioning coil manufacturing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 71(1), 307–323. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-5407-x>
- Gross, J. M., & McINNIS, K. R. (2003). *Kanban Made Simple: Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process*. AMACOM.
- Handorf, T., Christian, N., Ebenhöf, O., & Kahn, D. (2008). An environmental perspective on metabolism. *Journal of Theoretical Biology*, 252(3), 530–537. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2007.10.036>
- Hirano, H. (2009). *JIT Implementation Manual*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2004). To pull or not to pull: What is the question? *Manufacturing and Service Operations Management*, 6(2), 133–148. <https://doi.org/10.1287/msom.1030.0028>
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach To A Continuous Improvement Strategy* (MCGRAW-HILL EDUCATION - EUROPE, Ed.).

- Jaffar, A., Kasolang, S., Ghaffar, Z. A., Mohamad, N. S., & Mohamad, M. K. F. (2015). Management of seven wastes: A case study in an automotive vendor. *Jurnal Teknologi*, 76(6), 19–23. <https://doi.org/10.11113/jt.v76.5668>
- Jiménez, M., Romero, L., Domínguez, M., & Espinosa, M. del M. (2015). 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. *Safety Science*, 78, 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.04.022>
- K., H. S., & Svetlana, C. (1996). Japanese 5-S practice. *The TQM Magazine*, 8(1), 45–53. <https://doi.org/10.1108/09544789610107261>
- Khaswala, Z. N., & Irani, S. A. (2001). Value Network Mapping ( VNM ): Visualization and Analysis of Multiple Flows in Value Stream Maps. *Proceedings of the Lean Management Solutions Conference*, (614), 1–18.
- Kilic, H. S., Durmusoglu, M. B., & Baskak, M. (2012). Classification and modeling for in-plant milk-run distribution systems. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 62(9–12), 1135–1146. <https://doi.org/10.1007/s00170-011-3875-4>
- Kobayashi, K., Fisher, R., & Gapp, R. (2008). Business improvement strategy or useful tool? Analysis of the application of the 5S concept in Japan, the UK and the US. *Total Quality Management and Business Excellence*, 19(3), 245–262. <https://doi.org/10.1080/14783360701600704>
- Krajewski, L. H., & Ritzman, L. P. (2005). *Operations management: process and value chains*. Pearson Prentice Hall.
- Kumar, C. S., & Panneerselvam, R. (2007). Literature review of JIT-KANBAN system. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 32(3–4), 393–408. <https://doi.org/10.1007/s00170-005-0340-2>
- Li, S. G., & Rong, Y. L. (2009). The reliable design of one-piece flow production system using fuzzy ant colony optimization. *Computers and Operations Research*, 36(5), 1656–1663. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2008.03.010>
- 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>
- Lu, J.-C., & Yang, T. (2015). Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment. *International Journal of Production Research*, 53(8), 2285–2305. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.937009>
- Lu, J. C., Yang, T., & Wang, C. Y. (2011). A lean pull system design analysed by value stream mapping and multiple criteria decision-making method under demand uncertainty. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 24(3), 211–228. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2010.551283>
- Marek, R. P., Elkins, D. A., & Smith, D. R. (2001). Understanding the fundamentals of Kanban and CONWIP pull systems using simulation. *Winter Simulation Conference*

- Proceedings*, 2(2), 921–929. <https://doi.org/10.1109/WSC.2001.977394>
- 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>
- Michalska, J., & Szewieczek, D. (2007). The 5S methodology as a tool for improving the organization. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 24(2), 211–214.
- Monden, Y. (2019). *An Integrated Approach to Just-In-Time*.
- Naga, V. K. J., & Aditya, S. (2014). Lean manufacturing implementation using value stream mapping as a tool: A case study from auto components industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(1), 89–116. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2012-0002>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-scale Production*. Productivity Press Inc.
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean* (6ª). Lisboa: LIDEL.
- Rahman, N. A. A., Sharif, S. M., & Esa, M. M. (2013). Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation. *Procedia Economics and Finance*, 7(Icebr), 174–180. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(13\)00232-3](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(13)00232-3)
- Rodrigues, F. M. (2012). *Implementação de práticas Lean numa linha de produção eletrónica*.
- Rodríguez-Méndez, R., Sánchez-Partida, D., Martínez-Flores, J. L., & Arvizu-Barrón, E. (2015). A case study: SMED & JIT methodologies to develop continuous flow of stamped parts into AC disconnect assembly line in Schneider Electric Tlaxcala Plant. *IFAC-PapersOnLine*, 28(3), 1399–1404. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.282>
- Roger, L. B. (2006). *Second Edition Safety and Health*.
- Rother, M., & Shook, J. (1998). *Learning to See, value stream mapping to add value and eliminate muda*. Retrieved from [https://eclass.duth.gr/modules/document/file.php/TME159/Mike Rother - Learning to See Version 1.2 %28kanban%29\\_value stream lean.pdf](https://eclass.duth.gr/modules/document/file.php/TME159/Mike Rother - Learning to See Version 1.2 %28kanban%29_value stream lean.pdf)
- Satoh, I. (2008). A formal approach for milk-run transport logistics. *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences*, E91-A(11), 3261–3268. <https://doi.org/10.1093/ietfec/e91-a.11.3261>
- Southworth, T. (2010). *Muda, mura, muri*. Printing Lean.
- Sowards, D. (2008). *Muda Walk to find waste*. Contractor.
- Sukdeo, N. (2018). The application of 6S methodology as a lean improvement tool in an ink manufacturing company. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2017-Decem*(January), 1666–1671. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2017.8290176>

- Sundar, R., Balaji, A. N., & Satheesh Kumar, R. M. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875–1885. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341>
- Suzaki, K. (2010). *Gestão de Operações LEAN*. leanOp.
- Takeda, H. (2006). *The Synchronized Production System: Going Beyond Just-in-time Through Kaizen*.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=2eWHaAyiNrgC>
- Womack, J. P., Jones, D. T., & 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*. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=9NHmNCmDUUoC>
- Yang, T., & Lu, J.-C. (2011). The use of a multiple attribute decision-making method and value stream mapping in solving the pacemaker location problem. *International Journal of Production Research*, 49(10), 2793–2817. <https://doi.org/10.1080/00207541003801267>

# ANEXOS

6.1 ANEXO 1



## 7 ANEXOS

### 7.1 ANEXO 1

- **Circuito dos Movimentadores**



Paletes p/ lixo

Paletes 800x800

Cintas

Sacos Azuis 60

Sacos Azuis 45

Lixo

Cartão

Esferovite

Paletes

Mangas

Caixas

Stackers

Racks

Rack Caixas

T21

N23

Stackers

N25

T26

T27

T28

Racks

T24

N21

N24

N26

T29

T30

T31

Racks

Racks

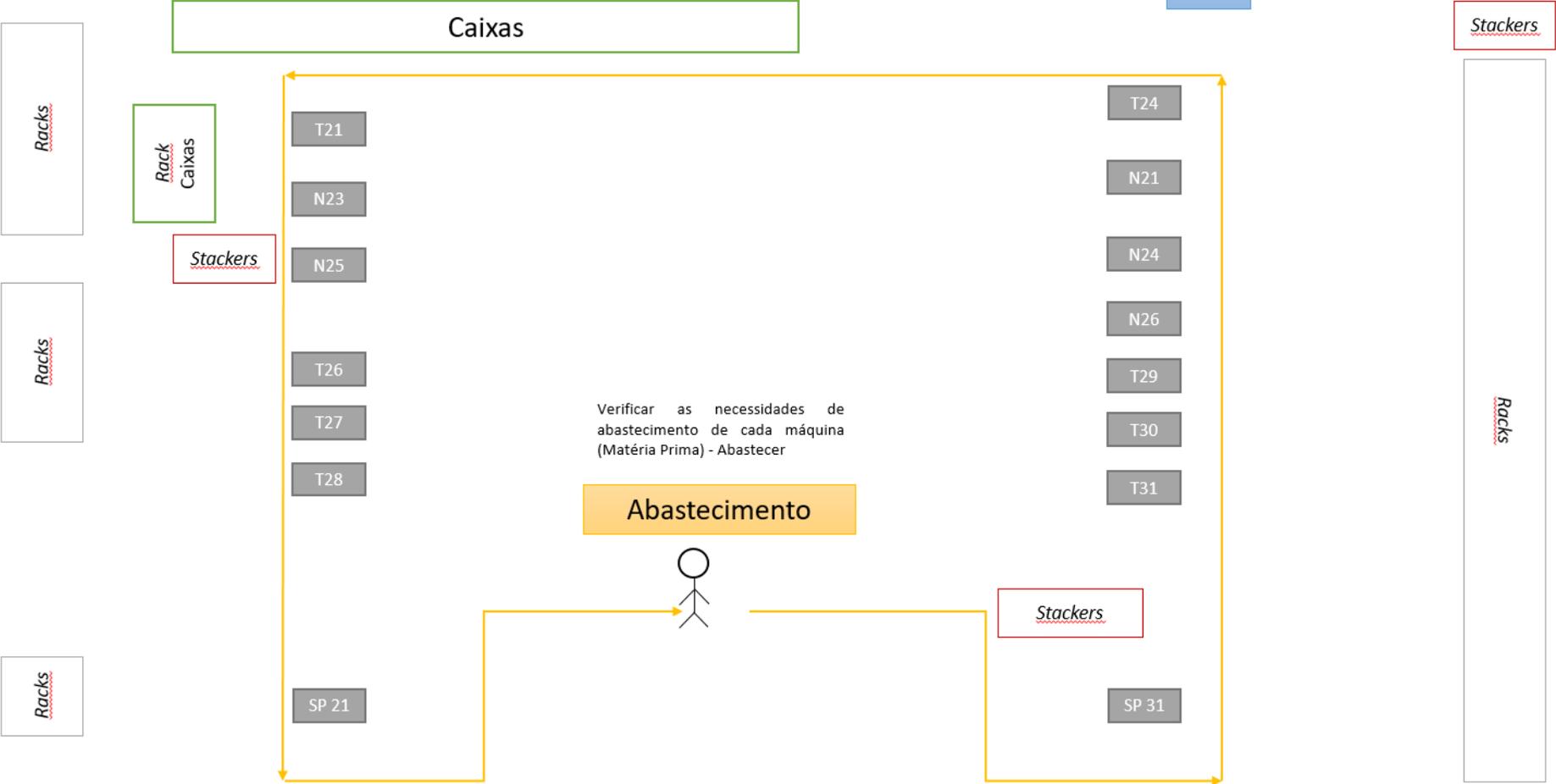
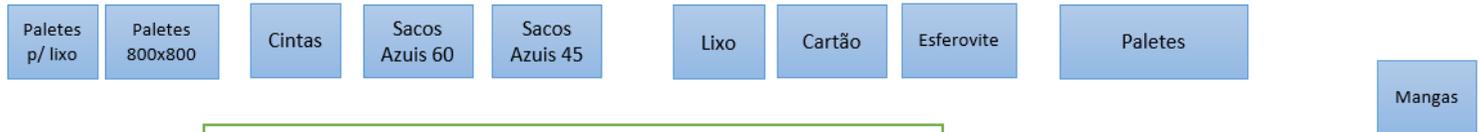
SP 21

Passagem de turno/ Check-list aos stackers

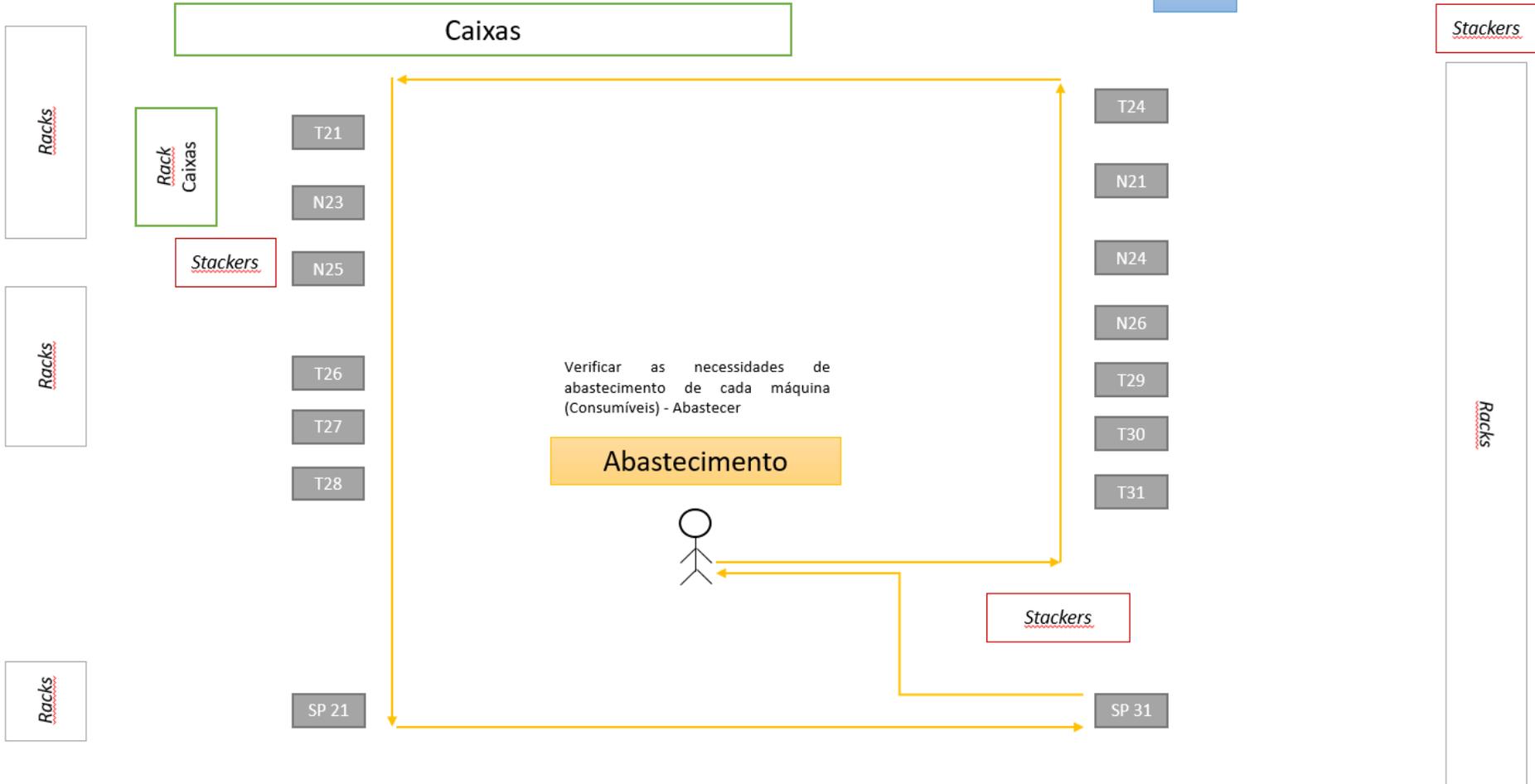


Stackers

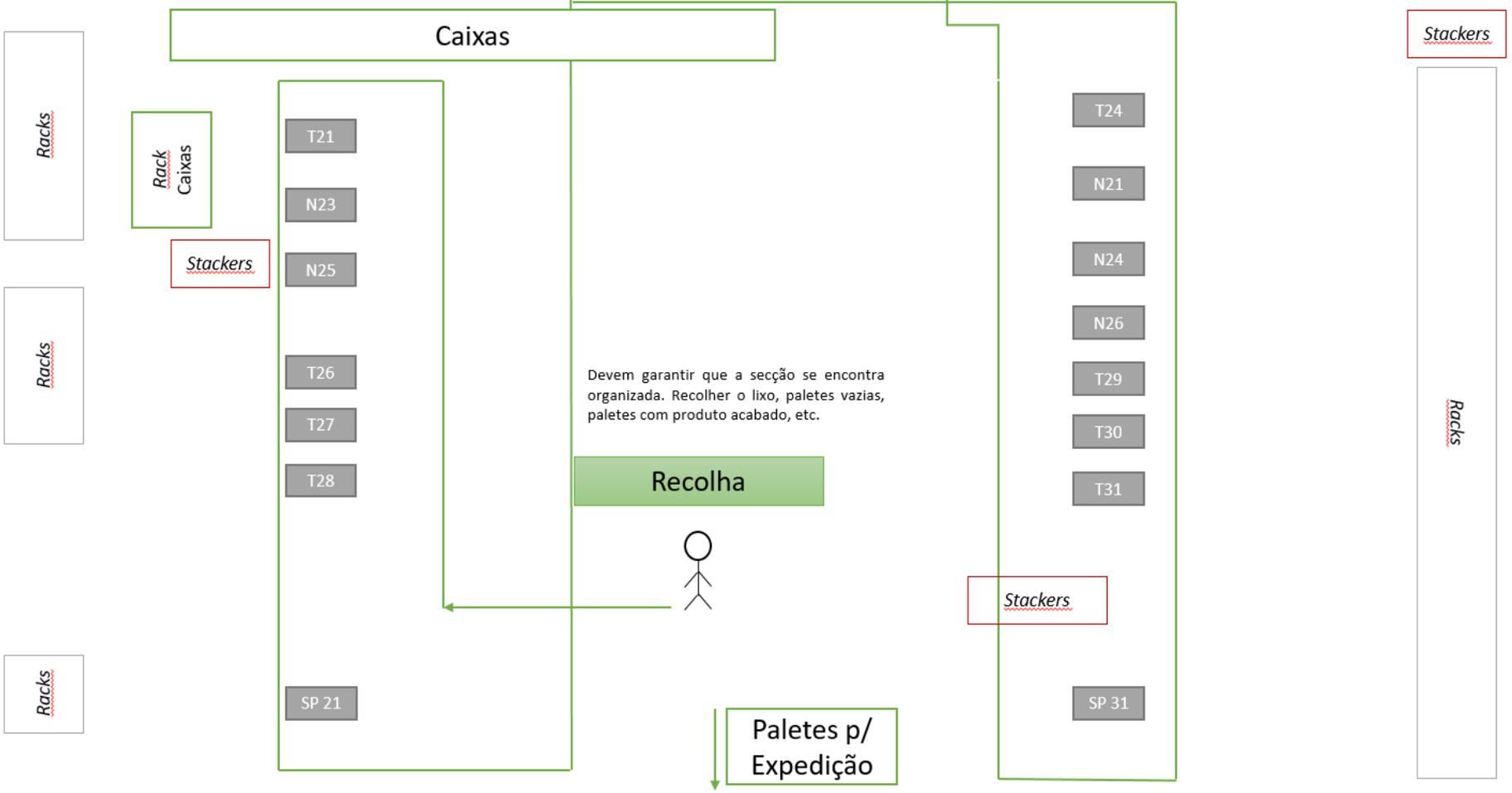
SP 31



- Paletes p/ lixo
- Paletes 800x800
- Cintas
- Sacos Azuis 60
- Sacos Azuis 45
- Lixo
- Cartão
- Esferovite
- Paletes
- Mangas



- Paletes p/ lixo
- Paletes 800x800
- Cintas
- Sacos Azuis 60
- Sacos Azuis 45
- Lixo
- Cartão
- Esfervite
- Paletes
- Mangas





Caixas



Todas as tarefas não regulares:

- Colocar / Retirar bobines das racks;
- Viagens à estufa;
- Paletes das escolha para a expedição;
- Etc.

Devem ser realizados nos intervalos existentes entre os circuitos.

