



**Carlos Alberto Lopes  
Costa**

**Organização do Modo de Produção Pré-Série nos  
Projetos numa Empresa do Ramo Automóvel**





**Carlos Alberto Lopes  
Costa**

**Organização do Modo de Produção Pré-Série nos  
Projetos numa Empresa do Ramo Automóvel**

Relatório de projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos, Professora auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.



Dedico este trabalho a todas as pessoas que me apoiaram e que ajudaram a realizá-lo, realço a minha família, pelo apoio inesgotável que me concederam.



## **o júri**

Presidente

Prof. Doutora Maria João Machado Pires da Rosa  
Professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Vogal - Arguente

Doutora Maria Antónia Maio Nunes Da Silva Gonçalves  
Professora adjunta do Instituto Superior de Engenharia do Porto

Vogal - Orientador

Prof. Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos  
Professora auxiliar da Universidade de Aveiro





## **agradecimentos**

À minha orientadora científica, Prof.<sup>a</sup> Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos, por toda a disponibilidade e apoio prestado na concretização deste trabalho.

Ao Grupo Simoldes, pela oportunidade de realizar este projeto e consequentemente pela formação transmitida. Uma especial gratificação a todos os colaboradores da Inplás - Indústria de Plásticos, S.A., pela orientação ao longo desta longa etapa e pela boa disposição presente no dia a dia.

Ao Eng.<sup>o</sup> Messias Gomes, meu orientador na empresa, pela oportunidade de integrar a equipa de Lançamentos, por facilitar a minha integração na empresa, por me acompanhar diariamente neste projeto e por partilhar todo o seu conhecimento.

À minha família, pelo grande sacrifício realizado não só durante a realização do projeto, mas também por todo o percurso académico.

A todos os amigos que participaram neste percurso e um especial agradecimento à minha namorada.



## palavras-chave

Mapeamento de processos, lean, melhoria contínua, kanban, pré-série, supermercado kanban.

## resumo

As empresas, nos dias de hoje, enfrentam uma grande concorrência, principalmente no setor automóvel, pelo que há a necessidade de, para se diferenciarem no mercado, apresentarem preços mais acessíveis e processos mais eficientes.

Esta dissertação tem como objetivo, numa primeira fase, descrever e analisar o processo de produção pré-série da fábrica Inplás, comparando-o com a produção em série, numa segunda fase, elaborar o mapeamento do processo produtivo de uma peça plástica, por fim, identificar os desperdícios e implementar as respetivas melhorias.

Para uma melhor explicação de todo o processo da pré-série, este foi modelizado através da linguagem *Business Process Modelling Notation* (BPMN). Procedeu-se, também, à aplicação de algumas metodologias associadas ao *Lean Manufacturing*, como o *Value Stream Mapping* (VSM), *Kanban* e Gestão Visual.

No trabalho utilizaram-se, igualmente, algumas ferramentas da qualidade, para analisar características críticas do produto na pré-série e para identificar as várias causas de desperdícios, como o Diagrama de Pareto e o Diagrama Causa Efeito.

Os principais resultados obtidos centraram-se na melhoria do fluxo relativo às embalagens na pré-série, e no processo de montagem, na redução de desperdícios, na redução dos tempos de ciclo e no aumento de produtividade.



**keywords**

Mapping, lean, continuous improvement, kanban, pre-series, supermarket.

**abstract**

Today, companies face a lot of competition, especially in the automobile sector, so there is a need, to differentiate themselves in the market, to offer more affordable prices and more efficient processes.

This dissertation, in a first phase, describes and analyzes the pre-production process of the Inplás factory, comparing them with the series production.

In a second phase, a mapping of a plastic part is elaborated, from its injection to the shipment to the client. At the same time, is proceeded the analysis and identification of the wastes and the implementation of improvements, always with a view to the continuous improvement of the process.

For a better explanation of the entire pre-series process, this was modeled using the Business Process Modeling Notation (BPMN) language. We also applied some methodologies associated with Lean Manufacturing, such as Value Stream Mapping (VSM), Kanban or Visual Management.

In the work, some quality tools were also used to analyze the critical characteristics of the product in the pre-series and to identify the various causes of waste, such as the Pareto Diagram and the Cause Diagram Effect.

The main results obtained focused on improving the flow of packaging in the pre-series and the Trappe Acces Anneau project, reducing waste, reducing cycle times and increasing productivity.



## Índice

1. Introdução.....	1
1.1. Contextualização .....	1
1.2. Objetivos .....	1
1.3. Metodologia .....	2
1.4. Estrutura do relatório.....	3
2. Apresentação da empresa.....	5
2.1. Grupo Simoldes .....	5
2.2. Simoldes Plásticos .....	6
2.3. Inplás .....	6
2.4. Produtos e Clientes .....	7
3. Enquadramento Teórico.....	9
3.1. Modelação de Processos.....	9
3.1.1. <i>Business Process Modelling Notation</i> .....	10
3.2. <i>Lean Manufacturing</i> .....	10
3.2.1. Técnicas e ferramentas <i>Lean</i> .....	12
3.2.1.1. Value Stream Mapping.....	12
3.2.1.2. Gestão Visual .....	13
3.2.1.3. Kanban.....	13
3.2.2. Just in Time.....	14
3.3. Diagrama causa efeito.....	14
3.4. Diagrama de Pareto.....	15
4. Desenvolvimento do Projeto.....	17
4.1. Apresentação das peças em estudo.....	17
4.2. Caraterização do projeto.....	20
4.2.1. Simoldes Plastic Project System .....	20
4.2.2. Pré-Série .....	22
4.2.2.1. Caraterização.....	22
4.2.2.2. Embalagens .....	25
4.2.2.3. Fluxo de embalagens.....	26
4.2.3. Peça padrão.....	28
4.3. Pré-série vs Série .....	29

4.3.1.	Análise dos resultados obtidos.....	31
4.3.2.	Análise com melhoria .....	33
4.4.	Mapeamento do processo de produção da peça Trappe Acces Anneau.....	36
4.4.1.	Mapeamento do fluxo de valor .....	36
4.4.2.	Estado atual.....	36
4.4.3.	Estado futuro.....	43
4.4.3.1.	Dimensionamento do supermercado.....	43
4.4.3.2.	Layout .....	49
4.4.3.3.	Sistema Abastecimento Kanban.....	51
4.4.3.4.	Funcionamento kanban.....	52
4.4.3.5.	Cartões Kanban .....	53
4.4.4.	Mapeamento do estado futuro.....	56
4.4.5.	Discussão de resultados .....	58
4.5.	Identificação e Quantificação dos desperdícios.....	58
4.5.1.	Aplicação da ferramenta 7 Desperdícios.....	58
4.5.2.	Diagrama causa efeito .....	61
4.5.2.1.	Construção do Diagrama .....	61
4.5.3.	Quantificação dos desperdícios.....	62
4.5.3.1.	Embalagens .....	62
4.5.3.2.	Tampas não agrafadas.....	63
4.5.3.3.	Embalagens NOK .....	64
4.5.3.4.	Quantificação das deslocações.....	65
4.5.3.5.	Quantificação do Sobreprocessamento .....	65
4.5.3.6.	Quantificação dos defeitos.....	66
4.5.3.7.	Quantificação do transporte .....	66
4.5.3.8.	Tempos dos desperdícios .....	67
4.6.	Implementação e sugestões de melhorias.....	69
4.6.1.	Melhorias implementadas.....	69
4.6.1.1.	Supermercado .....	69
4.6.1.2.	Agrafador na zona pré-série.....	70
4.6.2.	Melhorias Sugeridas .....	71
4.6.2.1.	Novas GE específicas para a Pré-Série.....	71
4.6.2.2.	Alteração do layout .....	73



4.6.2.3.	Cartões visuais informativos .....	74
4.6.2.4.	Organizar armazém MP .....	75
5.	Conclusão .....	77
5.1.	Reflexão sobre o projeto realizado .....	77
5.2.	Trabalho futuro .....	78
	Bibliografia .....	79



## Índice de figuras

<i>Figura 1 - Estrutura da direção Inplás</i>	6
<i>Figura 2 - Variedade de peças produzidas na Inplás</i>	7
<i>Figura 3 - Diagrama Pareto</i>	15
<i>Figura 4 - Garniture Sup Pied Central e componentes</i>	18
<i>Figura 5 - DS3 Crossback</i>	19
<i>Figura 6 - Trappe Acces Anneau</i>	19
<i>Figura 7 - Peugeot 2008</i>	19
<i>Figura 8 - Fases do SPPS</i>	20
<i>Figura 9 - BPMN pré série</i>	23
<i>Figura 10 - Fluxograma do fluxo de embalagens na Pré-Série</i>	27
<i>Figura 11 - Peças padrão, parte visível e parte técnica</i>	28
<i>Figura 12 - processo de montagem Pré-série</i>	31
<i>Figura 13 - Processo de montagem Série</i>	32
<i>Figura 14 - Gráfico com os tempos das tarefas série e pré-série</i>	32
<i>Figura 15 - Layout série</i>	33
<i>Figura 16 - Posto de trabalho Série</i>	34
<i>Figura 17 - Posto de trabalho pós melhoria 1</i>	34
<i>Figura 18 - Posto de trabalho pós melhoria 2</i>	35
<i>Figura 19 - Gráfico com os tempos de tarefa série com e sem melhoria</i>	35
<i>Figura 20 - Ilustração VSM</i>	37
<i>Figura 21 - Símbolo VSM de fonte exterior</i>	38
<i>Figura 22 - Ilustração VSM da caixa de processo</i>	38
<i>Figura 23 - Ilustração VSM da caixa informativa e de processo</i>	39
<i>Figura 24 - Ilustração VSM do símbolo de stock</i>	39
<i>Figura 25 - Sistema Pull e Sistema Push</i>	40
<i>Figura 26 - Ilustração VSM dos desperdícios</i>	40
<i>Figura 27 - Estado inicial, VSM</i>	42
<i>Figura 28 - Gráfico com o rácio da utilização de embalagens</i>	47
<i>Figura 29 - Layout pré-série</i>	50
<i>Figura 30 - Ilustração do supermercado</i>	50
<i>Figura 31 - Layout do futuro supermercado</i>	51
<i>Figura 32 - Cartão Kanban</i>	53
<i>Figura 33 - Fluxograma do fluxo do supermercado com sistema Kanban</i>	55
<i>Figura 34 - Ilustração VSM do Supermercado</i>	56
<i>Figura 35 - Estado futuro, VSM</i>	57
<i>Figura 36 - Diagrama causa efeito</i>	62
<i>Figura 37 - Layout com a movimentação dos operadores pré-série armazém MP</i>	63
<i>Figura 38 - Layout com movimentação dos operadores pré-série armazém cave</i>	64
<i>Figura 39 - Layout com movimentação dos operadores pré-série contentor do lixo</i>	64
<i>Figura 40 - Excesso de stock no posto de trabalho</i>	70
<i>Figura 41 - Tampas agrafada vs. tampa não agrafada</i>	71
<i>Figura 42 - Diagrama de Pareto do número de encomendas referentes às quantidades de peças</i>	73
<i>Figura 43 - Sugestão de melhoria para Layout</i>	74



## Índice de Tabelas

<i>Tabela 1 - Comparação pré-série com série</i> .....	30
<i>Tabela 2 - Comparação dos tempos de ciclo pré-série com série</i> .....	32
<i>Tabela 3 - Comparação tempos de ciclo SP49/16</i> .....	35
<i>Tabela 4 - Identificação de desperdícios no VSM</i> .....	43
<i>Tabela 5 - Dimensionamento de Supermercado</i> .....	44
<i>Tabela 6 - Dimensionamento de Supermercado, informação sobre as peças</i> .....	44
<i>Tabela 7 - Dimensionamento Supermercado, informação sobre embalagens</i> .....	44
<i>Tabela 8 - Dimensionamento Supermercado, informação das embalagens rebatidas</i> .....	45
<i>Tabela 9 - Cálculo das medidas das caixas rebatidas</i> .....	45
<i>Tabela 10 - Quantidades e caixas usadas no dia mais crítico</i> .....	45
<i>Tabela 11 - Dimensionamento Supermercado, quantidade de embalagens</i> .....	47
<i>Tabela 12 - Dimensionamento Supermercado, quantidade de tampas</i> .....	48
<i>Tabela 13 - Dimensionamento Supermercado, quantidade de separadores</i> .....	49
<i>Tabela 14 - Comparação do lead time e cycle time dos estados actual e futuro</i> .....	58
<i>Tabela 15 - Ferramenta 7 Disperdícios</i> .....	60
<i>Tabela 16 - Distâncias percorridas das movimentações dos operadores</i> .....	65
<i>Tabela 17 - Quantificação das movimentações dos operadores</i> .....	68
<i>Tabela 18 - Tempos de montar tampas com fita cola e com agrafador</i> .....	71



## **Lista de Acrónimos**

<b>INP</b>	Inplas
<b>LL</b>	<i>Launch Leader</i>
<b>OF</b>	Ordem fabrico
<b>PT</b>	Posto de Trabalho
<b>PS</b>	Pré-Série
<b>SOP</b>	Start of production
<b>SOT</b>	Start of tools
<b>TC</b>	Tempo de ciclo
<b>SP</b>	Simoldes Plástico
<b>Xpert</b>	Sistem Integrado de Gestão
<b>SPPS</b>	Sistema de Gestão de Projetos
<b>MP</b>	Matéria prima
<b>GE</b>	Gama de embalagem
<b>UP</b>	Unidade de Prototipagem
<b>TIE</b>	<i>Tool Injection Expert</i>





# 1. Introdução

## 1.1. Contextualização

Este trabalho foi desenvolvido ao longo de 8 meses, nas instalações fabris da Inplás, Oliveira de Azeméis, no Departamento de Lançamento da empresa. Realizado no âmbito da unidade curricular Estágio/Projeto/Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Aveiro.

Atualmente, as empresas têm que oferecer o seu produto o mais barato e com a maior qualidade possível, para fazerem frente à sua concorrência e para acompanhar o desenvolvimento do mercado. Nesse sentido, têm que criar ferramentas para rentabilizar os seus equipamentos, processos e os seus recursos humanos, sempre com o foco no sucesso da organização, e tendo sempre presente o conceito de melhoria em todos os seus processos.

Assim, neste trabalho, faz-se o acompanhamento da produção de uma peça plástica (Trappe Access Anneau), desde a sua injeção até à entrega ao cliente. Em simultâneo, elabora-se a apresentação de um método de análise e melhoria do processo produtivo da respetiva peça. Numa segunda parte, também se realiza o acompanhamento de uma diferente peça, na reta final da pré-série<sup>1</sup> e na fase inicial da série<sup>2</sup> procedendo, assim, a uma análise e comparação entre estas 2 fases (Pré-série e Série).

Foram duas as peças acompanhadas na fase de comparação entre pré-série e série. A primeira peça foi o Garniture SUP Pied Central, pois era uma peça em fase de transição da pré-série para a série, sendo assim possível acompanhar todo o processo. A segunda peça foi o Trappe Acces Anneau G, pois é um projeto novo na pré-série, sendo sido possível acompanhar todo o processo desde a sua injeção até à expedição.

## 1.2. Objetivos

Com a oportunidade de realização do projeto curricular, surge o momento de entrar em contacto com a realidade profissional da área de formação em Engenharia e Gestão Industrial, melhorando as competências socioprofissionais dos estudantes e permitindo, também, aliar os conteúdos lecionados à prática, dando-lhes mais sentido. Simultaneamente, foi possível entrar

---

<sup>1</sup> Fase que antecede a produção série, onde são produzidas peças para carros que ainda não são comercializados

<sup>2</sup> Fase de produção, onde são produzidas peças para carros que já se encontram a ser comercializados

em contacto com profissionais experientes, que proporcionaram o enriquecer da sabedoria e a partilha da sua experiência no mundo empresarial.

O enquadramento do estagiário na equipa de lançamentos, numa primeira fase, teve como missão o acompanhamento de uma peça plástica, o Garniture SUP Pied Central, onde se pretendeu efetuar uma comparação entre a Pré-Série e a Série. Numa segunda fase, este projeto visou o acompanhamento das linhas Pré-Série e o mapeamento do processo produtivo de uma segunda peça, a Trappe Access Anneau, desde a sua injeção até a expedição para o cliente.

Com tudo isto, pretendeu-se reduzir o tempo de produção, reduzir custos, diminuir desperdícios na linha, diminuir defeitos nas peças e implementar melhorias na linha de forma a padronizar a peça, assim a empresa consegue praticar preços mais competitivos e produtos com melhor qualidade, para melhor satisfação do cliente. Mantendo assim o foco na missão da Inplás “Ser a principal escolha dos nossos clientes, empregados e fornecedores”.

### 1.3. Metodologia

Inicialmente, para atingir os objetivos, começou-se por identificar o problema e fazer o levantamento e análise de dados do processo, através da observação direta e do acompanhamento dos operadores na realização do processo produtivo. Assim, conseguiu-se descrever e mapear todo o fluxo da pré-série atual, da peça Trappe Acces Anneau, na fábrica Inplás.

Para responder a todas as questões de modo completo é necessário o estudo teórico de alguns temas de gestão de operações, mais precisamente relacionadas com o Pensamento *Lean*. Depois de uma análise ao processo, as ferramentas que se optou por utilizar foram o mapeamento do fluxo de valor (VSM), a Gestão Visual e o sistema Kanban.

O VSM permite representar visualmente todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação na linha pré-série, desde a entrada de matéria-prima até ao envio do produto final para o cliente. O principal objetivo da sua utilização é identificar as fontes de desperdício e eliminá-las, recorrendo a um novo fluxo. (Simoldes Plásticos, 2010)

A Gestão Visual permite uma visualização rápida e eficaz do estado dos processos produtivos numa empresa. Traz benefícios, como uma boa e fácil visualização dos resultados obtidos pelas diversas áreas e dá maior autonomia aos trabalhadores. O objetivo da aplicação desta

ferramenta será, através de um fluxo de informação visual, evitar erros ou desperdícios. (Lamas, 2017)

#### 1.4. Estrutura do relatório

Este relatório está dividido em 5 capítulos. No primeiro, é feita uma contextualização do projeto realizado, onde se abordam, também, os objetivos e a metodologia usada no tratamento dos problemas encontrados.

No segundo capítulo é a apresentado história e evolução do Grupo Simoldes, bem como a descrição da sua estrutura, com uma abordagem mais aprofundada da Inplás.

No terceiro capítulo é apresentado o enquadramento teórico relativo ao projeto.

O quarto capítulo refere-se à parte prática do projeto e encontra-se dividido em 2 partes – a comparação da pré-série com a série e o mapeamento de um projeto da Inplás onde se apresentam alguns desperdícios e consequentes melhorias. No entanto, ainda neste capítulo, na parte final, encontram-se todos os desperdícios identificados na zona da pré-série relativos às embalagens e as consequentes melhorias implementadas ou sugeridas.

Por último no capítulo 5, apresentam-se as conclusões retiradas da realização deste trabalho e algumas propostas para trabalho futuro.



## **2. Apresentação da empresa**

### **2.1. Grupo Simoldes**

Em Oliveira de Azeméis, Manuel da Silva Carreira, avô de António da Silva Rodrigues, e outros 2 sócios, constituíram a primeira empresa do Grupo Simoldes, a Simoldes Aços, a primeira fábrica de moldes da região. Passado um ano, um dos três sócios cedeu a sua quota, e Manuel da Silva Carreira passou a deter 67% da empresa, tornando-se, assim, sócio maioritário (Rodrigues, 2005).

O sócio Manuel Carreira, em 1965, decidiu vender a sua parte da empresa, tendo sido comprada por António Silva Rodrigues e seu tio. Depois de 5 anos estes dois dividiram todos os bens adquiridos a meio. Contudo, atualmente a empresa é detida, por António da Silva Rodrigues, pela sua mulher, Maria Aldina Valente e pelo seu filho Rui Paulo Rodrigues, tendo o seu tio deixado de fazer parte desta sociedade (Lamas, 2017).

A Simoldes Aços começou por fabricar moldes para os setores de utilidades domésticas, brinquedos e eletrodomésticos. Passado alguns anos, começou a expandir-se para outros setores de negócio na área do aço e a exportar para alguns países da Europa e América. Nos inícios da década de 70, iniciou a produção de moldes para empresas de injeção de plástico, inseridas no ramo automóvel (Rodrigues, 2005).

Em 1981, aproveitando o facto de o Grupo estava a vender moldes para a injeção de plástico no ramo automóvel, António da Silva Rodrigues decidiu iniciar a atividade de injeção de peças plásticas. Assim, foi criada a Simoldes Plásticos (SP), uma mais valia para o Grupo Simoldes, pois esta viria a ser a Central da divisão plásticos. O reconhecimento e o desempenho desta empresa viriam a ser cada vez maiores e aceites pela indústria automóvel, conseguindo sucessivos investimentos na zona fabril. Atualmente, o grupo está presente em diversos projetos de diferentes e prestigiadas marcas de automóveis (Lamas, 2017).

Com o crescimento, o grupo dividiu-se em duas divisões – a de plásticos e a de aços. A divisão de aços dedica-se à produção de moldes, enquanto que a divisão de plásticos é a responsável pela injeção de termoplásticos. Ambas estão em constante crescimento e desenvolvimento e com presença diversos países, entre eles Portugal, França, Polónia, República Checa, Brasil e, mais recentemente, Marrocos.

## 2.2. Simoldes Plásticos

A divisão de plásticos é composta por 9 empresas, 3 delas localizadas em Oliveira de Azeméis e a última localizada em Marrocos. Produz para o setor automóvel, para marcas como a Renault, Peugeot, BMW, Volvo, VW, entre outras, e exporta para mais de 30 países, como por exemplo, Holanda, EUA, Espanha, França, Alemanha e Suécia.

As empresas localizadas em Portugal são a Inplás, a Plastaze e a Simoldes Plásticos, sendo a Plastaze a única empresa do grupo que não fabrica somente para o setor automóvel, produzindo, de momento grades de cervejas e cadeiras de bebés.

## 2.3. Inplás

A Inplás é uma empresa que labora 24 horas por dia, em 3 turnos de 8 horas cada. É constituída por uma direção de fábrica, que é orientada pela central do Grupo Simoldes e por vários departamentos, como Logística, Manutenção, Manufatura, Engenharia de Produto, Engenharia de Processos, Recursos Humanos, Financeiros, Higiene e Segurança, e por fim Launch Leader. Cada departamento tem um chefe que reporta ao responsável máximo da fábrica e este comunica à central (Gomes, 2012).



Figura 1 - Estrutura da direção Inplás (Gomes, 2012)

## 2.4. Produtos e Clientes

Como já referido, a Inplás produz várias peças plásticas para o setor automóvel, para diversas marcas e para diversos países, sendo assim estes os seus clientes. As peças fabricadas na empresa são dedicadas a várias partes do carro, tanto para o interior como para o exterior, peças visíveis e não visíveis. Na Figura 2 é são ilustradas algumas das peças dos carros que são fabricadas na Inplás, podendo-se verificar a sua variedade.



Figura 2 - Variedade de peças produzidas na Inplás (Martins, 2018)





### **3. Enquadramento Teórico**

#### **3.1. Modelação de Processos**

A evolução da área de Modelação de Processo (Business Process Management - BPM) teve início em dois princípios teóricos. O primeiro estudo de Shewhart e Deming onde o objetivo é diminuir a variação na execução do trabalho por meio da utilização ferramentas estatísticas para isolar as causas principais dos problemas de desempenho operacionais. No entanto esta teoria teve dois entraves – a definição de processo como qualquer sequência de atividades de trabalho e os indicadores de desempenho não considerarem os padrões exigidos pelos clientes finais. (Hammer, 2013)

A segunda teoria que antecede o BPM é o estudo de Hammer e Champy (1993) que se refere ao trabalho sobre reengenharia de processos de negócio. Esta teoria revolucionou totalmente o pensamento, na década 90, pois originou várias demissões no setor administrativo. Deu ênfase ao desenho do processo como uma maneira das atividades serem entrelaçadas para formar um todo. Para além disso, os autores definiram processo como um trabalho que atravessa uma empresa de “ponta a ponta” com a finalidade de criar valor para o cliente. (S. L. Rodrigues & Sousa, 2015)

Durante a última década, estas duas teorias, paralelamente à melhoria nos desempenhos de processos, juntaram-se dando origem ao novo BPM. É definido como um sistema integrado de gestão de desempenho de negócios direcionado para a gestão de processos de negócios ponta a ponta. É, também, uma abordagem de gestão organizacional sempre centrada no cliente. Os clientes, os resultados e os processos formam um triângulo de restrições, sendo que uma organização não pode ser séria em relação a nenhum deles se não for igualmente séria em relação aos outros dois.

Com a implementação, bem-sucedida, de uma modelação BPM surgem alguns benefícios, como a criação de processos de alto desempenho que funcionaram com custos mais baixos, com velocidades superiores, um uso mais eficiente de ativos e maior flexibilidade. Com o desenho de processos que podem eliminar custos indiretos que não acrescentam valor e com uma boa implementação da gestão de processos, uma empresa pode garantir que seus processos cumpram o prometido e funcionem de forma coerente com o nível de desempenho que são capazes de oferecer. (Hammer, 2013)

Surge assim a definição de BPM como um conjunto de ferramentas e metodologias para compreender os processos existentes, desenhar novos processos e otimizar todos eles tendo em conta uma abordagem de melhoria contínua. Sendo assim, a modelação de processos é um ciclo que está sempre em constante mudança.

### *3.1.1. Business Process Modelling Notation*

Através da modelação de processos, tanto se pode desenhar e analisar processos, como criar novos. Como é de fácil análise, este método é capaz de fornecer informações a vários intervenientes no processo, servindo de suporte para a identificação de problemas e necessidades de melhorias, para além de um aumento significativo na oferta de valor para o cliente.

Atualmente no mercado existem diversas notações para modelação de processos como o Gráfico de Gantt (1899), Fluxograma (1920), Diagrama de blocos funcionais de fluxo (1957), Diagrama de fluxo de dados, Diagrama de PERT (1957), IDEF (1970), Unified Modeling Language (UML) (1996), Business Process Modeling Notation (BPMN) (2001). Neste projeto será usado o BPMN pois é das técnicas mais usadas e das mais ricas sendo, também, das mais fáceis de interpretar. (Kalil, 2010)

### *3.2. Lean Manufacturing*

O Lean Manufacturing teve origem em 1955, no Japão, após a Segunda Guerra Mundial. O país estava totalmente destruído, com a produção em massa quase inexistente devido à baixa produção do país e à falta de recursos. Assim, como tentativa de reconstrução do país, surgiu esta filosofia desenvolvida pelo fundador da Toyota, Toyoda Sakichi, e pelo engenheiro Taiichi Ohno (Geraldo & Miranda, 2015).

Toyoda e Taiichi concluíram que a grande distinção da produtividade se focava na presença de desperdícios no processo produtivo, pelo que desenvolveram um sistema de deteção e eliminação de desperdícios. Devido à alta qualidade e preços acessíveis dos produtos que esta ferramenta permite obter, este sistema despertou o interesse de muitas outras organizações, sendo atualmente aplicado em inúmeras empresas em todo o mundo (D. Tavares, Souza, & Silva, 2013).

O principal objetivo da Filosofia *Lean* é reduzir os stocks através da produção de pequenos lotes e, assim, obter maior qualidade e a diminuição do tempo de processo, sem prejudicar a qualidade total. (D. Tavares et al., 2013)

Desperdício é uma atividade que não traz nenhum valor acrescentado ao cliente, e que, pelo contrário, gera custos adicionais. O processo produtivo é uma sequência de etapas e cada uma adiciona valor ao produto. Em paralelo, foram criados os 7 tipos de desperdícios (Mustapha, Moutachaouik, Zakrani, & Enaanai, 2017), que se descrevem seguidamente:

- *Over Production*: É quando se produz antes do que é realmente necessário ou para além do que é pedido pelo cliente. Isto implica custos adicionais pois será necessário armazenar peças (mais stock) havendo a possibilidade de o produto final se estragar ou não ser necessário e se tornar obsoleto.
- *Waiting time*: Quando há espera num determinado periodo de tempo por não existir qualquer atividade. A espera pode ser associada a equipamentos, pessoas ou informações não disponíveis no momento certo.
- *Unnecessary transport*: Todo o transporte é considerado um desperdício, pois não acrescenta valor ao produto final, pelo que todo o tipo de transporte deve ser minimizado.
- *Over processing*: Quando são usadas mais etapas ou recursos no processo do que é necessário. É considerado desperdício se uma etapa não acrescenta valor ao produto.
- *Stock*: Existe stock de matéria-prima, de material em processamento e de produto final. Ter stock exige um grande investimento financeiro e requer capacidade de armazenamento e o uso de recursos; por vezes o stock é considerado como um desperdício e, noutros casos, como fundamental, pois alivia problemas de ligação entre processos, melhorando o fluxo da empresa. Ao reduzir o stock, diminuem-se recursos e custos, o que é um benefício.
- *Unnecessary movement*: é qualquer tipo de movimento dos operadores que não acrescenta valor ao produto final / serviço, ou algum movimento cujo propósito seja fazer uma tarefa que contribua para os desperdícios.
- *Defects*: Qualquer atividade resultante de erros. Fabricar produtos com erros é considerado um desperdício, pois envolve gastos desnecessários de recursos, tempo, custos e mão de obra.

### 3.2.1. Técnicas e ferramentas *Lean*

A filosofia *Lean* é aplicada através de diversas ferramentas existentes, que auxiliam a organização nas empresas, como na organização de todos os fluxos produtivos, aumentando as atividades que adicionam valor ao produto/serviço e deixando os processos mais eficientes (Moreira, 2011).

Neste caso foram utilizadas três ferramentas, a Gestão Visual, Kanban e o VSM cuja aplicação teve como principais objetivos diminuir os tempos de ciclo da pré-série e dinamizar os fluxos no processo.

#### 3.2.1.1. Value Stream Mapping

O Value Stream Mapping é uma ferramenta que permite uma visão geral das operações. A cadeia de valor é o conjunto de atividades que ocorrem na realização do produto, desde o fornecedor ao cliente. É uma ferramenta que possibilita, de forma intuitiva, entender como funciona a empresa no que toca aos fluxos de informação e de materiais, bem como toda a sequência de processos e consequentes desperdícios. Alguns dos objetivos do VSM são visualizar de forma individual cada processo e ajudar na identificação de desperdícios que serve como base para a implementação da melhoria contínua. (Simoldes Plásticos, 2010)

Para começar o mapeamento é necessário selecionar uma família de produtos, saber o que mapear antes de começar. Entenda-se como família de produtos um conjunto de peças que passam por processos similares ou que passam pelos mesmos equipamentos. O passo seguinte é desenhar o estado atual – o que é feito a partir da recolha de dados do chão de fábrica. Depois de mapeado o estado atual e o futuro é importante fazer uma comparação entre eles para realmente se perceber se houve impacto no *lead time* ou *cycle time* (Rother & Shook, 2003).

O VSM é um ciclo, por isso é normal que após identificados e eliminados os principais desperdícios, se voltem a encontrar, num futuro desenho, novos desperdícios. Sendo assim, o maior desafio dos profissionais das empresas é manter todo este ciclo de melhoria contínua (Simoldes Plásticos, 2010).

### 3.2.1.2. Gestão Visual

A gestão visual é uma ferramenta Lean, com uma alta importância nas indústrias. Fornece instrumentos de fácil compreensão, de forma a expôr problemas, ideias e novas informações aos colaboradores (André Simas, 2016).

É usada em forma de sinais, gráficos, imagens ou fotografias para que a informação seja transmitida de uma forma rápida e eficaz. Assim, o objetivo é fazer com que as pessoas entendam a mensagem e sejam rápidas a reagir (André Simas, 2016).

### 3.2.1.3. Kanban

O sistema Kanban é uma técnica de gestão de produção e/ou materiais. É usado para o controlo de stocks, onde exige uma grande mudança de mentalidade e filosofia no sistema de abastecimento. Para existir um sistema Kanban tem que haver um espaço dedicado ao armazenamento de materiais que deverá definir um intervalo de valores para o stock. O material nunca pode ultrapassar o limite imposto, tanto o mínimo como o máximo. Quando existem cartões, com a cor de alerta, no quadro Kanban, o stock precisa de ser abastecido. Tudo é feito de forma visual e intuitiva, sem ser necessário qualquer tipo de documentação (Aguiar & Peinado, 2007).

Este sistema foi desenvolvido, com o intuito de reduzir os custos com o material e diminuir os stocks entre processos. As quantidades mantidas em stock garantem o fornecimento contínuo, disciplinado e fluido da produção (Gonçalves, 2014).

O processo posterior deve retirar apenas o material de que necessita, após o que o processo anterior produz para repor o que o processo posterior retirou, existindo. Assim, Kanbans de produção e Kanbans de requisição.

## **Supermercados**

Os supermercados são locais de armazenamento estrategicamente colocados próximos dos postos de trabalho de forma a facilitar o seu abastecimento. São formados por estantes, divididas em corredores, dependendo das quantidades que se pretendem armazenar e organizadas de forma a identificar de forma fácil e instantânea o material necessário (Gonçalves, 2014).

Os supermercados são abastecidos com base no sistema kanban, explicado na secção anterior. O operador logístico fornece o material aos postos de trabalho, de acordo com as quantidades solicitadas, sempre que verificar no quadro kanban algum cartão a indicar falta de stock.

### 3.2.2. Just in Time

De acordo com Ohno (1988), o *Just in Time* (JIT) é um sistema de gestão de operações que auxilia e suporta a filosofia Lean. Encontra-se dividido em duas vertentes – o Kanban e o nivelamento de produção (Gonçalves, 2014).

Para as empresas adotarem a filosofia JIT precisam de entender e adotar o sistema pull, e perceberem que os processos só se iniciam, ou são ativados, quando os processos posteriores precisam. Em contrapartida o *push* consiste em empurrar os produtos, ou seja, existe uma produção sem que o processo seguinte necessite (Simoldes Plásticos, 2010).

Num sistema *push* são produzidas peças sem realmente haver uma necessidade e o realmente importante é manter todos os funcionários ocupados para obter tempos de ciclo menores. Assim, o tempo de resposta é maior, os custos de produção são menores, mas existe muito stock o que acarreta custos (Simoldes Plásticos, 2010).

No sistema Pull, os leads times são menores existindo menos stocks tornando o funcionamento operacional mais flexível ao mercado e permitindo dar respostas mais rápidas a mercados em mudança (Gonçalves, 2014).

O ideal é existir uma mistura de ambos os sistemas, procurando a conjugação de todas as vantagens, sendo este é o sistema push – pull (Gonçalves, 2014).

### 3.3. Diagrama causa efeito

O diagrama causa efeito foi pela primeira vez proposto pelo engenheiro Kaoru Ishikawa, em 1943, da Universidade de Tóquio. É um diagrama que auxilia o controlo de diversos processos (Sabino, Junior, Sabino, Lobato, & Amaral, 2009).

É uma das ferramentas básicas da qualidade que permite, visualmente, estruturar de uma forma hierárquica, as causas que afetam um processo ou um problema em específico (Sabino et al., 2009).

A sua estrutura assemelha-se a uma espinha de peixe, daí a ser muitas vezes chamado de “diagrama espinha de peixe”, onde na cabeça é representado o problema, depois na espinha do peixe, estão expostas as causas e subcausas que afetam o problema (Sabino et al., 2009).

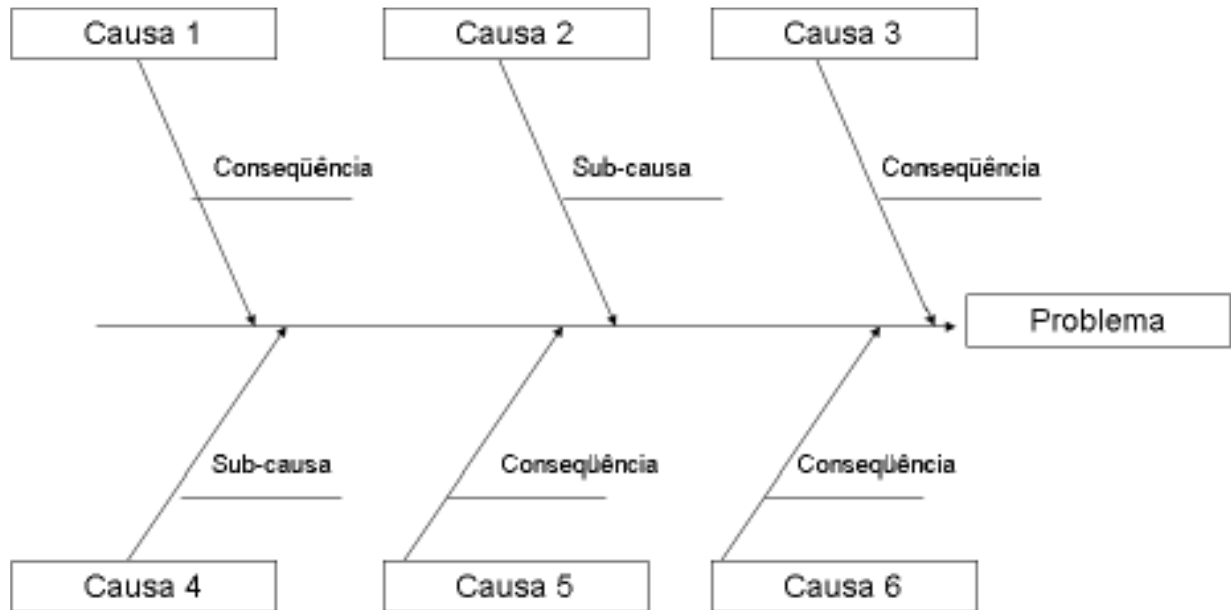


Figura 3 - Diagrama Pareto (Sabino et al., 2009)

### 3.4. Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto é, também, uma das sete ferramentas básicas da qualidade, que se baseia no princípio do economista italiano Vilfredo Pareto, tendo sido adaptado à área da Qualidade por Juran (Oliveira, Allora, & Sakamoto, 2006).

Neste diagrama, é possível visualizar as causas de um problema ordenadas da que apresentar maior para a menor frequência, possibilitando assim, uma identificação dos elementos críticos dos problemas.

Esta ferramenta começou a ser mais utilizada quando começou a ser aplicada a unidades de produção, permitindo indentificar onde deverão incidir os maiores esforços na produção de um produto (Oliveira et al., 2006).

Nas unidades industriais o diagrama de pareto pode ter como objetivos:

- Identificar os produtos que mais se produzem;
- Identificar os processos de maior esforço;

- Identificar os custos mais elevados entre os processos de maior esforço e, assim, permitir implementar melhorias no sentido de os reduzir (Oliveira et al., 2006).



## **4. Desenvolvimento do Projeto**

### **4.1. Apresentação das peças em estudo**

Como o Grupo Simoldes produz maioritariamente para o setor automóvel é inevitável que os produtos apresentados sejam peças plásticas usadas no setor automóvel (Lamas, 2017). As peças dividem-se em 2 categorias – peças visíveis que ficam em zonas visíveis, e peças técnicas que se encontram em zonas de suporte no carro.

Neste trabalho apresentar-se-ão duas peças diferentes de carros distintos. Numa far-se-á um acompanhamento desde a 1ª injeção até à expedição para o cliente mapeando todo o processo. Na outra peça acompanhar-se-á o processo na pré-série e na série analisando as semelhanças e diferenças entre estas duas fases. Não foi possível acompanhar todos os processos na mesma peça de determinado modelo de carro pois o tempo desde que um projeto<sup>3</sup> entra numa fase inicial de cotações de desenho, protótipos até que entre na fase série varia entre 2 a 5 anos. Assim escolheram-se duas peças distintas, o Garniture SUP Pied Central D avec logo airbag (Pilar B). É uma peça interior do novo carro DS3 Crossback (Figura 4). O pilar B fica situado do lado interior e é a peça por onde passa o cinto de segurança, o SOP (data programada para o início de produção), deste projeto é 49/19 (semana 49, ano 2019) e o EOP (data programada para o fim de produção), é a de 26 de abril 2020.

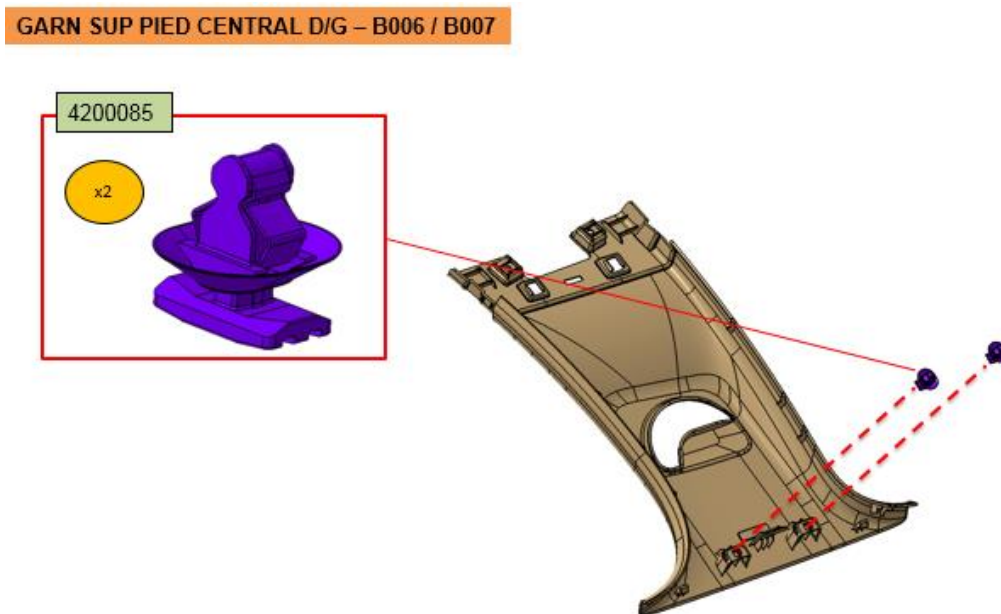


Figura 4 - Garniture Sup Pied Central e componentes

<sup>3</sup> Designação utilizada, na Inplás, para identificar o carro e modelo a que pertence a peça.



Figura 5 – DS3 Crossback

A segunda peça é um TRAPPE ACCES ANNEAU G (Figura 6), pertence ao mesmo cliente, PSA, no entanto é de um modelo diferente, Peugeot 2008 (figura 7), o SOP deste projeto é 24-04-2019 e o EOP é 04/2026.

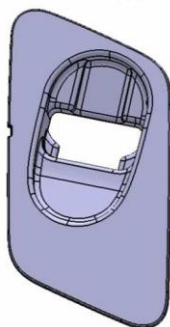


Figura 6 – Trappe Acces Anneau

A primeira peça (Figura 4) apresentada é composta por 2 clips apenas e a peça plástica, o 2º projeto referido é mais simples, pois não é necessário montar qualquer componente, no entanto, como apresenta rebarbas (excesso de material plástico proveniente do processo de injeção da peça) tem que passar pela pré-série. Ambas as peças são vendidas e entregues diretamente à PSA em Vigo.



Figura 7 - Peugeot 2008

## 4.2. Caraterização do projeto

### 4.2.1. Simoldes Plastic Project System

Quando uma empresa cresce maior é a dificuldade para se gerir, tanto os seus recursos, os processos, assim como os projetos. O Grupo Simoldes é das maiores empresas de injeção de plástico do mundo, exportando para mais de 30 países, pelo que o Grupo possui vários projetos, sendo geri-los de uma forma eficiente um dos seus maiores desafios (Tavares, 2008).

Surgiu, desta forma, a necessidade da divisão plásticos do Grupo Simoldes criar um sistema de gestão de projetos, definido como um conjunto de ferramentas e metodologias capazes de gerir projetos bem como auxiliar o gestor de projeto. Na SP, esse sistema é denominado por SPPS (Simoldes Plastic Project System) (Tavares, 2008).

O Sistema de Projetos da Simoldes Plástico foi desenvolvido sobretudo para que cada indivíduo e/ou equipa pudesse desenvolver uma atividade de acordo com um procedimento padrão, e paralelamente relacionar com os procedimentos dos clientes e dos fornecedores. Com tal implementação pretende-se melhorar a comunicação e descentralizar as responsabilidades da Empresa. (Tavares, 2008)

No SPPS o ciclo de vida de um projeto encontra-se dividido em 5 fases:

1. Proposta
2. Desenvolvimento do Produto e Processo
3. Preparação de Ferramentas e Validação
4. Validação de Processo e Pré-Série
5. Início de Produção



Figura 8 - Fases do SPPS

## **Proposta**

Nesta primeira fase dá-se o primeiro contacto com o cliente, uma análise de todos os pedidos recebidos e depois uma seleção que vá de encontro aos interesses e capacidade da empresa. Depois há um planeamento de todos os recursos que estarão envolvidos no projeto, em seguida são organizadas as equipas que vão orientar o projeto e definir os objetivos, por fim os projetos são lançados e apresentados à empresa. (Matos, 2013)

## **Desenvolvimento do produto e processo**

Nesta fase, a equipa de projeto define o produto, procura projetos similares e define o processo série que melhor se adequa. O objetivo é desenvolver os produtos, procurar melhorar e redesenhar o produto de forma a que este fique mais robusto e funcional. O produto está em constante mudança, procurando-se fazer sempre o melhor possível para satisfazer o cliente. Por fim é necessário proceder à validação do conceito do produto. (Matos, 2013)

## **Preparação de Ferramentas e Validação**

Na 3ª fase, é onde são otimizados os conceitos dos processos de injeção e da embalagem, sendo o processo desenvolvido de uma forma mais profunda. Depois da otimização é necessário proceder à validação dos processos. Por fim, são definidas e especificadas as ferramentas de produção (F. Tavares, 2008).

## **Validação de Processo e Pré-Série**

Nesta fase o molde é injetado pela primeira vez e são testadas os equipamentos e ferramentas necessários à produção do produto. Fazem injeções até ao molde ficar estável e haver aprovação e validação dos equipamentos de injeção e dos processos. Com as peças provenientes da injeção dos ensaios, são feitas as embalagens e a respetiva validação.

## **Início de produção**

A equipa do projeto segue as primeiras peças na linha, transmitindo todas as informações necessárias e relevantes à produção para assegurar a qualidade da peça. Depois, toda a responsabilidade é passada para a gestão da fábrica e para os respetivos responsáveis da série (Matos, 2013).

## 4.2.2. Pré-Série

Neste subcapítulo será abordado o tema pré-série, onde haverá uma descrição de todo o processo e fluxo, tanto das peças como das embalagens.

### 4.2.2.1. Caraterização

O Departamento de *Launch Leader* (lançamento) é responsável pela fase da pré-série, que é a fase onde o projeto entra pela primeira vez na área fabril. Inicialmente obtêm-se as primeiras peças plásticas através de injeção, nos ensaios, depois as peças seguem para a linha pré-série onde se montam os componentes, se for necessário e, por fim, seguem para o muro da qualidade<sup>4</sup>. Assim conclui-se que a pré-série encontra-se dividida em três áreas distintas, os ensaios (injeção), a montagem e o muro da qualidade. As peças da pré-série depois de finalizadas seguem diferentes destinos, como a UP, carros não vendáveis<sup>5</sup>, entre outros.

Como as peças plásticas que chegam à linha pré-série são originárias de ensaios (1ª injeção), então chegam com vários defeitos. Durante os ensaios, o molde é programado várias vezes para tentar melhorar as peças injetadas, no entanto as peças nunca saem perfeitas e muitas delas são rejeitas, o que faz parte do processo. Resultado disso, na pré-série é realizado muito retrabalho, como o retiro de rebarbas. Esse retrabalho é muito inconstante pois depende do estado da peça, sendo esta é uma particularidade da pré-série. Outra particularidade nesta fase é o facto de os retrabalhos e a montagem de componentes ser feita manualmente.

Outras dificuldades estão presentes na pré-série, pois muitas vezes os clientes pretendem os produtos no dia a seguir ao pedido, às vezes até no próprio dia, e a equipa tem que ser flexível. Só desta forma é que é possível cumprir com as exigências dos clientes, cumprir com as datas de entrega e garantir a máxima satisfação. Adicionalmente, há muitas alterações a pedidos já existentes obrigando a alterações de planeamento, na produção e na expedição. Podemos concluir que a pré-série é inconstante e incerta o que exige uma flexibilidade da equipa presente e dos colaboradores, fazendo assim com que a padronização do trabalho seja um grande e difícil objetivo a cumprir. Na Figura 9 apresenta-se o mapeamento do processo da Pré-Série

---

<sup>4</sup> Fase do processo onde as peças são triadas

<sup>5</sup> Carros ainda não comercializados

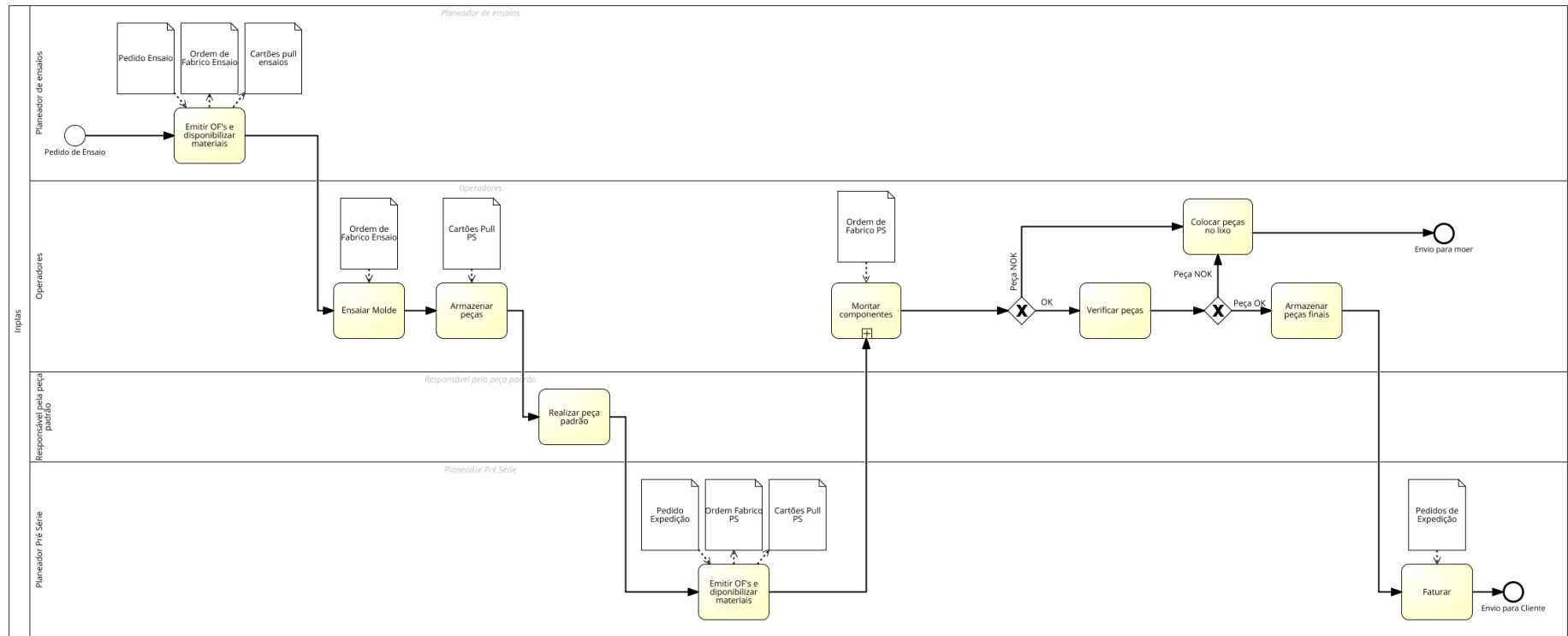


Figura 9 - BPMN pré série

Após a modelação do processo, a descrição de todas as tarefas pormenorizadas:

1. Receção materiais: Quando existe um output também tem que existir um input, no caso da injeção de termoplástico são as matérias primas. Os materiais dão entrada na fábrica pelo armazém da matéria prima.

2. Planeamento de ensaio: Tarefa entregue ao planeador de ensaio, este emite Ordens de fabrico, onde estão presentes todas as informações relativas ao ensaio, como a referência, o molde, as quantidades a injetar, entre outras. O planeador de ensaios também disponibiliza o material que é necessário para o ensaio, através de cartões Pull.

3. Ensaio do molde: Depois de os colaboradores responsáveis pelo ensaio receberem a OF e os cartões PULL, podem receber o material e começar a injetar. Existe um afinador (técnico de injeção de plástico) que é a pessoa que realiza o ensaio e o TIE, elemento da equipa do projeto responsável pelo Molde e pela sua validação. Daqui saem as primeiras peças plásticas do molde, que tem que ser programado e ajustado, pois não está estável. Quando o molde está a dar problemas também é chamado ao ensaio alguém da equipa do projeto, processo, da qualidade ou da manutenção.

4. Armazenamento das peças injetadas: Depois do ensaio, as peças são devidamente identificadas e transferidas para um armazém (específico para a pré-série).

5. Realização Peça Padrão: Após a injeção das primeiras peças é necessário fazer a peça padrão, peça que serve de guia para os colaboradores. Para que tal aconteça, a Qualidade e o processo da equipa do projeto juntam-se para avaliar e validar a peça padrão. Após esta estar concluída é armazenada junto à linha no modulo da pré-série.

6. Planeamento Pré-Série (Montagem): É responsabilidade do planeador da pré-série emitir Ordens de Fabrico e disponibilizar materiais para a linha. Tal como no planeamento de ensaio, as OF's na pré-série contêm as quantidades necessárias a produzir, as datas de entrega no cliente e disponibiliza os materiais através de cartões Pull.

7. Pré-Série (Montagem): Depois dos operadores terem as OF's e saberem o que vão produzir, vão analisar a respetiva peça padrão, vão buscar os componentes, com os cartões pull, são levantadas as embalagens e matérias necessárias à produção e começam a montar as peças que estão explícitas nas Ordens de Fabrico.



8. Muro da Qualidade: Após a montagem das peças, estas seguem para o Muro da Qualidade onde são triadas, é o último posto de análise antes das peças seguirem para os clientes e são controlados segundo a Gama de Controlo (documento onde estão representados todos os pontos a controlar na peça pelo operador do muro da qualidade).

9. Armazém de produto final: Quando o produto é finalizado, é transportado para o armazém final, no entanto, antes é colocado numa de fila em stock, organizada em FIFO.

10. Faturação: Após a expedição das peças, para finalizar o processo, os pedidos de expedição são faturados pelo planeador da pré-série.

#### 4.2.2.2. Embalagens

Algo que também faz parte da pré-série são as embalagens, onde as peças são embaladas após finalizado todo o processo de montagem de componentes. Na pré-série as embalagens são maioritariamente de cartão, podendo por vezes ser necessário a utilização de caixas plásticas. Na Inplás existem 24 modelos de embalagens de diferentes tamanhos.

Quando se trata de caixas, paralelamente também nos referimos a tampas, pois cada caixa faz-se acompanhar com uma tampa, podendo também conter separadores em cartão. Apesar de haver tantos modelos distintos de embalagens, as mais usadas na pré-série são as Caixa Gália 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 11, 12, 13 e 40. As embalagens encontram-se ordenadas da maior para a mais pequena, sendo a maior a Gália 02 com dimensões de  $1200 \times 1000 \times 600 \text{mm}^3$  e a com menor dimensão, a Gália 40, com  $300 \times 200 \times 90 \text{mm}^3$ .

As embalagens têm como designação “Gálias” e cada modelo é representado com um número à frente e quanto maior é o número da Gália mais pequenas são as suas dimensões. Estas têm como particularidade estarem agrupadas aos pares no que diz respeito ao comprimento e largura, como por exemplo, a Gália 03 e 04 possuem 1200 mm de comprimento e 500mm de largura, só diferenciando na altura, tal como as Gálias 05/06, 07/08, 09/11 e 12/13. A Gália 40 é a única que possui um comprimento e largura únicos. Nesta lista a Gália 02 não tem nenhuma caixa com dimensões semelhantes pois a Gália 01 não é muito utilizada na pré-série.

Para cada caixa existe um separador e tampa associada, existindo sete diferentes tipos de tampas. (Tampas Gália 01/02, 03/04, 05/06, 07/08, 09/11, 12/13 e Tampa Gália 40). Para os separadores, as designações são semelhantes, no entanto, ao invés da “Tampa” é titulado de “Separador”.

#### 4.2.2.3. Fluxo de embalagens

Este processo inicia-se com análise ao pedido do cliente. Depois de saber o que vai produzir, o operador vai recolher as peças necessárias para o fabrico e os respetivos componentes, e, depois de analisar o dossier do projeto, identifica a embalagem em que o produto final será acondicionado.

A gama de embalagem (GE), presente do dossier, é onde o operador tem acesso a toda a informação relativa à embalagem. Nesse documento é possível encontrar informações como o tipo de embalagem, número de peças por embalagem, acamação das peças e outras observações sobre o detalhe das embalagens.

Após consulta da GE, o operador abastece-se das caixas e tampas necessária para realização do pedido de expedição. Na pré-série existe um local onde são armazenadas algumas embalagens e tampas, sendo este o primeiro local a que o operador se dirige quando necessita de uma caixa. Em caso de falta de embalagem é necessário recorrer ao operador logístico para ir ao armazém carregar as caixas necessárias. No entanto, se o operador logístico não se puder deslocar ao armazém, fica ao encargo do operador, ou do supervisor, dirigir-se ao armazém para ir buscar a(s) caixa(s).

Se no espaço do armazém dedicado à pré-série não estiverem disponíveis embalagens é necessário recorrer às embalagens disponíveis para a série.

Como indicado na Figura 10, depois de finalizada a produção da peça, o operador averigua se sobraram peças na embalagem da referência interna. Caso sobrem, o operador faz o reembalamento e a caixa é colocada no retorno. Caso não sobrem peças na embalagem das peças em bruto, a caixa é rebatida e colocada no stock do posto de trabalho.

Como já referido acima, um dos grandes problemas da pré-série é a variabilidade de pedidos. Quando o cliente pede apenas algumas peças, como 1 ou 2, o operador tem que alterar a GE definida. Nesta situação é preciso procurar uma caixa adequada e acamar as peças de outra forma para garantir os mínimos desvios e problemas na manipulação e expedição.

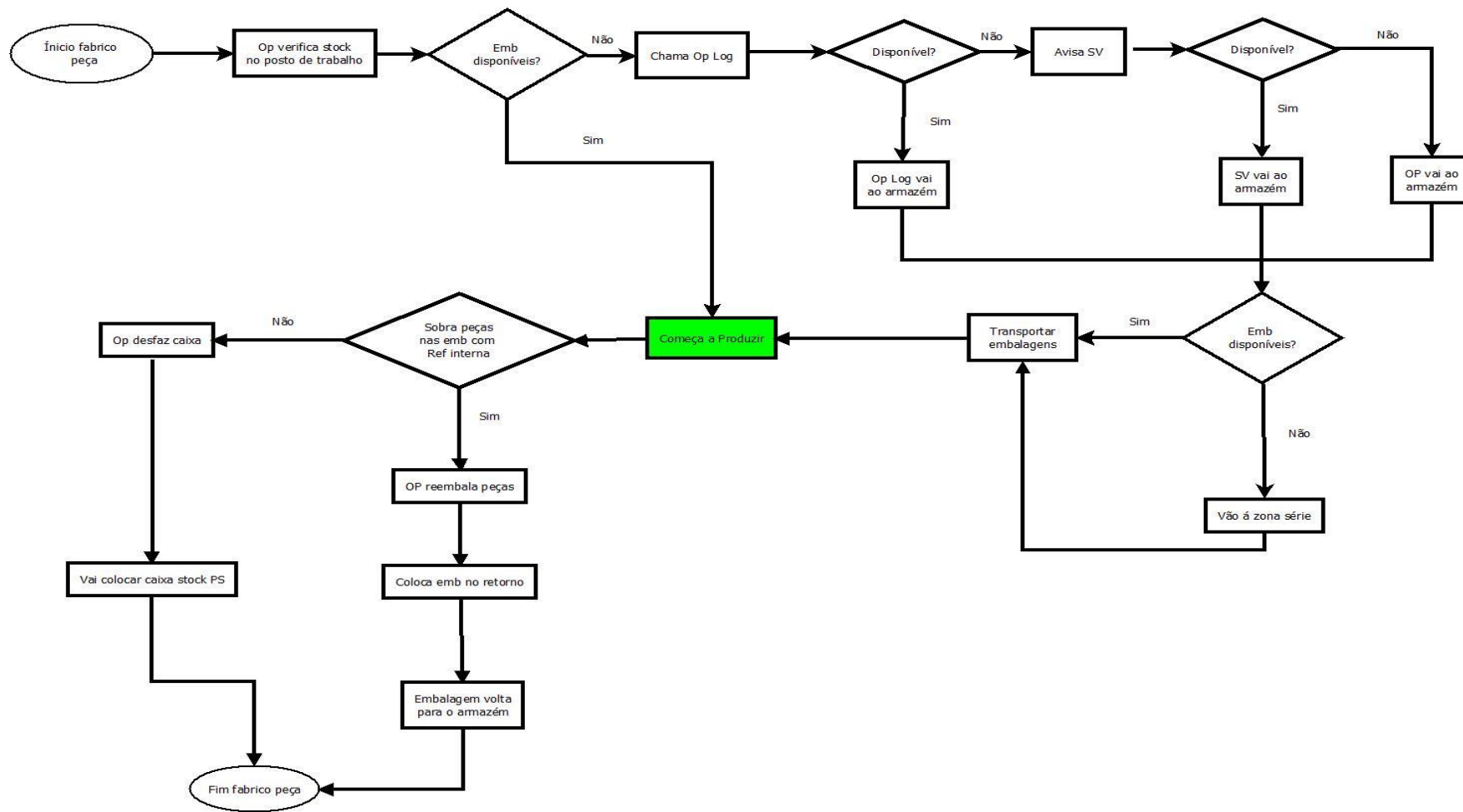


Figura 10 - Fluxograma do fluxo de embalagens na Pré-Série

### 4.2.3. Peça padrão

Algo fundamental na pré-série são as peças padrão (Figura 11). Trata-se de peças-guia que definem como deverá ser realizada a montagem pelos colaboradores e quais os componentes a utilizar.

A peça padrão é realizada por um elemento da equipa de lançamento, por um elemento da qualidade e outro do processo da equipa do projeto de forma a garantir que a peça vai de encontro com as necessidades do cliente. Assim, escrevem-se na peça todas as indicações necessárias à sua produção, como o local onde é preciso tirar as rebarbas, os componentes necessários, o índice da peça<sup>6</sup>, entre outras informações que a equipa do projeto ache relevantes para a produção da peça. (Lamas, 2017)



Figura 11 - Peças padrão, parte visível e parte técnica

<sup>6</sup> O índice é o número da evolução da peça. Sempre que esta sofre alguma alteração no produto ou processo, é-lhe atribuído um novo índice, sendo passando a existir uma nova peça padrão.

### 4.3. Pré-série vs Série

Na Inplás existem duas grandes fases de fabrico de peças – pré-série e Série. A primeira a acontecer é a pré-série onde são fabricadas as primeiras peças, destinadas à UP, Metrologia, para carros ainda em fase de testes, entre outros. Na pré-série existe uma grande inconstância nos pedidos, pois as quantidades de peças pedidas variam radicalmente de pedido para pedido e muitas vezes os clientes mudam o pedido já quando este está entregue ao planeador, o que exige uma grande flexibilidade por parte da equipa adjacente à pré-série.

Na série, os produtos são destinados a carros que já estão a ser comercializados, logo as peças são muitos mais estáveis, já que têm origem de moldes homologados<sup>7</sup>. Por outro lado, na pré-série as peças são de origem de ensaios, onde as peças são injetadas pela primeira vez e os técnicos de ensaios<sup>8</sup> fazem ajustes e testes nos moldes.

Na série também existem equipamentos que auxiliam a mão de obra (periféricos), estes ajudam na colocação dos componentes, ao contrário do que se passa com a pré-série, onde os componentes são montados manualmente. Na Tabela 1 são apresentadas as principais diferenças entre a pré-série e a série.

Na pré-série as peças sofrem constantemente evoluções de índice o que leva que os operadores sejam alvo de constantes formações. Assim, numa primeira fase, os tempos de ciclo são mais altos pois estão a começar a fazer uma peça de novo. Já na série, a peça é a final, não existem mais evoluções no índice, e os operadores sabem que a peça é sempre a mesma. Adicionalmente, as quantidades pedidas na série são muito superiores às pedidas na pré-série o que leva a que a normalização do processo de fabricação das peças seja mais bem sucedido, sendo que quantas mais peças o operador fizer iguais, melhor interioriza o processo produtivo, baixando o tempo de ciclo (Tabela 1).

---

<sup>7</sup> Quando o molde já efetuou todas as modificações que estavam previstas em projeto e já se encontra pronto para dar entrada na fase série

<sup>8</sup> Injeção de termoplástico de um molde não homologado

Algo que varia muito em ambas as fases é a dificuldade em gerir as embalagens. Cada referência tem uma gama de embalagem, onde estão indicadas todas as informações necessárias sobre a caixa onde a peça irá ser armazenada, como o nome, o tamanho, quantas peças é possível armazenar, de que forma têm que ser armazenadas, entre outras.

Na série, como as quantidades são sempre elevadas, consegue-se, de certa forma, preencher as embalagens predefinidas, sabendo quais caixas e quantas serão necessárias para uma produção. Já na pré-série, como as quantidades são sempre inconstantes nem sempre a embalagem usada é a predefinida na gama.

Tabela 1 - comparação pré-série com série

<b>Série</b>		<b>Pré-Série</b>	
<b>Motivo</b>	<b>Tempo de Ciclo</b>	<b>Motivo</b>	<b>Tempo de ciclo</b>
Molde Estável - peças com menos retrabalhos	<	Molde Instável - peças com mais retrabalhos	>
Uso de periféricos	<	Trabalho Manual	>
Quantidade maior para ser fabricada - trabalho mais normalizado	<	Quantidade menor e inconstante a ser fabricada - trabalho menos normalizado	>
Peça final - menor número de formações	<	Peças em constante evolução – maior número de formações	>
Embalagens constantes	<	Embalagens inconstantes	>
<b>Conclusão</b>	Tempo de ciclo Série < Tempo de ciclo Pré-Série		

### 4.3.1. Análise dos resultados obtidos

Para perceber melhor o impacto das diferenças mencionadas na tabela 10, procedeu-se ao levantamento de registos de cronometragem, relativos à mesma peça, nas 2 referidas fases. O projeto SP049/16, com a referência F04916008001A, é ideal para analisar quais as diferenças existentes entre as duas fases.

Em primeiro lugar, registou-se o tempo de processamento das últimas peças a serem produzidas em pré-série, pois seriam os melhores tempos possíveis, sendo que os operadores já estavam habituados à produção destas peças. Em segundo, registou-se o tempo em produção série, onde a montagem e análise das peças é realizada à saída de máquina.

A medição dos tempos teve, também, como objectivo, encontrar possíveis melhorias no processo e no produto.

Na pré-série, o operador analisa a peça, se necessário, faz retrabalhos, monta os componentes, que neste caso, são 2 clips, marca a peça com o índice e com um carimbo próprio de cada operador, para que a peça possa ser rastreável e por fim embala a peça.

Na fase série o processo é um pouco diferente, já que tudo começa com o retirar da peça do tapete rolante, o operador procede à sua análise, à colocação no periférico e à montagem de 2 componentes. Na colocação dos componentes com o periférico, o operador tem que clicar no “start”, para que detete os componentes, após o que o colaborador marca a peça com o índice e com o seu carimbo e, por fim, embala a peça.

Nas Figuras 12 e 13 ilustram-se os processos que acabaram de se descrever. Existem semelhanças entre estes processos, como a análise da peça (cor laranja), o marcar a peça (cor verde), ou o embalamento (cor vermelha). A diferença é o periférico, robô que auxilia o operador na montagem e deteção de componentes, na série. O operador tem que colocar no equipamento e este faz a deteção automática, ao contrário da pré-série, onde todo este processo é realizado pelo operador na tarefa “montar 2 clips”, descrito abaixo pela cor azul.



Figura 12 - processo de montagem Pré-série



Figura 13 - Processo de montagem Série

Na Tabela 2 e na Figura 14 apresentam-se os valores médios dos tempos medidos para cada uma das tarefas descritas e o respetivo gráfico. Na primeira vez deste projeto, na fase série. Foram fabricadas centenas de peças e os tempos apresentados são as médias referentes a 20 amostras. Existiu a necessidade de juntar as 3 tarefas da série, (colocar peça no equipamento, montar 2 clips, start para detetar), em uma só “montar 2 clips”, criando assim algo comum entre duas fases, assim existe uma base para se fazer uma comparação.

Tabela 2 - Comparação dos tempos de ciclo pré-série com série

Tempos de ciclo SP49/16		
Tarefas	Tempos Série	Tempos Pré-Série
Analisar	2,70	15,70
Montar clips	9,55	9,95
Marcar	5,05	6,25
Embalar	7,45	8,05
<b>Total</b>	<b>24,75</b>	<b>39,95</b>

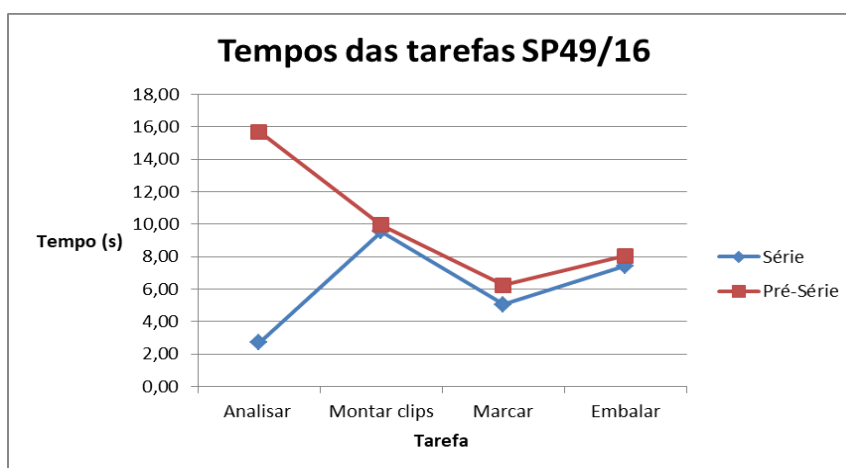


Figura 14 - Gráfico com os tempos das tarefas série e pré-série



Com os dados obtidos no chão de fábrica, conclui-se que o tempo de ciclo na fase série é menor do que na fase pré-série, sendo o maior desvio nos valores correspondentes à tarefa da análise (note-se que na tarefa analisar, na pré-série, estão incluídos os retrabalhos).

#### 4.3.2. Análise com melhoria

Quando presente no chão de fábrica, o acesso aos problemas e dificuldades dos operadores no processo de fabrico é mais fácil, pois está-se em contacto com o dia a dia deles e acompanham-se em primeira mão as suas dificuldades. Algo importante para o processo produtivo é o layout do posto de trabalho, pois o local onde se encontram as ferramentas de trabalho e a forma como os operadores se posicionam é fundamental para todo o processo. Em seguida é mostrado o layout do posto de trabalho onde foi realizado este estudo relativo à fase série.

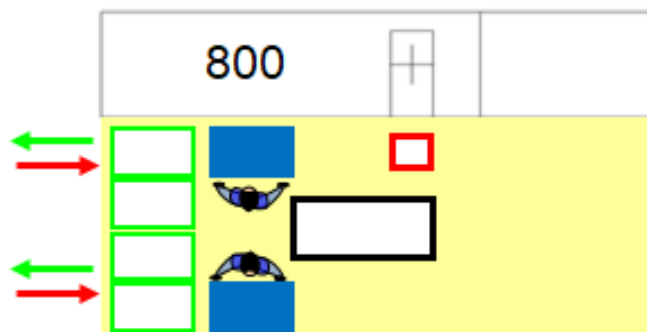


Figura 15 - Layout série (fonte: Inplás)

Na Figura 15 estão representados 2 operadores, cada um com um periférico (quadrado azul), o quadrado branco com a linha da borda a negro, representa o tapete rolante, também está representado com as setas o fluxo de materiais e por fim, onde se encontra o “800” é a representação da máquina de injeção.



Figura 16 - Posto de trabalho Série (fonte: Inplás)

Como evidencia a imagem apresentada na Figura 16, só existe um conjunto de sacos para os 2 operadores. Nas 20 amostras recolhidas pelo autor, na tarefa “embalar” verificaram-se alguns picos de tempo, porque em algumas amostras, o *timing*, de ir recolher um saco, coincidia com os dois operadores, ou seja, um deles tinha um pequeno tempo de espera.

Como forma a colmatar esse desperdício, foi implementada uma nova posição para os sacos, colocando-os nos periféricos (Figura 17 e 18), cada operador com um conjunto de sacos, para que não haja tempos de espera.



Figura 17 - Posto de trabalho pós melhoria 1 (fonte: Inplás)



Figura 18 - Posto de trabalho pós melhoria 2 (fonte: Inplás)

Foram registados os tempos de produção com a melhoria implementada, apresentando-se, na Tabela 3 e na Figura 19, o gráfico com os novos tempos médios das tarefas.

Tabela 3 - Comparação tempos de ciclo SP49/16

Tempos de ciclo SP49/16		
Tarefas	Tempos Série	Tempos Série com melhoria
Analisar	2,70	2,2
Montar clips	9,55	8,35
Marcar	5,05	4
Embalar	7,45	6,45
<b>Total</b>	<b>24,75</b>	<b>21,00</b>

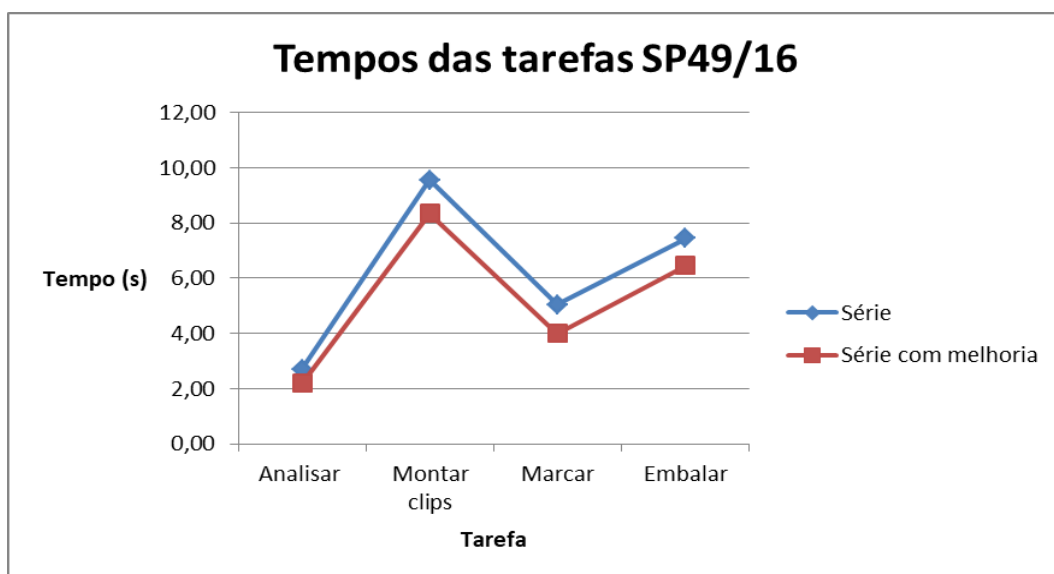


Figura 19 - Gráfico com os tempos de tarefa série com e sem melhoria

O tempo de ciclo diminuiu relativamente ao último registo, pois a tarefa “Embalar” sofreu uma melhoria significativa com a implementação dos novos locais dos sacos. Existiu uma diminuição média de 1s por peça.

As restantes tarefas também sofreram uma melhoria de tempo, pois esta é a segunda vez que este molde é injetado, os operados já estão mais familiarizados com a peça e com o processo, pelo que era de prever que o tempo ciclo diminuísse.

Conclui-se, então, que existem diferenças entre uma pré-série e uma linha série, diferenças essas que afetam o tempo de ciclo da peça, com uma afetação positiva nos tempos da fase série, como se pode verificar na Tabela 3.

Também na série existem diferenças que afetam os tempos de ciclo, como a estabilidade do molde. Na 2ª injeção os tempos de ciclos tendem a ser menores, pois os operadores já têm mais tempo com a peça, sendo o processo de fabrico mais fluido e com menos interrupções.

#### 4.4. Mapeamento do processo de produção da peça Trappe Acces Anneau

Nesta 2ª parte surge como objetivo, o seguimento e mapeamento da peça Trappe Access Anneau, desde o pedido do cliente até á sua expedição. Para tal, foi usada a ferramenta VSM, para mapear o estado atual, identificar os desperdícios, atuar com melhorias, fazer o mapeamento futuro e no final analisar o impacto desta melhoria na pré-série.

##### 4.4.1. Mapeamento do fluxo de valor

O VSM, value stream mapping, como já referido, é uma ferramenta que permite mapear os fluxos de valor de um processo e permite a visualização tanto deste como desperdícios ou tempos de ciclo. Sendo assim, é uma ferramenta fundamental para a eliminação de desperdícios, pois permite a identificação das suas fontes e a implementação do estado futuro e verificar quais os impactos destas melhorias implementadas. Depois de identificados os desperdícios podem ser aplicadas outras ferramentas Lean. (Simoldes Plástico, 2010)

##### 4.4.2. Estado atual

Para construir um VSM existem passos a ser seguidos, que se descrevem seguidamente.

#### **Passo 1 – Seleção da família de produtos:**

A seleção da família de produtos, no âmbito deste relatório, ficou a cargo da empresa, pelo que foi selecionado o projeto SP027/17, do carro DS3 Crossback. A atribuição desta peça

deve-se a este ser um projeto recente na pré-série, sendo mais propício a desperdícios e tendo um enorme potencial de melhoria. A peça que será alvo do mapeamento é o TRAPPE ACCES ANNEAU G.

### **Passo 2 – Estado atual:**

O mapeamento atual do processo tem como objetivo ser uma base para a identificação de desperdícios e para comparação com o mapeamento futuro, onde consequentemente se podem observar e analisar quais os impactos das melhorias aplicadas.



Figura 20 - Ilustração VSM (fonte: Inplás)

O mapa atual é realizado a partir de dados recolhidos no chão de fábrica, onde são, também, recolhidas as ideias para desenhar um estado futuro do mapeamento.

Depois será elaborado um plano de trabalho, seguindo-se a implementação do mapa futuro. Uma vez concluída a implementação, retoma-se o ciclo, elaborando um novo planeamento de um novo estado futuro, estando este ciclo enquadrado na melhoria contínua.

O mapeamento inicia-se com o pedido de peças por parte do cliente, este simbolizado por uma fábrica, localizado no canto superior direito do VSM.

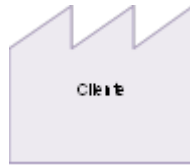


Figura 21 - Símbolo VSM de fonte exterior

Este símbolo (Figura 21) é representativo de todas as fontes exteriores ao processo produtivo, como os clientes e fornecedores.

No ambiente externo, existem também os fornecedores, representados por uma pequena fábrica no VSM, no canto superior esquerdo. Sobre o ícone dos clientes também existe um pequeno quadrado, onde se encontra a informação relativa às referências usadas na produção. Neste caso existe a referência da matéria prima que será usada na injeção e a referência da embalagem usada no processo de montagem.

Em seguida foram identificados todos os processos incluídos na produção das peças, identificados no mapa com uma caixa do processo (Figura 22).

Este símbolo é definido como “caixa de processo”, que representa uma área de fluxo e deve sempre ser identificada. Depois, dentro da caixa de processo, pode-se encontrar o número de operadores que realizaram a tarefa.

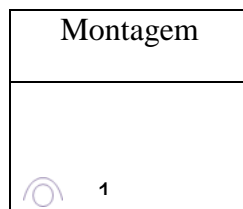


Figura 22 - Ilustração VSM da caixa de processo

Todo o fluxo de material é representado na parte de baixo do mapa, da esquerda para a direita e o fluxo de informação é representado na parte superior, da direita para a esquerda.

Na seguinte imagem segue a caixa de processo já devidamente identificada e com a caixa de informação, na zona inferior de cada processo. Estas caixas de informação (figura 23) são usadas para obter dados relativos a cada processo, relevantes para a produção da peça em estudo, como o tempo de ciclo, os turnos e o tempo total disponível.

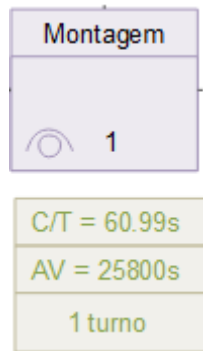


Figura 23 - Ilustração VSM da caixa informativa e de processo

Os tempos de ciclo foram retirados no chão de fábrica, usando médias dos valores relativos a 10 amostras, para o processo de injeção, 10 amostras para o processo de Montagem e 10 amostras para o processo de triagem no Muro da Qualidade. Os tempos totais disponíveis foram calculados de duas maneiras diferentes. Em ambas as situações, na série e na pré-série, o turno é de 8 horas, com 3 pausas, duas pausas para lanche de 10 minutos cada e uma pausa para almoço de 30 minutos, no entanto, as pausas na série são colmatadas por uma equipa de rendição. Sendo assim, o tempo total na série é de 8 horas ou 28800 segundos e na pré-série, retirando as pausas de 50 minutos, perfaz um total de 25800 segundos.

Ao longo de todo o fluxo de materiais, vai-se acumulando algum stock entre processos, em diferentes quantidades, simbolizado no mapa com um triângulo (figura 24), também representado com a quantidade e tempo em stock.



Figura 24 - Ilustração VSM do símbolo de stock

Depois de todos os processos identificados, prossegue-se o mapeamento do fluxo de informação entre as entidades. Primeiro o fluxo de informação é realizado entre o cliente e a logística central, onde o cliente pede peças e a logística pede a matéria prima necessária à injeção.

A matéria prima, neste caso, é a referência 1201391, usada para o ensaio do material, depois as embalagens com a referência 5100680, são usadas para armazenar as peças na montagem.

O transporte de material entre as entidades exteriores e a Inplás, relativamente a esta peça, isto é, o transporte entre fornecedores-fábrica e cliente-fábrica é feito por camião, sendo no mapa representado com uma seta, com o símbolo de um camião sobreposto.

Seguidamente, o fluxo de material entre processos é feito com base em dois sistemas, o push ou pull.

Desde a injeção é utilizado um sistema Pull (Figura 25), pois existe um ênfase no produto final e não no inicial. Neste sistema não se produz sem que a operação anterior tenha acabado, existe uma dependência das operações anteriores. Ao contrário no sistema Push, um processo produz algo independentemente das necessidades reais. (Simoldes Plástico, 2010)



Figura 25 - Sistema Pull e Sistema Push

Após a matéria prima chegar ao armazém, segue para a injeção com um sistema push, e depois de injetada segue para o armazém novamente em sistema push, isto é, as peças são injetadas para depois seguirem para stock, são produzidas e movidas antes da operação seguinte precisar.

Entre o armazém intermédio e as restantes operações, o fluxo será sempre em sistema pull, pois o material só é movido porque as seguintes operações precisam.

Por cima das setas push e pull encontra-se representada a forma como o material se move, podendo ser em comboios logísticos, empilhadores ou em porta paletes.

O grande objetivo com o mapeamento do sistema de produção, é a identificação de desperdícios, onde encontram-se descritos no mapa com o símbolo apresentado na Figura 26.



Figura 26 - Ilustração VSM dos desperdícios

A última fase do mapeamento é a correspondente os cálculos totais do lead time e do tempo de processamento, assim retiramos o tempo desde que peça entrou como matéria prima até que a peça seja expedida para o cliente. Este tempo é representado por uma linha com 2 níveis, o 1º nível representa o lead time, em dias, e o 2º nível representa o tempo de



processamento, em segundos, no canto inferior direito, encontra-se uma tabela com 2 linhas onde podemos ver os 2 tempos totais.

Na Figura 27 apresenta-se o mapeamento atual da pré-série na Inplás.

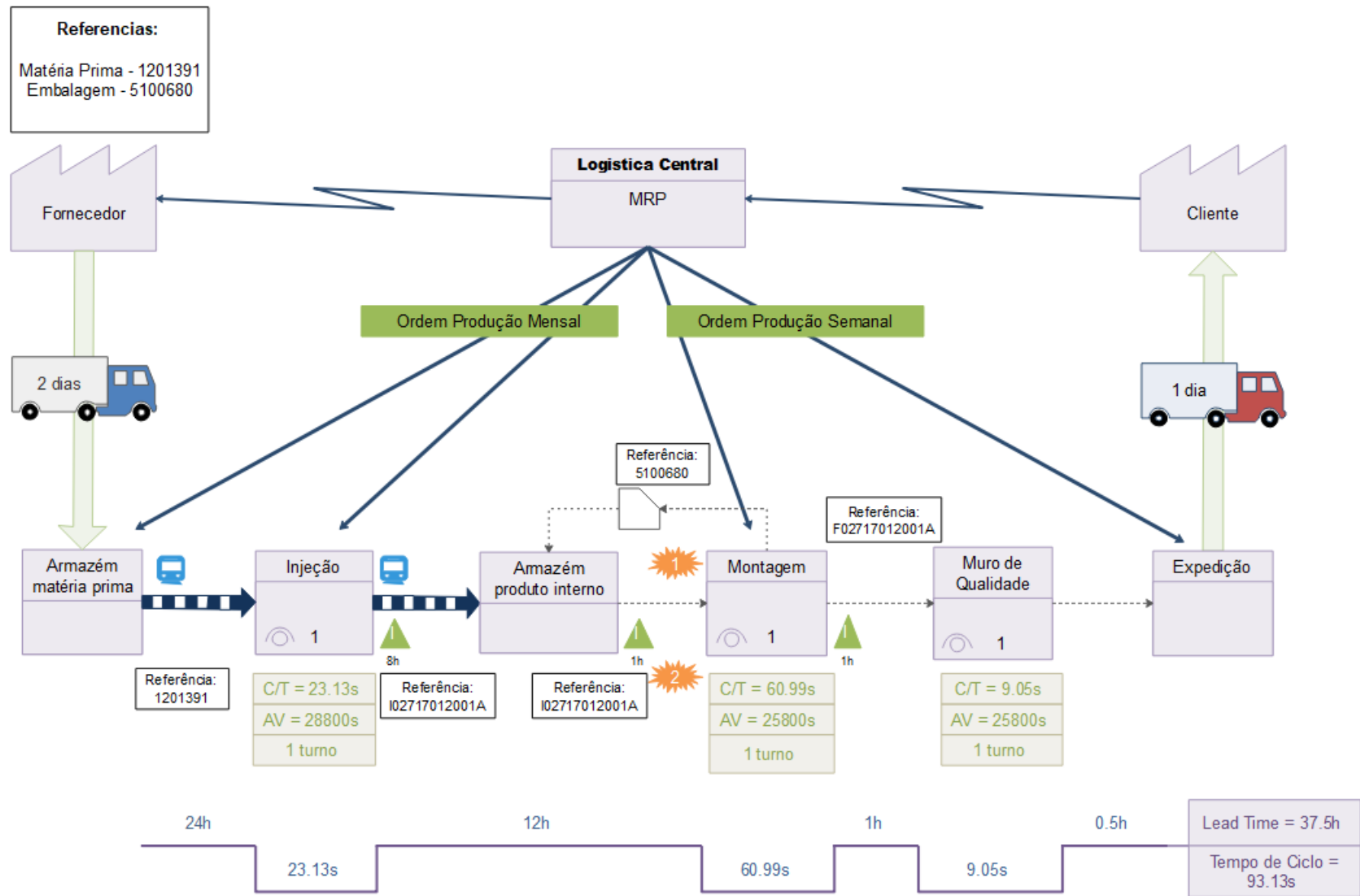


Figura 27 - Estado inicial, VSM

Depois de mapear todo o fluxo de informação e materiais relativos à peça Trappe Acces Anneau, seguiu-se a identificação de descrição dos desperdícios observados no chão de fábrica, resumidos na Tabela 4.

Tabela 4 - Identificação de desperdícios no VSM

Desperdício	Descrição
1	O operador, antes de começar a produzir precisou de ir ao armazém buscar embalagens para armazenar o produto final
2	Observou-se um elevado excesso de embalagens NOK no posto de trabalho o que prejudicou a movimentação do operador

#### 4.4.3. Estado futuro

Como se verificou, os desperdícios são causados por má gestão das embalagens. A acumulação de stock de embalagens na zona de PS, a deslocação por parte do colaborador ao armazém para ir buscar embalagens, tudo devido ao abastecimento deficiente de caixas à pré-série, algo que não acrescenta valor ao processo produtivo.

Como forma a colmatar os desperdícios descritos acima, a principal medida foi implementar um supermercado para as embalagens rebatidas, onde o operador poderá ir buscar as embalagens conforme as necessidades, estando estas organizadas e arrumadas com as quantidades necessárias à produção.

##### 4.4.3.1. Dimensionamento do supermercado

Para se dimensionar um supermercado, primeiro é necessário um total conhecimento dos produtos que se vão armazenar, pelo que foi necessário fazer um levantamento de todos os tipos de embalagens existentes na Inplás, para além de identificar entre todas, aquelas que são mais utilizadas.

Primeiro, foram introduzidas numa tabela as designações de todas as embalagens, seguidas das suas referências e das suas dimensões, após o que se seguiu o estudo sobre o uso de embalagens na pré-série. Para tal, foi feita uma tabela, cujo cabeçalho se apresenta na Tabela 5, cujas linhas estão divididas por todos os projetos que estão a ser produzidos na pré-série e as respetivas referências, e cujas colunas estão divididas em 3 grandes grupos, distribuídos

por cores diferentes, as Peças produzidas a amarelo, as embalagens referentes a cada peça, a azul e por fim, a laranja, as embalagens que são rebatidas.

Tabela 5 - Dimensionamento de Supermercado

Dimensionamento Supermercado		
Peças	Embalagens	Embalagens Rebatidas

Na tabela 6 encontra-se o cabeçalho da parte da tabela referente às peças plásticas produzidas na pré-série, como as referências, a designação, o molde, a quantidade de peças produzidas no mês de Novembro e o número mais elevado de peças produzidas por dia no mesmo mês.

Tabela 6 - Dimensionamento de Supermercado, informação sobre as peças

Peças				
Refª SP	Designação	Molde	Pçs/mês.Nov	Pçs/dia.nov

Na secção das embalagens (Tabela 7), a 1ª coluna é relativa à caixa, as embalagens usadas na tabela, são as predefinidas em sistema para cada referencia, depois aparece a designação da caixa introduzida. A coluna seguinte também se encontra no sistema, é o número de peças que cada gália permite armazenar, depois é calculado o número de caixas necessárias. Por fim encontram-se as dimensões relativas à embalagem introduzida.

Após introduzida a embalagem, o Excel preenche a colunas das dimensões automaticamente, esses valores vêm diretamente da tabela efetuada anteriormente com os dados das galias usadas na Inplás, dinamizando assim o ficheiro Excel.

A coluna “Nº caixas” refere-se ao número de caixas que são necessárias para a produção da referência em questão, calculada como o quociente entre o número de peças produzido no dia mais crítico do mês de novembro pelo número de peças que a caixa é capaz de armazenar.

$$N^{\circ} \text{ Caixas} = \frac{\text{Pçs/dia.nov}}{\text{Pçs/caixa}}$$

Equação 1 - Cálculo do nº de caixas

Tabela 7 - Dimensionamento Supermercado, informação sobre embalagens

Embalagens							
Caixa	Designação da caixa	Pçs/caixa	Nº caixas	Comp (mm)	Larg (mm)	Altura (mm)	Orelha (mm)

No entanto, as embalagens não serão armazenadas com estas dimensões pois vêm do fornecedor rebatidas e serão colocadas no supermercado. Essa será a próxima secção da tabela, “caixas rebatidas” (tabela 9).

Na tabela 8 são dadas as dimensões das embalagens rebatidas. As dimensões foram recolhidas em chão de fábrica, onde foram medidas todas as caixas em causa. Ao longo das medições notou-se que existe alguma relação entre as dimensões das caixas rebatidas, isto é, o seu comprimento é igual à soma do comprimento com a largura das caixas já montadas. Na tabela 9 apresentam-se as relações usadas.

Tabela 8 - Dimensionamento Supermercado, informação das embalagens rebatidas

Embalagens Rebatidas				
Comp (mm)	Larg (mm)	Altura (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Volume (mm <sup>3</sup> )

A altura é igual em todas as gálias rebatidas. Na tabela 8 também se encontram informações relativas à área e ao volume ocupado por cada embalagem. Todos estes valores se encontram em milímetros.

Tabela 9 - Cálculo das medidas das caixas rebatidas

Caixas rebatidas	Caixas Montadas
Comprimento	Comp + Largura
Largura	Altura + Orelha
Altura	20

Depois de concluído, foram somadas as quantidades referentes a todas as Gálias utilizadas, apresentadas na tabela 10. Esta tabela apresenta a soma das quantidades de embalagens, do dia mais crítico do mês de novembro, de cada caixa. Por exemplo, para a Gália 02, foram usadas 17 no dia mais crítico do mês. Compreende-se crítico como o dia em que foram usadas mais gálias 02, no mês de novembro.

Tabela 10 - Quantidades e caixas usadas no dia mais crítico

Caixa	Qtd/dia
Caixa Gália 2	17
Caixa Gália 2 Tripla	3
Caixa Gália 3	22
CX Gália 3 Rígida	9

Caixa Gália 4	94
Caixa Gália 5	6
Caixa Gália 6	169
CX. Gália 6 Rígida	6
Caixa Gália 7	7
Caixa Gália 8	41
Caixa Gália 9	258
Caixa Gália 11	44
Caixa Gália 12	8
Caixa Gália 13	31
CX 800x600x350 SEMI-EUA	7
Caixa Gália 40	12
CX. GLOVEBOX GOLF A5	2
CX SLI 750 RIGIDIFICADA	10
<b>TOTAL</b>	<b>746</b>

<b>Top 5 mais usadas</b>	
<b>Entra em algumas vezes no Top 5(*)</b>	

Relembrando que os pedidos na pré-série são inconstantes, não é possível saber ao certo as embalagens que serão usadas, pois todos os meses a quantidade de caixas varia radicalmente. Estes dados são essencialmente para se ter uma noção de quais as embalagens que são mais usadas e as menos usadas, o que se pode observar pelo gráfico da figura 28.

Assim, com estes dados, pode perceber-se que existe um top 5 de embalagens mais usadas:

- 1º- Caixa Gália 09
- 2º- Caixa Gália 06
- 3º- Caixa Gália 04
- 4º- Caixa Gália 11
- 5º- Caixa Gália 08

No supermercado, é necessário ter em maior número estas 5 embalagens, relativamente às restantes.

No entanto, como os pedidos são variáveis, e muitas vezes são pedidas peças em quantidades reduzidas, como uma ou duas, são utilizadas muitas vezes embalagens mais pequenas, como as gálias 40, 12 ou 13, e que, frequentemente, entram para o top 5 de embalagens mais utilizadas. Todos estes dados serão tidos em conta aquando do dimensionamento do supermercado.

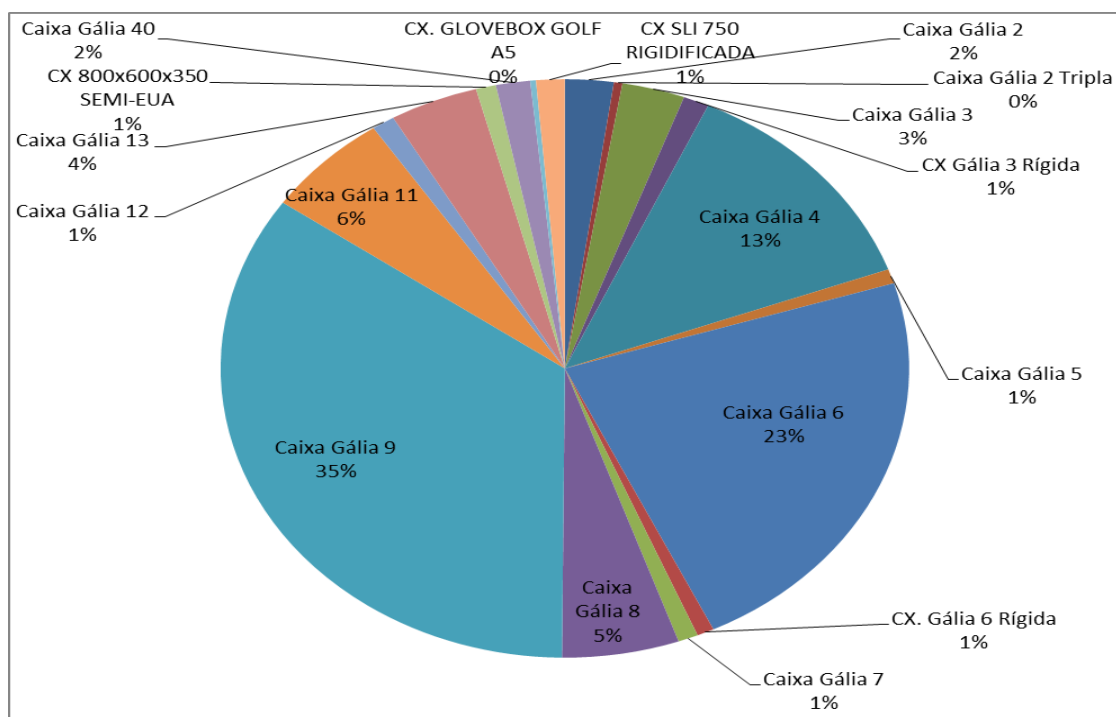


Figura 28 - Gráfico com o rácio da utilização de embalagens

O passo seguinte, é definir a quantidade mínima a ter em stock. Atualmente a encomenda de embalagens é feita com base na experiência e na gestão visual. Depois de analisar o histórico de encomendas feitas, chegou-se ao número de 50 unidades para Gálias 09. Depois, com base nas percentagens apresentadas na Figura 28, foram calculadas as quantidades das restantes embalagens. Por exemplo, se 50 embalagens de gália 09 correspondem a 35% do total de embalagens necessárias, então para termos 23% de Gálias 06 é necessária uma quantidade aproximada de 30 embalagens.

De forma a tomar, também, em linha de conta a realidade do processo, depois de se terem as quantidades com base na análise da percentagem de utilização e no histórico de encomendas, foram questionados o supervisor da pré-série e os operadores, tendo-se chegado às quantidades, apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11 - Dimensionamento Supermercado, quantidade de embalagens

Caixa	Quantidade	Altura em pilha(m)	Comp (mm)	Larg (mm)
Caixa Gália 2	10	0,2	1200	1100
Caixa Gália 2 Tripla	0	0	1200	1100
Caixa Gália 3	10	0,2	1700	750
CX Gália 3 Rígida	0	0	1700	750
Caixa Gália 4	30	0,6	1700	550
Caixa Gália 5	15	0,3	1600	800

Caixa Gália 6	30	0,6	1600	600
<b>CX. Gália 6 Rígida</b>	0	0	1600	600
Caixa Gália 7	10	0,2	1400	700
Caixa Gália 8	25	0,5	1400	500
Caixa Gália 9	50	1	1000	500
Caixa Gália 11	20	0,4	1000	400
Caixa Gália 12	20	0,4	700	450
Caixa Gália 13	20	0,4	700	350
CX 800x600x350 SEMI-EUA	0	0	1400	650
Caixa Gália 40	25	0,5	500	190
<b>CX. GLOVEBOX GOLF A5</b>	0	0	2200	830
<b>CX SLI 750 RIGIDIFICADA</b>	0	0	2200	1250

Na coluna à direita da Quantidade, está a altura das embalagens em pilha, que foi calculada com a multiplicação da “Qtd ótima” com 0.2m, altura de uma embalagem rebatida, depois segue a informação com as dimensões das embalagens.

O supermercado não será apenas para as caixas, mas também para as tampas e separadores, pelo que foi criada outra secção, que se refere às tampas (tabela 12).

Tabela 12 - Dimensionamento Supermercado, quantidade de tampas

Designação	Quantidade	Altura em pilha(m)	Comp (mm)	Larg (mm)
Tampa G01/02	10	0,15	1200	1000
Tampa G03/04	40	0,6	1200	500
Tampa G05/06	45	0,675	1000	600
Tampa G07/08	35	0,525	1000	400
Tampa G09/11	70	1,05	600	400
Tampa G12/13	40	0,6	400	300
Tampa 800*600	0	0	800	600
Tampa G40	25	0,375	300	200
<b>Tampa GLOVEBOX</b>	0	0	0	0
<b>Tampa SLI 750</b>	0	0	0	0

A tabela 12 contém as mesmas informações do que a Tabela 11, só que desta vez destinada às tampas. A quantidade foi calculada com base na quantidade de caixas e a altura em pilha foi



calculada de da mesma forma. No entanto, o valor da altura em vez de ser 0.2m é de a 0.15m pois as tampas possuem menos altura que as caixas rebatidas.

A Tabela 13 refere-se aos separadores, também eles usados na pré-série.

Tabela 13 - Dimensionamento Supermercado, quantidade de separadores

Designação	Quantidade	Altura em pilha(m)	Comp (mm)	Larg (mm)
Separador G01/02	10	0,1	1200	1000
Separador G03/04	25	0,25	1200	500
Separador G05/06	25	0,25	1000	600
Separador G07/08	20	0,3	1000	400
Separador G09/11	60	0,6	600	400
Separador G12/13	30	0,3	400	300

Neste caso, a quantidade ótima de separadores teve como base o número de tampas e também a opinião do supervisor da pré-série e a altura em pilha foi calculada multiplicando a quantidade por 0.1m.

#### 4.4.3.2. Layout

Após definidas as quantidades, é o momento de se criar o layout do novo supermercado. Primeiro é necessário saber qual a localização do supermercado na fábrica, e depois saber como será toda a estrutura e dimensões.

O supermercado ficará localizado no antigo espaço dos recursos humanos, como demonstra na figura 30, a zona pré-série fica situada perto da futura zona do supermercado.

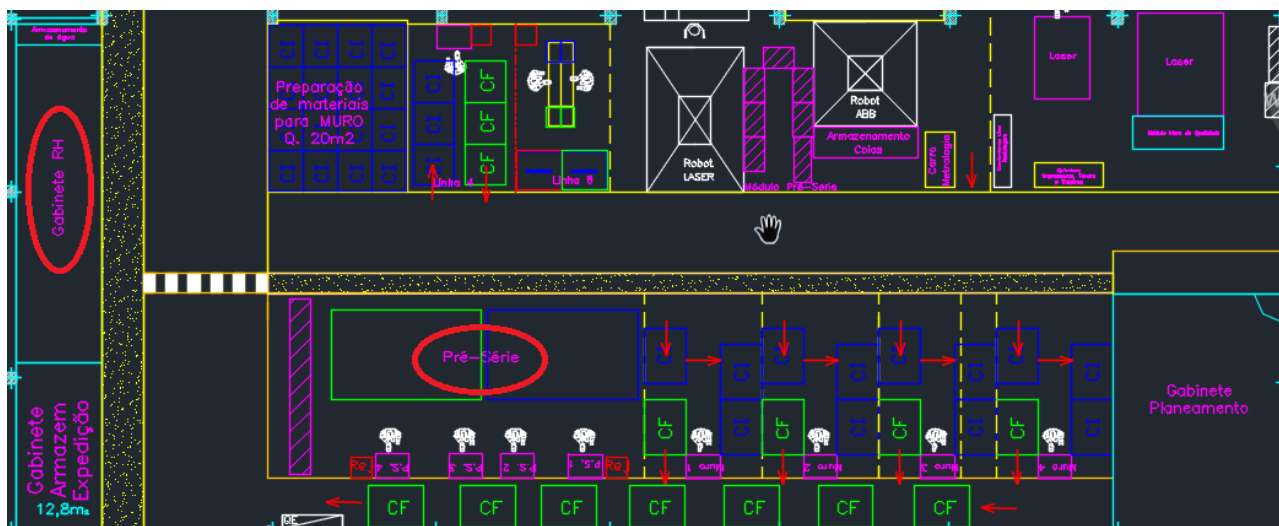


Figura 29 - Layout pré-série (fonte: Inplás)

Depois de saber o espaço onde irá ser implementado, foi necessário efetuar uma pesquisa em relação ao modelo de supermercado que mais se adequa a esta situação em específico.

Na figura 30 encontra-se o modelo encontrado que melhor se adqua às necessidada da pré-série.



Figura 30 - Ilustração do supermercado

Os fatores de decisão para a escolha foram, as dimensões do espaço (9.2m\*2.5m), as dimensões das caixas, tampas e separadores, o preço das estantes, e as dimensões que os fornecedores têm para oferecer.

O supermercado irá precisar de 4 estantes com 2.5m de altura, 2.1m de comprimento e 1.05m de profundidade.

Na figura 31, pode ver-se o layout do novo supermercado, com a vista de frente das 4 estantes com a distribuição de todas as caixas, tampas e separadores, e uma vista de cima das 4 estantes já distribuídas pelo espaço do antigo gabinete dos recursos humanos.

Este layout foi construído com base nas seguintes condições:

- Ocupar o menor espaço possível da área disponível.
- Ter as caixas e as respectivas tampas próximas umas das outras, para quando o operador necessitar de uma caixa fazer o mínimo de movimentos possíveis para ir buscar de seguida a tampa.
- Ter espaço disponível nas estantes para embalagens novas que possam ser necessárias na pré-série.
- Em algumas situações as mesmas tampas possuem dimensões diferentes, pois dependendo do fornecedor algumas já vêm agrafadas, ocupando um espaço menor, outras vêm sem agrafos, ou seja, por montar, assim ocupam um espaço maior. As dimensões atribuídas a esses casos são um pouco superiores para prevenir situações em que as tampas venham com agrafos.
- Todas as caixas, tampas e separadores depois de armazenados, têm que ficar dentro dos limites da estante.
- Todas as dimensões foram encontradas de forma a que as caixas, tampas e sapadores fiquem acomodados da melhor forma possível sem estas sofrerem quaisquer estragos e sem pôr em causa a saúde e bem estar dos colaboradores.

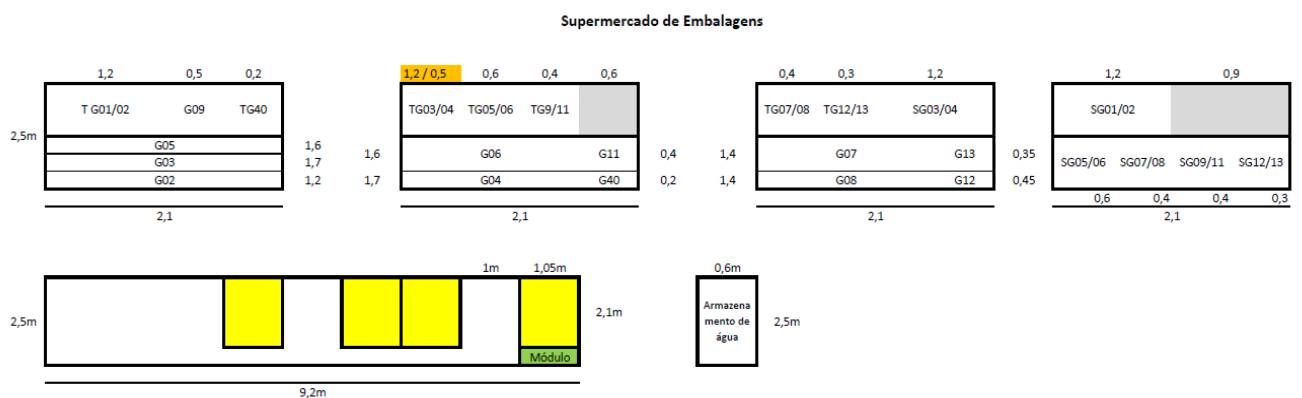


Figura 31 - Layout do futuro supermercado

#### 4.4.3.3. Sistema Abastecimento Kanban

Para controlo de stock do supermercado, será usado um sistema Kanban, também com o objetivo de controlar a produção e a reposição de embalagens. É um sistema de controlo de fluxos materiais, através de um controlo visual. Neste caso o controlo visual será feito por cartões Kanban de diferentes cores. O significado da palavra Kanban, é de origem japonesa, com o significado de “cartão visível”. (Costa, 2014)

Com este sistema será possível manter o stock mínimo do supermercado de embalagens, assim combater dois dos maiores desperdícios observados, a espera por embalagens e a consequente movimentação dos operadores para irem buscar caixas ao armazém.

Um das vantagens do Kanban é o aumento da produtividade e a redução do excesso de stock na zona de trabalho, uma vez que este sistema apenas gera a necessidade de abastecer quando existe realmente a procura de caixas. Quando deixar de existir stock acumulado de caixas na zona de pré-série, esta fica com um espaço mais atrativo para o trabalho, aumentando a satisfação dos operadores.

Com a previsão de redução do tempo de espera por embalagens e também reduzindo a movimentação dos operadores, consegue-se uma maior resposta aos pedidos dos clientes, ficando estes mais satisfeitos.

#### 4.4.3.4. Funcionamento kanban

O sistema de abastecimento Kanban, tem algumas particularidades na forma de monitorizar os stocks de material. É, assim, necessária uma mudança de mentalidade na forma de trabalhar, pois existe uma grande diferença comparada com a forma tradicional de abastecimento de material. Este sistema obriga à existência de um espaço físico, que contenha um quadro com todos os cartões kanban e este tem que estar próximo dos postos de trabalho para minimizar as deslocações dos operadores.

Os cartões, distinguidos com 4 cores, mostram a quantidade de embalagens a abastecer e dependendo da cor, mostram a urgência do pedido. A quantidade do supermercado não devia superar o máximo estabelecido, no entanto como na pré-série existe o reaproveitamento de embalagens utilizadas, os operadores, por vezes, têm que colocar novas embalagens no supermercado, fazendo assim, com que o stock, por vezes ultrapasse o máximo previsto. A quantidade no supermercado também não pode ser inferior ao mínimo estabelecido. O ideal é nunca deixar chegar o número de caixas a 0.

#### 4.4.3.5. Cartões Kanban

Os Cartões Kanban, serão distinguidos com 4 cores, verde, amarelo, laranja e vermelho. Para além da cor, os cartões contêm outras informações, como:

- Quantidade a abastecer (A)
- Designação do produto (B)
- Referência interna (C)
- Dimensões (D)
- Posição no supermercado (E)
- Quantidade ideal (F)

Na Figura 32 apresenta-se um exemplo de um cartão Kanban a utilizar neste projeto.


		<b>Cartão Kanban</b>		<b>Nº INP K04</b>	
<b>Designação:</b> Caixa Gália 05 (B)					
(D)	<b>Dimensões:</b> 1000x600x500mm		<b>Referência:</b> 5100180 (C)		
(E)	<b>Posição:</b> A4	<b>Quantidade Ideal:</b> (F) 15	<b>Obs:</b>		
(G)	Quantidade entre 0 e 4		<b>Quantidade a Encomendar:</b> (A)		
	Quantidade entre 5 e 9				
	Quantidade entre 10 e 15				

Figura 32 - Cartão Kanban

Na área rodeada a vermelho (G), encontra-se a informação das cores do cartão consoante a encomenda a efetuar, para ser mais fácil ao operador identificar a cor quando for levantar uma embalagem. Assim, o operador não perde tempo a pensar qual o cartão a colocar, consoante a quantidade a encomendar. Se, por exemplo, a quantidade e encomendar for de 7, a cor vai ser laranja. A informação encontra-se em português.

Para melhor compreender o funcionamento dos cartões kanban e todo o fluxo de embalagens foi realizado um fluxograma, apresentado na Figura 33.

Depois de iniciar o fabrico da peça, o operador começa por ir buscar a quantidade de embalagens que necessita ao supermercado, depois, vai ao módulo, onde se encontram os cartões, e começa por procurar a gália correspondente. Tendo localizado os cartões que representam a caixa, vê a quantidade que há para encomendar e soma o valor da quantidade de embalagens que leva. Com esse valor da quantidade total a encomendar, o operador vai ao cartão Kanban e verifica qual a cor correspondente ao valor e escreve-o.

Se a quantidade a encomendar for inferior a 30% da quantidade máxima, o operador tem que escrever a quantidade no cartão amarelo, se for entre 30 e 70% escreve no cartão laranja e por fim se for superior a 70% escreve no cartão vermelho. Relativamente ao abastecimento do supermercado, se o cartão for vermelho é de máxima urgência reabastecer o stock, então fica ao encargo do supervisor avisar o operador logístico caso este ainda não visto o quadro Kanban e assim, fica ao encargo do operador logístico o transporte das embalagens do armazém para a pré-série.

Depois dos operadores terem todo o material no posto de trabalho, começam a produzir. Após finalizarem uma caixa de produto com referência interna verificam se sobraram, ou não, peças na embalagem. Se tiverem sobrado, reembalam as peças, colocam no retorno e essa caixa volta para o armazém. Se não tiverem sobrado peças, a caixa é rebatida e colocada no supermercado.

O operador, antes de ir colocar a(s) caixa(s) no supermercado, vai ao módulo e subtrai a quantidade de caixas que deixou pela quantidade de caixas a encomendar. No entanto, se a quantidade em stock já for a máxima, o operador escreve no cartão verde o stock existente.

Sendo assim, o objetivo é ter no quadro kanban o máximo de cartões verdes possíveis.

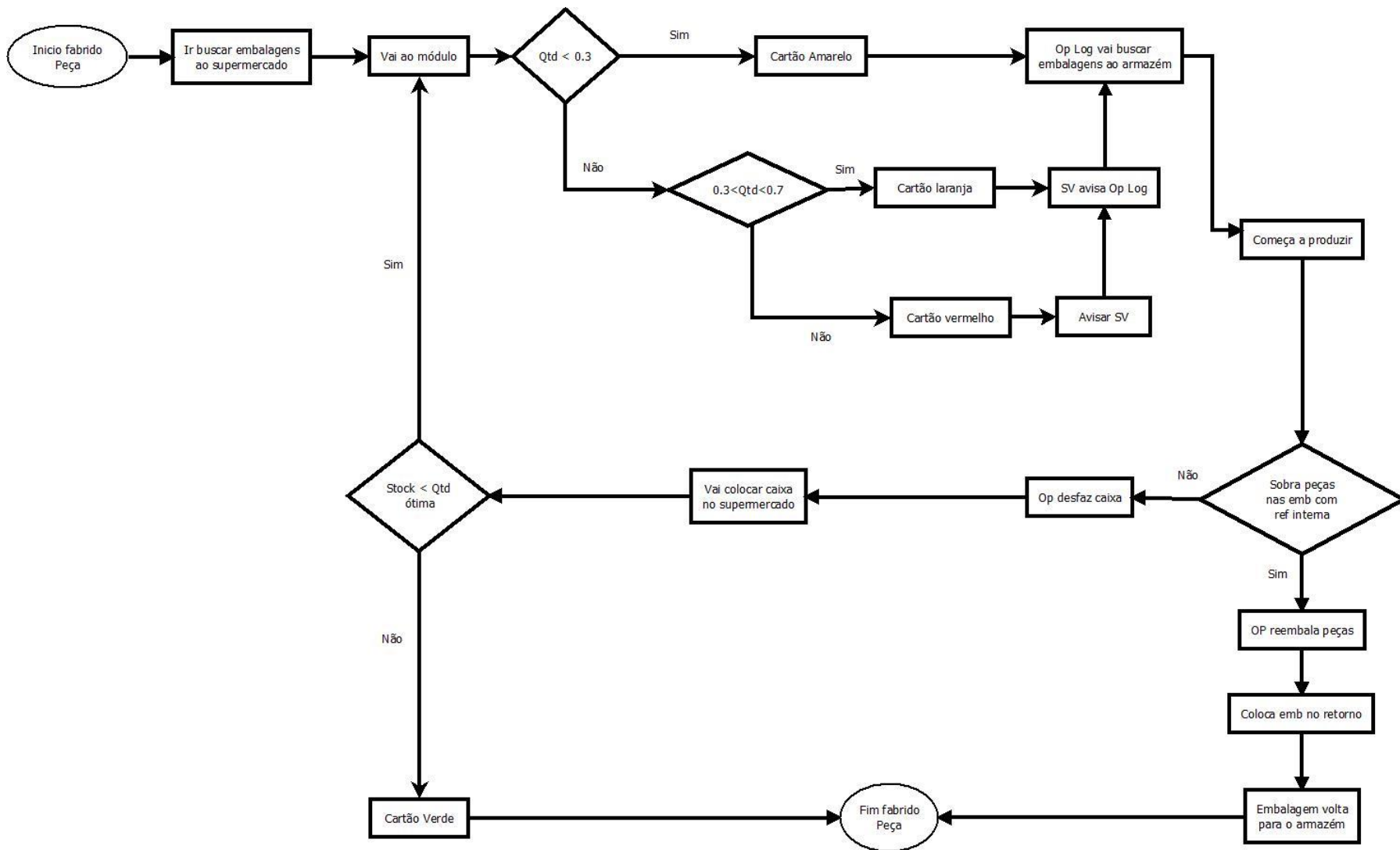


Figura 33 - Fluxograma do fluxo do supermercado com sistema Kanban

#### 4.4.4. Mapeamento do estado futuro

Com o objetivo de melhorar o tempo de ciclo e melhorar o fluxo de valor, recorreu-se a uma análise do mapa atual, para identificar os desperdícios e todas as suas consequências, tendo-se, também, procedido à implementação do supermercado.

Os desperdícios encontrados foram essencialmente:

- Excesso de embalagens na zona pré-série
- Movimentação dos operadores para irem buscar embalagens
- Vários stocks intermédios, nomeadamente entre o armazém intermédio e a montagem
- Elevado tempo de ciclo na montagem

Com a implementação do supermercado de embalagens, todos estes desperdícios irão ser reduzidos significativamente, pois com o supermercado ao lado dos postos de trabalho, os operadores não precisam de ir ao armazém buscar embalagens e irá existir um local próprio para armazenar embalagens, deixando de existir stock no posto de trabalho.

Com a introdução de um supermercado, o fluxo de valor do VSM irá mudar. O símbolo para o supermercado está representado na Figura 34.



Figura 34 - Ilustração VSM do Supermercado

No VSM de estado futuro existem dois novos fluxos:

1. O processo montagem retira do supermercado o que é necessário e quando precisa
2. O processo armazém matéria prima produz para repor o que foi retirado

Assim, o objetivo deste supermercado com o sistema de controlo Kanban é controlar o fluxo de materiais (e informação), mantendo baixos níveis de stocks.

Segue, a imagem do mapeando Futuro da pré-série, Implás.



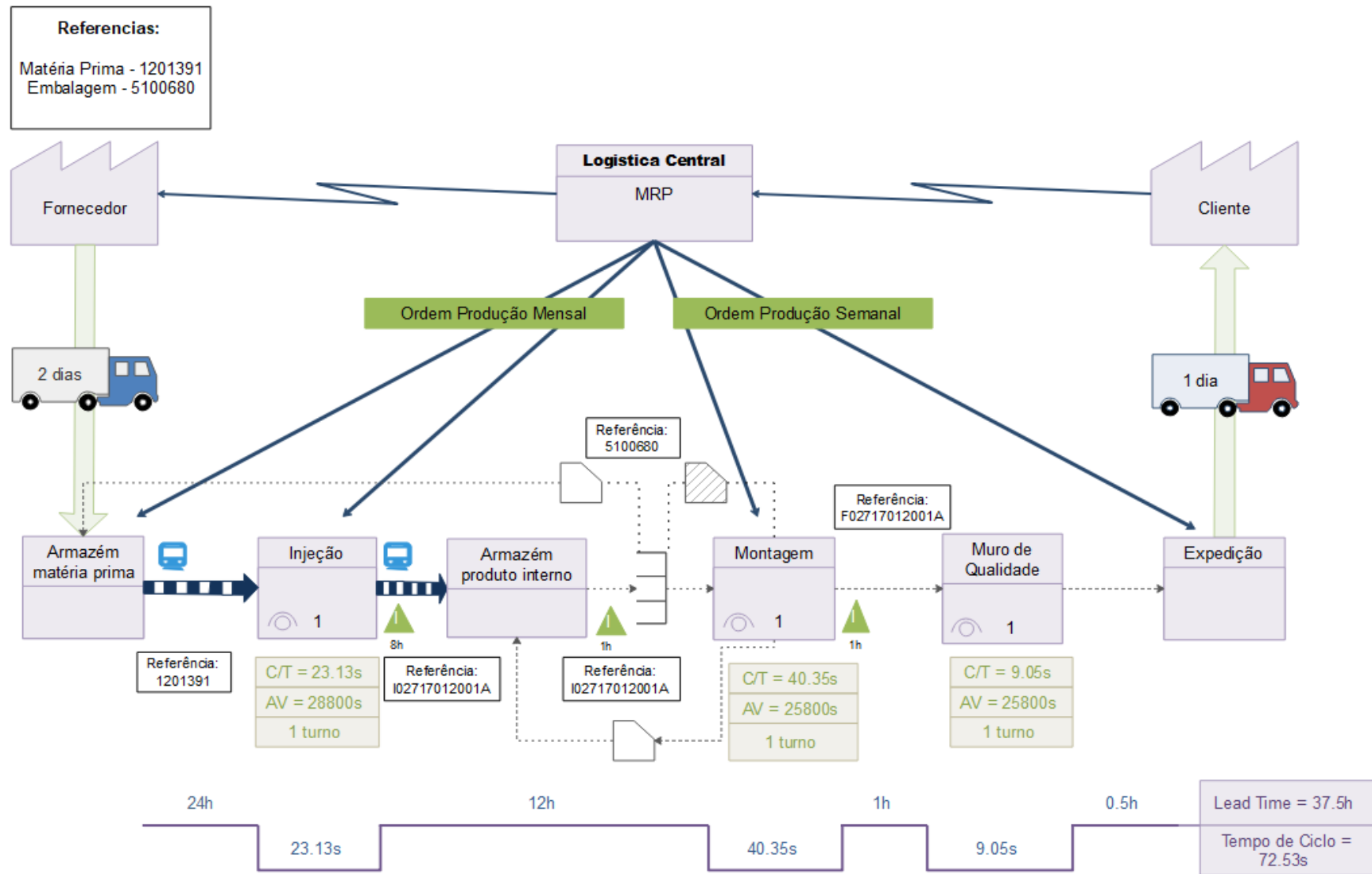


Figura 35 - Estado futuro, VSM

#### 4.4.5. Discussão de resultados

Após a elaboração do VSM do estado futuro, da implementação do supermercado e das restantes melhorias, tornou-se evidente que o processo produtivo da pré-série melhorou.

A redução dos desperdícios originou a uma redução no tempo de ciclo da linha, em 20,60 segundos, cerca de 22%, como se evidencia na tabela 14.

Tabela 14 - Comparação do *lead time* e *cycle time* dos estados actual e futuro

	<i>Lead Time</i> (h)	<i>Cycle Time</i> (s)
Estado actual	37,5	93,13
Estado futuro	37,5	72,53

Com o supermercado houve a eliminação dos seguintes desperdícios:

- Stock em excesso no posto de trabalho;
- Movimentação dos operadores (pré-série -> armazém MP);

Com a diminuição dos desperdícios, os operadores aumentaram a sua satisfação, pois já não têm preocupações extra como o ir buscar embalagens tão longe, também têm o posto de trabalho sem acumulações de stock.

#### 4.5. Identificação e Quantificação dos desperdícios

Após a passagem pelo chão de fábrica e realizar o mapeamento à peça Trappe Acces Anneau, foram detetados outros desperdícios afetos à pré-série, para além daqueles já descritos acima associados à peça Trappe Acces Anneau.

Esta secção é destinada à identificação e quantificação dos desperdícios encontrados na zona pré-série. Estes não estão associados a uma peça em particular, tendo sido registados e observados diretamente no chão de fábrica, com base em todos os projetos presentes na pré-série.

##### 4.5.1. Aplicação da ferramenta 7 Desperdícios

Excesso de produção: A cada alteração do índice a peça muda certos aspetos, como componentes ou mesmo o próprio processo de montagem. As peças depois de injetadas são armazenadas em stock, e depois seguem para a montagem consoante os pedidos do cliente. Se o índice mudar, e houver peças com pastilha antiga em stock, estas ficam obsoletas. Assim existe um excesso de produção de peças.

Espera: Um dos desperdícios mais críticos, acontece quando os operadores ficam à espera de peças ou embalagens, isto devido por vezes a um abastecimento deficiente ou má gestão por parte da logística. Quando não existem embalagens, ou peças no posto de trabalho, os operadores têm que esperar que o operador logístico ou o supervisor venha abastecer.

Transporte: Transporte entre o armazém de matérias primas e a pré-série, é necessário, mas será sempre um desperdício quando em excesso, como neste caso. Sempre que não existem embalagens na pré-série e o operador está a necessitar, existe um transporte de embalagens.

Sobreprocessamento: Como já referido, os pedidos dos clientes, na pré-série são muito inconstantes, podendo ser, 1 peça ou 50 peças. No entanto, as gamas de embalagens são feitas para tirar o máximo proveito das caixas, por exemplo, se o cliente fizer um pedido de 50 peças e na gama estiver estabelecido que cada caixa leva 49 peças, então haverá uma unidade que sobra, e o operador tem que pensar na melhor forma de a embalar. O tempo que o operador leva a pensar qual a embalagem certa e a forma como irá posicionar o produto é um sobreprocessamento. Outro sobreprocessamento é o tempo que os operadores perdem a procurar componentes nas estantes. Por fim, todos os processos que se repetem por erros do colaborador é considerado um desperdício, ou por falta de componentes, ou por erros ao embalar.

Stock: Como descrito anteriormente, depois da produção, se sobrarem peças com código interno, estas voltam na mesma embalagem como retorno e, se não sobrarem, a embalagem é rebatida e guardada. Paralelamente, surgem alguns problemas, como a falta de identificação nas embalagens do retorno, pelo que os operadores por vezes ficam algum tempo à procura da paleta onde está o retorno. Outro problema é a acumulação de embalagens OK e NOK, na zona de pré-série, gerando excesso de stock na zona de trabalho e prejudicando o trabalho e a movimentação dos operadores.

Movimento: O desperdício mais crítico na pré-série é a movimentação dos operadores. Como fica evidenciado na figura 34, quando o operador logístico e o supervisor não estão disponíveis, é da responsabilidade do operador ir buscar embalagens para começar a produzir, ou peças quando necessário. As tampas das caixas, dependendo dos fornecedores, vêm já montadas, ou por montar. Neste último caso, é o operador que vai agraçar as tampas manualmente ao armazém, onde existe um claro desperdício de movimentação. Outro

desperdício evidente é o excesso de deslocações para levar as embalagens NOK, acumuladas no posto de trabalho, ao contentor do lixo.

Defeitos: Alguns dos erros provocados pelo operador, por exemplo erros ao embalar, acontecem quando o operador não segue à risca a gama de embalagem, e por vezes provoca riscos nas peças. Outro erro comum é as peças seguirem para o muro da qualidade com rebarbas e falta de componentes.

Na tabela 15 estão representadas as propostas de melhoria efetuadas para cada desperdício encontrado.

Tabela 15 - Ferramenta 7 Disperdícios

<b>Desperdício</b>	<b>Proposta de melhoria</b>
Excesso de produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procurar informação sobre quando vai existir uma evolução de pastilha antes de mandar produzir as peças</li> </ul>
Espera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementação de supermercado para embalagens e peças, junto à zona de pré-série</li> </ul>
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementação de supermercado para embalagens, junto à zona de pré-série</li> </ul>
Sobreprocessamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gamas de embalagens personalizadas para a pré-série;</li> <li>• Organizar o supermercado de componentes e identificar melhor a estante;</li> <li>• Colocar avisos nos postos de trabalho devido aos erros por falta de componentes e ao mau posicionamento das peças nas embalagens;</li> </ul>
Stock	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudar o layout da pré-série e colocar uma zona específica para o carrinho das embalagens do retorno de peças;</li> <li>• Adicionar ao layout uma zona com um contentor para armazenar a embalagens NOK;</li> <li>• Implementar um supermercado para embalagens junto aos postos de trabalho;</li> </ul>
Movimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar um agrafador na zona pré-série;</li> <li>• Adicionar ao layout uma zona com um contentor para armazenar a embalagens NOK;</li> <li>• Implementação de supermercado para embalagens e peças, junto à zona de pré-série</li> </ul>

Defeitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir gamas de embalagens personalizadas para a pré-série;</li> <li>• Colocar avisos nos postos de trabalho devido aos erros por falta de componentes e ao mau posicionamento das peças nas embalagens;</li> </ul>
----------	---

#### 4.5.2. Diagrama causa efeito

Depois de identificados os desperdícios na zona pré-série, foi impossível perceber que cerca de 63% são relativos ao cartão, como tampas, caixas e à forma como os operadores trabalham com este material. Sendo assim, esta temática vai ser abordada mais aprofundadamente.

Equação 2 - Desperdícios relativos a embalagens

$$\text{Percentagem desperdícios de embalagens} = \frac{\text{Desperdícios relativos a embalagens}}{\text{Total de desperdícios}} = \frac{10}{16} = 0.625 * 100 = 63\%$$

O objetivo da elaboração do diagrama causa-efeito neste contexto, é o de organizar e exibir graficamente os problemas identificados no chão de fábrica, na pré-série da Inplás, relativamente ao cartão. Após a identificação dos problemas, passou-se à identificação das possíveis causas, que foram divididas em 4 grandes causas, e seguidamente divididas em sub causas, tendo sido discutidas e aprovadas pelo launch leader.

##### 4.5.2.1. Construção do Diagrama

Este diagrama (figura 36) foi construído em torno de um problema central, o dos desperdícios relativamente ao cartão usado na pré-série. A pesquisa e recolha de dados foi realizada no chão de fábrica da Inplás, na pré-série, através de observação direta.

Para a construção do diagrama foram seguidos os seguintes passos:

1. Escolher um problema central
2. Fazer pesquisa bibliográfica sobre o problema
3. Encontrar o maior número possíveis de causas
4. Construir o diagrama
5. Analisar todas as causas encontradas, selecionar as mais prováveis e incluí-las no diagrama
6. Discutir o diagrama com o superior
7. Aprovação

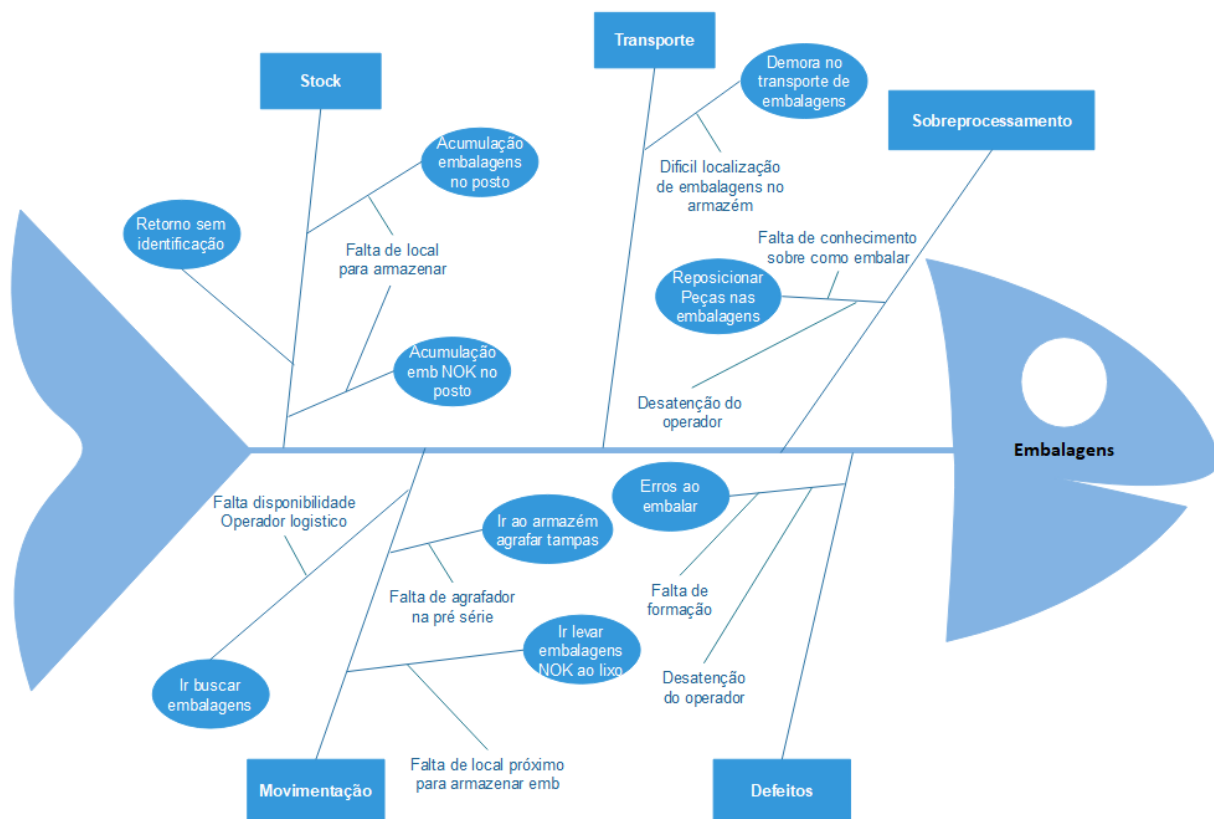


Figura 36 - Diagrama causa efeito

### 4.5.3. Quantificação dos desperdícios

Neste capítulo são analisados os desperdícios dos operadores relativamente à pré-série, e serão estudados os percursos dos operadores, tempos e distâncias, sempre com base em ilustrações e tempos reais.

Todos os tempos foram retirados ao longo de 2 meses, com uma observação direta no chão de fábrica durante 3 horas por dia, 4 dias por semana, não tendo sido seguido nenhuma peça nem modelo em específico.

#### 4.5.3.1. Embalagens

Na Figura 37 estão representados os desperdícios dos operadores, através da ilustração das deslocações efetuadas por estes ao ir buscar embalagens ao armazém da matéria prima. Para além disso, a imagem também permite a análise do layout.

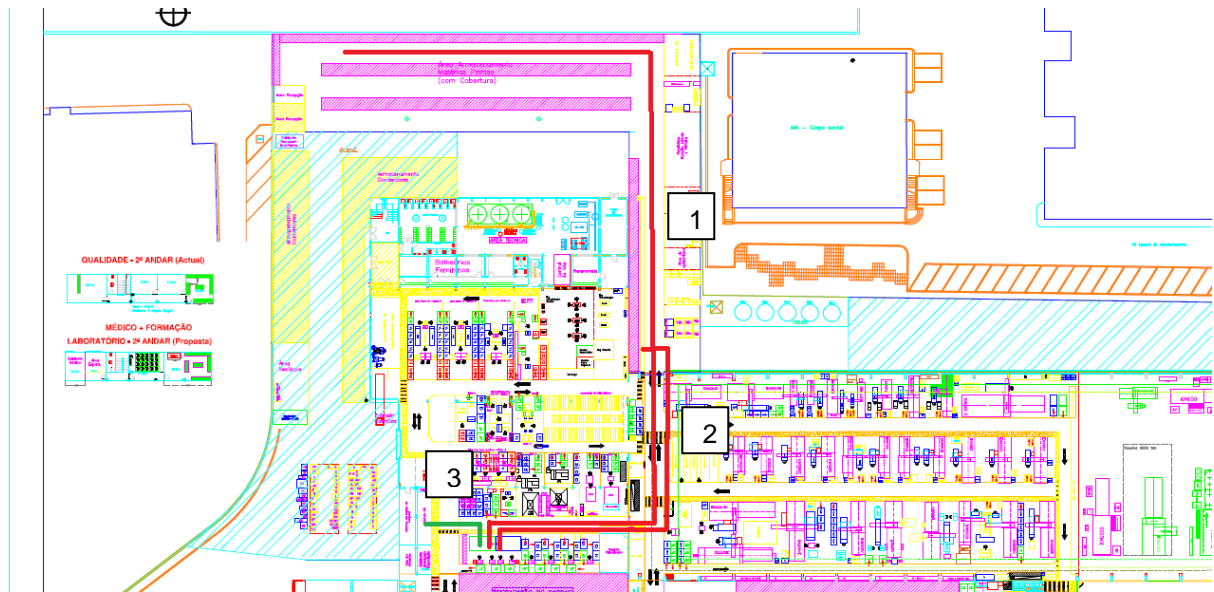


Figura 37 - Layout com a movimentação dos operadores pré-série armazém MP

Após analisada a imagem verifica-se que é realizada uma deslocação muito longa, quando é necessária uma embalagem. As setas a vermelho representam as deslocações do operador a ir buscar embalagens, a seta 1 representa a ida à zona do armazém destinada à pré-série, e a seta 2 representa a zona destinada à série. A seta a verde, a número 3 será a deslocação no futuro supermercado de embalagens.

#### 4.5.3.2. Tampas não agrafadas

Outra movimentação que é considerada um desperdício, é a deslocação do operador quando vai agrafar as tampas de cartão ao armazém (cave).

Dependendo do fornecedor, as tampas das embalagens, podem vir agrafadas ou não, caso estas não venham o operador tem que se dirigir ao armazém para as agrafar, como evidenciado na Figura 38, com uma linha vermelha.

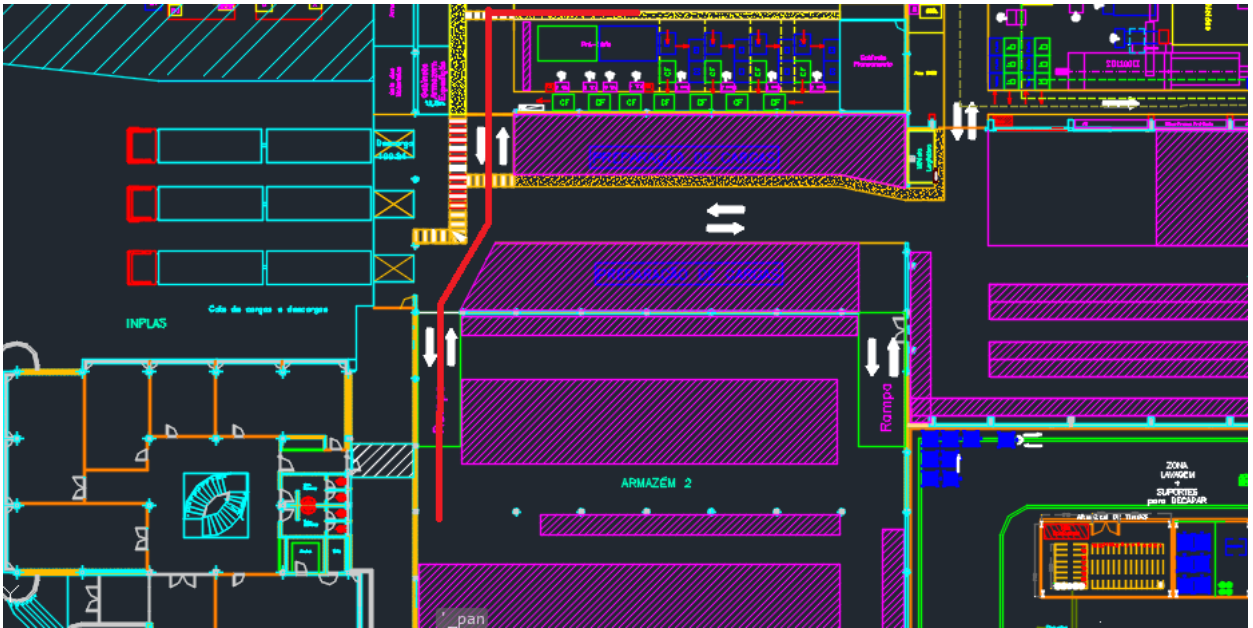


Figura 38 - Layout com movimentação dos operadores pré-série armazém cave

#### 4.5.3.3. Embalagens NOK

No fim da produção, quando sobra algum cartão danificado, caixas, tampas ou separadores, são guardados no posto de trabalho, no entanto, se o lixo começa a acumular é levado por um operador para um contentor específico.

Este lixo acumulado gera algumas dificuldades na movimentação no posto de trabalho, bem como a ocupação de espaço necessário para outras tarefas.

Na Figura 39 está representada a movimentação dos operadores entre a pré-série e o contentor.

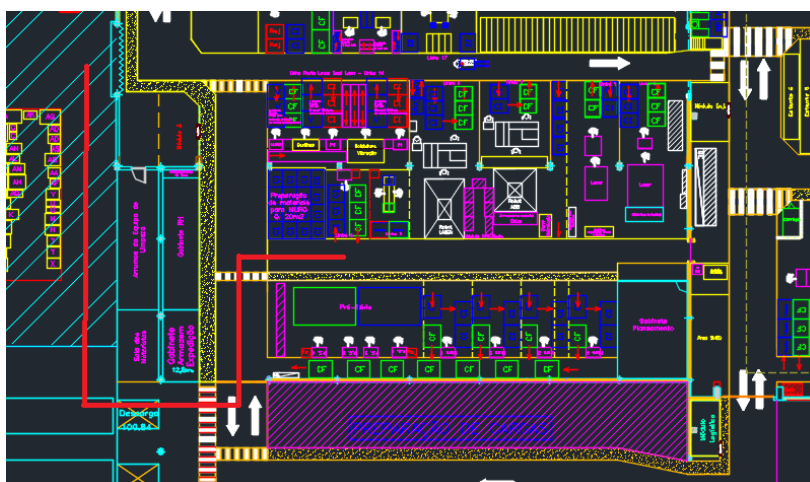


Figura 39 - Layout com movimentação dos operadores pré-série contentor do lixo



#### 4.5.3.4. Quantificação das deslocações

De modo a quantificar as deslocações acima referidas efetuadas pelos operadores, elaborou-se a seguinte tabela com as distâncias percorridas e o número de ocorrências por dia.

Tabela 16 - Distâncias percorridas das movimentações dos operadores

Nº identificação	Deslocação	Distancia percorrida (m)
1	Pré-série - armazém matéria prima (zona pré série)	165
2	Pré-série - armazém matéria prima (zona série)	65
3	Pré-série - armazém (cave)	40
4	Pré-série - contentor do lixo	50
5	Pré-série - Futuro supermercado	9

A deslocação entre a pré-série e armazém matéria prima, é a mais crítica, pois é a que possui a maior distância de movimentação, com cerca de 165 metros. Estes dados foram obtidos através de dados internos da empresa.

Por fim, e para melhor quantificar as deslocações são apresentados, na tabela 17, os tempos relativos aos desperdícios referentes às deslocações dos colaboradores.

Com esta tabela conseguimos perceber que a movimentação mais curta é a que demora mais tempo, pois o ir ao armazém (cave) implica que o operador vai agraphar tampas.

Estes dois tempos apresentados (1500s e 660s) são tão distintos porque, no mais alto o operador levou 10 embalagens para agraphar, no tempo mais baixo, levou 3 embalagens para agraphar. Com estes dados, obtem-se um tempo médio por embalagem de 185s.

A ida ao armazém de matéria prima é a deslocação que demora mais tempo, em média, sendo esta também, o movimento com maior distância, como se pode verificar na tabela 16.

#### 4.5.3.5. Quantificação do Sobreprocessamento

Como já referido, um dos desperdícios relativos ao sobreprocessamento é o tempo que os operadores perdem a encontrar uma gália certa para embalar, e depois a posicionar as peças da melhor forma possível dentro da caixa. Isto acontece, porque os pedidos na pré-série variam muito, podendo ir de 1 peça até muitas mais. Só existem gamas de embalagem para

quantidades maiores, quando o cliente pede 1 peça, por exemplo, é da responsabilidade do operador encontrar a caixa mais adequada.

Na tabela 17 podem encontrar-se os tempos referentes ao desperdício descrito, bem como os tempos que os operadores demoram a encontrar os componentes.

A grande discrepância variabilidade nos valores relativos ao desperdício “encontrar gália certa e embalar”, tem origem no facto de os operadores, umas vezes poderem demorar imenso tempo a encontrar uma gália certa, e, outras vezes, a gália ser a primeira que encontram.

#### 4.5.3.6. Quantificação dos defeitos

Na pré-série, os defeitos mais frequentes são os maus embalamentos, não seguindo a gama de embalagem, e o operador deixar seguir a peças com rebarbas ou sem componentes. Quando o operador erra ao embalar, tem que retirar as peças todas da caixa e voltar e embalar, sendo que, quando deixa passar as peças com rebarba ou sem componentes, as peças com defeito voltam para trás e o operador tem que corrigir o erro.

Estes defeitos estão representados na tabela 17 com o tempo correspondente.

Estes valores podem variar muito, pois dependem da peça em questão e da quantidade de peças com erros. Existem peças mais complexas que demoram mais tempo a ser retiradas, existindo, também, peças mais difíceis de embalar do que outras. Neste caso em particular foram retirados os tempos relativos a 5 peças.

#### 4.5.3.7. Quantificação do transporte

O transporte de peças e embalagens é feito pelo operador logístico, que faz o transporte do armazém para a pré-série com o empilhador. Os tempos registados encontram-se na tabela 17.

Existe de facto um grande desperdício de tempo em transporte, por vezes este tempo transforma-se em tempo de espera, porque o operador certas vezes tem que esperar que o operador logístico traga o material necessário para a produção.

O tempo expresso na tabela é elevado porque os operadores logísticos perdem tempo à procura das peças ou das embalagens pedidas.

#### 4.5.3.8. Tempos dos desperdícios

A Tabela 17 traduz os tempos relativos aos desperdícios descritos, referindo o número de observações em cada caso, a média, em segundos, bem como os tempos máximos, mínimos e a variância desses tempos.

Desperdício	Deslocação	Nº de observações	Média (s)	Valor máx (s)	Valor min (s)	Variancia
Movimentação	Pré-série - armazém matéria prima (zona pré-série)	15	309,53	412	260	1849,18
	Pré-série - armazém matéria prima (zona série)	15	191,13	253	100	2859,05
	Pré-série - armazém (cave)	2	1080	1500	660	
	Pré-série - contentor do lixo	10	222,6	445	134	8771,64
	Pré-série - Futuro supermercado					
Sobreprocessamento	Encontrar Gália certa e embalar	20	187,3	1268	12	65299,61
	Tempo a procurar componentes	10	50,7	85	14	459,01
Defeitos	Peças seguirem com rebarbas e sem comp	5	149	161	141	
	erros ao embalar	5	332,4	487	151	
Transporte	Transporte entre armazem de pré-série	5	980,8	2211	197	

Tabela 17 - Quantificação das movimentações dos operadoresestações dos operadores

## 4.6. Implementação e sugestões de melhorias

São vários os desperdícios identificados na pré-série, relativos ao cartão, também são várias as oportunidades de melhorias. Em alguns casos uma solução resolve mais do que um desperdício, no entanto, houve sempre a preocupação de eliminar o maior número possível de desperdícios.

O Launch Leader analisou todas as sugestões, tendo umas sido implementadas de imediato e outras, por serem mais dispendiosas e precisarem de autorização superior, foram levadas à direção da Inplás.

### 4.6.1. Melhorias implementadas

#### 4.6.1.1. Supermercado

Esta melhoria, já descrita anteriormente, é a que causará maior impacto na pré-série, pois afeta diretamente vários desperdícios, como a espera dos operadores, a sua movimentação e o excesso de stock nos postos de trabalho.

A implementação desta medida, já foi discutida com a direção e foi aceite, no entanto levará o seu tempo a ser de facto implementada, pois todo o seu processo é longo, desde a validação dos superiores até à encomenda do supermercado e à implementação do sistema Kanban.

Espera-se que deixe de existir excesso de stock nos postos de trabalho e que a movimentação e espera dos operadores por embalagens seja reduzida em 100%, ou seja o esperado é que deixem de existir estes dois desperdícios.

O espaço na pré-série da Inplás é muito limitado sendo, desta forma, a necessidade de arrumação mais premente. O stock em excesso, mal condicionado e colocado em locais inapropriados, não beneficia em nada a falta de espaço nos postos de trabalho, e condiciona imenso a movimentação dos operadores, para além de causar mau aspeto visual, pois na pré-série existe muita acumulação de caixas NOK nos postos de trabalho.

Na Figura 40, está representada a zona pré-série, num dia em que existe muita acumulação de stock.



Figura 40 - Excesso de stock no posto de trabalho

Na imagem podem identificar-se, à direita, várias tampas que irão ser utilizadas, a ocupar uma palete, à esquerda, várias embalagens NOK, que serão depositadas no lixo, a utilizar mais uma palete. Ainda podemos verificar que não existe espaço para os operadores se movimentarem, nem para colocarem o que realmente é necessário, que são caixas com peças que irão ser produzidas.

#### 4.6.1.2. Agrafador na zona pré-série

Como referido anteriormente, um dos maiores desperdícios são as movimentações dos operadores, que não acrescentam qualquer valor ao trabalho realizado.

Enquanto no chão de fábrica, houve a perceção de que uma das movimentações era a ida ao armazém (cave), para agrafar tampas.

Como já descrito, as tampas podem vir diretamente do fornecedor agrafadas ou não (Figura 41). No entanto, os operadores quando necessitam de agrafar somente 1 ou 2 tampas, acabam por colocar fita cola em vez de agrafos, o demoram em média 75,50 segundos a fazer (Tabela 18). A movimentação ao armazém só era realizada quando havia a necessidade de agrafar um conjunto superior a 3 tampas.

De forma a solucionar este problema foi colocado um agrafador na pré-série, pelo que o tempo médio de montagem de uma caixa passou a 50,5 segundos em vez dos 75,50 segundos, e houve uma redução de 100% na movimentação de operadores (pré-série -> cave), justificando assim todo o investimento feito.

Tabela 18 - Tempos de montar tampas com fita cola e com agrafador

Tempo a montar tampa (s)	
c/ fita cola	c/ agrafador
75,5	50,5



Figura 41 - Tampas agrafada vs. tampa não agrafada

#### 4.6.2. Melhorias Sugeridas

##### 4.6.2.1. Novas GE específicas para a Pré-Série

Como já referido, as gamas de embalagem na pré-série, só prevêm um número elevado de peças, no sentido de tirar o máximo proveito da caixa. No entanto, existe uma grande variabilidade de pedidos, surgindo tanto pedidos com um número elevado de peças, como pedidos com 1 ou duas peças.

Assim surgem alguns desperdícios, como um elevado tempo à procura da embalagem certa quando o número de peças a embalar é pequeno. Consequentemente, as peças por vezes seguem mal embaladas, daí surgirem algumas reclamações do cliente. Esta situação poderia

ser melhorada implementando gamas de embalagens na pré-série, para um número mais pequeno de peças, como 1 ou 2.

O operador tendo a gama, não ia perder tempo a procurar a embalagem certa, e ia prevenir erros de embalagem.

Para saber qual a quantidade de peças ideal para fazer a gama de embalagem foi utilizada a ferramenta Análise de Pareto.

### **Análise de Pareto**

Esta análise foi feita à mesma peça para qual foi feito o mapeamento, o Trappe Acces Anneau.

A análise de Pareto permite identificar quais são as quantidades de peças pedidas pelos clientes da referência F02717012001A e, a partir desta, identificar quais as quantidades mais pedidas. Deste modo, foi realizado um gráfico de Pareto, com a finalidade de mostrar o quão diversificados são os pedidos na pré-série e identificar as quantidades mais pedidas, para serem utilizadas nas gamas de embalagem.

O gráfico foi construído com base nos seguintes dados de entrada: Número de peças por pedido e Número de encomendas.

Os números de peças por encomenda foram agrupados em 5 grupos distintos, o grupo entre 1 e 5 peças, o de 6 a 10 peças, o de 11 a 15 peças, o de 16 a 20 peças e, por fim, o de 21 a 50 peças.

O número de encomendas foi obtido desde a sua introdução na pré-série da Inplás, outubro, até ao mês de março. Com estes dados foi construída a seguinte tabela:

Tabela 19 - Tabela referente às quantidades encomendadas e respetivos números de encomendas

<b>Quantidade encomenda (nº de peças)</b>	<b>Nº encomendas</b>	<b>Nº acumulado de encomendas (%)</b>
1-5	13	56,52%
11-15	3	69,57%
21-50	3	82,61%
6-10	2	91,30%
16-20	2	100,00%
Total	23	



Com os dados da tabela 19, foi possível construir o Diagrama de Pareto correspondente, que se apresenta na Figura 42.

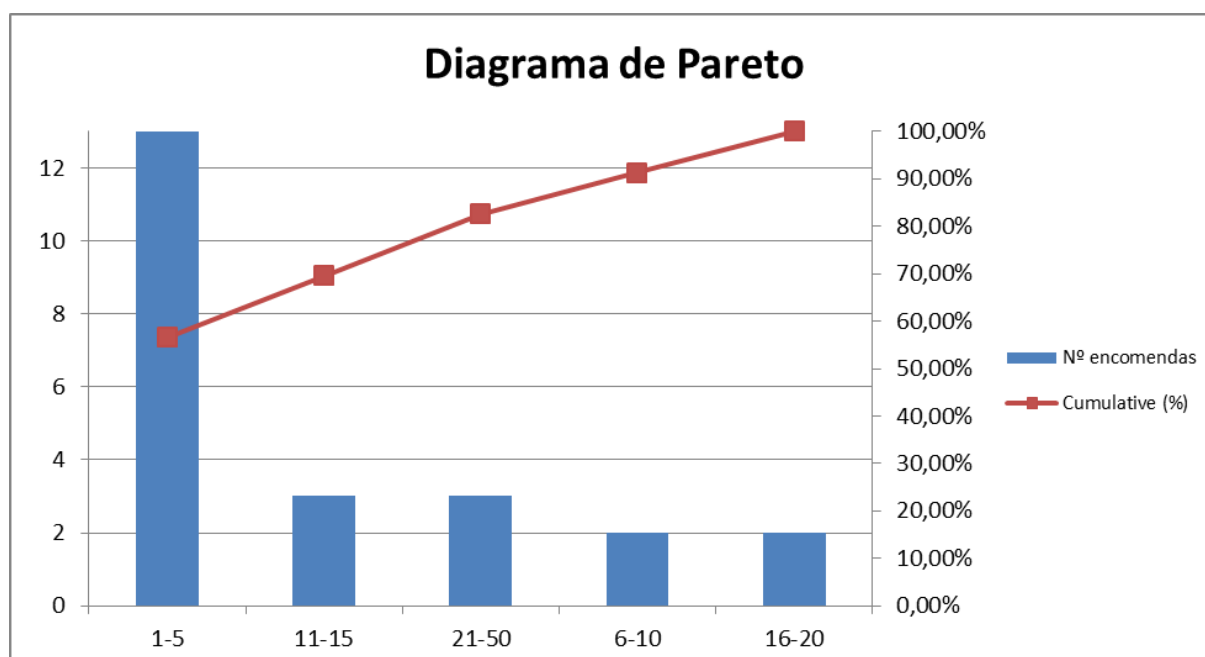


Figura 42 - Diagrama de Pareto do número de encomendas referentes às quantidades de peças

A partir da análise do gráfico, concluímos que, de facto, existe uma grande variedade nos pedidos na pré-série, sendo que o número de peças pedidas varia entre 1 e 50. Outra conclusão é que os pedidos pequenos (número de peças entre 1 e 5) acontecem com maior frequência.

Assim, para a peça Trappe Acces Anneau G, era importante fazer gamas de embalagens de 1 até 5 peças, pois este número é o mais pedido pelos clientes.

#### 4.6.2.2. Alteração do layout

Outro problema referente à pré-série, como explicado previamente, é a falta de identificação do retorno. Quando sobram peças em código I, peças em bruto (não trabalhadas), estas seguem de volta para o armazém, no entanto no posto de trabalho, o operador nunca sabe onde as colocar. Assim uma melhoria sugerida era identificar um local, no posto, para colocar peças do retorno, sendo que, desta forma, os operadores não perderiam tanto tempo à procura do sítio do retorno.

Outro problema é o excesso de embalagens NOK no posto de trabalho. Como melhoria, propõe-se a criação de um local na pré-série, onde seja possível colocar um contentor do lixo,

devidamente identificado, para armazenar as embalagens danificadas. Depois, no final do turno, o operador transportaria o lixo para o contentor efetuando, assim, somente uma viagem ao invés de duas.

Na Figura 43 apresenta-se uma proposta de layout, onde se verifica a zona pré-série, com a sugestões de localizações para o retorno “RET” e para as peças com defeito “NOK”.

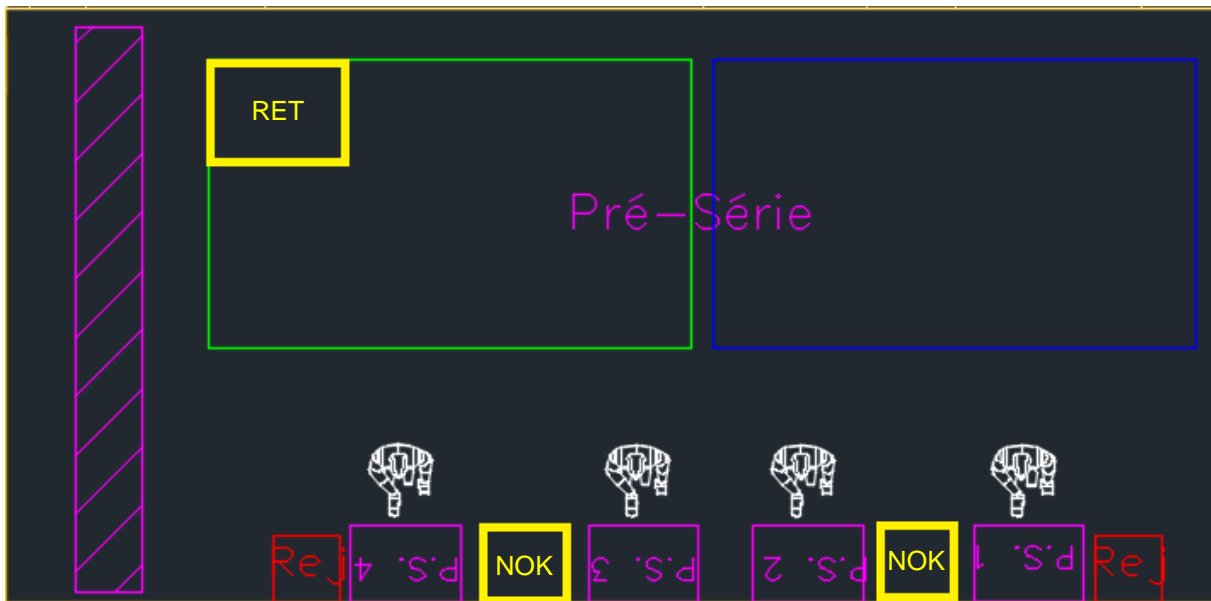


Figura 43 - Sugestão de melhoria para Layout

A verde encontra-se a área destinada aos produtos finais (em código F), a azul a área destinada aos produtos que dão entrada (em código I), os 4 postos de trabalho estão identificados a roxo, e com as siglas P.S, os rejeitados são os quadrados a vermelho descritos com “REJ” e o supermercado de componentes é o retângulo roxo que se pode visualizar à esquerda na imagem. Por fim, sugere-se a criação das zonas a amarelo, a zona descrita com a palavra “RET”, onde deveria existir uma paleta só com retorno, e as outras 2 zonas “NOK”, onde deveriam existir 2 contentores para depositar todo o cartão danificado.

#### 4.6.2.3. Cartões visuais informativos

Os desperdícios de sobreprocessamento e defeitos derivam sobretudo de desatenções dos operadores, algo que não se pode controlar. No entanto, sugere-se a colocação, em cada posto de trabalho, de um cartaz informativo, visualmente atrativo, de forma a chamar a atenção do operador para os erros mais comuns como o mau posicionamento de peças nas embalagens.

#### 4.6.2.4. Organizar armazém MP

Outro desperdício é a demora do transporte de embalagens, que acontece devido à má organização do armazém. O operador logístico demora muito tempo a encontrar embalagens no armazém, pelo que se sugere a reorganização da estante onde se encontram as embalagens, colocando identificação em todas as referências e a colocação das embalagens ordenadas.



## 5. Conclusão

Neste capítulo é abordada a conclusão do projeto feitas algumas considerações sobre o trabalho futuro.

### 5.1. Reflexão sobre o projeto realizado

Inicialmente, os objetivos do projeto eram: (i) fazer uma distinção entre a pré-série e série, através do seguimento de uma peça plástica, o Garniture SUP Pied Central D, (ii) acompanhar a linha pré-série e fazer o mapeamento da peça Trappe Acces Anneau, (iii) identificar os desperdícios, implementar melhorias e fazer uma comparação dos tempos de ciclo antes e depois dessa implementação.

A aplicação das ferramentas lean foi essencial para a obtenção dos resultados, o VSM foi fundamental para ajudar a perceber todo o fluxo de materiais, a identificar os desperdícios e no fornecimento de outras informações úteis como o lead time e o cycle time. Depois com a comparação entre o estado atual e futuro conseguiu-se ter uma ideia do real impacto das melhorias.

Outras ferramentas que foram úteis nas análises feitas foram o diagrama de Pareto e o digrama de causa efeito, ambas normalmente usadas na área da qualidade. O diagrama de Pareto permitiu compreender a diversidade da pré-série, para além de ter ajudado na construção das gamas de embalagem. O Diagrama causa efeito foi essencial na identificação das causas do problema dos desperdícios com as embalagens.

Depois de identificados os desperdícios, houve ferramentas que foram úteis para os reduzir, como o sistema Kanban ou a gestão visual.

No chão de fábrica, aquando do seguimento do projeto do Trappe Acces Anneau, tornou-se evidente a existência de vários outros desperdícios, pelo que foi decidido ir além dos objetivos iniciais, e seguir todos os projetos procurando desperdícios, com o auxílio da ferramenta 7 Desperdícios.

Desta forma, e tendo os desperdícios que foram detetados tabelados, tornou-se evidente que uma grande parte deles era relativo ao cartão usado na pré-série, dado que na equipa de

lançamentos não existe ninguém responsável pelas embalagens. Assim, o assunto relativo aos desperdícios com embalagens foi analisado com mais profundidade.

Por fim, a atuação recaiu sobre todos os desperdícios que envolviam cartão, os quais foram identificados e quantificados, tendo sido aplicadas ações de melhoria por forma a reduzi-los.

Considera-se que todos os objetivos iniciais do Projeto foram alcançados, tendo sido concluída a comparação da pré-série com a série, mapeado o projeto Trappe Acces Anneau, onde o tempo de ciclo da peça foi reduzido em 22%, e a produtividade aumentada, e, por fim, identificados desperdícios relativos ao cartão e aplicadas, com sucesso, várias ações de melhoria.

## 5.2. Trabalho futuro

Algumas das ações de melhoria propostas não chegaram a ser implementadas, pelo é importante que todas elas sejam convenientemente analisadas, esperando-se que, num futuro próximo, sejam implementadas na zona pré-série.

A implementação do supermercado, vai exigir da parte dos operadores e equipa de lançamento uma maior responsabilidade no que diz respeito à sua gestão.

Finalmente, propõe-se que, de futuro, se elabore uma constante análise e mapeamento da linha pré-série de modo a que se encontrem novos desperdícios, e, assim, se consiga implementar a melhoria contínua.

## Bibliografia

- Aguiar, G. de F., & Peinado, J. (2007). Compreendendo O Kanban : Um Ensino Interativo Ilustrado. *Da Vinci*, 4(1), 133–146.
- André Simas. (2016). *Gestão Visual em Sistemas Lean: Metodologia de Uniformização*. Universidade Nova de Lisboa.
- Costa, F. (2014). *IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS KANBAN DE ABASTECIMENTO NAS LINHAS DE PRODUÇÃO*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Geraldo, G., & Miranda, R. D. C. (2015). UMA PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES COM FERRAMENTAS DO LEAN MANUFACTURING PARA GESTÃO DE PROCESSOS, 256–271.
- Gomes, M. E. C. (2012). *MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO*. Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Gonçalves, A. S. C. de M. (2014). *Adequação de fornecedores às tipologias push e pull de fornecimento*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Hammer, M. (2013). O que é Gestão de Processos de Negócio? *Manual de BPM*.
- Kalil, F. A. (2010). *Análise e modelagem de processos de negócios para a definição de requisitos de um sistema de informação*.
- Lamas, J. (2017). *Industrialização de novos projetos e implementação da área de pré-série*. Universidade de Aveiro.
- Martins, R. D. (2018). *Simulação da logística interna nos processos produtivos e análise dos impactos dos novos projetos no layout da fábrica*. FEUP.
- Matos, M. P. T. De. (2013). *PERCURSO DE UM PROJECTO NO SECTOR AUTOMÓVEL - CASO DE ESTUDO*. Universidade de Aveiro.
- Moreira, S. (2011). *Aplicação das Ferramentas Lean*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- Mustapha, H., Moutachaouik, H., Zakrani, A., & Enaanai, A. (2017). A New Approach to MES System Deployment. *International Journal of Scientific Engineering and Technology*, 6(January), 198–202.

- Oliveira, S. E. De, Allora, V., & Sakamoto, F. T. C. (2006). Utilização conjunta do método UP (Unidade de Produção -UEP) com o Diagrama de Pareto para identificar as oportunidades de melhoria dos processos de fabricação : um estudo na agroindústria de abate de frango . *Custos e Agronegócio Online*, 2(2), 37–48.
- Rodrigues, A. (2005). *Entrevista com António Rodrigues*.
- Rodrigues, S. L., & Sousa, J. V. de O. (2015). MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS: UM ESTUDO SOBRE OS PROCESSOS DE GESTÃO DE COMPRAS FARMACÊUTICAS EM HOSPITAL DA REDE PRIVADA DE TERESINA.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). Learning to see: Value stream mapping to create value and eliminate muda. *Lean Enterprise Institute*, 1–122.
- Sabino, C., Junior, R., Sabino, G., Lobato, W., & Amaral, F. (2009). O uso do diagrama de Ishikawa como ferramenta no ensino de ecologia no ensino médio. *Educ.Tecnol, Belo Horizonte*, 14(3), 52–57.
- Simoldes Plástico. (2010). *Manual Metodologia VSM - Documento Interno*.
- Tavares, D., Souza, R., & Silva, A. (2013). APLICABILIDADE DA FILOSOFIA LEAN MANUFACTURING NAS ORGANIZAÇÕES: produção enxuta. *Centro Universitário Leonardo Da Vinci*.
- Tavares, F. (2008). *Estudo e desenvolvimento de processos e tecnologias para a produção de “Frontends” e peças interiores de automóveis*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.