



Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E DO *LAYOUT* NUMA INDÚSTRIA DE PLÁSTICOS

Trabalho de Projeto para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Autor

Nuno Manuel Rios Azevedo

Orientador

Professor Doutor José Manuel Torres Farinha

Departamento de Engenharia Mecânica do
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Co-Orientador

Professor Doutor Hugo David Nogueira Raposo

Departamento de Engenharia Mecânica do
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Supervisora

Engenheira Daniela Martins

Simoldes Plásticos

Coimbra, dezembro 2022



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

RESUMO

A Inplás é uma empresa dedicada à injeção de componentes plásticos destinados à Indústria Automóvel.

Este projeto tem como objetivo descrever a implementação de um novo *layout* na unidade industrial da empresa devido ao encerramento de um armazém avançado em Espanha.

Para aplicar a alteração de *layout* utilizaram-se ferramentas de melhoria continua nas várias etapas deste projeto.

A primeira parte do projeto consistiu no levantamento da situação inicial e exigiu estudar as necessidades da empresa, averiguar as restrições ou condicionantes associadas à mudança do *layout* e avaliar a utilidade de todos os processos existentes.

Para a definição do novo *layout* foram elaboradas duas propostas com diferentes sugestões de melhoria e a partir dessa escolha foi desenvolvido o mapa da cadeia de valor do estado futuro do processo produtivo.

Esta reestruturação permitiu absorver todo o *stock* pretendido assim como a otimização de todo o processo produtivo.

Palavras-chave: Melhoria Continua, *Layout*, Mapeamento da Cadeia de Valor, Fluxos Logísticos

ABSTRACT

Inplás is a company dedicated to the injection of plastic components for the Automotive Industry.

This project aims to describe the implementation of a new layout in the company's industrial unit due to the closure of an advanced warehouse in Spain.

To apply the layout change, continuous improvement tools were used in the several stages of this project.

The first part of the project consisted of surveying the initial situation and required studying the company's needs, ascertaining the restrictions or constraints associated with changing the layout and assessing the usefulness of all existing processes.

To define the new layout, two proposals were prepared with different suggestions for improvement and based on this choice was developed a value stream mapping of production process future state.

This restructuring allowed absorbing all the intended stock as well as optimizing the entire production process.

Keywords: Continuous Improvement, Layout, Value Stream Mapping, Logistic Flow

ÍNDICE

1. Introdução	1
1.1. Apresentação da empresa.....	1
1.2. Objetivo do projeto.....	2
1.3. Metodologia	2
1.4. Estrutura do relatório	3
2. Enquadramento teórico.....	4
2.1. Metodologia <i>lean</i>	4
2.1.1. Toyota Production System (TPS).....	6
2.1.2. Supply Chain Management.....	7
2.2. Metodologia <i>Kaizen</i>	7
2.3. Mapeamento da Cadeia de Valor	9
2.4. <i>Just-In-Time</i> (JIT)	13
2.4.1. Comboio logístico.....	14
2.4.2. Supermercado.....	15
2.5. Armazém Avançado	17
2.6. Análise SWOT	17
3. Descrição e análise da situação inicial	19
3.1. <i>Layout</i>	20
3.2. Fluxos internos	24
4. Propostas de melhoria	29
4.1. Apresentação da Proposta 1	29
4.2. Apresentação da Proposta 2	30
4.3. Decisão.....	32
5. Descrição e análise da situação atual.....	34
5.1. PDCA.....	35
5.2. Criação do supermercado de código intermédio da injeção	36
5.3. Reorganização do Armazém 1	38
5.4. Criação do supermercado código intermédio das linhas de montagem	39
5.5. Fluxos internos	41

6. Conclusões e perspectivas de trabalho futuro	43
6.1. Conclusões	43
6.2. Perspetivas de trabalho futuro	43
7. Bibliografia	45
Anexos	47
Anexo A – VSM da situação inicial	48
Anexo B – VSM da situação atual	49
Anexo C – PDCA relativo à implementação da proposta 2	50
Anexo D – Ferramenta de cálculo em Excel.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Presença Global da Divisão Plásticos da Simoldes	2
Figura 2 – Os 5 princípios da metodologia <i>lean</i>	5
Figura 3 – <i>Kaizen</i> : Melhoria Contínua	8
Figura 4 – Ciclo PDCA	9
Figura 5 – Etapas de um mapeamento da cadeia de valor.	11
Figura 6 – Exemplo de um mapeamento da cadeia de valor	13
Figura 7 – Representação do sistema pull	14
Figura 8 – Princípio do Leiteiro.....	15
Figura 9 – Supermercado.....	16
Figura 10 – Representação visual do sistema FIFO	16
Figura 11 – Análise SWOT.....	18
Figura 12 – VSM da situação inicial	19
Figura 13 – Situação inicial: <i>layout</i> da fábrica	21
Figura 14 – Situação inicial: armazém 1.....	22
Figura 15 – Armazém 4	22
Figura 16 – Situação inicial: muro da qualidade	23
Figura 17 – Situação inicial: <i>mezzanine</i>	23
Figura 18 – Situação inicial: mapa dos fluxos internos.....	24
Figura 19 – Transporte de materiais por comboio	25
Figura 20 – Fluxo apeados.....	26
Figura 21 – Transporte de materiais por empilhador.....	27
Figura 22 – Transporte de peças por AMR	28
Figura 23 – Principais mudanças associadas à proposta 1.....	29
Figura 24 – Principais mudanças associadas à proposta 2.....	31
Figura 25 – VSM da situação atual	34
Figura 26 – PDCA relativo à implementação da proposta 2.....	35
Figura 27 – Vista superior do supermercado da injeção	37
Figura 28 – Vista frontal do Bloco A	37
Figura 29 – Vista frontal do Bloco B	37

Figura 30 – Supermercado de código intermédio da injeção	38
Figura 31 – Situação atual: armazém 1.....	39
Figura 32 – Situação atual: muro de qualidade	40
Figura 33 – Situação atual: <i>mezzanine</i>	40
Figura 34 – Novo supermercado das linhas de montagem	41
Figura 35 – Situação atual: mapa dos fluxos internos.....	42

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Simbologia usada para mapeamento da cadeia de valor	12
Tabela 2 – Análise SWOT da proposta 1.....	32
Tabela 3 – Análise SWOT da proposta 2.....	32

LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

AMR	Autonomous Mobile Robots
EDI	Electronic Data Interchange
JIT	Just In Time
FIFO	First In First Out
MRP	Material Requirement Planning
PDCA	Plan Do Check Act
SCM	Supply Chain Management
SPS	Sistema de Produção Simoldes
SWOT	Strengths, Weakness, Opportunities and Threats
TPS	Toyota Production System
VSM	Value Stream Mapping

1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, as empresas reconhecem a importância de satisfazer as necessidades crescentes dos seus clientes e, por isso, é crucial proporcionar os produtos e as suas quantidades nos locais certos e no momento oportuno, ao menor custo possível.

1.1. Apresentação da empresa

O Grupo Simoldes, com sede em Oliveira de Azeméis, fundado em 1959, é um grupo empresarial português, líder europeu no fabrico de moldes. A primeira empresa do grupo foi a Simoldes Aços, uma fábrica dedicada à produção de moldes para injeção de plásticos. A primeira unidade exclusivamente dedicada à injeção de peças de plástico foi criada em 1981, a Simoldes Plásticos.

A expansão do grupo levou à divisão da Simoldes em dois grandes grupos: Divisão Aços e Divisão Plásticos. A Divisão Plásticos dedica-se exclusivamente à injeção de peças plásticas, visando aproveitar as sinergias existentes com o fabrico de moldes e fornecer diretamente as indústrias cujos produtos incorporam componentes plásticos injetados. Esta divisão inclui nove empresas em todo o mundo (Simoldes Plásticos, Implás, Simoldes Plásticos Brasil, Plastaze, Simoldes Plásticos *France*, Simoldes Plásticos *Polska Wroclaw*, Simoldes Plásticos *Czech*, Simoldes Plásticos *Maroc Kenitra*, e Simoldes Plásticos *Polska Zory*), como demonstra a Figura 1, sendo os seus principais clientes as seguintes empresas: *Stellantis* (*Citroen*, *Peugeot*, *DS Automobiles*, *Opel*), *Renault Nissan Mitsubishi*, *VW Group* (*Volkswagen*, *Audi*, *Porsche*, *Seat*, *Skoda*), *BMW*, *Toyota*, *Scania* e, *Mercedes-Benz*.

O grupo Simoldes tem-se mostrado, desde a sua origem, uma empresa inovadora, tendo um departamento de Inovação & Desenvolvimento com laboratório próprio. A empresa tem investido fundamentalmente nas áreas da conceção, engenharia, desenvolvimento e cooperação empresarial, para o desenvolvimento de novos projetos e em novos processos tecnológicos de fabrico, particularmente para o setor automóvel. Na maior parte dos casos, a empresa concebe e desenvolve novos produtos para clientes deste setor, cujo grau de evolução e exigência obriga a introduzir constantes melhorias técnicas nos produtos, processo e serviços.

O projeto descrito no presente relatório foi desenvolvido na empresa Implás, inserida na Divisão de Plásticos da Simoldes, fundada em 1993.

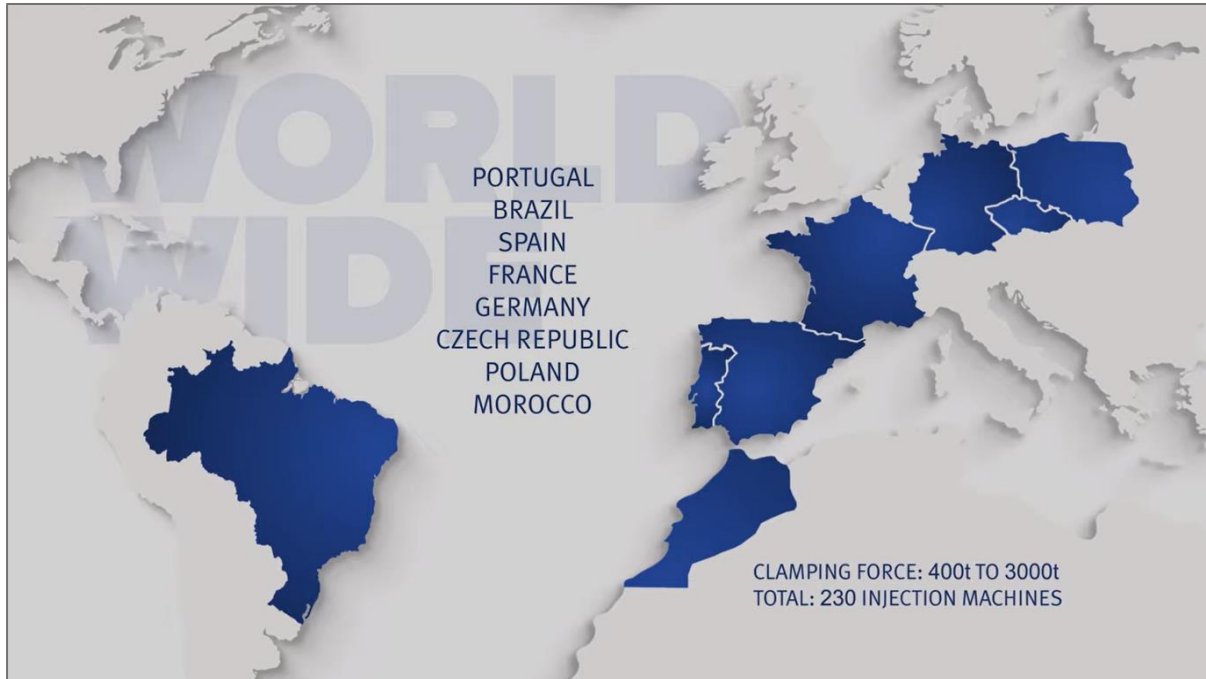


Figura 1 – Presença Global da Divisão Plásticos da Simoldes (Fonte: Simoldes, 2022)

1.2. Objetivo do projeto

Devido aos novos desafios causados pela pandemia Covid-19 e por toda a conjuntura económica mundial atual, a empresa precisou de reduzir custos, tendo decidido encerrar o armazém avançado em *Valladolid* que tinha como propósito fornecer material para a *Renault Valladolid* (Espanha). Com este encerramento houve a necessidade de reestruturar a Inplás, de forma a absorver todo o *stock* desse armazém.

O presente projeto foca-se em todo o processo de reestruturação desta fábrica (alterações ao nível da organização de *layouts*, fluxos internos, armazéns e produção), mantendo o nível de serviço prestado aos clientes.

1.3. Metodologia

A metodologia é uma estratégia ou plano de ação que visa identificar quais os métodos a utilizar com a finalidade de obter determinados resultados.

Numa primeira fase foi efetuado um *Value Stream Mapping* (VSM) – mapeamento da cadeia de valor, o qual permitiu identificar qual o problema, a sua dimensão, quais as etapas do processo que agregam valor ao produto final e, pelo contrário, quais os gargalos e desperdícios que se podem eliminar.

O passo seguinte foi calcular, com base no Sistema de Produção Simoldes (SPS), a necessidade de *stock* que teria de ser incorporado na fábrica, para análise mais detalhada acerca do espaço necessário. O SPS é baseado no TPS, Sistema de Produção *Toyota*, que tem como objetivo aumentar a produtividade e a eficiência, evitando o desperdício: produzir apenas o que o cliente pede no momento certo.

Seguidamente, trabalhou-se no terreno, em equipa, para recolher todos os dados relevantes com o objetivo de elaborar duas propostas de *layout* e respetivos fluxos. Após concluídas as propostas procedeu-se a uma análise SWOT (*Strenghts, Weakness, Opportunities and Threats*).

Por fim, decidiu-se qual das propostas seria a mais vantajosa e implementaram-se todas as mudanças adjacentes.

1.4. Estrutura do relatório

O presente trabalho de projeto está dividido em seis capítulos, organizado da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Introdução: o primeiro capítulo apresenta uma breve introdução e apresentação da empresa seguido do objetivo e metodologia para o desenvolvimento deste projeto;
- Capítulo 2 – Enquadramento teórico: Neste capítulo apresenta-se uma revisão literária dos conceitos essenciais que suportaram o desenvolvimento do projeto, nomeadamente as várias estratégias ou ferramentas aplicáveis à melhoria contínua;
- Capítulo 3 – Descrição e análise da situação inicial: descreve a situação inicial da empresa, destacando todo o processo da cadeia de abastecimento, fluxos logísticos internos, processo produtivo e respetivos *layouts*;
- Capítulo 4 – Propostas de melhoria: o quarto capítulo descreve as duas propostas analisadas para a alteração do *layout* da empresa;
- Capítulo 5 – Descrição e análise da situação atual: o quinto capítulo descreve a situação atual da empresa após a implementação de todas alterações de acordo com a proposta escolhida;
- Capítulo 6 – Conclusões e perspetivas de trabalho futuro: por fim, o sexto capítulo resume as principais conclusões retiradas no desenvolvimento deste projeto e apresenta algumas sugestões para possíveis desenvolvimentos a executar no futuro.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo é apresentado o enquadramento no âmbito da reestruturação da fábrica tendo em consideração que existem várias estratégias ou ferramentas aplicáveis à melhoria contínua. As técnicas de melhoria contínua são um conjunto de estratégias que têm como objetivo aperfeiçoar e otimizar processos, produtos ou serviços mediante pequenos ajustes como resultado do conhecimento profundo das operações e da análise de dados.

Existem inúmeros métodos que aplicam a estratégia de melhoria contínua para aprimorar o desempenho de uma empresa.

2.1. Metodologia *lean*

O termo *lean* foi escolhido para descrever o método que a *Toyota* implementou na sua linha de produção nos anos 80. É uma filosofia de gestão e organização de operações que consiste em identificar e eliminar as atividades que não adicionam valor permitindo assim otimizar o fluxo de produtos, minimizando os custos e evitando desperdícios.

Tudo o que não representar valor ao produto ou serviço deve ser removido do processo, uma vez que representa um custo a ser evitado (exemplo: desperdício de tempo, materiais ou mão-de-obra).

A metodologia *lean* foca-se na melhoria contínua de processos de trabalho, objetivos e pessoas. O ponto crítico de qualquer esforço nesta metodologia é clarificar o valor de um produto na ótica do consumidor.

Womack & Jones (1996) identificaram cinco princípios para criar, com sucesso, uma organização *lean*, tal como se encontra ilustrado na Figura 2:

- Criação de Valor - ponto inicial e crucial do pensamento *lean*, uma vez que o serviço/produto é definido pelo cliente final. Quanto maior o valor criado para o cliente, maior será a sua satisfação.
- Mapeamento da Cadeia de Valor - é o somatório das ações que agregam e não agregam valor necessárias para desenvolver um serviço/produto específico. Uma vez mapeada a cadeia de valor torna-se mais fácil observar que processos e /ou etapas não acrescentam valor.
- Otimização do Fluxo - alinhamento de toda a sequência necessária de atividades para obter um fluxo contínuo de trabalho, sem interrupções, eliminando as atividades que não acrescentam valor, bem como os bloqueios no processo.
- Sistema *Pull* - produzir aquilo que o cliente quer e apenas quando necessita, não havendo excesso de produção e *stocks*.

- Melhoria Contínua - procura da melhoria contínua em todos os níveis da organização, sendo necessário que existam constantes análises aos processos de produção durante todo o fluxo.



Figura 2 – Os 5 princípios da metodologia *lean* (adaptado Thangarajoo & Smith, 2015)

Os benefícios da implementação da metodologia *lean* proporcionam a melhoria da qualidade do serviço/produto, a eliminação de desperdícios, a diminuição dos custos operacionais, a redução dos ciclos de produção, a otimização da produtividade e o aumento dos lucros.

De acordo com Pinto (2014), as sete formas de desperdícios mais relevantes que foram identificadas por *Ohno* e *Shingo* no desenvolvimento do *Toyota Production System* (TPS) são as seguintes:

- *Excesso de produção*
Produzir mais quantidade do que aquela que é precisa quando não é necessária leva a uma ocupação desnecessária de recursos, consumo dispensável de materiais e energia, antecipação de compras de materiais, aumento dos *stocks* e ausência de flexibilidade no planeamento. Nivelar a produção trabalhando em lotes mais pequenos faz com que esta seja mais flexível.
- *Esperas*
Refere-se ao tempo perdido pelo colaborador ou por um equipamento devido a atrasos de materiais entregues pelos fornecedores, falta de informação, avarias

ou problemas de *layout*, interrompendo o fluxo de produção. Com um planeamento mais efetivo e uma maior sincronização entre as diferentes áreas de trabalho, as esperas serão mitigadas.

- *Transportes e movimentações*
Qualquer movimentação ou transferência de materiais desnecessária de um local para outro não adiciona valor ao produto. Criando um *layout* organizado e eficiente obtém-se uma diminuição de movimentações e, conseqüentemente, de desperdício.
- *Processo*
Operações e processos realizados durante a produção que são desnecessários e que não acrescentam valor ao produto. Uma análise criteriosa ao ciclo do processo permite identificar e eliminar atividades que possam ser consideradas desperdício.
- *Stocks*
Excesso de materiais comprados ao fornecedor que se acumulam nos armazéns por mais tempo do que o necessário. Pode ser causado pela ausência de planeamento e /ou por processos a trabalhar a diferentes ritmos. O nivelamento da produção e o reforço do planeamento asseguram um fluxo de operações estável e contínuo.
- *Defeitos*
Problema de qualidade no processo produtivo que origina produtos com defeito e que exigem retrabalhado. O custo associado à inspeção e ao tempo de resposta à reclamação do cliente também se tornam relevantes. Para reduzir defeitos devem-se automatizar determinadas atividades e inserir no processo ações e /ou equipamentos anti erro. Deve-se incutir nos colaboradores a mentalidade de fazer bem à primeira.
- *Trabalho desnecessário*
Refere-se ao movimento lento, excessivo ou desnecessário na execução de uma determinada operação devido a desmotivação e /ou competências não desenvolvidas. Devem-se uniformizar todas as operações dos diferentes processos e apostar na formação dos colaboradores.

2.1.1. Toyota Production System (TPS)

O *Toyota Production System* ou Sistema de Produção Toyota é um método usado com o objetivo de otimizar todas as áreas de uma empresa. Esta abordagem tem como principal foco as necessidades do cliente, fornecendo produtos e serviços de alta qualidade ao menor custo e no menor prazo possível, enquanto fomenta um envolvimento de todas as partes interessadas da empresa num ambiente de trabalho

seguro e motivador. O TPS baseia-se na sua capacidade de promover o trabalho em equipa, a cultura empresarial, o sentido de liderança, a aprendizagem constante e o planeamento estratégico.

O grande sucesso do sistema TPS provém da sua incrível consistência em termos de desempenho utilizando ferramentas e metodologias de melhoria contínua, tais como *Just-In-Time* (JIT) e *Kaizen*. Esta consistência é alcançada uniformizando toda a cadeia de abastecimento e diminuindo a sua variabilidade.

2.1.2. Supply Chain Management

A Gestão da Cadeia de Abastecimento (SCM – *Supply Chain Management*) engloba o planeamento e a gestão de todas as atividades envolvidas, bem como todas as atividades de gestão da Logística. O SCM é mais abrangente do que a Logística, englobando a gestão de vários processos de negócios, envolvendo a atualização frequente da informação entre os membros da cadeia de abastecimento para a gestão efetiva da mesma e utilizando as relações organizacionais que vinculam o sucesso das empresas entre si e à cadeia de abastecimento como um todo (Mentzer, Stank, & Esper, 2008).

SCM é o conjunto de ações, instalações e meios de transporte necessários para realizar todo o processo de venda de um produto, ou seja, são todas as etapas que vão desde a procura e compra da matéria-prima até à entrega do produto ou serviço ao consumidor final. É uma função estratégica e logística que permite o fluxo de circulação de colaboradores, bens e serviços, informação e todas as operações essenciais para que um produto chegue ao cliente final nas melhores condições possíveis.

Os principais objetivos da gestão da cadeia de abastecimento são: a redução de custos; a otimização dos recursos; e a diminuição dos tempos de resposta aos clientes.

2.2. Metodologia Kaizen

O método *Kaizen* é um sistema desenvolvido pelo engenheiro japonês *Taiichi Ohno* para a *Toyota* após o final da Segunda Guerra Mundial. *Kaizen*, tal como ilustra a Figura 3, é um conceito japonês que significa melhoria contínua, não só do produto e do processo, mas também do operário e de toda a organização (Imai, 2012).

O objetivo deste método é estabelecer e executar uma estratégia de pequenas melhorias, com o mínimo de investimento e em que todos sejam envolvidos, permitindo à empresa uma maior competitividade. O colaborador é visto como uma mais-valia na procura de soluções de melhoria das condições de trabalho, dos processos e do funcionamento dos equipamentos.

Este método parte da premissa de que existe sempre espaço para melhorias através da promoção do espírito de equipa, da disciplina e do crescimento da produtividade. Aplicado especialmente nos âmbitos de produção e logística, consegue ser crucial na deteção de ineficiências e implementação de mudanças.

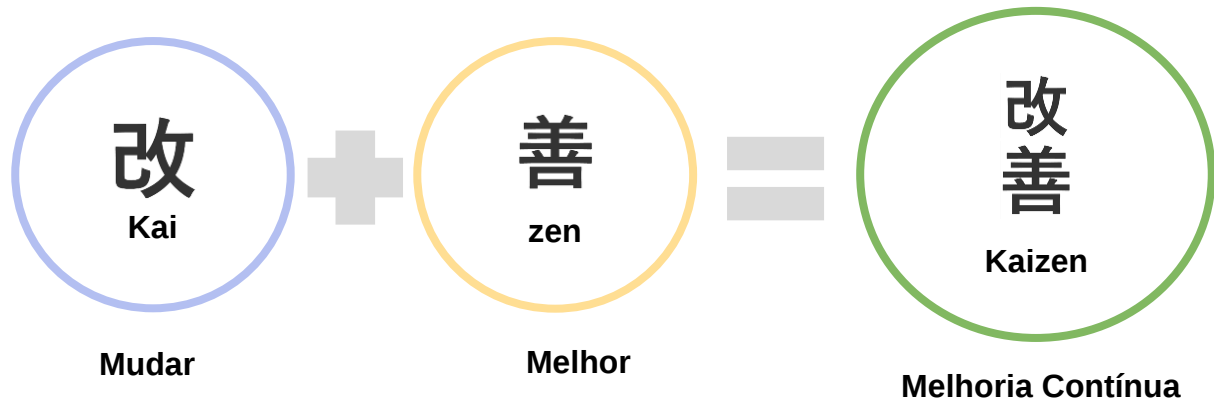


Figura 3 – Kaizen: Melhoria Contínua (adaptado Kaizen Institute Portugal)

2.2.1. Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA, também conhecido como ciclo de melhoria contínua ou ciclo de *Deming*, é uma sequência que visa a melhoria contínua, a realização de mudanças ou, simplesmente a análise de processos.

Para o adequado uso desta ferramenta deve-se estabelecer uma estratégia e objetivos necessários para assegurar o cumprimento do plano estratégico organizacional (*Plan*), executar e implementar os planos de modo a atingir os objetivos (*Do*), monitorizar e medir os resultados de forma a detetar anomalias ou não-conformidades (*Check*) e, por fim, tomar medidas e implementar ações de melhoria nas não conformidades verificadas (*Act*). Deste modo, o ciclo PDCA está dividido em quatro etapas:

- P - *Plan* (Planeamento)
Neste ponto devem-se estabelecer metas e/ou reconhecer os elementos causadores do problema que impossibilita a obtenção das metas esperadas. É necessário analisar os fatores que afetam o problema assim como identificar as suas causas. No final, é necessário definir um plano de ação eficiente.
- D - *Do* (Execução)
Nesta etapa executam-se todas as atividades que foram planeadas no plano de ação. Avançar com pequenas iniciativas que possam trazer pequenas vitórias é preferível do que esperar pela solução perfeita.

- C - Check (Verificação)

Após o planeamento e execução, devem-se acompanhar e avaliar exaustivamente os resultados obtidos com a execução das atividades. Procurar perceber o que correu bem e o que correu mal. Avaliar processos e resultados, comparando-os com o planeado, com os objetivos, especificações e o estado desejado, consolidando toda a informação obtida.

- A - Act (Ação)

Se as medidas forem eficazes deve-se criar um padrão que possa ser mantido e auditado. Se, pelo contrário, as medidas não forem eficazes, deve-se delinear um novo plano, começando pela primeira etapa deste ciclo.

Como o ciclo PDCA é verdadeiramente um ciclo, deve ser contínuo e constante, não tendo um fim definido. Com as ações corretivas no final do primeiro ciclo torna-se possível e desejável que seja efetuado um novo planeamento para a melhoria de determinado procedimento, iniciando-se novamente todo o processo do ciclo PDCA (Figura 4).



Figura 4 – Ciclo PDCA (adaptado de Jagusiak-Kocik, 2017)

2.3. Mapeamento da Cadeia de Valor

O Mapeamento da Cadeia de Valor ou *Value Stream Mapping* (VSM) é uma metodologia para identificar e mapear visualmente os fluxos de materiais e informação ao longo de toda a cadeia de abastecimento, desde a chegada de matéria-prima até

ao envio do produto final para o cliente. Permite estruturar atividades ao longo da cadeia de valor, com o objetivo de atingir de forma efetiva e sustentada melhorias na qualidade, nos custos e nos prazos de entrega. Permite também ter uma visão global sobre todos os processos envolvidos.

Os objetivos desta metodologia são:

- visualizar todos os processos através de um fluxo de valor;
- ajudar a identificar as fontes de desperdício da cadeia de valor;
- tornar as decisões sobre o fluxo visíveis de forma a poderem ser discutidas;
- implementar processos de melhoria contínua;
- mostrar a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de materiais;
- satisfazer as exigências dos clientes.

Desta forma, acompanha-se a trajetória de produção de um produto desde o início até ao final e obtém-se uma representação visual (mapa do estado inicial) do fluxo de material e de informação. Devem estar mapeadas todas as ações, que agreguem ou não valor, necessárias para levar o valor até ao cliente. Após identificar os desperdícios, desenha-se um mapa do estado futuro que indica como o valor deveria fluir. Portanto, para criar o fluxo de valor deve-se:

- decidir que fluxo mapear;
- entender como funciona a cadeia de valor;
- desenhar como a cadeia de valor deveria fluir;
- implementar o estado futuro.

Um ponto importante antes de começar o mapeamento é saber o que mapear, pelo que é necessário focar-se numa família de produtos. Uma família é um grupo de produtos que passam por processos similares, pelos mesmos equipamentos ou cujo cliente final é o mesmo.

Geralmente, as secções de produção estão organizadas por processos e funções, pelo que ninguém é responsável pelo fluxo de um extremo ao outro. Deste modo, ao desenhar o fluxo de valor para uma família de produtos será necessário cruzar os limites organizacionais da empresa.

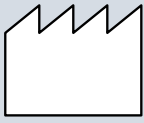
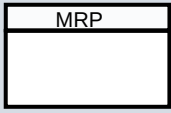
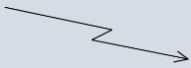
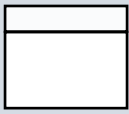
O VSM segue as etapas ilustradas na Figura 5, em que o estado futuro se destaca porque o objetivo é projetar um processo mais *lean*. O primeiro passo é mapear o estado inicial que é feito a partir da recolha de dados do chão de fábrica, entre os quais fotos, registos, tempos, conhecer as fases e os intervenientes, etc. Isto fornece informação necessária para desenvolver e planejar o estado futuro. As setas entre o estado inicial e futuro tem duplo sentido, porque as ideias de ambos os estados estão diretamente relacionadas com avanços contínuos de melhoria de processos. A etapa final é preparar um plano de trabalho e implementação rumo ao estado futuro. Assim que o estado futuro for realidade, um novo estado futuro deve ser planeado: melhoria contínua.



Figura 5 – Etapas de um mapeamento da cadeia de valor (Fonte: Rother & Shook, 2003)

Num VSM são utilizados símbolos e ícones que ajudam a representar fluxos e processos que fornecem uma linguagem comum, simples e intuitiva, o que facilita a compreensão, como ilustra a Tabela 1.

Tabela 1 – Simbologia usada para mapeamento da cadeia de valor (adaptado de Rother & Shook, 2003)

	Fonte externa (cliente ou fornecedor)		Supermercado (controlo de produção)
	Controlo de produção		Stocks
	Fluxo físico de materiais		Movimentação feita por comboio
	Fluxo eletrónico de informação		Lead time
	Transporte feito por camião		Caixa de dados
	Movimentação feita por empilhador		Processo

O fluxo de material deve-se sempre desenhar da esquerda para a direita na parte inferior do mapa e não como ocorre fisicamente. No caso da existência de múltiplos fluxos de processos, estes desenham-se na parte superior ao fluxo principal.

Observando o esquema de um VSM inicial na Figura 6, é possível compreender que começa com a identificação do cliente (canto superior direito) e segue todo o procedimento até ao fornecedor. Segue-se o mapeamento de todas as operações (parte inferior da esquerda para a direita), envolvendo todas as pessoas chave de cada uma das etapas do fabrico. No decorrer do mapeamento é registado o tempo que uma peça leva a percorrer todo o caminho no chão de fábrica, através do desenho de uma linha temporal por baixo da caixa dos processos e dos triângulos do *stock*. A esta linha de tempo, que vai desde a chegada da matéria-prima até à sua expedição para o cliente, corresponde o *lead time*. A determinação dos tempos é feita de acordo com as operações em cada fase, com os tempos de *stock* e com o *takt time* do processo. *Takt time* é o tempo determinado pelo pedido do cliente, refletindo o ritmo imposto ao fluxo de trabalho exigido por esse pedido.

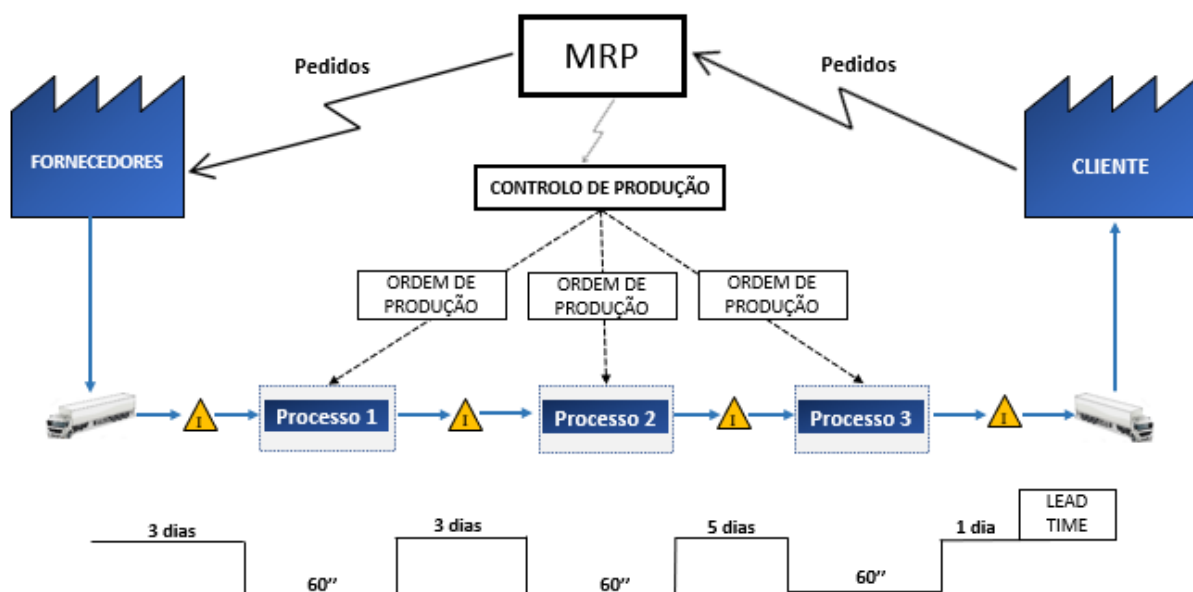


Figura 6 – Exemplo de um mapeamento da cadeia de valor (adaptado de Silva, 2010)

Após concluído o desenho do estado inicial a empresa consegue quantificar os tempos e as atividades que acrescentam ou não valor. É a partir deste mapa e, após traçados os objetivos de melhoria, que se inicia o desenho do estado futuro. A mentalidade deverá ser sempre melhorar os processos passo a passo através de consecutivos desenhos de mapas do estado futuro.

2.4. Just-In-Time (JIT)

No atual cenário global, os clientes têm procurado, cada vez mais, produtos bons e inovadores dentro de um prazo de tempo muito curto e a um baixo preço. Deste modo, para atingir os objetivos, as empresas recorrem a várias técnicas, métodos e estratégias, entre os quais a produção JIT (Ezzahra, Ahmed, & Said, 2018).

O sistema *Just-In-Time* (JIT) é uma estratégia de gestão que visa a redução do *stock* através do sistema *pull*, segundo o qual os pedidos de matérias-primas aos fornecedores são alinhados com o planeamento de produção, isto é, todos os pedidos do cliente são produzidos no momento certo e apenas na quantidade necessária. O JIT determina as quantidades a serem produzidas, transportadas ou compradas num determinado instante, alcançando um fluxo contínuo de toda a cadeia de abastecimento.

Tal como já referido anteriormente, neste trabalho de projeto o sistema *pull* é o método onde a procura define a produção. O fabrico é comandado por um sistema *pull* onde cada estação de trabalho “puxa os materiais” da estação anterior quando recebe um

pedido da estação seguinte. A este pedido dá-se o nome de *Kanban* e pode ser um cartão, uma placa, um sinal luminoso ou eletrónico. O sistema *Kanban* é uma ferramenta de controlo de fluxos de materiais e informação ao longo do processo produtivo que assegura o funcionamento do sistema *pull* (Figura 7).

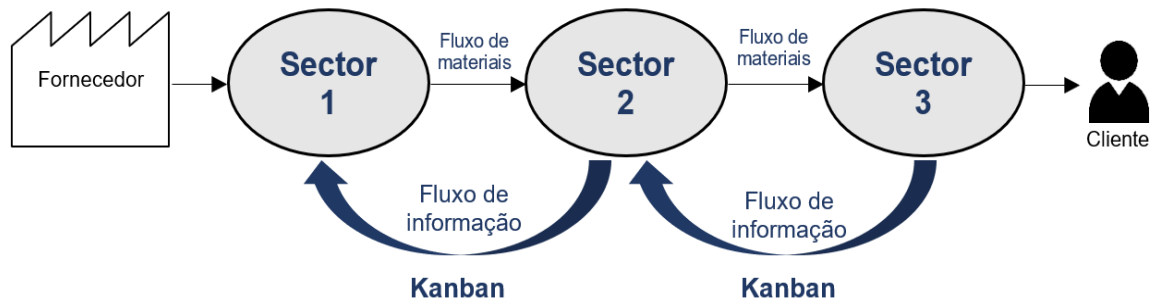


Figura 7 – Representação do sistema pull (Fonte: Pinto, 2014)

2.4.1. Comboio logístico

O comboio logístico, também conhecido por *mizusumashi*, é um meio de transporte de materiais, usado para abastecer as diferentes áreas de produção. É dado o nome de comboio logístico pois nele estão acopladas várias carruagens para transportar embalagens, contentores, peças ou ferramentas.

A implementação de um comboio logístico tem como base a execução do mesmo processo todos os dias. De acordo com uma rota estabelecida, o comboio desloca-se de uma estação para a outra, seguindo o “Princípio do Leiteiro” ou *milkrun*, como ilustrado na Figura 8. Este princípio garante que nos pontos de paragem individuais a carga pode ser recolhida e depositada (Simoldes, 2019).

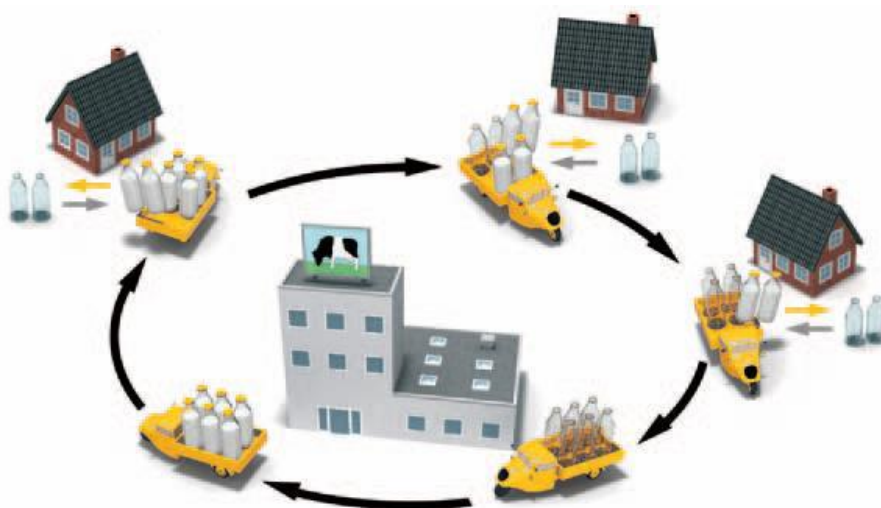


Figura 8 – Princípio do Leiteiro (Fonte: Simoldes, 2019)

Apesar de longo, o comboio logístico consegue ser facilmente manuseado pois todas as carruagens passam exatamente pelo mesmo local do rebocador. Em relação aos tradicionais empilhadores e porta-paletes, algumas das vantagens do comboio logístico são:

- Abastecimento planeado evitando ruturas de materiais;
- Falhas no fornecimento são detetadas atempadamente e corrigidas;
- Otimização de fluxos;
- Entregas de vários componentes e/ou materiais simultaneamente. É transportada mais carga com menos veículos;
- Redução de movimentação de veículos e consequente redução do número de colaboradores responsáveis pelo abastecimento dos postos de trabalho;
- Menor perigo de acidentes no abastecimento da produção;
- Melhor organização e aspeto visual.

Também, em relação a um sistema de abastecimento automatizado, como, por exemplo, um tapete rolante, o comboio logístico é vantajoso e menos dispendioso na medida em que possui uma enorme flexibilidade ao mudar facilmente a rota de distribuição numa eventual mudança física ou de *layout* da fábrica.

2.4.2. Supermercado

O supermercado é o local onde é feito o abastecimento dos materiais de que precisamos, nas quantidades que precisamos e nos momentos em que precisamos. É uma plataforma de armazenamento organizada e estrategicamente localizada para fazer o rápido abastecimento de materiais às respetivas áreas fabris.

Um supermercado (Figura 9) é formado por estantes de armazenagem que se encontram separadas por corredores. Cada uma delas possui prateleiras que são divididas em espaços individuais para cada tipo de produto. Isto possibilita a localização específica de cada produto que, mais tarde, poderá ser encontrado e mais rapidamente.

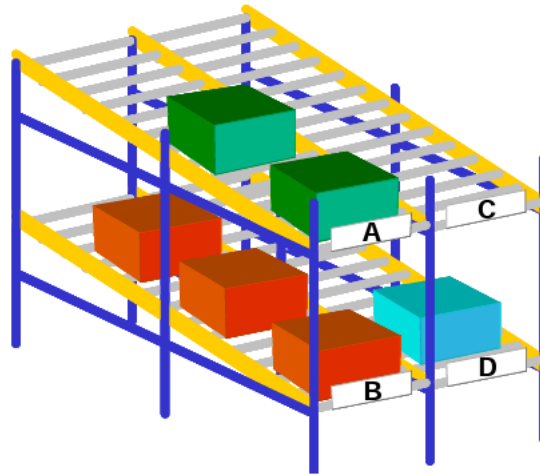


Figura 9 – Supermercado (Fonte: Vasconcelos 2008)

Ao desenhar o *layout* do supermercado é importante definir os corredores como corredor de abastecimento e corredor de retirada, o que garante quer a gestão visual do supermercado, quer o respeito do FIFO.

FIFO significa *First In First Out*, ou seja, o primeiro a entrar é o primeiro a sair. A gestão dos materiais faz-se de acordo com a data de chegada. Assim, tal como ilustra a Figura 10, os materiais que chegaram em primeiro lugar são também os primeiros a sair.

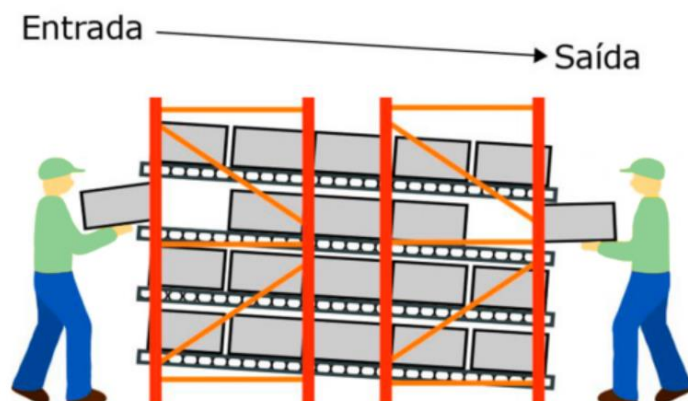


Figura 10 – Representação visual do sistema FIFO (Fonte: Blog Fusiondms, 2022)

2.5. Armazém Avançado

Armazéns avançados são estruturas localizadas no sítio onde são necessários os materiais que armazenam. Têm como principal característica a sua dimensão reduzida e o facto de serem um prolongamento da cadeia de abastecimento.

O Armazém avançado surge como uma oportunidade quando as empresas não conseguem aumentar as dimensões das fábricas e dos armazéns, à medida que o mercado se vai expandindo, a falta de espaço é um dos principais fatores que leva à criação de espaços externos para armazenamento de material.

2.6. Análise SWOT

A análise SWOT (Strength, Weaknesses, Opportunities e Threats) é uma ferramenta de estratégia de gestão bastante utilizada na indústria nos dias de hoje. É uma ferramenta que tem como objetivo auxiliar na análise do que a organização faz de melhor e de pior. Permite também traçar uma estratégia de sucesso para o futuro.

SWOT é um acrónimo de *Strength* (forças), *Weaknesses* (fraquezas), *Opportunities* (oportunidades) e *Threats* (ameaças). A análise do ambiente interno é o que determina os pontos fortes e fracos, e a análise do ambiente externo é o que permite definir oportunidades e ameaças:

- Forças – fator interno positivo que avalia o que a empresa tem que a difere das empresas concorrentes.
- Fraquezas – fator interno negativo que avalia os pontos fracos da empresa em relação às empresas concorrentes.
- Oportunidades – fator externo positivo que avalia o que pode ser feito pela empresa com o objetivo de evoluir para melhor.
- Ameaças – fator externo negativo que analisa o que as empresas concorrentes estão a fazer e a desenvolver e que pode ser uma ameaça futura.

Faz parte deste conceito a identificação assertiva dos fatores que influenciam o funcionamento da organização, fornecendo informação muito útil no processo de planeamento estratégico.

A partir da análise SWOT (Figura 11) é possível ter uma visão maior e mais precisa para a tomada de decisões importantes para a evolução da organização e identificar com mais clareza os aspetos positivos e negativos que influenciam todos os objetivos. A consequência ideal seria maximizar os pontos fortes e minimizar os pontos fracos para aproveitar as oportunidades externas e minimizar as ameaças.

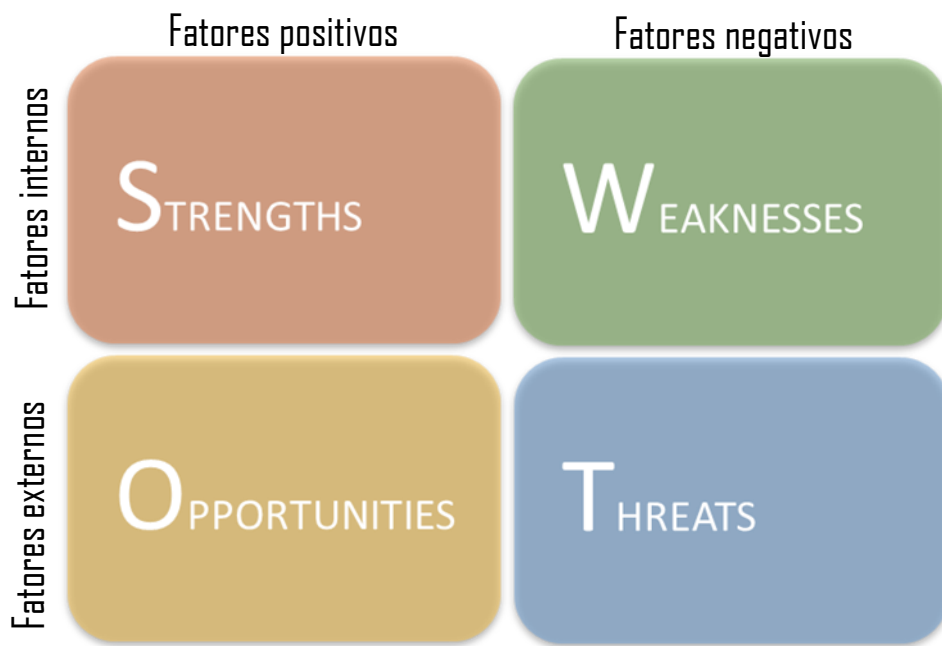


Figura 11 – Análise SWOT (Fonte: Sarsby, 2016)

3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA SITUAÇÃO INICIAL

Neste capítulo é realizada a análise sobre o estado da Inplás aquando do início do projeto, enfatizando todo o processo da cadeia de abastecimento, fluxos logísticos internos, processo produtivo e respetivos *layouts*. A família de produtos analisada no âmbito deste projeto são os moldes cujas peças têm como cliente final a *Renault Valladolid*.

O VSM ilustrado na Figura 12 (Anexo A), mostra, de forma pormenorizada, como era todo o processo no início do projeto.

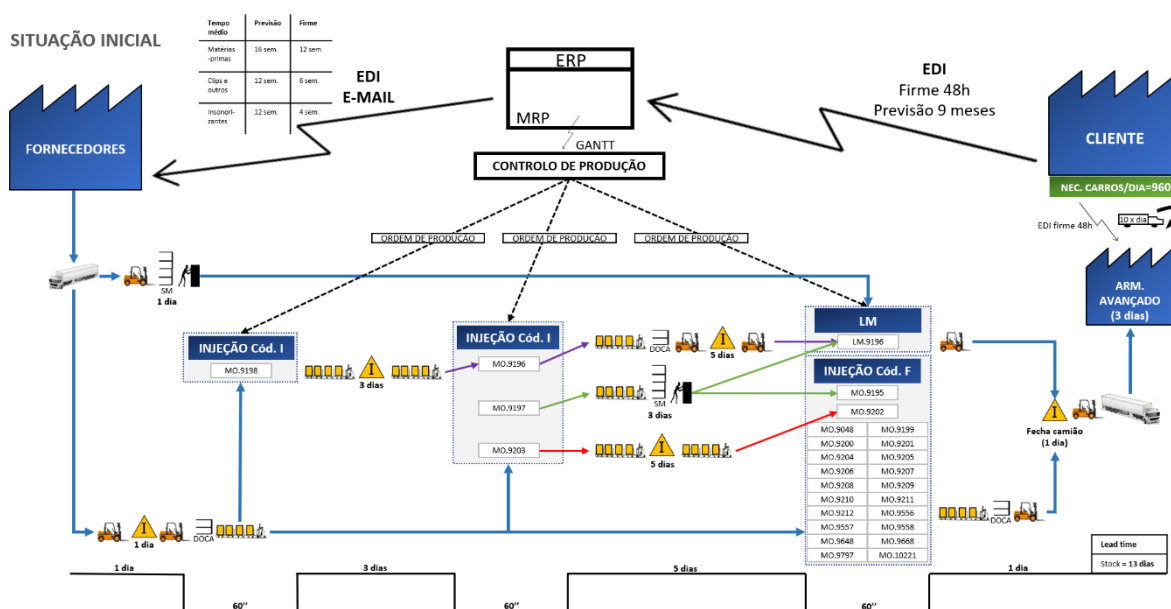


Figura 12 – VSM da situação inicial

A *Renault Valladolid* enviava para a Inplás pedidos previsionais e firmes via EDI (Electronic Data Interchange), de acordo com a necessidade acordada no início do projeto de 960 carros/dia. EDI's consistem na troca de informação padronizada entre sistemas de informação acordados entre as empresas envolvidas. Neste caso, consistia no pedido do número de peças e referências numa determinada data. Os pedidos previsionais chegavam com nove meses de antecipação e os pedidos firmes com quarenta e oito horas. A Logística, por meio dos Seguidores de Cliente, aceitava estes EDI's que entravam automaticamente no sistema informático da Inplás, gerando assim necessidades, quer de produção quer de aprovisionamento. Através destas necessidades dadas pelo cliente, a Inplás, por seu lado, enviava pedidos para os fornecedores via *email* ou EDI. Dependendo do tipo de matéria-prima, insonorizante ou

componente, os pedidos previsionais podiam ir de doze a dezasseis semanas, enquanto os pedidos firmes podiam ir de quatro a doze semanas.

Quando estes materiais chegavam à receção da Implás, através de entregas diárias, eram descarregados com empilhador e armazenados no armazém de matérias-primas e componentes durante um período médio de um dia. A exceção eram os componentes para a linha de montagem do molde LM.9196 que iam para o supermercado das linhas de montagem.

Do armazém para a injeção, o sistema de produção *pull* garantia que todos os componentes e matérias-primas necessários à produção eram entregues atempadamente pela logística interna. Na injeção de peças produto final (código F) apenas os moldes MO.9195 e MO.9202 tinham como um dos seus componentes uma peça produto intermédio (código I). Estas peças intermédias eram injetadas nos moldes MO.9197 e MO.9203, respetivamente, de onde seguiam de comboio para o supermercado da injeção. Ali, ficavam por um tempo médio de cinco dias até voltarem a ser transportadas novamente por comboio, aquando da sua necessidade como componente dos moldes MO.9195 e MO.9202.

De referir ainda o caso excecional do molde MO.9196. Após a injeção das peças intermédias do molde MO.9198, estas eram armazenadas no supermercado da injeção por um tempo médio de três dias, de onde seguiam de comboio para serem incorporadas nas peças do molde MO.9196. Estas peças, ainda intermédias, seguiam de comboio para as docas de carga e descarga dos comboios e daí eram transportadas por empilhador até ao supermercado das linhas de montagem onde ficavam por um período médio de cinco dias. No posto final da linha de montagem estas peças eram finalmente transformadas em produto final, através da junção de outros componentes, entre os quais as peças intermédias do molde MO.9197.

No final da produção, as peças eram encaminhadas para as docas de expedição onde ficavam, em média, um dia. Aqui, as peças eram carregadas por sistema *fecha camião*, ou seja, não existiam *pick lists*. Todas as peças com destino final *Renault Valladolid* eram carregadas respeitando o sistema *FIFO*.

Chegado ao armazém avançado, o produto final era armazenado por um tempo médio de três dias e carregado para a *Renault Valladolid* de acordo com as *pick lists* enviadas pelo cliente.

3.1. Layout

A definição do *layout* de uma fábrica tem por objetivo minimizar os fluxos de transporte internos de forma a reduzir ao máximo os “toques por embalagem” e o tempo associado à distância percorrida pelos operadores nas atividades básicas de produção e armazenagem, tendo em conta as áreas disponíveis.

Na Figura 13 podemos observar como era, e como continua a ser, a Inplás. É constituída por quatro áreas com diferentes processos produtivos (injeção, pintura, linhas de montagem e alto brilho), uma zona de receção e uma de expedição, um espaço social com balneários e refeitório, seis armazéns e dois edifícios administrativos.

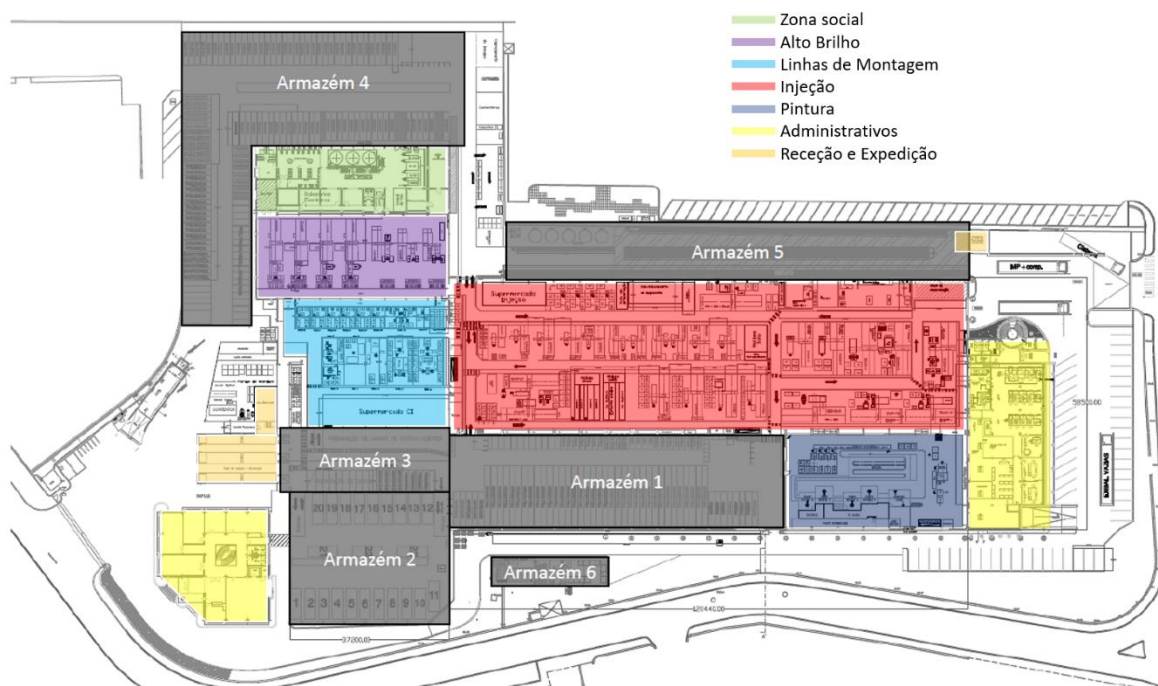


Figura 13 – Situação inicial: *layout* da fábrica

De seguida, serão abordados os setores que sofreram modificações devido ao fecho do armazém avançado.

O armazém 1, ilustrado na Figura 14, servia para depositar produtos sem rotação, peças produto intermédio da pintura e peças produto final que a Inplás enviava para outros clientes.



Figura 14 – Situação inicial: armazém 1

O armazém 4, ilustrado na Figura 15, aprovisionava código intermédio das linhas de montagem e código intermédio da injeção. Continha também embalagens vazias e peças produto final para outros clientes.



Figura 15 – Armazém 4

O muro da qualidade, ilustrado na Figura 16, por onde passam todas as peças críticas, situa-se ao lado das linhas de montagem. A este local está alocada a triagem completa

das peças cuja qualidade se encontra sob alerta devido a problemas internos ou reclamações de clientes.



Figura 16 – Situação inicial: muro da qualidade

A *Mezzanine*, ilustrada na Figura 17, situada ao lado das linhas de montagem, encostada ao muro da qualidade. Esta plataforma serve para guardar, de uma forma organizada, todos os equipamentos que não estão a ser usados num determinado momento.



Figura 17 – Situação inicial: mezzanine

3.2. Fluxos internos

A primeira etapa foi efetuar o levantamento de todos os fluxos logísticos existentes na fábrica, ou seja, todos os fluxos que envolvem a movimentação de um material de um sítio para o outro, tanto para armazenagem como para abastecimento ou recolha de material. Após o levantamento obtiveram-se os fluxos ilustrados na Figura 18.

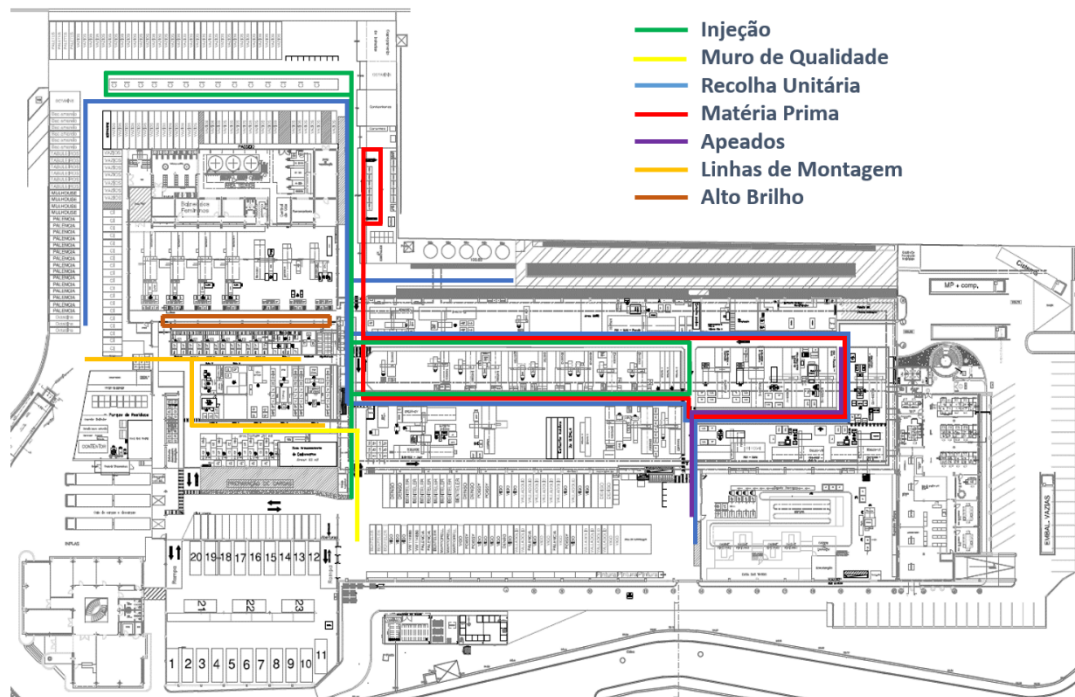


Figura 18 – Situação inicial: mapa dos fluxos internos

No caso dos fluxos da injeção, recolha unitária e matéria-prima, os circuitos eram efetuados por comboio tal ilustrado na Figura 19, de vinte em vinte minutos, ou seja, três vezes por hora.



Figura 19 – Transporte de materiais por comboio

No caso do fluxo apeado (Figura 20), como o próprio nome indica, era feito através de dois operadores que transportavam, através de um porta-paletes elétrico, as embalagens vazias do armazém para a máquina de injeção e as embalagens cheias no sentido oposto. Cada um destes operadores conseguia realizar 24 voltas por hora, sendo cada volta constituída pela recolha de um contentor cheio e pelo abastecimento de um contentor vazio.



Figura 20 – Fluxo apeados

O fluxo identificado a cor de laranja, fluxo das linhas de montagem, abastecia não só as linhas de montagem como também as boxes do alto brilho, através de empilhador. O fluxo amarelo também era efetuado por empilhador e era responsável por alimentar o muro da qualidade (Figura 21).



Figura 21 – Transporte de materiais por empilhador

Já o fluxo do Alto Brilho era o único que dispensava mão de obra, pois era efetuado por dois AMR (*Autonomous Mobile Robots*) que transportavam as peças do Alto Brilho para as boxes de montagem (Figura 22). Cada um destes AMR conseguia realizar 10 voltas por hora, sendo cada volta constituída pela recolha de uma plataforma de transporte cheia e pelo abastecimento de uma plataforma de transporte vazia.



Figura 22 – Transporte de peças por AMR

4. PROPOSTAS DE MELHORIA

O trabalho realizado no âmbito deste projeto assenta, como já referido, na análise e implementação de um novo *layout*. Neste sentido, este capítulo explicita quais foram as duas propostas de melhoria apresentadas para decisão da direção da fábrica.

4.1. Apresentação da Proposta 1

Esta proposta teria como base a libertação do espaço inicialmente dedicado às linhas de montagem, alocando-as à saída de máquina, de forma a obter um fluxo contínuo de produção com injeção, montagem e embalagem agregados no mesmo posto de trabalho.

No espaço anteriormente ocupado pelas linhas de montagem, seriam dispostas as pré-cargas que até ao momento estavam no armazém de produto final. Esta mudança permitiria que o armazém de produto final acolhesse todo o material destinado à *Renault Valladolid*. Ambas as modificações estão representadas na Figura 23.

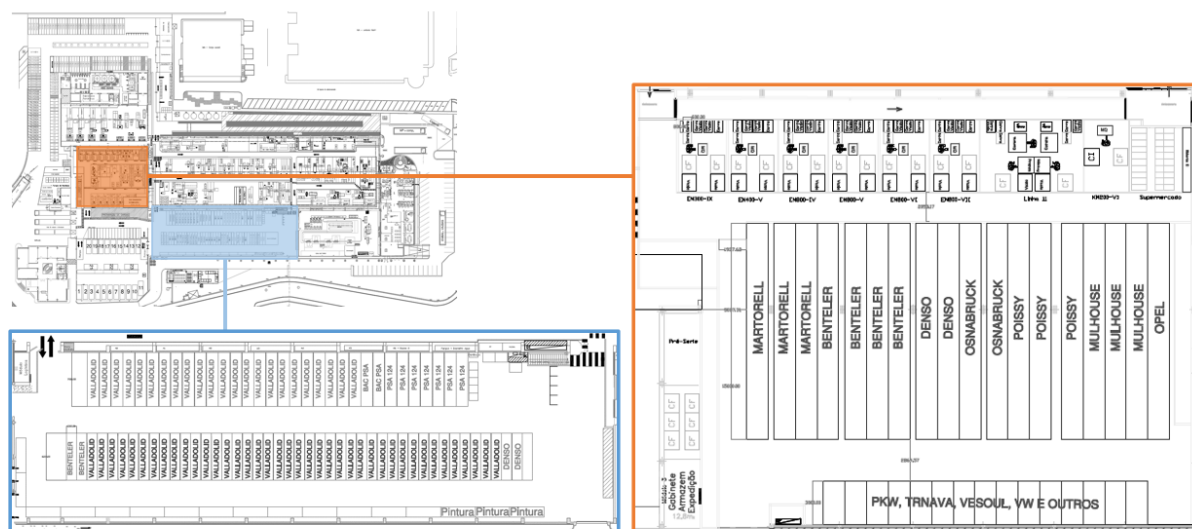


Figura 23 – Principais mudanças associadas à proposta 1

Para além das alterações mais impactantes, esta proposta também obrigaria às seguintes mudanças no *layout* da fábrica:

- *Valladolid* a trabalhar em pré-carga;
- Retirar vigas de suporte da ponte (zona de MQ);
- Alteração da zona de paletização;
- Retirar KM 150 VII, KM 150 XI e MIR;

- Movimentação de 7 máquinas (KM 200 VI, KM 350 IX, KM 500 IX, KM 800 IV, KM 800 III, KM 650 e EN 600 IV) – Parte das movimentações já associadas a outro projeto de melhoria;
- Deslocalização das estantes dos moldes;
- Movimentação das linhas de montagem de acordo com o *layout* proposto (exceto linha 3);
- Movimentação da *mezzanine*;
- Montar muro de proteção para as *Box's* do Alto Brilho;
- Abrir passagem do armazém de expedição para a nova zona de pré-cargas;
- Alteração da embalagem da peça Volet da marca Peugeot – 6 localizações cobertas para vazios;
- Considerar 1 operador logístico por turno + 1 meio de movimentação.

4.2. Apresentação da Proposta 2

O fundamento principal desta proposta (Figura 24) consistiria na reestruturação dos armazéns da fábrica, de acordo com a área disponível. A par desta reorganização, quer a *mezzanine* quer o muro da qualidade seriam movimentados para a injeção e em paralelo seriam criados dois supermercados adicionais, na injeção e nas linhas de montagem, de forma a eliminar todo o código intermédio dos armazéns. Deste modo, seria esperada a libertação de espaço suficiente que permitisse a incorporação do produto final da *Renault Valladolid* no armazém 1.

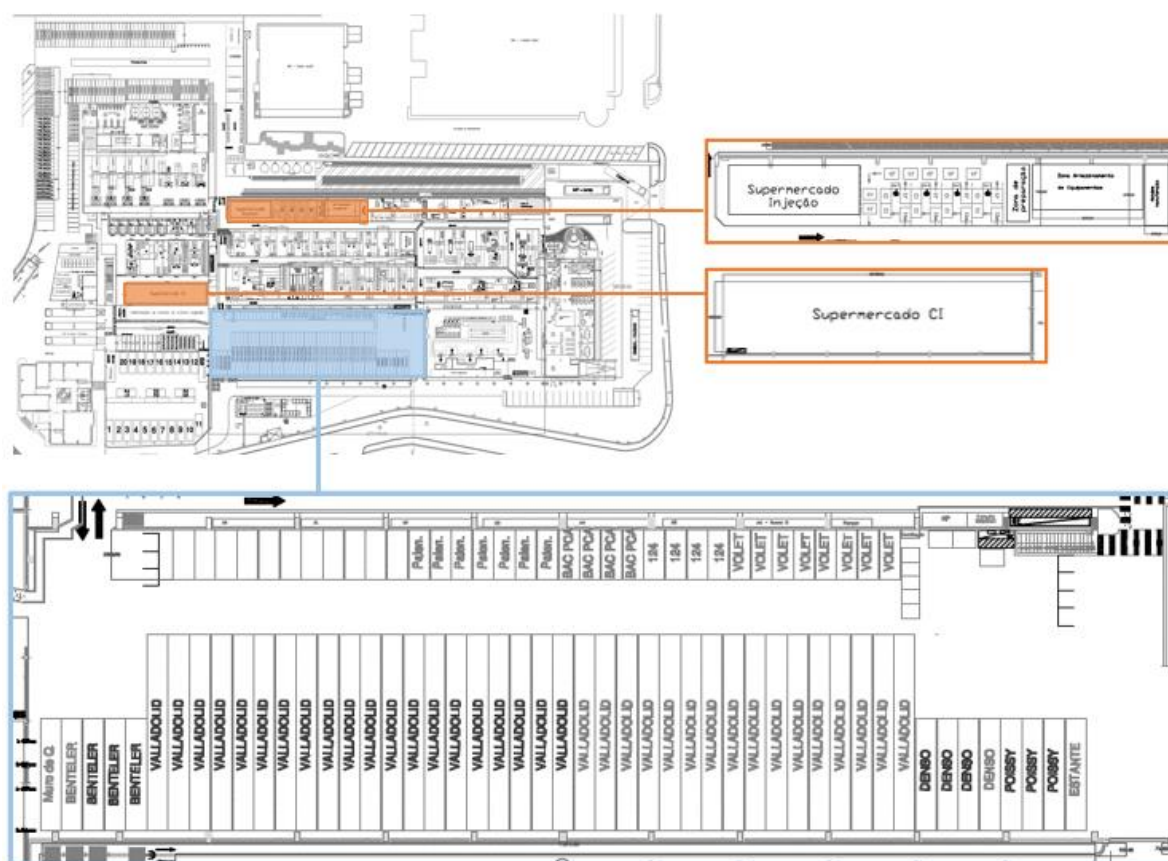


Figura 24 – Principais mudanças associadas à proposta 2

Para complementar esta proposta, seriam também efetuadas as seguintes modificações:

- Relocalização de peças do Armazém 11 (localização virtual para peças fim de série);
- *Valladolid* a trabalhar em pré-carga;
- Retirar KM 150 VII e KM 150 XI e MIR;
- Supermercado código intermédio na injeção e linhas de montagem;
- Movimentação de 7 máquinas (KM 200 VI, KM 350 IX, KM 500 IX, KM 800 IV, KM 800 III, KM 650 e EN 600 IV) – Parte das movimentações já associadas a outro projeto de melhoria;
- Deslocalização das estantes dos moldes;
- Movimentação da *mezzanine*;
- Movimentação do muro da qualidade;
- Desmontar estante do armazém de produto final;
- Arranjar piso sob a estante do armazém de produto final;
- Alteração da embalagem do *Volet* da marca *Peugeot* – 6 localizações cobertas para vazios;
- Eliminar empilhador trilateral (custos de manutenção);
- Considerar 1 operador logístico por turno + 1 meio de movimentação.

4.3. Decisão

Apresentadas as duas propostas, coube à direção da fábrica, escolher qual a mais vantajosa para o sucesso da empresa. Como apoio a esta decisão foi efetuada uma análise SWOT, apresentada nas tabelas 2 e 3.

Proposta 1

Tabela 2 - Análise SWOT da proposta 1

FORÇAS - Menor número de alterações no armazém	FRAQUEZAS - Maior investimento - Fluxo de CI mais complexo
OPORTUNIDADES - Mais espaço de armazenamento	AMEAÇAS - Eliminação de espaço dedicado às linhas de montagem para futuros projetos - Limitação de espaço na injeção para futuros projetos

Proposta 2

Tabela 3 - Análise SWOT da proposta 2

FORÇAS - Menor investimento - Eliminação do empilhador trilateral - Otimização do <i>layout</i> do armazém de produto final - Supermercados de código intermédio: redução de <i>stocks</i> e proximidade ao local de utilização	FRAQUEZAS - Maior número de alterações no armazém
OPORTUNIDADES - Aplicação da ferramenta <i>Kanban</i> nos supermercados.	AMEAÇAS - Menos espaço de armazenamento

O custo total associado às mudanças da proposta 2 seria menor do que o custo total das alterações sugeridas pela proposta 1.

Como evidenciado pela análise SWOT verificou-se que a proposta 2 seria a mais benéfica, quer em termos financeiros, quer em termos operacionais para o presente e para o futuro próximo, o que levou a direção a optar por esta proposta.

5. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL

O objetivo de mapear a cadeia de valor é destacar as fontes de desperdício e eliminá-las através da implementação de um novo mapa de valor - o “estado futuro”, ou neste caso, o estado atual.

Após efetuadas todas as modificações inerentes à proposta 2, como consequência do encerramento do armazém avançado, obtiveram-se os resultados apresentados no VSM abaixo (Figura 25), Anexo B. Este demonstra como é atualmente todo o processo.

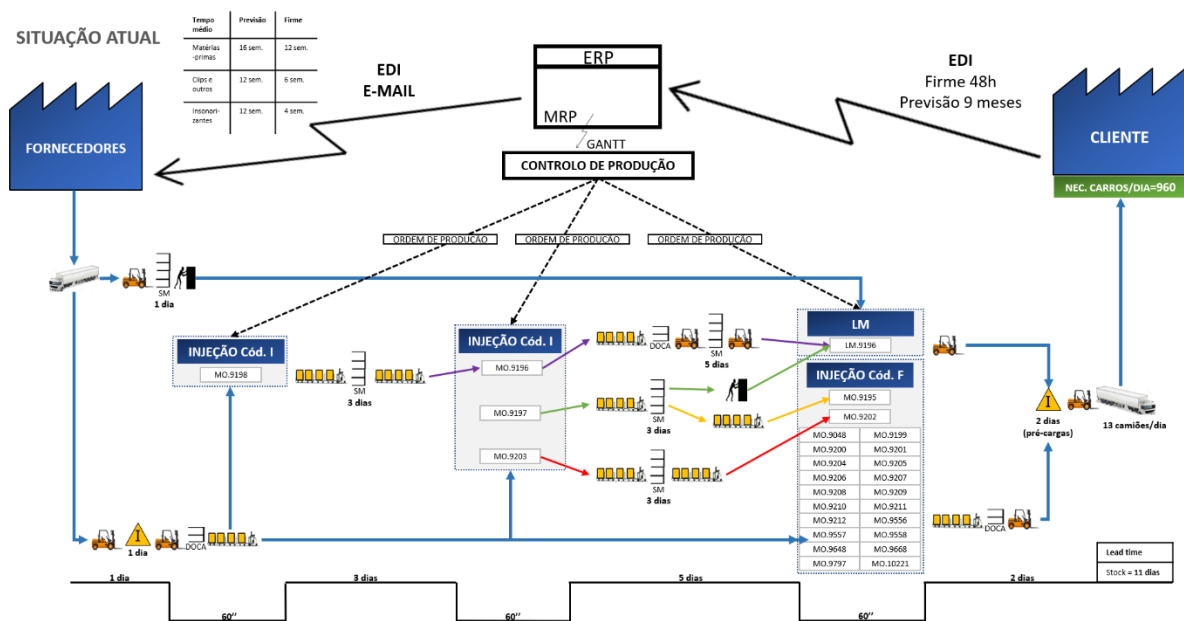


Figura 25 – VSM da situação atual

Toda a informação Cliente – Inplás – Fornecedor, mantém-se da mesma forma. Também a receção e respetivo armazenamento em nada foi alterado.

A primeira grande diferença entre o VSM inicial e o VSM atual surge no local de armazenamento do *stock* dos códigos intermédios. Na situação inicial, estes *stocks* eram depositados no armazém 4 sendo que atualmente são armazenados nos novos supermercados da injeção e das linhas de montagem. Relativamente ao tempo de armazenamento destes códigos intermédios, a única variação ocorreu nas peças do molde MO.9203 que passou de 5 para 3 dias.

Após todo o processo de injeção, as peças são levadas para as docas de expedição onde ficam, em média, dois dias. Aqui, são carregadas através do sistema de pré-cargas, ou seja, a carga é preparada diretamente para o cliente final de acordo com a *pick list*, seguindo depois diretamente para a *Renault Valladolid*.

Tal como referido, o tempo médio de permanência do produto final nesta etapa do processo atual é de 2 dias (mais 1 dia do que a mesma etapa da situação inicial). Todavia, o *lead time* global da situação atual decresceu 2 dias (de 13 para 11 dias) relativamente ao *lead time* da situação inicial. Isto deve-se ao desaparecimento do armazém avançado, onde o tempo médio de armazenamento do produto final era de 3 dias.

5.1. PDCA

De forma a obter a situação atual descrita anteriormente, foram definidas as ações listadas na proposta 2 do capítulo 4. Depois de definidas todas as ações, realizou-se um PDCA (Figura 26), exposto no Anexo C, onde constava cada ação e o seu respectivo responsável, tal como a data prevista para a sua implementação.

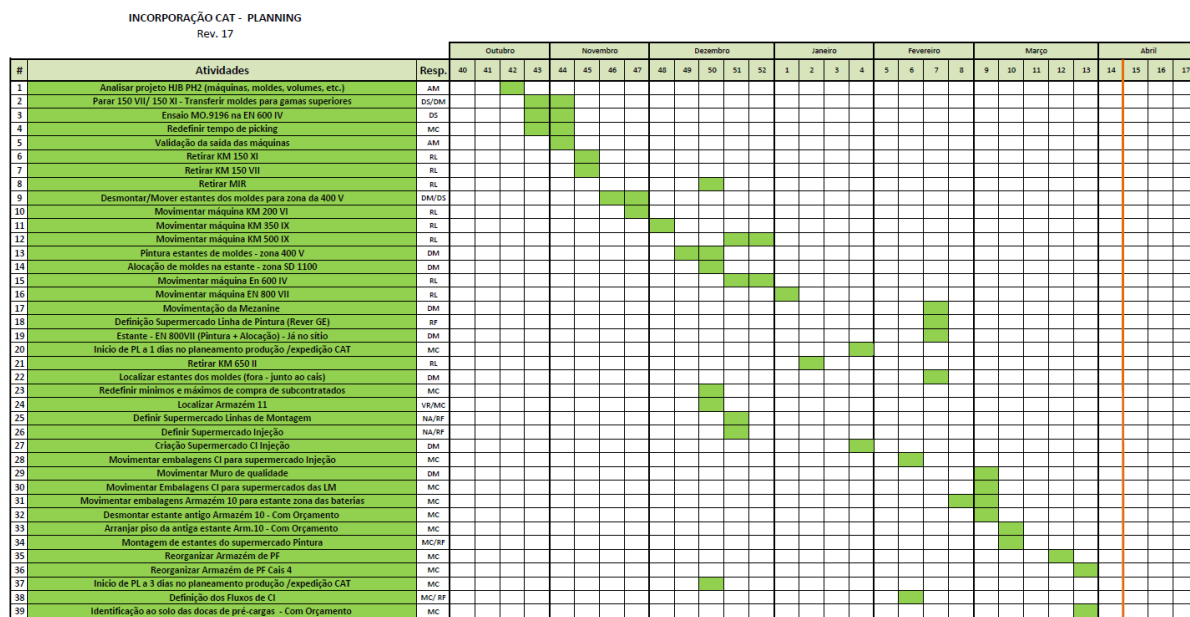


Figura 26 – PDCA relativo à implementação da proposta 2

Todas as semanas era realizada uma reunião com todas as pessoas envolvidas neste processo, com o objetivo de verificar o status de cada ação e discutir as dificuldades encontradas em cada etapa.

Nos subcapítulos seguintes são explicadas em detalhe as ações mais impactantes.

5.2. Criação do supermercado de código intermédio da injeção

As mudanças efetuadas ao nível da produção, tal como a eliminação e realocização de algumas máquinas, permitiram a libertação de espaço para criar o supermercado da injeção.

Para calcular a dimensão do supermercado, o primeiro passo foi conhecer todas as referências de código intermedio da injeção. De seguida recolheram-se as seguintes informações acerca de cada referencia:

- Necessidade por dia;
- Carga semanal (número de dias a trabalhar em máquina);
- Embalagem;
- Número de peças por embalagem.

Para se definir o nível de *stock* necessário de cada referência assim como a dimensão da localização associada, seguiu-se a fórmula presente no SPS:

$$\text{stock necessaário} = \text{consumo médio diário} \times \text{lead time de reposição} + \text{stock de segurança} \quad (1)$$

Em que:

- Consumo médio diário corresponde à necessidade de peças por dia;
- *Lead* time de reposição é o tempo necessário para repor o *stock* consumido num determinado momento;
- *Stock* de segurança corresponde ao *stock* necessário para colmatar eventuais aumentos nos pedidos dos clientes ou avarias de máquinas entre outras imprevisibilidades.

A ferramenta criada em Excel para efetuar o cálculo acima descrito encontra-se ilustrada no Anexo D.

Após obter a necessidade de embalagens de cada referencia foi projetada a estrutura do supermercado, ilustrada nas Figuras 27, 28 e 29.

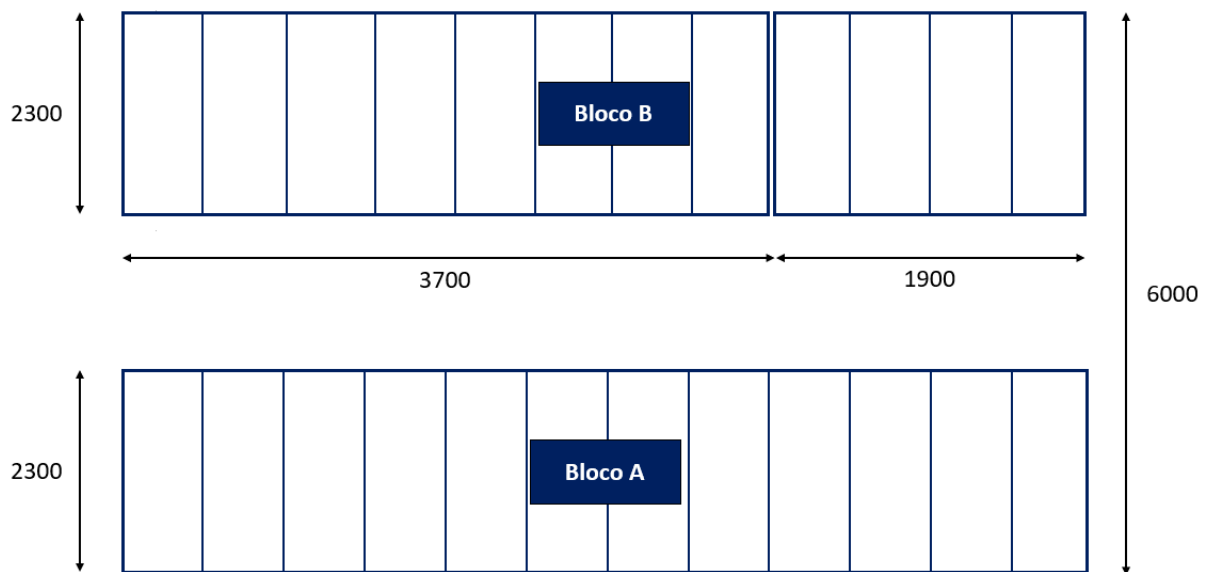


Figura 27 – Vista superior do supermercado da injeção

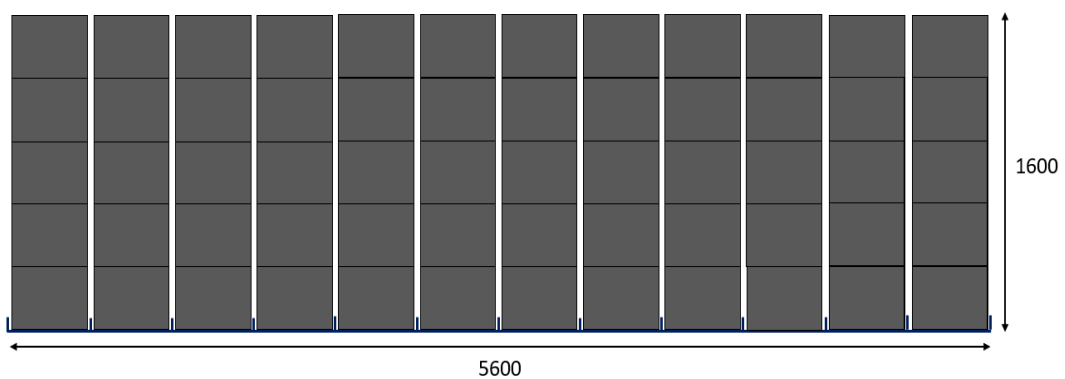


Figura 28 – Vista frontal do Bloco A

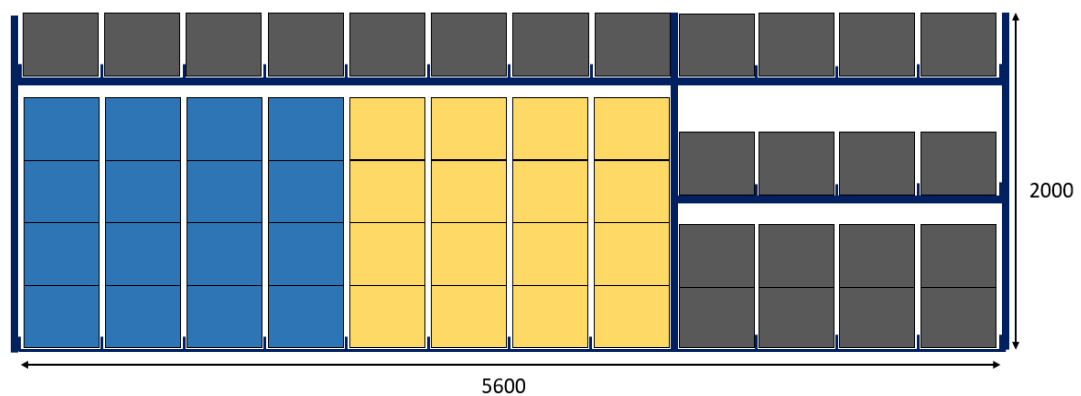


Figura 29 – Vista frontal do Bloco B

O desenho projetado foi em seguida entregue à equipa de serralharia da fábrica para que construíssem e aplicassem no local destinado, a estrutura desejada, como se pode observar na Figura 30.



Figura 30 – Supermercado de código intermédio da injeção

5.3. Reorganização do Armazém 1

A criação do supermercado da injeção possibilitou a libertação de espaço na estante do armazém 4. Esta estante também continha peças fim de série (localização virtual do armazém 11) que foram levadas para um espaço exterior comum a todas as fábricas do grupo Simoldes.

Como demonstrado na situação inicial, o armazém 1 continha uma estante ao longo de toda a sua extensão. Todo o material que esta aprovisionava foi realocado para o espaço livre da estante do armazém 4. Isto possibilitou que fosse eliminada a estante do armazém 1 e que as docas fossem expandidas até à parede atingindo cada uma o comprimento de 13 metros, ideal para trabalhar em pré-carga (Figura 31).



Figura 31 – Situação atual: armazém 1

5.4. Criação do supermercado código intermédio das linhas de montagem

O supermercado das linhas de montagem nasceu no espaço onde se situavam a *mezzanine* e o muro da qualidade que por sua vez foram movimentados para a injeção como ilustram a Figura 32 e 33.



Figura 32 – Situação atual: muro de qualidade



Figura 33 – Situação atual: mezzanine

Tal como na criação do supermercado da injeção, para calcular a dimensão do supermercado das linhas de montagem, foi necessário conhecer todas as referências de código intermedio e recolher informações acerca de cada referencia (necessidade por dia, carga semanal, embalagem e número de peças por embalagem).

Para determinar a quantidade de *stock* de cada referencia e a dimensão da localização associada, utilizaram-se a mesma fórmula presente no SPS e a mesma ferramenta criada em Excel, usadas na criação do supermercado da injeção.

Contudo, como estes códigos intermédios são embalados em contentores, apenas foi necessário definir e desenhar o número de localizações ao solo, obtendo-se assim o supermercado ilustrado na Figura 34.



Figura 34 – Novo supermercado das linhas de montagem

5.5. Fluxos internos

Relativamente à situação inicial, 3 fluxos logísticos internos sofreram alterações (Figura 35).

O fluxo do comboio da injeção manteve o mesmo circuito. Porém, o ponto de descarga do código intermédio das linhas de montagem foi alterado, passando do armazém 4

para as docas do armazém 1, de onde é transportado de seguida, por empilhador, para o supermercado das linhas de montagem.

A movimentação do muro de qualidade para a injeção obrigou também à alteração do fluxo associado. Atualmente este fluxo inicia e termina na doca do armazém 1, onde recolhe e entrega material para triar e já triado, respetivamente. Depois da recolha, este fluxo contorna toda a injeção até voltar ao ponto de partida.

Tal como o fluxo da injeção, o circuito do fluxo da recolha unitária manteve-se igual, mas os pontos de recolha e entrega foram modificados. Na situação inicial, o produto final era deixado no armazém 1 e a recolha de vazios feita no armazém 4. No presente, quer a recolha, quer a entrega, ocorrem no armazém 4. Também a recolha e abastecimento de código intermédio mudou, sendo que neste momento são ambas realizadas no supermercado da injeção.

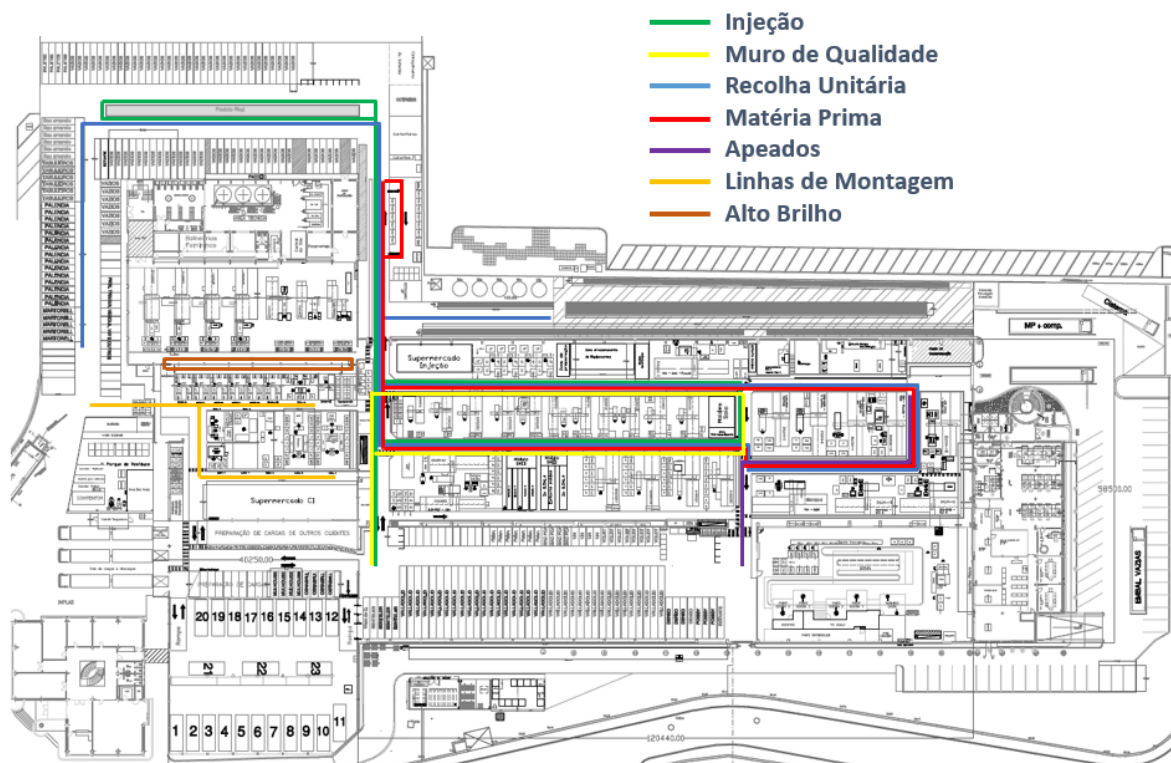


Figura 35 – Situação atual: mapa dos fluxos internos

6. CONCLUSÕES E PERSPETIVAS DE TRABALHO FUTURO

6.1. Conclusões

A exigência e diversificação que caracterizam o mercado atual requerem uma pronta resposta por parte das organizações face aos novos desafios. Assim, antes da realização de qualquer tipo de investimento, é necessário analisar e agir de forma a extrair a maior rentabilidade possível dos recursos humanos, equipamentos e espaços existentes.

Neste contexto surgiu a realização deste projeto, que teve como base o encerramento do armazém avançado de *Valladolid*. Este armazém servia de apoio às entregas de produto final na *Renault* presente nesta mesma cidade. A empresa decidiu assim reestruturar uma grande parte do layout da fábrica, reorganizar processos produtivos e fomentar uma cultura de melhoria contínua.

Ao nível económico, a implementação desta mudança, teve um impacto bastante positivo no que diz respeito à contenção de custos. Deste modo, foram reduzidos nos gastos financeiros da Inplás 400 000 €/ano até ao final do ano de 2024, ou seja, um valor total de aproximadamente 1 000 000 €.

Para além disto, outras vantagens foram geradas com esta mudança. Em primeiro lugar, verificou-se uma otimização de vários espaços da fábrica que até aqui não eram totalmente aproveitados. O exemplo mais comprovativo desta otimização é o armazém 1, onde passou a existir apenas um corredor, ao invés dos dois corredores iniciais. De igual modo foram otimizados alguns dos fluxos logísticos internos, poupando-se assim tempo, recursos e desgaste dos meios de transporte. A terceira grande vantagem está associada à criação dos supermercados. Com estas estruturas foi possível reduzir os *stocks* de código intermédio e, em paralelo, controlá-los visualmente de uma forma rápida e prática.

6.2. Perspetivas de trabalho futuro

Relativamente às perspetivas de trabalho futuro, propõe-se a implementação do sistema *Kanban* nos supermercados de código intermédio. Tenciona-se fazer um *Kanban* digital, ou seja, um sistema que mostre em tempo real o *stock* de código intermédio no supermercado para que quando o *stock* chegar ao nível mínimo definido seja lançada no sistema informático, a necessidade de produção desse mesmo código.

Concluindo, o presente projeto sustenta a importância da implementação da filosofia de melhoria contínua, evidenciando o facto de uma empresa ser capaz de evoluir e

ultrapassar-se constantemente, sempre numa perspetiva de criação de valor acrescentado.

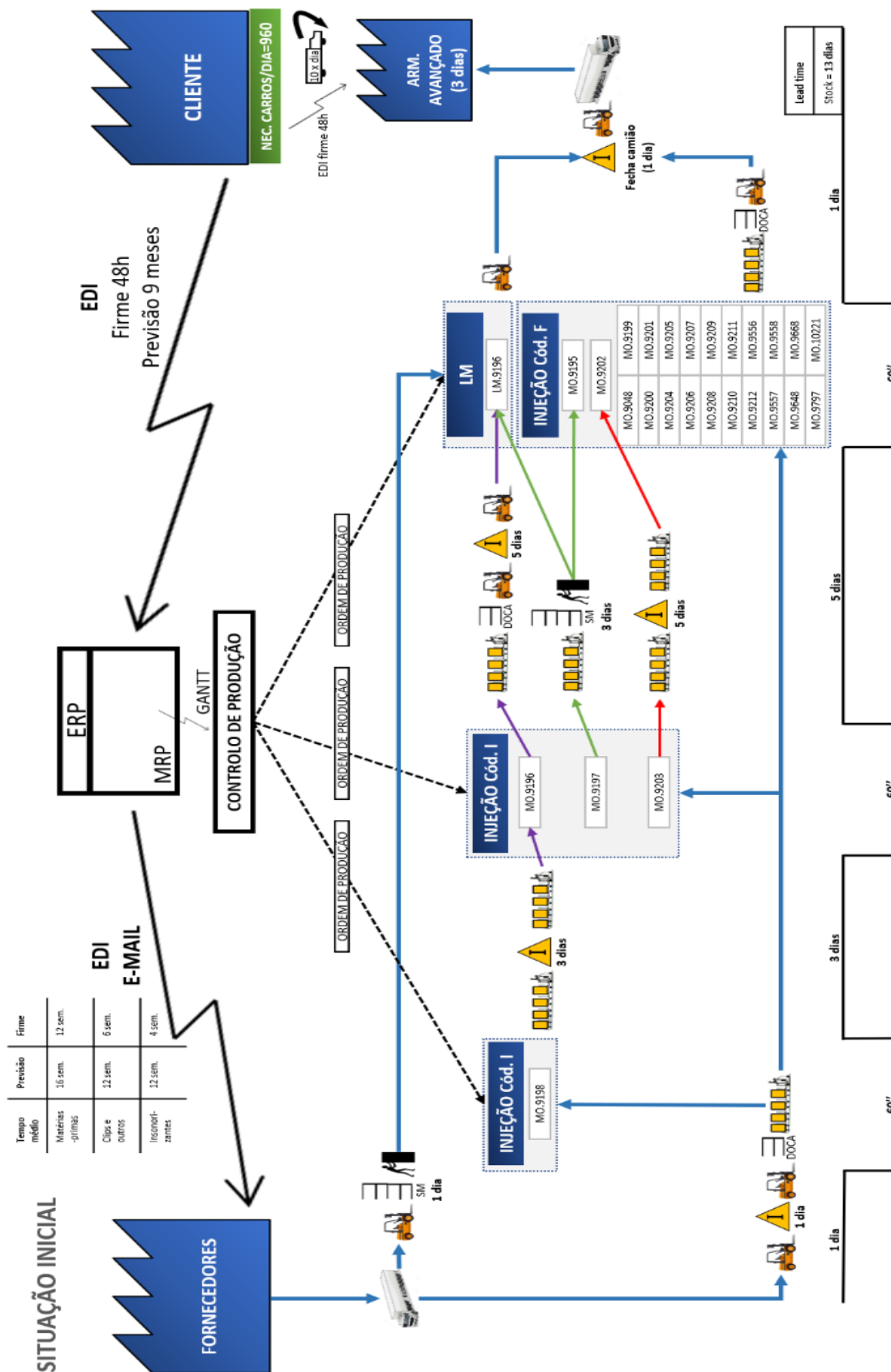
7. BIBLIOGRAFIA

- Ezzahra, S. F., Ahmed, A., & Said, R. (2018). Literature Review on Successful JIT Implementation in Developing Countries: Obstacles and Critical Success Factors. *2018 International Colloquium on Logistics and Supply Chain Management (LOGISTIQUA)*, 63-68. <https://doi.org/10.1109/logistiqua.2018.8428268>.
- Fusion S/A. *Armazenagem flow rack: conheça mais sobre esse eficiente sistema*. Consultado a 6 de junho de 2022. <https://fusiondms.blog/2022/01/04/armazenagem-flow-rack-conheca-mais-sobre-esse-eficiente-sistema>.
- Kaizen Institute Portugal. *O que é o KAIZEN*. Kaizen Institute. Consultado a 20 de abril de 2022. https://pt.kaizen.com/o-que-e-kaizen#definition_kaizen.
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach To A Continuous Improvement Strategy*. McGraw-Hill. ISBN:0071790357, 9780071790352.
- Isniah, S., Hardi Purba, H., & Debora, F. (2020). Plan do check action (PDCA) method: literature review and research issues. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 4(1), 72-81. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v4i1.2186>.
- Jagusiak-Kocik M. (2017). PDCA cycle as a part of continuous improvement in the production company - a case study. *Production Engineering Archives*, 14, 19-22. <https://doi.org/10.30657/pea.2017.14.05>.
- Jasiulewicz-Kaczmarek M. (2016). SWOT analysis for Planned Maintenance strategy- a case study. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 674-679. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.788>.
- Lambert, D. & Enz M. (2017). Issues in supply chain management: Progress and potential. *Industrial Marketing Management*, 62, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.12.002>.
- Mentzer, J. T., Stank, T. P., & Esper, T. L. (2008). Supply Chain Management and Its Relationship To Logistics, Marketing, Production, and Operations Management. *Journal of Business Logistics*, 29(1), 31-46. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2008.tb00067.x>.
- Pinto, J. L. Q., Matias, J. C. O., Pimentel, C., Azevedo, S. G., & Govindan, K. (2018). *Just in Time Factory*. Springer. ISBN: 3319770160, 9783319770161.

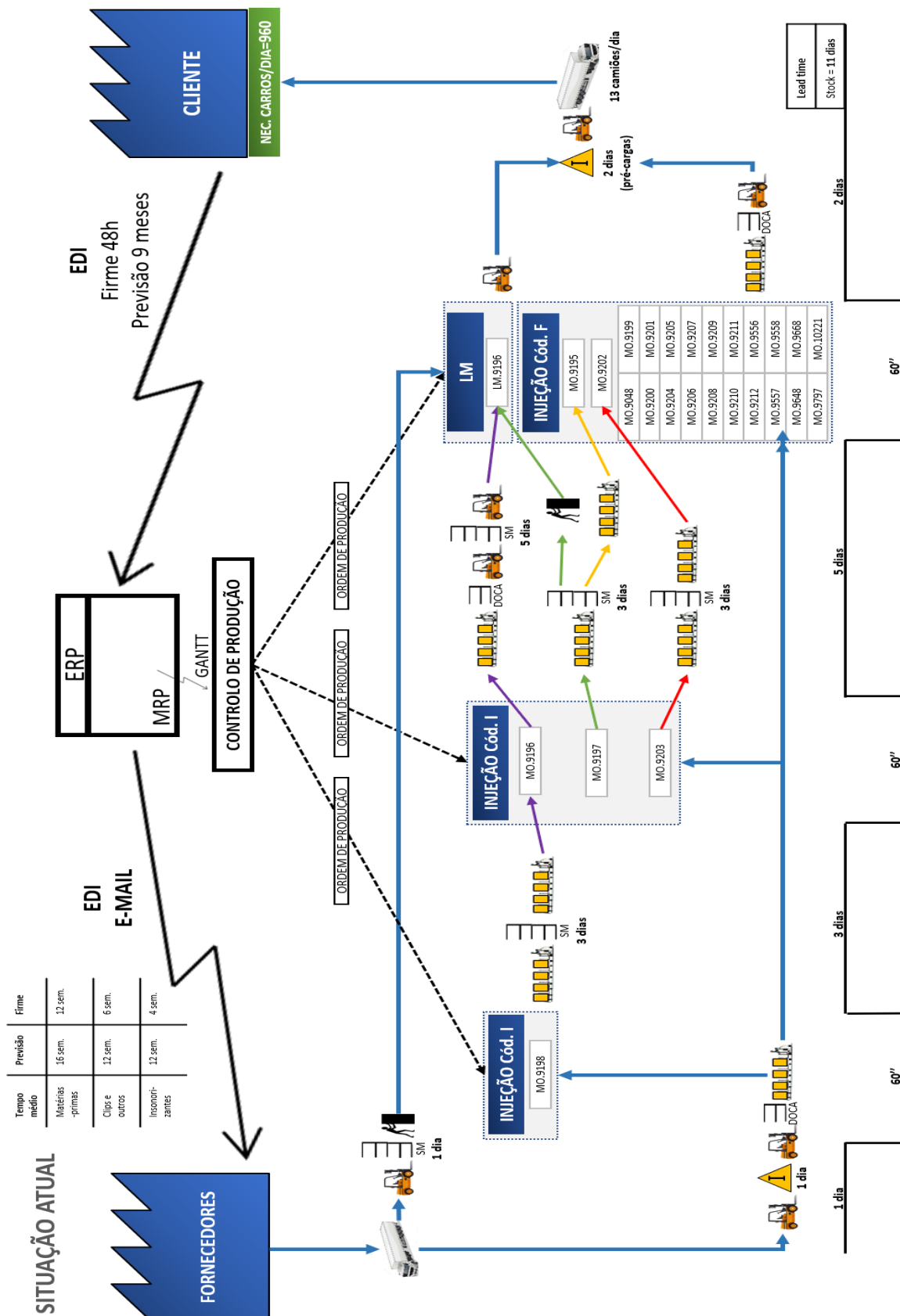
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean* (6ª edição). Lidel. ISBN: 9789897520327.
- Rother, M. & Shook, J. (2003). *Learning to see value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute. ISBN: 0966784308, 9780966784305.
- Sarsby, A. (2016). *SWOT Analysis*. Leadership Library. ISBN: 3319770152, 9780993250422.
- Simoldes, (2019). *Comboio Logístico - Mizusumashi*.
- Simoldes. *Sobre a Simoldes*. Consultado a 8 de março de 2022. <https://www.simoldes.com/sobre-nos-grupo-simoldes>.
- Simoldes Plastics. *Sobre a Simoldes Plastics*. Consultado a 8 de março de 2022. <https://www.simoldes.com/plastics/empresa>.
- Silva, M. (2010). *Manual Metodologia VSM*. Simoldes.
- Sundar, R., Balaji A. N., & Satheesh Kumar R. M. (2014). A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875 – 1885. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341>.
- Thangarajoo, Y., & Smith A. (2015). Lean Thinking: An Overview. *Industrial Engineering & Management*, 4(2), 1-5. <https://doi.org/10.4172/2169-0316.1000159>.
- Vasconcelos, N. (2008). *Total Flow Management na Indústria no Instituto Kaizen*. [Relatório de Projeto Final, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto]. Repositório Aberto da Universidade do Porto. <http://hdl.handle.net/10216/59176>.
- Vitasek, K. (2013). *CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary*. Council of Supply Chain Management Professionals. Consultado a 12 de março de 2022. https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Interchange, 18. <https://doi.org/10.1007/BF01807056>.

ANEXOS

Anexo A – VSM da situação inicial



Anexo B – VSM da situação atual



Anexo C – PDCA relativo à implementação da proposta 2

INCORPORAÇÃO CAT - PLANNING
Rev. 17

#	Atividades	Resp.	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
1	Analisar projeto HUB PH2 (máquinas, moldes, volumes, etc.)	AM							
2	Parar 150 VII/ 150 XI - Transferir moldes para gamas superiores	DS/DM							
3	Ensio MO-9196 na EH 600 IV	DS							
4	Redefinir tempo de picking	MC							
5	Validação da saída das máquinas	AM							
6	Retirar KM 150 XI	RL							
7	Retirar KM 150 VII	RL							
8	Retirar MIR	RL							
9	Desmontar/Mover estantes dos moldes para zona da 400 V	DM/DS							
10	Movimentar máquina KM 200 VI	RL							
11	Movimentar máquina KM 350 IX	RL							
12	Movimentar máquina KM 500 IX	RL							
13	Pintura estantes de moldes - zona 400 V	DM							
14	Alocação de moldes na estante - zona SD 1100	DM							
15	Movimentar máquina En 600 IV	RL							
16	Movimentar máquina EH 800 VII	RL							
17	Movimentação da Mezanine	DM							
18	Definição Supermercado Linha de Pintura (Rever GE)	RF							
19	Estante - EH 800VII (Pintura + Alocação) - Já no sítio	DM							
20	Início de PL a 1 dias no planeamento produção /expedição CAT	MC							
21	Retirar KM 650 II	RL							
22	Localizar estantes dos moldes (fora - junto ao cais)	DM							
23	Redefinir mínimos e máximos de compra de subcontratados	MC							
24	Localizar Armazém 11	VR/MC							
25	Definir Supermercado Linhas de Montagem	NA/RF							
26	Definir Supermercado CI Injeção	NA/RF							
27	Criação Supermercado CI Injeção	DM							
28	Movimentar embalagens CI para supermercado Injeção	MC							
29	Movimentar Muro de qualidade	DM							
30	Movimentar Embalagens CI para supermercados das LM	MC							
31	Movimentar Embalagens Armazém 10 para estante zona das baterias	MC							
32	Desmontar estante antigo Armazém 10 - Com Orçamento	MC							
33	Arranjar piso da antiga estante Arm.10 - Com Orçamento	MC							
34	Montagem de estantes do supermercado Pintura	MC/RF							
35	Reorganizar Armazém de PF	MC							
36	Reorganizar Armazém de PF Cais 4	MC							
37	Início de PL a 3 dias no planeamento produção /expedição CAT	MC							
38	Definição dos Fluxos de CI	MC/RF							
39	Identificação ao solo das docas de pré-çargas - Com Orçamento	MC							

Anexo D – Ferramenta de cálculo em Excel

[illegible]