

**Universidades Lusíada**

Silva, Marco Alexandre Tavares da

**Análise e melhoria das estratégias de  
abastecimento de uma empresa de componentes  
para automóveis**

<http://hdl.handle.net/11067/6815>

**Metadados**

**Data de Publicação**

2022

**Resumo**

O presente projeto foi desenvolvido no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade Lusíada-Norte Campus de Vila Nova de Famalicão. Foi realizado em parceria com a Divisão Plásticos do Grupo Simoldes, empresa produtora de componentes plásticos para a indústria automóvel. O principal objetivo consistiu em verificar se a capacidade instalada da empresa é suficiente para assumir um incremento de fornecimento previsto para um dos seus clientes. Nesse sentido, realizou-se uma ...

This project was developed within the scope of the Master's Degree in Industrial Engineering and Management from Universidade Lusíada-Norte, Campus Vila Nova de Famalicão. It was carried out in partnership with the Plastics Division of Grupo Simoldes, a company that produces plastic components for the automotive industry. The main purpose was to verify if the company's installed capacity was sufficient to deal with an expected supply increase for one of its customers. In this sense, a literatur...

**Palavras Chave**

Gestão industrial, Logística, Cadeia de abastecimento

**Tipo**

masterThesis

**Revisão de Pares**

no

**Coleções**

[ULF-FET] Dissertações

Esta página foi gerada automaticamente em 2024-12-25T20:56:08Z com  
informação proveniente do Repositório



**UNIVERSIDADE LUSÍADA**  
**VILA NOVA DE FAMALICÃO**

**ANÁLISE E MELHORIA DAS ESTRATÉGIAS DE  
ABASTECIMENTO DE UMA EMPRESA DE  
COMPONENTES PARA AUTOMÓVEIS**

**Marco Alexandre Tavares da Silva**

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

Vila Nova de Famalicão – setembro 2022



**UNIVERSIDADE LUSÍADA**  
**VILA NOVA DE FAMALICÃO**

**ANÁLISE E MELHORIA DAS ESTRATÉGIAS DE  
ABASTECIMENTO DE UMA EMPRESA DE  
COMPONENTES PARA AUTOMÓVEIS**

**Marco Alexandre Tavares da Silva**

**Orientador: Professora Doutora Ana Cecília Dias Ferreira  
Ribeiro**

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

## **Agradecimentos**

A elaboração desta dissertação marca a conclusão de um ciclo de estudos durante o qual tive o apoio de várias pessoas às quais estou imensamente grato.

Dirijo uma especial palavra de gratidão à Professora Doutora Ana Cecília Dias Ferreira Ribeiro pela sua disponibilidade, generosa partilha de conhecimento e dedicada orientação.

Agradeço também aos membros do Grupo Simoldes que sempre se mostraram recetivos às questões colocadas e que de bom grado foram atendendo aos meus pedidos.

Não posso deixar de agradecer ao meu amigo Luís Jesus pelo seu companheirismo, apoio e persistência que em muito contribuíram para o sucesso de um percurso académico cujo valor apenas conhecem aqueles que o percorreram.

Por fim, mas não menos importante, deixo o meu agradecimento à minha família por estar sempre presente e por ser a pedra angular que me suporta incondicionalmente.

## Índice

Agradecimentos .....	I
Índice de figuras .....	IV
Índice de tabelas .....	V
Resumo .....	VI
Abstract.....	VII
Lista de abreviaturas.....	VIII
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento .....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Metodologia de investigação .....	3
1.4. Estrutura do relatório .....	4
2. Fundamentação teórica.....	5
2.1. Cadeia de abastecimento.....	5
2.1.1. A importância da Logística .....	6
2.1.2. Armazenagem.....	6
2.1.3. Tipos de armazéns .....	7
2.1.4. Aquisição <i>versus Outsourcing</i> .....	7
2.1.5. Definição de localização.....	9
2.1.6. Dimensionamento das instalações e <i>layout</i> .....	12
2.1.7. Manuseamento de produtos em armazém .....	13
2.1.8. Gestão de inventário .....	14
2.1.9. Tipos de inventário .....	15
2.1.10. Definição de embalagem .....	16
2.1.11. Sistemas de informação .....	17
2.1.12. <i>Key Performance Indicators</i> .....	17
2.2. Filosofia <i>Lean</i> .....	18
2.2.1. Tipos de desperdícios .....	21
2.2.2. <i>Lean Logistics</i> .....	22
2.2.3. Benefícios e barreiras à sua aplicação .....	22
3. Apresentação da empresa .....	24
3.1. Origem e história .....	24

3.2.	Visão, Missão e Valores .....	25
3.3.	Simoldes Plastics .....	25
3.3.1.	Certificações .....	26
3.3.2.	Principais clientes .....	26
3.3.3.	Produtos .....	26
3.3.4.	Processos .....	28
4.	Estudo da situação atual e identificação de problemas.....	29
4.1.	Fluxo de informação .....	29
4.2.	Fluxo físico de materiais .....	32
4.3.	Instalações logísticas.....	35
4.4.	Identificação do principal problema logístico .....	36
5.	Propostas de melhoria.....	39
5.1.	Formato comercial .....	39
5.2.	Cálculo da área necessária para a operação .....	39
5.3.	Cálculo da quantidade de caminhões necessários.....	41
5.4.	Determinação da localização ótima do armazém.....	42
5.5.	Definição do <i>layout</i> do armazém .....	49
5.6.	Cálculo dos recursos necessários à operação.....	54
5.7.	Fluxos de informação.....	55
5.8.	<i>Key Performance Indicators</i> .....	55
6.	Conclusões.....	57
	Referencias bibliográficas .....	59
	Apêndices .....	63
	Apêndice I – Estrutura organizacional da Simoldes Plastics .....	63
	Apêndice II – Descrição do rótulo no formato ( <i>Odette Transport Label - Small OTL3</i> )	64
	Apêndice III – Descrição da picklista.....	65
	Apêndice IV – Descrição da ordem de fabrico.....	67
	Apêndice V – Descrição do <i>kanban</i> interno.....	69
	Apêndice VI – Descrição da guia de remessa .....	70

## Índice de figuras

Figura 1 - Evolução do Grupo Simoldes .....	24
Figura 2 - Disposição geográfica da Divisão Plásticos .....	25
Figura 3 - Portefólio de produtos da Simoldes Plastics.....	27
Figura 4 - Proporção do volume de fabrico por família de produtos .....	27
Figura 5 - Tecnologias e processos .....	28
Figura 6 - Exemplo de rótulo de embalagem de PA.....	29
Figura 7 – Exemplo de uma Picklista.....	30
Figura 8 – Exemplo de uma OF .....	30
Figura 9 – Exemplo de um <i>kanban</i> interno .....	31
Figura 10 – Exemplo de guia de remessa .....	32
Figura 11 – MP armazenadas em bloco.....	32
Figura 12 – Componentes armazenados em supermercados .....	33
Figura 13 - Comboio interno .....	34
Figura 14 - Zona de pré-carga no armazém de expedição.....	34
Figura 15 - Logística inversa (embalagens vazias rebatidas).....	35
Figura 16 - Layout das instalações .....	35
Figura 17 - Cais de expedição .....	36
Figura 18 – Fluxo atual de fornecimento. ....	37
Figura 19 – Fluxo proposto de fornecimento. ....	37
Figura 20 – Tipologia de embalagens.....	40
Figura 21 - Localização do novo armazém proposta pela 1ª iteração do modelo do centro gravítico.....	43
Figura 22 - Localização ótima do novo armazém proposta pelo modelo do centro gravítico (Solver).....	44
Figura 23 - Localização do novo armazém próximo do cliente Stellantis Zaragoza (cliente com maior volume associado).....	46
Figura 24 – Análise ABC .....	50
Figura 25 - Proposta de layout para o novo armazém. ....	52
Figura 26 – Fluxo físico e de informação.....	55

## Índice de tabelas

Tabela 1 – Volumes médios diários de produção de cada fábrica do cliente Stellantis. ....	40
Tabela 2 - 1ª iteração do cálculo da localização do novo armazém pelo método do centro gravítico. ....	42
Tabela 3 – Cálculo da localização ótima do novo armazém pelo método do centro gravítico (com recurso ao Solver).....	43
Tabela 4 – Cálculo do custo total de transporte diário considerando distâncias reais (1ª iteração). ....	45
Tabela 5 - Cálculo do custo total de transporte diário considerando distâncias reais (localização do novo armazém proposta pelo Solver).....	45
Tabela 6 - Cálculo do custo total de transporte diário considerando distâncias reais e o novo armazém localizado nas imediações do cliente Stellantis Zaragoza. ....	47
Tabela 7 – Comparação dos diferentes cenários de cálculo do custo total de transporte diário .....	47
Tabela 8 - <i>Factor Rating Model</i> .....	48
Tabela 9 – Cálculo da necessidade de recursos humanos .....	54



## Resumo

O presente projeto foi realizado em parceria com a Divisão Plásticos do Grupo Simoldes, empresa produtora de componentes plásticos para a indústria automóvel. O principal objetivo consistiu em verificar se a capacidade instalada da empresa é suficiente para assumir um incremento de fornecimento previsto para um dos seus clientes. Nesse sentido, realizou-se uma revisão da bibliográfica para identificar as melhores práticas relativas à temática em estudo. Abordaram-se temas como a importância da CA no desempenho empresarial, assim como a relevância da filosofia *Lean* para o aumento da eficiência dos processos.

Na análise da realidade da empresa em estudo, verificou-se a falta de capacidade logística para fazer face ao incremento previsto do volume de fornecimento. Recolheu-se informação sobre os volumes a fornecer e definiu-se uma proposta de localização para um novo armazém, visando a minimização dos custos de operação.

Após simulação e análise de cenários, selecionou-se a localização com menor impacto económico que propõe a existência do novo armazém entre Valladolid e Salamanca. Este cenário, com custo total de transporte de 3 293 534,64 €/ano, oferece uma economia expectável de 30 969,84 €/ano e 228 014,16 €/ano em comparação com o cenário da proximidade da fábrica Simoldes e das instalações do cliente Stellantis Zaragoza, respetivamente.

Elaborou-se ainda uma proposta de *layout* do novo armazém, considerando os volumes a movimentar, as dimensões de embalagens e as disposições legais vigentes. Realizou-se uma análise ABC para atribuir as localizações dos produtos de modo a reduzir as distâncias a percorrer. Consideraram-se as áreas de suporte à operação de acordo com os pressupostos da empresa e estimou-se a necessidade de 2070 m<sup>2</sup>. Com base nos tempos de operação e na quantidade de camiões a rececionar e expedir, apurou-se a necessidade de 2 recursos humanos por turno e 2 equipamentos de *handling*. Identificaram-se ainda tópicos a desenvolver no futuro, passíveis de afinarem a proposta apresentada.

**Palavras-chave:** Cadeia de abastecimento, logística, *Factor Rating Model*, Modelo do centro gravítico, Análise ABC.

## **Abstract**

This project was developed in partnership with the Plastics Division of Grupo Simoldes, a company that produces plastic components for the automotive industry. The main purpose was to verify if the company's installed capacity was sufficient to deal with an expected supply increase for one of its customers. In this sense, a literature review was carried out to identify the best practices related to the subject under study. Topics such as the importance of the Supply Chain in business performance were addressed, as well as the relevance of Lean philosophy to increase the efficiency of processes.

During the analysis, it was identified that the company's logistics capacity was not sufficient to face the expected increase of customers demands. Information was collected on the volumes to be supplied and a proposal for a new warehouse was defined. The warehouse location was calculated using the Center Gravity Model and the Factor Rating Model, seeking operating costs reduction.

After simulating and analysing several scenarios, the proposal with the lowest economic impact was selected, setting the new warehouse between Valladolid and Salamanca. This scenario, with a total transport cost of €3 293 534.64 per year, offers savings of €30 969.84 per year and €228 014.16 per year compared to the most extreme locations, close to Simoldes factory and customer's Stellantis Zaragoza facilities, respectively.

A proposal for the new warehouse layout was also drawn up, considering the volumes to be handled, packaging dimensions and actual legal norms. An ABC analysis was carried out to assign the locations of the products in order to reduce the distances to travel. The operation support areas were considered according to the company's assumptions and the need for 2070 m<sup>2</sup> was estimated. Based on operating times and the number of trucks to be received and shipped, the need for 2 human resources per shift and 2 handling equipments was determined. Topics that could improve the presented proposal were identified and recommended to be developed in the future.

**Key words:** Supply chain, Logistics, Factor Rating Model, Center-of-gravity approach, ABC analysis

## Lista de abreviaturas

3PL	<i>Third Party Logistics</i>
4PL	<i>Fourth Party Logistics</i>
5PL	<i>Fifth Party Logistics</i>
AGV	<i>Automatic Guided Vehicle</i>
CA	Cadeia de Abastecimento
EDI	<i>Electronic data interchange</i>
EMEA	<i>Europe, the Middle East, and Africa</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
FIFO	<i>First in, first out</i>
JIT	<i>Just in time</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
MP	Matérias-primas
MRP	<i>Material Requirements Planning</i>
OF	Ordem de fabrico
PA	Produto acabado
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
SMART	<i>Specific, Measurable, Attainable, Realistic, Time-sensitive</i>
TI	Tecnologias de informação
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VMI	<i>Vendor management inventory</i>
WMS	<i>Warehouse management system</i>

## **1. Introdução**

Este projeto de dissertação foi desenvolvido no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade Lusíada Norte – campus de Vila Nova de Famalicão e realizado em colaboração com o Grupo Simoldes – *Plastic Division*. Este capítulo fará referência ao enquadramento do projeto, aos objetivos propostos e à metodologia utilizada assim como a estrutura do relatório.

### **1.1. Enquadramento**

A influência da globalização tem contribuído para um aumento da complexidade das operações empresariais, fomentando a concorrência ao nível das cadeias de abastecimento (Aelker, Ehm, & Bauernhanslb, 2013). De acordo com MBang (2012), a eficácia das cadeias de abastecimento torna-se fundamental para manter uma concorrência saudável nos mercados, contribuindo para o desenvolvimento e crescimento económico.

Ballou (1999) referiu que o desenvolvimento dos sistemas logísticos veio permitir o distanciamento entre as unidades de produção e os centros de consumo, promovendo as vantagens competitivas das empresas cuja localização geográfica oferece fatores de produção com custos mais reduzidos. Este fenómeno é claramente identificado no setor automóvel devido à dispersão e abrangência geográfica que tem associado. Segundo Womack, Jones & Roos (1990), o setor automóvel era, já em 1990, o que detinha maior expressão no panorama económico. Conservando essa importância até aos dias de hoje, caracteriza-se como sendo um setor altamente competitivo, balizando fortemente as margens de lucro das organizações que nele se inserem.

Na tentativa de mitigar a dificuldade imposta pelas margens de lucro reduzidas surge a necessidade das organizações orientarem esforços para a redução dos custos das suas operações, visando a competitividade e presença nos mercados. Para tal, torna-se fundamental adotar uma gestão dinâmica e flexível que permita conciliar a otimização de recursos com a capacidade de adaptação dos níveis de atividade às variações da procura. É nesta linha de atuação que as empresas têm recorrido à filosofia *Lean*, orientada a suprimir dos processos todas as operações que não acrescentam valor. Através da redução dos tempos de entrega e níveis de inventário, esta filosofia contribui para a competitividade das empresas (Hemalata, Sankaranarayanan, & Durairaj, 2020).

Na definição da gestão dos níveis de inventários existem vários fatores e decisões a alinhar em função dos requisitos que os clientes possam definir. De um modo geral, as principais

vertentes assentam na necessidade de *trade-offs* entre dimensão de inventário e nível de serviço, pelo facto do inventário constituir um custo que penaliza os resultados operacionais, e, no entanto, oferecer produtos para a manutenção dos níveis de serviço. De acordo com Ballou (1999), a constituição de inventário pode contribuir para:

- Diminuir o impacto das variações da procura no planeamento da produção;
- Otimizar a produção permitindo a realização de lotes maiores reduzindo os consequentemente os tempos de *setup*;
- Menores preços, sendo mais atrativos nas transações de compras através de descontos motivados pelo incremento da quantidade adquirida e/ou salvaguardar subidas esperadas dos preços dos produtos;
- Reduzir custos com transporte devido à diluição dos custos de *handling* por unidade na compra de maiores quantidades;
- Proteger as operações de eventos imprevistos como greves ou aumentos súbitos e significativos da procura;

A existência de inventários obriga à disponibilização de recursos para o seu acondicionamento e manutenção, levando as empresas a tomarem decisões associadas à criação de armazéns. No decorrer do processo de criação de um armazém torna-se necessário definir o formato comercial (aquisição, arrendamento, *outsourcing*), a localização mais adequada, a respetiva dimensão e *layout*. Estes fatores são considerados pela maioria das empresas inseridas no setor automóvel aquando da identificação das suas necessidades operacionais. As respostas a estas necessidades são formatadas e alinhadas com o plano estratégico de cada organização.

Inserida no setor automóvel, a Divisão Plásticos do Grupo Simoldes revê-se neste cenário desenvolvendo esforços para compatibilizar a sua estratégia de abastecimento com a evolução das necessidades dos seus clientes.

## **1.2. Objetivos**

Este projeto tem como objetivo dar resposta ao problema de escassez de área disponível nas instalações da Divisão Plásticos do Grupo Simoldes situadas em Portugal. Para colmatar essa escassez, pretende-se analisar o formato de abastecimento atual e elaborar uma proposta viável que permita assumir o incremento do volume de fornecimento a um dos seus clientes. Prevê-se a necessidade de criação de um novo armazém cuja localização e dimensionamento serão definidos em função dos volumes a fornecer. Mais concretamente, pretende-se:

- Identificar as vantagens e desvantagens relativas aos diferentes formatos comerciais associados às instalações e serviços logísticos (aquisição, arrendamento ou *outsourcing*);
- Definir a localização mais adequada das unidades logísticas tendo em conta a localização geográfica da unidade de produção e das instalações do cliente;
- Definir a capacidade e o *layout* das instalações de modo a conseguir incorporar o volume de produtos na menor área possível e conseqüentemente minimizar o custo associado à operação.

### **1.3. Metodologia de investigação**

O início do projeto assentou na procura de informação em fontes bibliográficas necessária para suportar a análise e tratamento dos problemas expostos, assim como as propostas de melhoria. Durante a procura foi possível aprofundar conhecimentos nas temáticas e identificar algumas boas práticas recomendadas para o alcance dos objetivos propostos.

A metodologia implementada é investigação-ação considerando-se a mais adequada para projetos desenvolvidos em ambiente empresarial.

De acordo com Susman & Evered (1978), a metodologia investigação-ação, baseia-se num processo cíclico desenvolvido com base na interação dos elementos de um grupo que defronta problemas a serem resolvidos . Este processo é constituído pelas seguintes fases:

- Diagnóstico: fase de identificação e definição do problema;
- Planeamento: identificação das diferentes possibilidades de ação para análise e tratamento do problema;
- Execução: implementação do plano de ação selecionado;
- Avaliação: análise dos resultados produzidos pelas ações implementadas;
- Aferição da aprendizagem: conclusões gerais;

O desenvolvimento do projeto terá como ponto de partida a análise de um cenário inicial, interpretação de dados, e formulação das propostas após consideração das melhores práticas identificadas.

#### **1.4. Estrutura do relatório**

O presente relatório é constituído por seis capítulos sendo o primeiro alusivo ao enquadramento do tema em estudo, aos objetivos definidos e metodologia de investigação adotada finalizando-se com menção à estrutura do documento.

No segundo capítulo serão expostas as matérias resultantes da pesquisa realizada em fontes bibliográficas sobre os principais temas a abordar, nomeadamente na área do *Lean* e da Logística.

No terceiro capítulo apresenta-se a empresa na qual este estudo se desenvolveu e faz-se menção, entre outros, a tópicos como a sua origem e história, à sua disposição geográfica, missão e valores, clientes e fornecedores, assim como aos principais processos e produtos.

No quarto capítulo expõe-se a situação atual da empresa e realiza-se uma análise em formato de diagnóstico com o intuito de identificar problemas com impacto na sua operação logística.

No quinto capítulo serão apresentadas as propostas de melhoria orientadas à resolução dos problemas identificados.

O sexto capítulo apresenta as conclusões finais e trabalho futuro possível a desenvolver.

## **2. Fundamentação teórica**

Neste capítulo são apresentados conteúdos literários com a componente teórica considerada relevante para este projeto. Abordam-se temas como a Cadeia de Abastecimento (CA), aspetos a considerar em decisões associadas às operações logísticas e a filosofia *Lean*.

### **2.1. Cadeia de abastecimento**

Historicamente, o conceito de CA remonta aos tempos da Rota da Seda estando posteriormente associado a atividades militares (Joshi, 2022).

A definição da CA, segundo Ballou (1999) é um conjunto de atividades funcionais através das quais as organizações transformavam matérias-primas (MP) em produtos acabados (PA), capazes de proporcionar valor acrescentado aos seus clientes.

Numa abordagem mais abrangente, o *Council of Supply Chain Management Professionals* define que a Gestão da CA envolve o planeamento das atividades associadas às fases de *procurement* e transformação, assim como às atividades de gestão logística. Refere ainda que esta gestão inclui a coordenação e colaboração dos diferentes intervenientes nos canais de distribuição, nomeadamente fornecedores, intermediários, parceiros e clientes (CSCMP, 2022).

O investimento na CA tem sido uma decisão cada vez mais comum das empresas que visam aumentar a sua eficiência e eficácia. A sua gestão envolve cerca de 30% dos custos totais de uma empresa, pelo que a sua correta estrutura assume especial relevância. As decisões associadas à gestão da CA consideram fatores de âmbito económico, social e ambiental. A vertente económica abarca tópicos como as margens de lucro e estabilidade de negócio. No campo social estão, entre outras, as questões de saúde e segurança laborais assim como o respeito pelos direitos humanos. No âmbito ambiental surgem os compromissos entre a emissão de gases associados ao consumo de combustíveis fósseis e as distâncias a percorrer, as práticas de reciclagem e redução de resíduos. A conciliação destas três vertentes é a base que define uma CA sustentável (Joshi, 2022). As decisões relativas à CA são também classificadas em função da sua frequência e impacto temporal, podendo ser tomadas ao nível estratégico, tático ou operacional. As decisões estratégicas estão orientadas a assuntos transversais à organização com uma repercussão a longo prazo, normalmente de dois a cinco anos. A este nível tratam-se, entre outros, temas como a configuração da CA e respetiva afetação de recursos. No patamar tático abordam-se questões como a gestão de inventários,



logística inversa ou critérios de reabastecimento numa visão de médio prazo. A gestão operacional abarca decisões de curto prazo tomadas com maior frequência, muitas vezes diárias, orientadas a um conjunto de questões que inclui o planeamento de transportes, definição de rotas, procedimentos de receção e expedição (Tako & Robinson, 2012).

Estudos recentes têm incidido sobre a situação pandémica originada pelo COVID-19 e pelo seu impacto na economia global. Segundo Orlando, *et al.* (2021), as medidas de contenção sanitárias aplicadas pelas entidades competentes conduziram ao confinamento de vários países afetando a atividade económica a nível global. Neste cenário, a robustez das CA assim como o seu grau de resiliência ou capacidade para retomar níveis de serviço após ruturas foram postos à prova. Trautrimis *et al.*, (2020) enfatizam que uma correta gestão estratégica da CA com uma forte colaboração dos *stakeholders* aliada a uma abordagem proativa e orientada ao valor acrescentado são fatores contribuintes para o sucesso das empresas na resposta a eventos extremos e imprevistos.

### **2.1.1. A importância da Logística**

A Logística assume um papel relevante na construção de valor de uma organização através da sua capacidade para disponibilizar produtos e serviços no momento e lugar onde estes são solicitados pelos clientes. Produtos ou serviços que não alcancem o seu destino em tempo útil serão praticamente desprovidos de valor para os seus utilizadores. Consequentemente, a insatisfação dos utilizadores motivará a procura de outros fornecedores levando a empresa a perder quota de mercado. Inseridas no mercado global, as organizações são forçadas a ampliar as suas CA dependendo significativamente do desempenho logístico e custos associados para satisfazerem os seus clientes e manterem a sua competitividade (Ballou, 1999).

### **2.1.2. Armazenagem**

A armazenagem está diretamente associada à posse e manutenção de inventários que, de acordo com a filosofia *Lean* são considerados desperdícios, pelo que deverão ser reduzidos e mantidos em mínimos razoáveis. Se por um lado a armazenagem é considerada um custo para as empresas uma vez que acarreta gastos com as instalações e recursos necessários para o acondicionamento e manuseamento dos produtos, pode ser também considerada

conveniente sob o ponto de vista económico ao favorecer os níveis de serviço e economias de escala ao nível da produção e transportes. Existe, portanto, a necessidade das empresas calibrarem a quantidade de armazéns com o transporte e a produção de modo a alcançar um formato económico satisfatório.

### 2.1.3. Tipos de armazéns

Segundo Ballou (1999), existem dois grandes grupos de armazéns: os **armazéns próprios** (aquisições) e os **armazéns públicos**, ou seja, aqueles que as empresas alugam ou subcontratam. No que concerne aos **armazéns próprios**, existe uma grande variedade de formatos desenvolvidos para responder às necessidades ou requisitos específicos de cada empresa. Os armazéns públicos tendem a assumir formatos mais normalizados, entre os quais estão:

- **Armazéns (a granel)** de produtos líquidos, granulados ou acondicionados de grosso modo, normalmente em grandes quantidades;
- **Armazéns generalistas** com flexibilidade para armazenar diferentes tipos de produtos, normalmente com recurso a estantes convencionais;
- **Armazéns de *commodities*** destinados ao armazenamento e manuseamento de determinadas mercadorias (perecíveis), passíveis de se degradarem em curtos períodos de tempo;
- **Armazéns com ambiente controlado** capazes de cumprirem os níveis de temperatura e humidade necessários para a conservação dos produtos armazenados, normalmente perecíveis;

### 2.1.4. Aquisição *versus Outsourcing*

A necessidade de armazenagem conduz as empresas a analisarem os custos associados às diferentes possibilidades relativas aos seus armazéns e operações associadas. O resultado dessa análise recai, numa primeira fase, em decisões estratégicas associadas à aquisição e manutenção de instalações próprias ou aluguer das mesmas. De acordo com Ballou (1999), apesar de poderem existir vários formatos híbridos, as principais possibilidades são:

- **Aquisição** cuja principal restrição advém da necessidade de capital inicial para investimento nas instalações e equipamentos necessários à operação. Para além disso,

os custos fixos associados a este formato podem torná-lo pouco atrativo. No entanto, esta alternativa tem vantagens como o maior controlo sobre as operações promovendo um maior nível de serviço. As instalações próprias são mais apropriadas quando a especificidade dos produtos a armazenar obriga a recursos especializados e oferecem a flexibilidade de poderem ser orientadas e utilizadas para outros fins quando deixarem de ser necessárias como armazém.

Em alternativa à aquisição existe a possibilidade de **Leasing** que consiste basicamente num aluguer por um determinado período contratualizado. No final do contrato a empresa poderá devolver o bem ou adquiri-lo pelo seu valor de mercado. Esta modalidade permite adiar o momento de aquisição possibilitando um maior período de análise antes da tomada dessa decisão.

- **Outsourcing** com inclusão do aluguer das instalações e subcontratação de diferentes níveis ou conjuntos de operações logísticas. Este formato poderá ser vantajoso por não carecer de investimento inicial, libertando capital que a empresa poderá orientar ao seu *core business*, aumentando previsivelmente a sua rentabilidade. Mostra-se especialmente interessante quando as áreas necessárias e tempo de utilização são bem definidas e reduzidas ao ponto de serem incapazes de amortizar o investimento que seria necessário para a aquisição. Apresenta também como vantagem financeira o facto dos seus custos serem maioritariamente variáveis e uma maior flexibilidade que facilita o redimensionamento motivado pela sazonalidade ou necessidade de reposicionamento geográfico eventualmente imposto pela oscilação dos mercados. O *outsourcing* resulta em muitos casos na partilha de instalações por distintas empresas. Este tipo de armazéns são mencionados por Jamili, Berg, & Koster (2022) como **armazéns colaborativos**. Permitem partilhar os custos com a armazenagem, transportes e tecnologia. Mostram-se especialmente atrativos em casos cujas empresas que os utilizam fabricam produtos que se complementam e se destinam a pontos geográficos comuns ou próximos, possibilitando consequentemente economias ao nível da distribuição. Esta melhoria na distribuição promove a redução das distâncias percorridas com efeito positivo no que diz respeito aos custos de transporte e às questões ambientais e de sustentabilidade. Abre também possibilidades a empresas cuja dimensão não permitiria aceder a determinados equipamentos e tecnologia em regime de exclusividade.

Num regime de *outsourcing* dos transportes, surge a **armazenagem em trânsito**, ou seja, a utilização dos veículos de transporte como armazém durante a entrega do produto.

Relativamente ao alargamento da subcontratação a outras operações para além do aluguer do espaço, Hosie *et al.* (2012) referem diferentes possibilidades que se distinguem pelo seu nível de abrangência e intervenção na CA, sendo denominadas por *Third Party Logistics* (3PL), *Fourth Party Logistics* (4PL) e *Fifth Party Logistics* (5PL). Os agentes 3PL, suportando-se nas tecnologias de informação (TI), abrangem operações como a armazenagem, transporte, *picking*, rastreabilidade do produto, embalagem, entre outras. Em casos de empresas de pequena dimensão, podem chegar a assumir as suas funções logísticas na íntegra. Os 4PL surgem numa abordagem holística da CA podendo assumir a posição de único agente de contacto com a parte contratante (normalmente o expedidor). A sua responsabilidade assenta na realização de uma seleção imparcial de parceiros 3PL que no seu conjunto consigam garantir o cumprimento da totalidade dos requisitos da operação. A evolução e contribuição dos 3PL e 4PL para o aumento da eficácia e eficiência na gestão da CA culmina nos 5PL. Existem na literatura diferentes propostas de definição destes agentes, algumas das quais coincidentes quanto ao facto de estarem fortemente suportados em TI para, a partir de um ambiente virtual que garante visibilidade total das operações, gerirem integralmente a CA ao nível estratégico. Pelo facto de recorrer a meios eletrónicos, este modelo aparece fortemente associado ao comércio eletrónico.

#### 2.1.5. Definição de localização

Existe um vasto registo literário relativo ao estudo da localização de instalações. A motivação típica consiste na minimização dos custos associados às operações vinculadas às instalações em estudo. Existem várias abordagens para este fim, estando divididas em modelos descritivos e normativos. Os modelos descritivos estão orientados à avaliação de padrões socioeconómicos dos locais em estudo e os modelos normativos assentam em cálculos matemáticos de suporte à decisão (Terouhid e al., 2012).

Os **modelos matemáticos** classificam-se ainda quanto ao **espaço** e ao **tempo**. Quanto ao espaço designam-se por **discretos** ou **contínuos** se uma instalação apenas se puder alocar a conjunto determinados de pontos geográficos (exemplo de redes de instalações já existentes) ou a qualquer ponto existente num plano, respetivamente. Relativamente ao tempo distinguem-se por serem **estáticos** quando a atribuição de localização para as instalações é realizada apenas uma vez e **dinâmicos** se esse processo se repete ao longo do tempo (Rocha, 2015). O modelo do centro gravítico, classificado como contínuo e estático, é aplicado para

identificar as coordenadas da melhor localização para as instalações e está orientado à minimização dos custos de transporte. No processo de cálculo são consideradas as coordenadas dos pontos de origem e destino, os volumes a transportar e o custo do transporte (Brusca *et al.*, 2017), no entanto são desconsideradas as condicionantes topográficas, como estradas, construções, rios, montanhas ou irregularidades dos terrenos.

O método de cálculo apresentado por Ballou (1999) consiste em:

- Minimização do Custo Total de Transporte (CTT), obtida pela equação (1):

$$\text{Min CTT} = \sum_i V_i \text{CT}_i d_i \quad (1)$$

Onde:

CTT – representa custo total de transporte de uma origem inicial,

$V_i$  – representa o total de volume para o ponto  $i$ ,

$\text{CT}_i$  – representa o custo de transporte da origem inicial para o ponto  $i$  e

$d_i$  – representa a distância da origem inicial ao ponto  $i$ .

- Localização das novas instalações, conforme as equações (2) e (3):

$$\ddot{X} = \frac{\sum_i V_i \text{CT}_i X_i}{\sum_i V_i \text{CT}_i} \quad (2)$$

$$\ddot{Y} = \frac{\sum_i V_i \text{CT}_i Y_i}{\sum_i V_i \text{CT}_i} \quad (3)$$

Onde:

$\ddot{X}$ ,  $\ddot{Y}$  são os pontos de coordenada iniciais das novas instalações,

$X_i$ ,  $Y_i$  as coordenadas quer das origens quer dos destinos dos produtos.

- Cálculo estimado da distância de acordo com a equação (4):

$$d = K \sqrt{(X_i - \ddot{X})^2 + (Y_i - \ddot{Y})^2} \quad (4)$$

Onde:

$d$  – representa a distância de cada origem ou destino à solução anterior encontrada,

$K$  – representa um fator de escala para transformar coordenadas em distância real.

Para a primeira estimativa da distância, usam-se as equações (2) e (3) para obter a localização inicial da instalação em  $\ddot{X}$  e  $\ddot{Y}$ , respectivamente.

Uma vez obtida a primeira localização e estimadas as distâncias, aplicam-se iterativamente as equações (5) e (6), para melhorar a solução inicial:

$$\ddot{X}^j = \frac{\frac{\sum_i v_i C T_i X_i}{d_i^j}}{\sum_i \frac{(v_i C T_i)}{d_i^j}} \quad (5)$$

$$\ddot{Y}^j = \frac{\frac{\sum_i v_i C T_i Y_i}{d_i^j}}{\sum_i \frac{(v_i C T_i)}{d_i^j}} \quad (6)$$

O processo de iteração consiste em:

1. Determinar as coordenadas de cada origem/destino;
2. Estimar a localização inicial através das fórmulas (2) e (3);
3. Usar os valores de  $\ddot{X}$  e  $\ddot{Y}$  para calcular a distância, pela fórmula (4);
4. Substituir  $d_i^j$  nas equações (5) e (6) e calcular as coordenadas ( $\ddot{X}^j$ ;  $\ddot{Y}^j$ );
5. Recalcular  $d_i^{j+1}$  com base nas coordenadas ( $\ddot{X}^j$ ;  $\ddot{Y}^j$ );
6. Seguir iterativamente os passos 4 e 5 enquanto se observar uma variação significativa dos valores de  $\ddot{X}$  e  $\ddot{Y}$ ;
7. Terminar o cálculo com a resolução da equação (1).

Numa vertente menos tangível, surgem outros fatores igualmente relevantes na tomada de decisão. Fatores como o custo e oferta de mão de obra, acessibilidade, proximidade com os mercados de interesse, enquadramento legal e ambiental, existência e qualidade de estruturas deverão ser avaliados pelas empresas e considerados na definição da localização das suas instalações (Rocha, 2015).

O *Method of Factor Rating* é dos modelos mais usados na avaliação deste tipo de fatores e o método aditivo é composto pelas seguintes fases (Sharma, Phanden, & Baser, 2012):

1. Identificar os fatores de relevância  $i$  para cada alternativa de localização  $j$ ;
2. Atribuir um valor representativo do nível de relevância de cada fator ( $W_i$ );
3. Definir uma escala de avaliação;
4. Atribuir um valor da escala de avaliação a cada fator ( $F_{ij}$ );

Para cada fator  $i$ , multiplicar o valor da avaliação ( $F_{ij}$ ) pelo valor do nível de relevância ( $W_i$ ) e somar as  $i$  parcelas, pela equação (7):

$$P_j = \sum F_{ij} \times W_i \quad (7)$$

5. Selecionar a alternativa com pontuação ( $P_j$ ) mais elevada.

### 2.1.6. Dimensionamento das instalações e *layout*

Quando se considera construir, adquirir ou alugar um armazém, uma das decisões mais importantes está relacionada com a capacidade necessária. Se por um lado, o *layout* pode ser ajustado com relativa facilidade, um redimensionamento pode ser mais complexo (necessidade de nova construção ou indisponibilidade de área extra para alugar). Assim sendo, é importante obter toda a informação que permita visibilidade das necessidades num horizonte temporal tão extenso quanto possível.

O tamanho de um armazém corresponde à sua capacidade cúbica, ou seja, considera o seu comprimento, largura e altura úteis. Uma maximização da altura pode parecer vantajosa dado que os custos com o piso e teto se manteriam. No entanto, é necessário conseguir um compromisso entre a altura das instalações, custos com o tempo de manuseamento e equipamentos de *handling* sem descurar a capacidade de carga das estruturas (estantes ou embalagens) (Ballou, 1999).

- **Disposições legais e normas:** A altura das instalações está diretamente associada ao empilhamento dos materiais. Dependendo do país em questão, existem disposições legais ou normas que recomendam boas práticas associadas a esta operação. No caso de Portugal, o Decreto-Lei n.º 243/86 que aprova o Regulamento Geral de Higiene e Segurança do Trabalho nos Estabelecimentos Comerciais, de Escritório e Serviços menciona essencialmente questões associadas à segurança, como a estabilidade dos materiais empilhados e o cumprimento dos limites da capacidade das estruturas que os suportam (pavimentos e/ou paredes), iluminação dos espaços, entre outras mais orientadas a produtos específicos (Governo de Portugal, 1986). Em Espanha, o *Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo* recomenda boas práticas através das *Notas Técnicas de Prevención* 1.112 e 852 orientadas à armazenagem de produtos paletizados ou armazenados em bloco e ao armazenamento em estantes metálicas, respetivamente. Abordam, entre outros, tópicos como os limites de altura de empilhamento impostos pelos requisitos para o correto funcionamento de sistemas anti-incendio, largura de corredores de circulação de equipamentos de *handling* e/ou pessoas (Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo, 2018).

Uma vez definida a altura e os níveis de inventário é possível calcular a área tendo em conta a necessidade de zonas administrativas, de receção, de transferência e de expedição. Para o cálculo do comprimento e largura deve ser considerado o custo de manuseamento dos produtos e o custo da área construída ou alugada. Podem ser calculados diferentes cenários alterando as posições dos cais de carga/descarga de modo a identificar os cenários mais vantajosos (Ballou, 1999).

### 2.1.7. Manuseamento de produtos em armazém

Segundo Cronin *et al.* (2020) a definição de manuseamento de materiais é apresentada como o conjunto de movimentações verticais e/ou horizontais necessárias para o seu acondicionamento e armazenamento. Refere ainda que o tempo de manuseamento de um produto pode alcançar 80% do ciclo de produção e que o seu custo se aproxima dos 20% do custo total de produção. Este impacto económico enfatiza a importância dos equipamentos de manuseamento na redução dos custos operacionais das empresas.

A relevância do manuseamento de materiais tem aumentado em consequência da integração da tecnologia nos armazéns e respetivas operações. Neste sentido, as empresas utilizam equipamentos cada vez mais avançados que lhes permitem manter elevados níveis de serviço, aumentar a sua produtividade, conservar a qualidade dos produtos entregues através da diminuição de acidentes passíveis de degradarem os mesmos e reduzir consequentemente os custos operacionais.

O The Material Handling Institute (2022) estabelece 10 princípios a considerar em matéria de manuseamento de materiais, nomeadamente:

- **Planeamento:** as ações a implementar devem resultar de um plano que considere as necessidades, objetivos e especificações funcionais dos métodos a aplicar;
- **Padronização:** os métodos, equipamentos e *software* devem ser padronizados sem comprometer os níveis de desempenho e/ou flexibilidade;
- **Trabalho:** o manuseamento de materiais deve ser mantido nos mínimos possíveis sem comprometer a produtividade e/ou níveis de serviço;
- **Ergonomia:** considerar as capacidades e limitações dos recursos humanos aquando do desenvolvimento ou seleção dos equipamentos e na definição das tarefas a realizar. Devem ser desenvolvidos esforços no sentido de conciliar a segurança com a eficácia das operações;



- **Unidades de acondicionamento:** as unidades de acondicionamento (ex.: embalagens, paletes, contentores) devem ter uma dimensão e capacidade capazes de garantir o fluxo de produtos e os níveis ótimos de inventário em cada ponto da CA;
- **Utilização do espaço:** sugere uma utilização eficiente e eficaz do espaço disponível;
- **Sistema:** integração e coordenação do manuseamento e armazenamento de materiais de modo a criar um sistema operacional que abranja as atividades desenvolvidas desde a receção até expedição assim como o retorno de produtos;
- **Meio ambiente:** refere a necessidade de considerar o impacto ambiental e níveis de consumo de energia na fase de desenvolvimento dos equipamentos e sistemas de manuseamento de materiais;
- **Custo do ciclo de vida:** refere o investimento inicial necessário para a aquisição dos equipamentos, custos com a sua manutenção desde o início da atividade até à sua completa substituição ou obsolescência.

Entre as tecnologias mais utilizadas no manuseamento de materiais estão os Sistemas de Gestão de Armazéns, a identificação por radiofrequência e os veículos guiados automaticamente, normalmente apresentados pelas siglas em ingles – WMS, RFID e AGV respetivamente (Dza & Kyeremeh, 2018).

### 2.1.8. Gestão de inventário

As organizações estão expostas às crescentes imposições dos mercados onde atuam e aos requisitos de clientes que exigem um elevado dinamismo e capacidade de resposta. Para poderem singrar num ambiente comercial competitivo, é fundamental que as empresas possuam uma gestão logística capaz, dentro da qual a gestão de inventários surge numa posição de relevância. Esta relevância é sustentada pelo impacto que os inventários surtem no desempenho financeiro das empresas e pela expressão que o seu valor tem na lista de ativos das mesmas (Muchaendepi *et al.*, 2019).

Os mesmos autores defendem que a gestão de inventários inclui a definição de regras de reabastecimento que devem garantir quantidades de produtos que conciliem a resposta à procura com a minimização dos custos de aquisição e de posse. Para tal, suporta-se em sistemas de gestão que se baseiam em modelos e técnicas cuja aplicação visa manter os

níveis de inventários alinhados com os objetivos das organizações. Do conjunto desses modelos e técnicas fazem parte:

- **Ordem Económica de Encomenda:** é um modelo cujo objetivo consiste em dimensionar o lote a encomendar. Visa minimizar os custos com o processamento de encomenda e custos de posse, mediante a procura.
- **Material Requirements Planning (MRP):** é um planeamento de requisitos de material, que determina as quantidades necessárias de materiais e o momento de receção dos mesmos face a uma determinada procura. O seu resultado depende da precisão da informação facultada pelas estruturas de produto, planeamento de produção, prazos de entrega e registos dos níveis de inventário.
- **Análise ABC:** consiste em classificar os produtos em 3 classes – A, B e C – sendo a classe A de maior importância para o objetivo em estudo pela organização e a classe C de menor relevância. A classe A é normalmente constituída por cerca de 10 % de produtos que representam aproximadamente de 70% do custo total anual. As classes B e C, com menor relevância, representam aproximadamente os restantes 25% e 5% desse valor, respetivamente. A classe C, com menor impacto ao nível do custo, abarca cerca de 70 % dos produtos. Esta análise visa selecionar conjuntos de produtos aos quais serão atribuídos diferentes níveis de controlo alinhados com a sua relevância para a gestão da organização (Kavitha, Kandeepan, & Narmadha, 2016).

Uma gestão de inventários ineficaz poderá resultar em indisponibilidade de produtos (raturas de *stock*) ou níveis elevados de existências. As raturas representam perdas de vendas e são nefastas para a satisfação e fidelidade dos clientes. Por outro lado, os níveis elevados de inventários resultam no incremento dos custos de aquisição, armazenagem e manuseamento dos produtos (Muchaendepi *et al.*, 2019).

### 2.1.9. Tipos de inventário

De modo geral, as empresas tendem a desenvolver esforços para reduzir ou evitar a constituição de inventários estando cada vez mais alinhadas com a filosofia *Lean*. A existência de *stocks* implica estagnação de capital e custos de posse associados que prejudicam os resultados das empresas. Ainda assim, em maior ou menor medida, os *stocks* vão estando presentes e, de acordo com Ballou (1999), surgem nos seguintes formatos:

- **Stock em trânsito:** é todo o produto que se encontra em vias de transporte entre os diferentes pontos da CA. Em situações nas quais o fluxo de produto seja lento, este tipo de inventário pode chegar a assumir uma maior expressão do que o inventário existente nos pontos de armazenagem;
- **Stock cíclico:** quantidade de produtos que visa satisfazer a procura durante o período necessário para reabastecimento;
- **Stock por especulação:** consiste na aquisição de produto em momento em que apresenta um preço atrativo com a expectativa de obter vantagem financeira com a venda futura;
- **Stock de segurança:** tem como objetivo amortecer as variações da procura durante o período de reabastecimento;
- **Stock obsoleto:** é o conjunto de produtos não comercializáveis devido à perda de características necessárias para o cumprimento dos requisitos dos clientes.

#### 2.1.10. Definição de embalagem

Dependendo da sua natureza ou do tipo de transporte que têm associado, os produtos podem ou não necessitar de embalagens. Existe o caso dos produtos transportados em *pipeline* que não carecem de embalagem, no entanto, o mesmo não acontece com a grande maioria dos restantes produtos que se movimentam através de outros meios de transporte.

De acordo com Ballou (1999), as principais funções da embalagem são:

- **Proteger o produto:** garantir a ausência de danos ou degradações até ao momento de entrega;
- **Facilitar o manuseamento e armazenamento:** ter uma geometria que garanta estabilidade durante o manuseamento e esteja alinhada com a minimização do espaço necessário para o seu armazenamento;
- **Promover a venda:** a embalagem pode ser formatada de modo a tornar a apresentação do produto mais apelativa;
- **Simplificar o uso do produto:** permitir a utilização esperada do produto acondicionado;
- **Alterar a densidade do produto:** compactar o produto para acondicioná-lo num volume inferior e reduzir a ocupação de espaço;

A embalagem de proteção do produto tem especial importância no planeamento logístico uma vez que define o peso, geometria e volume a considerar. Apesar de afetar negativamente a taxa de transporte e armazenamento, contribui para a redução de reclamações motivadas por degradações (Ballou, 1999).

#### **2.1.11. Sistemas de informação**

O acesso atempado e adequado à informação é de grande valor para as organizações. Os sistemas de informação são definidos por um conjunto de componentes conectados entre si capazes de recolher, processar, armazenar e distribuir informação que servirá de suporte à tomada de decisão. Promovem a redução de custos, a eliminação de erros e a interligação entre as partes interessadas na atividade ou negócio. Deste modo, as empresas que os adotam fortalecem as suas posições nos mercados ao tornarem-se mais competitivas. Os sistemas de informação podem ser considerados informais quando não se suportam em tecnologia e formais no caso contrário (Kiba-Janiak & Cheba, 2019).

Na área da logística são utilizadas diferentes tecnologias, entre as quais o *Electronic Data Interchange* (EDI) mencionado por Starostka-Patyk (2021) como um sistema que permite a transferência de informação entre os fornecedores e clientes de uma CA.

O EDI assume um papel fulcral na garantia das operações logísticas ao facilitar a partilha de informação entre parceiros e ao promover a celeridade das transações negociais exigida pelo crescente dinamismo dos mercados. Constitui um fator de diferenciação entre as empresas que o utilizam e os seus concorrentes. É utilizado em operações de preenchimento de encomendas, no controlo de inventário e redução de prazos de entrega (Sumah *et al.*, 2020).

#### **2.1.12. Key Performance Indicators**

Os *Key Performance Indicators* (KPI), ou seja, os indicadores de desempenho, são ferramentas de avaliação de desempenho de processos. Permitem visualizar o nível de sucesso no alcance de objetivos de longo prazo e deverão ser definidos com base no método designado pela sigla SMART (*Specific, Measurable, Attainable, Realistic, Time-sensitive*). O significado destes princípios consiste em (Muchemi, *et al.*, 2015):

- **Específico:** definição de metas e expectativas claras;

- **Mensurável:** capacidade de permitir quantificar;
- **Atingível:** alcançável com recursos e tempo disponíveis;
- **Relevante:** capacidade de contribuir para o processo em causa;
- **Temporal:** associação de horizonte temporal ao objetivo a alcançar;

A literatura refere mais de uma centena de KPI associados à Logística. Dessa lista extensa, foram identificados os cinco mais frequentes como sendo (Gözaçan & Lafci, 2020):

- **Cumprimento do prazo de entrega:** entregas de produtos corretos no momento solicitado;
- **Lead time:** tempo decorrido entre a encomenda e a entrega dos produtos em condições próprias;
- **Rutura de stock:** quantidade de entregas não realizadas devido à falta dos produtos solicitados;
- **Erros na entrega:** erros como identificação ou dimensão incorreta da embalagem;
- **Taxa de ocupação de transporte:** rácio do volume do veículo utilizado *versus* volume ocupado.

## 2.2. Filosofia Lean

A filosofia *Lean* teve a sua origem no *Toyota Production System* (TPS) cujas linhas de base foram forjadas pela família Toyoda no início do séc. XX e aplicadas à sua unidade de tecelagem. O TPS foi construído sobre dois pilares principais: o *Jidoka* e o *Just-in-time* (JIT). O *Jidoka* surgiu em 1902 e a primeira abordagem ao JIT foi realizada por Kiichiro Toyota em 1937, seguindo-se da aparição de alguns elementos de suporte em 1950. O *Jidoka* assentava na automação, ou seja, na capacidade de medição de parâmetros de processo pelos equipamentos, permitindo a sua paragem automática em caso de deteção de anomalias não necessitando da vigilância permanente de um operário. Por seu lado o JIT estava orientado à disponibilização dos produtos na quantidade solicitada e no momento de requisição. Estes conceitos foram motivados por um ambiente marcado pela escassez de recursos e pela consequente necessidade de rentabilizá-los ao máximo. No entanto, a estrutura do TPS que hoje se conhece foi construída apenas após a 2ª Guerra Mundial por Taiichi Ohno que, na qualidade de gestor de uma unidade de produção de motores da Toyota, se serviu da aplicação dos conceitos *Jidoka* e JIT para aumentar a produtividade operacional. Com o contributo de outros elementos da empresa foram sendo desenvolvidas outras ferramentas e

técnicas que viriam a complementar o TPS, entre as quais, segundo Sharma & Khari (2021), estão:

- **5S**: consiste em manter nos postos de trabalhos apenas os utensílios, ferramentas ou equipamentos que cumpram uma função. Devem ser mantidos limpos e ordenados de maneira a facilitar o seu acesso. Abarcam também adoção de procedimentos de trabalho padronizados visando o cumprimento estrito das instruções definidas e o compromisso de criação de rotinas habituais associados a estas práticas;
- **Kaizen**: significa mudar continuamente para melhor sendo a base da melhoria contínua. As mudanças realizadas devem ser subtis não devendo alterar o *layout* ou equipamentos do posto de trabalho nem acarretar investimentos avultados;
- **Kanban**: consiste num cartão ou sinal que suporta a comunicação entre postos de trabalho, identifica o produto e /ou estado do mesmo quanto ao seu nível de processamento mantendo um fluxo contínuo de trabalho;
- **Poka-yoke**: é uma técnica anti erros, ou seja, previne ou elimina a probabilidade de erro;
- **5 Whys**: procedimento que consiste em questionar-se cinco vezes relativamente à causa de um problema não assumindo a primeira resposta como satisfatória. Visa assegurar que a causa raiz de um problema é identificada;
- **Andon**: é representado por um sinal luminoso que indica a ocorrência de um problema num determinado posto de trabalho. Consiste numa ajuda visual para as equipas de manutenção ajudando-as a intervir com maior rapidez;
- **Gemba**: propõe a análise de um problema no local de ocorrência com o intuito de recolha de informação fiável que suporte a tomada de decisão quanto à resolução do mesmo;
- **Heijunka**: consiste no nivelamento da produção evitando picos ou interrupções, permitindo um fluxo contínuo;
- **Value Stream Mapping (VSM)**: consiste no mapeamento do processo possibilitando visualizar o fluxo de valor de uma forma sintetizada. Utiliza simbologia própria para descrever o fluxo físico e de informação, assim como pontos passíveis de serem otimizados;
- **Standardized work**: refere-se à padronização de ferramentas, sistemas e procedimentos, permitindo fazer uma tarefa sempre de forma normalizada independentemente de quem a realiza.

A reunião dos conceitos, técnicas e ferramentas que foram surgindo vinculadas ao TPS resultou numa filosofia orientada ao aumento do desempenho das empresas, cuja atividade é desenvolvida num cenário *lean* no que concerne aos recursos disponíveis (Art of Lean, Inc., 2022). Apesar do termo “*Lean Production*” ter sido usado primeiramente por Jonh F. Krafcik em 1988, foi através do livro *Lean Thinking: Banish waste and create wealth on your corporation* de Womack & Jones (1996) que se tornou conhecido. Este livro apresentava a filosofia *Lean* assente em cinco princípios: definição de valor, identificação do fluxo de valor, criação de fluxo contínuo, implementação de sistemas *pull* e a procura pela perfeição.

- **Definição de valor:** apesar de ser criado por quem produz, o valor é reconhecido por quem consome. Assim sendo, apenas o cliente poderá definir o valor de um produto e/ou serviço. O valor está vinculado à capacidade do produto e/ou serviço satisfazerem os requisitos do cliente abrangendo a qualidade, tempo de entrega e preço;
- **Identificação do fluxo de valor:** o fluxo de valor é constituído pelo conjunto de operações necessárias para conceber produto e/ou serviço. A análise do fluxo de valor permitirá expor todos os elementos que não acrescentam valor;
- **Criação de fluxo contínuo:** uma vez eliminados os elementos que não acrescentam valor, as operações devem ser alinhadas de maneira a poderem ser realizadas continuamente. Com a criação de um fluxo contínuo evitar-se-ão tempos de espera e inatividade, normalmente associados a produções por lotes.
- **Implementação de sistemas *pull*:** o fluxo contínuo e uma consequente redução do *lead time* criam condições para adaptar facilmente a produção às variações da procura. Deste modo gera-se a capacidade de produzir apenas o que o cliente solicita e quando solicita fomentando a redução de inventários e reduzindo o risco de obsolescência de produtos.
- **Procura pela perfeição:** uma vez assumidos e aplicados os primeiros quatro princípios surge a percepção de que existem sempre possibilidades de melhoria. Este princípio assenta num incremento da exigência do fluxo definido de maneira a expor novas dificuldades, normalmente associadas a novos pontos passíveis de serem melhorados.

Assente nestes cinco princípios, a filosofia *Lean* conduz ao máximo aproveitamento dos recursos disponíveis através da identificação e eliminação de desperdícios. Esta filosofia tem

como objetivo conservar apenas os elementos do processo que acrescentem valor aos produtos e/ou serviços a entregar aos clientes.

### 2.2.1. Tipos de desperdícios

Denominados em japonês por “*muda*”, os desperdícios são toda a atividade humana que utiliza recursos e não cria valor. Os 7 desperdícios originais foram assinalados por Taiichi Ohno como sendo (Womack & Jones, 1996):

- **Erros/defeitos:** um produto/serviço que não responda aos requisitos do cliente não é vendável, considerando-se como desperdícios todos os recursos utilizados na sua produção e recuperação;
- **Produção excessiva:** a produção em quantidades superiores às necessárias resulta na constituição de inventários que por sua vez acarretam custos associados à sua posse e movimentação;
- **Inventário:** produtos acumulados e estagnados constituem um custo de posse associado aos recursos despendidos no seu fabrico e às instalações necessárias para a sua manutenção. Para além do capital investido que retêm, os inventários aumentam o risco de obsolescência de produtos;
- **Movimentos desnecessários:** toda a movimentação que não acrescente valor ao produto é considerada desperdício. Os movimentos desnecessários estão normalmente associados ao processo produtivo;
- **Tempos de espera:** este tipo de desperdício está relacionado com o tempo de inatividade dos recursos. Entre as causas associadas estão o abastecimento tardio de MP ou componentes e a existência de estrangulamentos no processo que causem esperas a jusante;
- **Transporte:** o transporte desnecessário na CA, devido ao tempo e custos associados e à incapacidade de acrescentar valor ao produto;
- **Sobreprocessamento:** refere-se a toda a operação que não acrescenta valor ao produto. É frequentemente associado à recuperação de produtos defeituosos;

A existência de um oitavo desperdício é defendida por diferentes autores, como a **subutilização do conhecimento dos colaboradores**, mais concretamente a desconsideração pela sua experiência, ideias e sugestões. O facto de serem parte integrante dos processos confere aos colaboradores competências e capacidades de contribuir de maneira acertada e criativa para a otimização dos mesmos. Como tal, as organizações que não se mostram



recetivas aos contributos dos seus colaboradores desaproveitam o seu potencial, perdendo consequentemente oportunidades de evolução (Klein *et al.*, 2021).

### **2.2.2. *Lean Logistics***

Apesar da filosofia *Lean* estar fortemente associada aos processos produtivos, a abrangência da sua aplicação inclui a Logística. Quando abordamos o *Lean Logistics* fazemos referência à aplicação dos princípios *Lean* às atividades pertencentes à CA (Magalhães, 2014). De acordo com Wronka (2017), existem várias áreas da logística passíveis de serem melhoradas através da práticas *lean*. De referir o armazenamento, logística inversa, transporte, acondicionamento de produtos, planeamento e previsão da procura, compras, entregas e comunicação com o cliente, e gestão de inventário. Numa abordagem mais orientada à gestão de inventários, Ugarte, Golden, & Dooley (2015) referem o JIT, o *Product postponement* e o *Vendor management inventory* (VMI) como práticas *lean* de relevância. O *Product Postponement* consiste no adiamento e transferência da criação de diversidade do produto para os pontos da CA mais próximos do cliente, sendo responsável pela redução de 30% e 50% dos custos de posse para fabricantes e retalhistas, respetivamente. Por seu lado, o VMI transfere a responsabilidade da gestão do nível de inventário para o fornecedor. Nesta base, o fornecedor garante um nível de inventário definido pelo cliente podendo ajustar as quantidades de encomenda para assegurar o nível de serviço contratualizado.

Para além da redução de desperdícios, quando aplicados às diferentes áreas logísticas, os princípios *Lean* permitem balancear a produção, reduzir o *lead time*, reduzir níveis de inventário, eliminar tempos de espera e atrasos aumentando a disponibilidade dos produtos e a flexibilidade da CA (Wronka, 2016).

### **2.2.3. Benefícios e barreiras à sua aplicação**

Diferentes estudos referem o sucesso das organizações que implementaram filosofia *Lean* no seu desempenho. No entanto, segundo Elkhairi, Fedouaki, & Alami (2019), a maioria dos estudos é alusiva a grandes empresas fortemente munidas de recursos e competências que facilitam a adoção dos conceitos e aplicação das ferramentas *Lean*. Ao nível das pequenas e médias empresas, os casos de sucesso têm menos expressão. Esta menor taxa de sucesso deve-se em muito ao facto das suas estruturas e culturas organizacionais não serem suficientemente fortes para ultrapassarem algumas barreiras que surgem associadas à adoção

da filosofia *Lean*. Para Lodgaard *et al.*, (2016), as principais barreiras surgem nos seguintes níveis:

- **Gestão:** limitações ao nível da liderança, compromisso e foco na implementação;
- **Organização:** falta de motivação, espírito de equipa, envolvimento e definição de responsabilidades dos intervenientes;
- **Ferramentas e práticas *Lean*:** desconsideração das ferramentas e práticas *Lean* na lista de prioridades da organização e escolha desadequada das ferramentas, resultando numa menor adição de valor acrescentado;
- **Conhecimento:** ausência de conhecimentos sobre a filosofia *Lean* aliada a esforços reduzidos para captação dos mesmos;

Salonitis & Tsinopoulos (2016) mencionam ainda como barreiras à implementação da filosofia *Lean*:

- Conflito ou desalinhamento com a cultura organizacional;
- Necessidade de volumes elevados de recursos financeiros;
- Dificuldade de antevisão dos benefícios;
- Resistência à mudança;
- Falta de envolvimento dos colaboradores motivada pelo receio da extinção dos seus postos de trabalho;
- Implementação simultânea em vários centros de atividade ;
- Perturbação causada por problemas emergentes associados a outros projetos.

Apesar das barreiras existentes, as organizações com capacidade para as ultrapassarem beneficiam de melhorias de desempenho ao nível dos três grandes eixos: ambiental, económico e social. No conjunto das melhorias ambientais estão a redução de resíduos e emissão de gases poluentes assim como a diminuição do consumo energético. Na parte social identificam-se a satisfação dos colaboradores, o aumento da transparência e comunicação entre *stakeholders*, o cultivar de espírito colaborativo entre equipas, entre outras. Na componente económica encontram-se o aumento da produtividade, redução de custos e tempos de operação, melhoria da qualidade e previsão de riscos (Shaqour, 2021).

### 3. Apresentação da empresa

Este capítulo descreve o Grupo Simoldes abordando a sua origem, estrutura e dimensão, disposição geográfica, estrutura organizacional, área de negócio e mercados de atuação. Apresenta a Simoldes Plastics de modo mais detalhado por estar relacionada com este projeto.

#### 3.1. Origem e história

A origem do Grupo Simoldes remonta ao ano de 1959 com a criação da primeira fábrica de produção de moldes - Simoldes Aços, S.A. - situada em Oliveira de Azeméis. O seu fundador, António da Silva Rodrigues, ocupa até hoje o lugar de presidente do grupo. Mais tarde, em 1981 e no mesmo concelho, a criação da Simoldes Plásticos, S.A., dedicada à injeção de peças plásticas, foi o primeiro passo para a definição da atual organização do grupo – Simoldes Tools e a Simoldes Plastics. A visão do seu fundador e as construtivas relações mantidas com os diferentes *stakeholders* permitiram o crescimento do grupo que foi acrescentando a cada divisão várias unidades de produção e centros avançados de atenção ao cliente, internacionalizando-se em 1996 pela instalação da sua primeira fábrica no Brasil. Na Figura 1 está exposta a evolução do Grupo Simoldes.



Figura 1 - Evolução do Grupo Simoldes (Grupo Simoldes, 2022).

### 3.2. Visão, Missão e Valores

O Grupo Simoldes tem como objetivo ser um elemento chave na formação de um mundo mais inovador, sustentável e orientado para o bem-estar.

A sua Missão consiste em promover um ambiente empresarial colaborativo, integrador e orientador que apoie o desenvolvimento dos negócios atuais e o surgimento de novos negócios, sustentado pela preferência do cliente e pela melhoria contínua, resultando em retornos maximizados para as partes interessadas.

Suporta-se em valores como a dedicação, compromisso, integridade, responsabilidade, humildade, orientação para a solução, confiança mútua e colaboração (Grupo Simoldes, 2022).

### 3.3. Simoldes Plastics

A Simoldes Plastics, atualmente presente em oito países, é constituída por um centro técnico, dez unidades de produção e quatro centros avançados de atenção ao cliente (Figura 2). A sua estrutura organizacional está ilustrada no Apêndice I.



Figura 2 - Disposição geográfica da Divisão Plásticos (Grupo Simoldes, 2022).

### **3.3.1. Certificações**

O desenvolvimento dos produtos, processos e atividades da Simoldes Plastics é realizado com base no disposto pelas seguintes normas (Grupo Simoldes, 2022):

- ISO 9001 – Sistema de Gestão da Qualidade;
- IATF 16949 – Sistema de Gestão da Qualidade Automóvel;
- ISO 14001:2015 – Sistema de Gestão Ambiental;

### **3.3.2. Principais clientes**

A Simoldes Plastics divide os seus produtos em duas grandes famílias – automóvel e não automóvel.

No ramo automóvel insere-se no grupo muito restrito de empresas com capacidade para operar diretamente com os principais construtores de automóveis ou *Original Equipment Manufacturer*. Do portefólio dos seus clientes constam companhias como a Stellantis, Renault Nissan Mitsubishi, VW Group, BMW, Toyota, Scania e Mercedes-Benz.

No setor não automóvel tem relações comerciais com empresas como Amtrol-Alfa, NEXX, Dorel, Haworth, Lennox International, Browning, Cotesi, DS Smith, Bodum, Hexagon e Solaris Float.

### **3.3.3. Produtos**

O setor automóvel é o que tem maior expressão no portefólio de produtos da Simoldes Plastics. Inclui componentes plásticos destinados ao habitáculo, exterior da carroçaria e motor, distribuídos pelas famílias expostas na Figura 3.

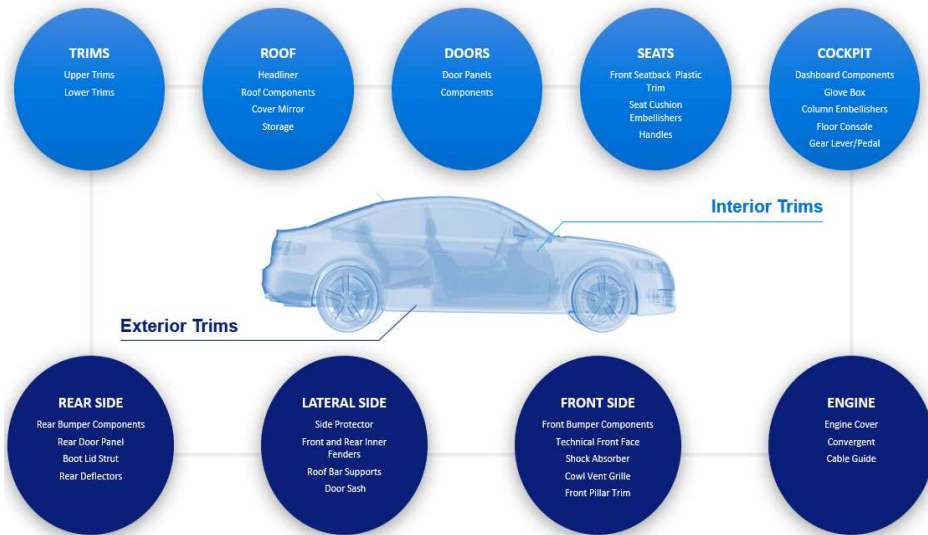


Figura 3 - Portefólio de produtos da Simoldes Plastics (Grupo Simoldes, 2022).

O peso que cada família de produtos tem no volume total fabricado está apresentado na Figura 4.

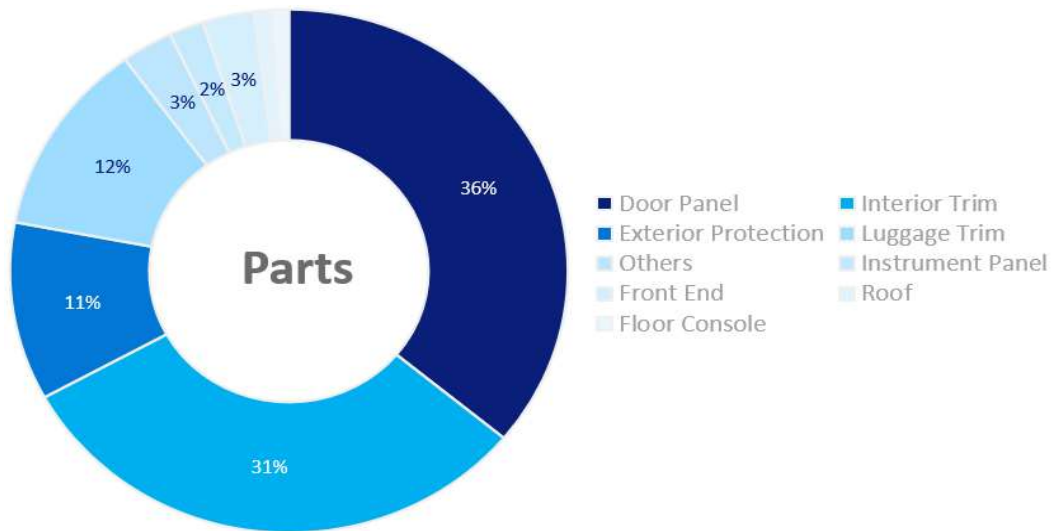


Figura 4 - Proporção do volume de fabrico por família de produtos (Grupo Simoldes, 2022).

### 3.3.4. Processos

A Simoldes Plastics dispõe de uma variada gama de tecnologias que lhe permite fabricar produtos com diferentes métodos, estruturas e acabamentos estéticos (Figura 5).



Figura 5 - Tecnologias e processos (Grupo Simoldes, 2022).

Ao nível da injeção existem, entre outras, a possibilidade de integrar dois materiais num ciclo único (bi-injeção e injeção *one shot*), injeção por gás (redução de massa e conseqüentes deformações por contração) e diferentes tipos de acabamentos como superfície texturada e superfície de alto brilho. Como complemento ao processo de injeção, a Simoldes *Plastics* está capacitada com processos periféricos destinados a produtos mais complexos. Do conjunto destes processos constam as operações de montagem, soldadura, colagem e revestimento.

#### 4. Estudo da situação atual e identificação de problemas

Neste capítulo descreve-se o estado atual da empresa em análise no que se refere à área logística, concretamente descreve-se o fluxo de informação e o fluxo físico. Descreve-se também a área dedicada às diferentes operações da logística e tecem-se alguns comentários em formato de diagnóstico relativamente à capacidade logística instalada, identificando alguns problemas detetados.

##### 4.1. Fluxo de informação

O processo logístico, no que se refere ao fluxo de informações, inicia-se aquando da receção informática dos pedidos previsionais do cliente, transmitidos via EDI ao *software Enterprise Resource Planning* (ERP) da empresa.

As quantidades a fornecer são facultadas pelo cliente em formato previsional com uma antecipação de aproximadamente 6 meses. O momento de confirmação dos pedidos varia de 4 dias a 24 horas, dependendo do cliente. A maior parte dos clientes tem salvaguardada contratualmente uma variação de 15% a 25% entre os pedidos previsionais e os pedidos confirmados. As quantidades previsionais servem de base para o cálculo das necessidades de materiais efetuadas pelo módulo MRP a serem transmitidas aos respetivos fornecedores.

Os pedidos previsionais são confirmados aquando da receção via EDI do “*kanban* cliente” que inclui as quantidades a fornecer de diferentes produtos, data e hora de entrega, assim como informação relativa à orientação do produto dentro das instalações do cliente (janela temporal de consumo no cliente e localização na casa do cliente). Esta informação é mencionada nos rótulos das embalagens que adotam normalmente o formato *Odette Transport Label - Small OTL3* (Figura 6) e incluem campos com informação relativa à codificação do produto, quantidades da embalagem, rota logística a seguir nas instalações do cliente, entre outros (Apêndice II).




Figura 6 - Exemplo de rótulo de embalagem de PA (Grupo Simoldes, 2022).



A validação dos *kanbans* de cliente dá origem a uma *picklista* (Figura 7) que consiste num documento que menciona o produto a reunir para uma carga a expedir num determinado momento para um cliente específico (Apêndice III).

Nº Cliente.: 43E 26  
 PCAE(E) VIGO  
 PONTEVEDRA  
 E -36210 VIGO  
 Transfêrio.: TS

PICKLISTA - SP  
 - Original -



Status.....: 10 Scanning iniciado  
 Armazém.....: 10 PROD GERAIS FABRICO PRÓPR

PICKLISTA - SP 741527  
 Data.....: 6/07/22  
 Página.....: 1 / 2  
 Data Carga: 7/07/22  
 Hora Carga: 5:00

DOC29

Pos.	Produto	Descrição	Cod.Cliente	Dist. Zone	Stock	Ct.	Necessidade	Ct.	Emb.	Verificado	Ct.
17	F01216002001A	SUPPORT COJ D	9818147580	M2W2 753 BM6	5.200,00	325	160,00	10	Q96	0,00	0
18	F01216006001A	GNR AV CÔTÉ AR D S/ PLC	98179762ZD	AM2 4121 LM2	120,00	5	24,00	1	M88	24,00	1
2	F01216007001A	GNR AV CÔTÉ AR G S/ PLC	98179763ZD	AM2 3740 LM2	552,00	23	24,00	1	M88	24,00	1
20	F01216020001A	SUPPORT GLC D L1	98175860ZD	AM2 5412 KC2	288,00	3	96,00	1	S12	96,00	1
3	F01216021001A	SUPPORT GLC G L1	98175861ZD	AM2 3929 KC2	288,00	6	48,00	1	S12	48,00	1
21	F01216021001A	SUPPORT GLC G L1	98175861ZD	AM2 3929 KC2	288,00	6	48,00	1	S12	0,00	0
22	F01216022001A	SUPPORT GLC D L2	98189346ZD	AM2 5404 KC2	255,00	5	51,00	1	S12	51,00	1
23	F01216023001A	SUPPORT GLC G L2	98189347ZD	AM2 3833 KC2	231,00	11	42,00	2	S12	0,00	0
24	F01216040001A	SUPPORT COJ G	9818441680	M2W2 753 BM8	4.352,00	272	160,00	10	Q96	0,00	0
25	F0390507001A	GARNITURE PORTE BATTANTE	96815617ZD	M2W2 753 BM8	128,00	16	120,00	15	B23	0,00	0
4	F03905017002A	GARNITURE PORTE BATTANTE	96815616ZD	M2W1 752 KE2	120,00	15	80,00	10	B26	0,00	0
26	F03905032001A	CACHE PALIER ESSUI VIT.AR	96814279ZD	M2W3 754 SE2	2.250,00	45	100,00	2	B26	0,00	0
5	F04515002003A	GARN.VOLET AR K9 AJINSONO	98187518ZD	AM2 1512 LM2	630,00	105	48,00	8	M29	42,00	7

Figura 7 – Exemplo de uma *Picklista* (Grupo Simoldes, 2022).

As *picklistas* mencionam, normalmente, a quantidade relativa ao volume de um camião completo (100 m<sup>3</sup>).

Com base na informação das *picklistas* inicia-se a elaboração do planeamento de produção e são emitidas ordens de fabrico (OF) (Figura 8).

T98232025ZD  
 Data Prevista  
 6.07.22

PL: 684968



ORDEM DE PRODUÇÃO  
 Nº ORDEM PRODUÇÃO:  
 4 317 889 - 0000

Data de Início Hr Início Data de fim Hr de fim

Afinador Responsável Arranque Série

Máquina	Designação	Nº de molde	Nº Cav.	Versões	Quant.	Horas Produção	Número de etiquetas	Hora 8
KM 500 II	TAILGATE LOWER	MO.9628	1	1	220,00	3,74		587
Referª Interna	Referª Cliente	Ciclo	Peça + Gito (g)	Cliente	Projecto			Hora 7
F00418022001A	98232025ZD	49,0		OPEL	P2JO			514
Tipo estufa	Outros comentários:							Hora 6
								440
								Hora 5
								367
								Hora 4
								293
								Hora 3
								220
								Hora 2
								146
								Hora 1
								73

Emb./Emb. Alt.	Cod. Int.	Designação	Qtd/Emb	Nº Emb.	Qtd. Ordem Fabr.
	7701070	CT V149 6M	11,00	20	

Materia Prima	Cod. Int.	Designação	Qtd	Qtd/Emb	Nº Emb.	%
	1200395	PPT20 DAPLEN ME2681 9524	320,54	25,00	13	

Cod. Int.	Designação	Qtd	Cod. Int.	Designação	Qtd
4800200	Butee Tab. EPDM 50 shores	440			
4100105	CLAMP 8L4 887 278	2.640			
4700887	INSULATOR 852X347X10	220			
4700937	INSULATOR 544x81x10mm	220			
4600061V000	BUTEE 10 H7 T5.2 E3	440			

Figura 8 – Exemplo de uma OF (Grupo Simoldes, 2022).

Os campos mais relevantes da OF contêm informação relativa à *picklista*, ao produto a fabricar e equipamentos e materiais necessários (Apêndice IV).

Juntamente com cada OF são emitidos cartões *kanban* internos (físicos) para cada uma das MP e componentes a abastecer ao posto de trabalho em sistema *pull*. O envio dos materiais vai sendo registado na OF através de leitura ótica dos códigos de barras existentes em ambos documentos (OF e *kanban* internos). A Figura 9 ilustra um exemplo de um *kanban* interno com informação relativa ao posto de trabalho e quantidade de produto a fornecer (Apêndice V).

N2006

**Posto de Trabalho**  
KM 500 II

**Pedido**  
[Código de barras]  
4100105  
CLAMP 8L4 867 276

Nº de Embalag.: 1  
Qtd. / Emb...: 2000,00 Peça

**Total 2000,00**

**Informações Adicionais**  
Referência.....: F00418022001A  
Descrição.....: TAILGATE LOWER  
Moide.....: M0.9628

**Destino**  
[Código de barras]  
OF: 4317889

Figura 9 – Exemplo de um *kanban* interno (Grupo Simoldes, 2022).

Quando todas as embalagens pedidas por uma *picklista* estiverem concluídas e lidas, procede-se à emissão da documentação de expedição – guia de remessa. A informação da guia de remessa (Figura 10) é transmitida ao cliente por EDI no momento de emissão da mesma. A guia de remessa contém informação relativa aos produtos a expedir, à sua origem e destino, assim como data e hora de expedição (Apêndice VI).

GALIA DELIVERY NOTE ORIGINAL Number.....: 2396743 Date...: 2.02.2021 15:35 teletransmis.

<b>SELLER OR SUPPLIER</b> SIMOLDES Simoldes Plásticos,S.A. R.Com.António Silva Rodrigues 3721-909 OLIVEIRA DE AZEMÉIS PORTUGAL	<b>DISPATCH</b> SIMOLDES Simoldes Plásticos,S.A. R.Com.António Silva Rodrigues 3721-909 OLIVEIRA DE AZEMÉIS PORTUGAL	<b>RECEIVER</b> PCAE(E) VIGO CAIS G - AVDA. CITROEN, 3-5 PONTEVEDRA E.36210 VIGO FV.MGO
---	---	--

Vendor code.....: 60936J Contact.....: Fátima Bastos Shipment on: \* at \*  
Telephone.....: Telephone.....: Address.....: 2.02.2021 at 21:30

Part/Description Country of origin Order no.	Part number	Qty.	MU	Packing unit	No.	CT no. Batch no. Valid till	Qty. CT	Number	CT no.
SUP CONSOLE PAVILLON TO/TN PT 87165647	9831466480	230	PCE	06432	10	229201019 256962900	23	018427967	22920169
						229201021to 229201029 256962900			
ARMATURE CONSOLE PT 87176283	9823463880	42	PCE	00112	1	229187154 256939600	42	018428701	229187154
ARMATURE CONSOLE ASS PT 87176283	9836159680	42	PCE	00112	1	229201168 256963500	42	018428735	229201168

<b>FORWARDER</b> Transporte Simoldes Plásticos Oliveira de Azemeis	<b>Transit</b>
--	----------------

Page...: 1 / 9  
Processado por Computador

Figura 10 – Exemplo de guia de remessa (Grupo Simoldes, 2022).

## 4.2. Fluxo físico de materiais

O fluxo de materiais tem início com a receção de MP e componentes na zona de receção técnica de materiais. São rececionadas as quantidades exatas mencionadas nas encomendas enviadas aos fornecedores com base nos cálculos do MRP.

Após a receção, a sua armazenagem depende do tipo de embalagem. As MP são acondicionadas em sacos agrupados em paletes que são armazenadas em bloco (Figura 11).



Figura 11 – MP armazenadas em bloco (Grupo Simoldes, 2022).

Os produtos de menores dimensões são colocados em supermercados com estantes deslizantes (Figura 12). Posteriormente são enviadas para o setor de produção de acordo com os *kanbans* internos associados a cada OF.



Figura 12 – Componentes armazenados em supermercados (Grupo Simoldes, 2022).

Os cartões *kanban* internos (Figura 9) são enviados para os diferentes pontos de armazenagem de MP, componentes e produtos semiacabados na fase de preparação do posto de trabalho e equipamentos (*setup*). Permitem um abastecimento atempado e dimensionado ao setor de produção assim como criar registos de rastreabilidade de produto.

O abastecimento aos postos de trabalho e recolha de PA é realizado com recurso a comboios internos (Figura 13). Existem 6 comboios internos na empresa, 4 dos quais dedicados ao abastecimento de embalagens vazias aos postos de trabalho e recolha de embalagens com PA ou semiacabado. Partem da zona de armazenagem de embalagens vazias, passam pela zona de produção, seguem para o armazém de expedição e regressam ao ponto de origem. Cada comboio está dedicado a um conjunto de postos de trabalho e tem uma rota fixa. Dos 2 comboios restantes, 1 está dedicado ao abastecimento de MP e o outro ao abastecimento de componentes. Partem da zona do armazém de MP ou supermercados com destino à zona de produção e regressam ao ponto de origem a cada 30 minutos aproximadamente, durante os 3 turnos laborais.



Figura 13 - Comboio interno (Grupo Simoldes, 2022).

Os produtos finais, após a sua chegada ao armazém de expedição são retirados do comboio interno e acondicionados nas áreas destinadas a cada *picklista* (Figura 14). Posteriormente são carregados nos camiões com destino às instalações de cada um dos diferentes clientes. Cada camião é dedicado a um cliente, pelo que tem apenas um destino.



Figura 14 - Zona de pré-carga no armazém de expedição (Grupo Simoldes, 2022).

Cerca de 90% dos clientes utilizam embalagens retornáveis. Ou seja, possuem embalagens reutilizáveis para as suas encomendas que ao chegarem ao destino (cliente) e ao serem descarregadas, são devolvidas vazias pelo cliente (logística inversa). No armazém de receção existe uma área especificamente destinada ao acondicionamento dessas embalagens a serem reutilizadas depois da confirmação de que se encontram em bom estado (Figura 15).



Figura 15 - Logística inversa (embalagens vazias rebatidas) (Grupo Simoldes, 2022).

Na grande maioria dos casos, as embalagens chegam rebatidas tendo de ser montadas para serem reutilizadas. No entanto, existem embalagens que por conterem uma estrutura interior não desmontável (com alvéolos para as peças), não podem ser rebatidas.

### 4.3. Instalações logísticas

A área total das instalações da fábrica em análise é de aproximadamente 30 000 m<sup>2</sup>, dos quais cerca de 7 400 m<sup>2</sup> estão destinados às operações logísticas.

A área logística engloba o armazém de receção (MP, componentes e embalagens vazias), supermercados e zona de expedição com uma ocupação na ordem dos 4 800 m<sup>2</sup>, 500 m<sup>2</sup> e 2 100 m<sup>2</sup>, respetivamente (Figura 16).

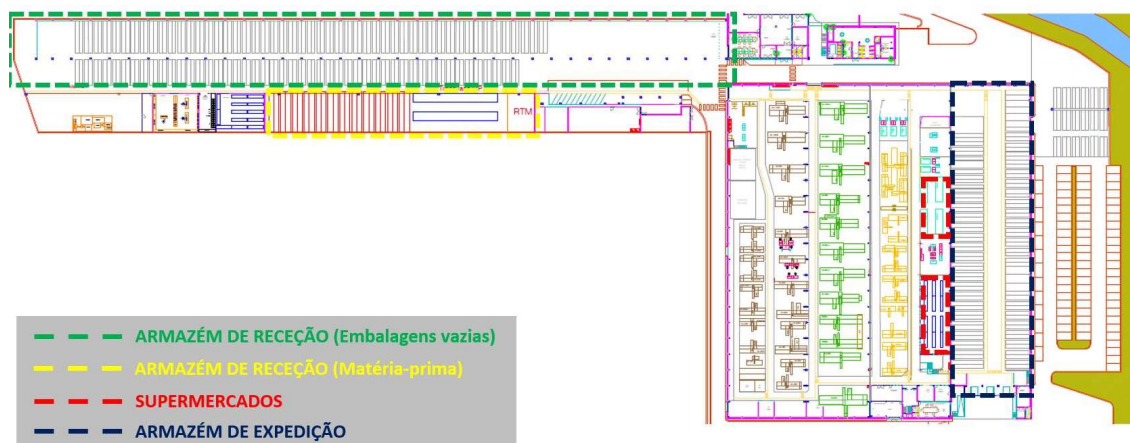


Figura 16 - Layout das instalações (Grupo Simoldes, 2022).

A área do armazém de expedição está subdividida em 46 zonas de pré-carga (com cerca de 24 m<sup>2</sup> cada). Nestas zonas de pré-carga acondicionam-se produtos relativos às cargas para expedir em dois dias consecutivos (D e D+1). Estas zonas encontram-se próximas de 3 cais de expedição (Figura 17).



Figura 17 - Cais de expedição (Grupo Simoldes, 2022).

Nos três cais são carregados em média 25 camiões por dia.

#### **4.4. Identificação do principal problema logístico**

O Grupo Stellantis, um dos principais clientes da Divisão Plásticos do Grupo Simoldes, tem atualmente entre os seus modelos em produção, o modelo designado por P21 (Peugeot 208) e o modelo designado por P24 (Peugeot 2008). No que concerne ao território EMEA (*Europe, Middle East, and Africa*), o modelo P21 produz-se na fábrica da Eslováquia (Trnava) e na fábrica de Marrocos (Kenitra). O modelo P24 produz-se exclusivamente na fábrica de Vigo em Espanha. A maioria das peças plásticas de habitáculo são específicas para cada modelo, no entanto, existe um pequeno conjunto de peças comuns aos dois modelos. Esse conjunto de peças partilhadas entre modelos foi desenvolvido sob a designação de projeto P2x.

O Grupo Simoldes fornece as peças do projeto P21 e P2x às três fábricas Stellantis a partir da sua unidade produtiva localizada na Chéquia (Rychnov nad Kněžnou). O maior volume destina-se à Stellantis Trnava sendo o volume fornecido a Kenitra e Vigo de apenas 4% do volume total. A Figura 18 expõe um esquema com o fluxo atual de fornecimento de produtos dos veículos P21 e P24 realizado pela fábrica do Grupo Simoldes aos diferentes destinos da Stellantis.

## FLUXO ATUAL DE FORNECIMENTO

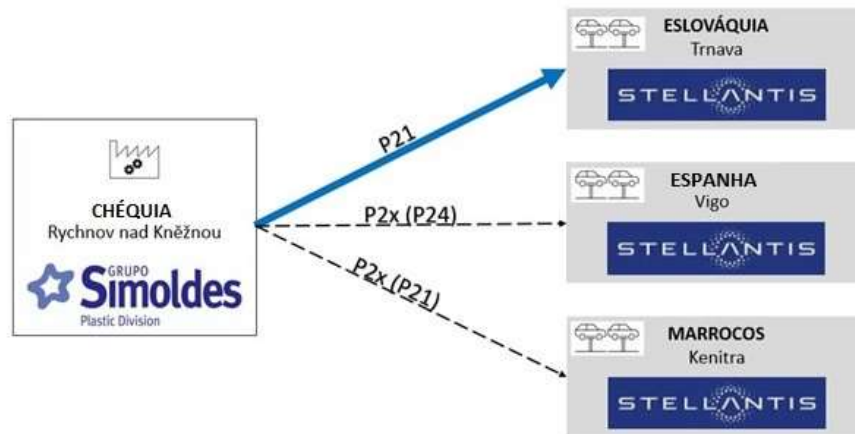


Figura 18 – Fluxo atual de fornecimento.

O cliente (Stellantis) prevê mover a produção do modelo P21 alocado atualmente à sua fábrica na Eslováquia (Trnava) para a sua fábrica instalada em Espanha (Zaragoza). Consequentemente, os seus fornecedores, entre os quais o Grupo Simoldes, necessitam realizar uma estimativa do impacto desta alteração nos seus fluxos de abastecimento sem descurar a procura de oportunidades de redução de custos de operação. O cenário proposto relativo aos novos fluxos de fornecimento está apresentado na Figura 19.

## FLUXO PROPOSTO DE FORNECIMENTO

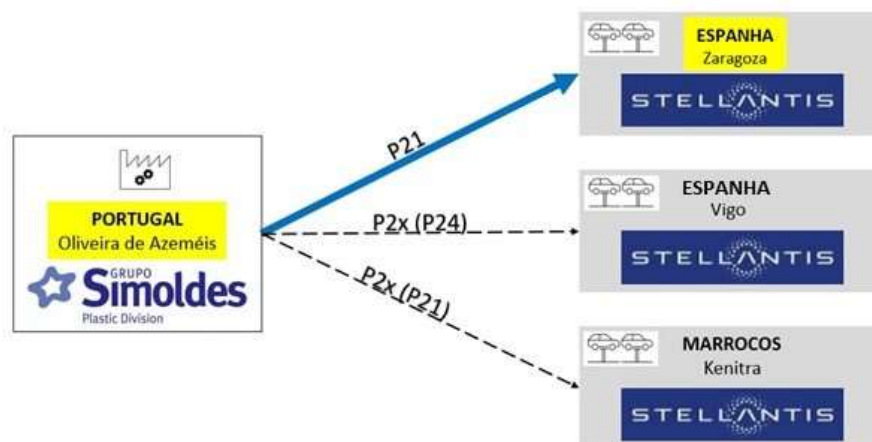


Figura 19 – Fluxo proposto de fornecimento.



Estimou-se que a assunção deste incremento de volume de produção pela fábrica do Grupo Simoldes situada em Oliveira de Azeméis gere a necessidade de uma área bruta de armazenagem de aproximadamente 294 m<sup>2</sup>, à qual deverá ser acrescentada a área destinada a vias de acesso e zonas de apoio à operação (Ex.: corredores, zonas de carga/descarga, receção e verificação).

A área dedicada às operações logísticas da empresa em análise mostra-se insuficiente para assumir um maior fluxo de produtos, uma vez que se encontra constantemente saturada com o volume atual. A sua taxa de ocupação é muito próxima dos 100%, existindo apenas alguma folga para assumir excessos pontuais de produtos causados pelas variações da procura vinculada à atividade dos principais clientes.

Aumentar a área logística em detrimento da área de produção seria desadequado dado que diminuiria a atividade *Core* da empresa e por conseguinte reduziria a rentabilidade da mesma.

## **5. Propostas de melhoria**

Neste capítulo será exposta a análise dos dados facultados pela empresa e considerados vários pressupostos alinhados com sua política e experiência. Esses pressupostos servem de suporte para a sugestão do formato comercial a adotar e para a definição da proposta do novo armazém. São expostos os cálculos da localização ótima do armazém, da área estimada necessária para implementação de respetivo *layout* (desenhado de acordo com as disposições legais vigentes) assim como dos recursos necessários.

### **5.1. Formato comercial**

A definição do formato comercial da prestação de serviço logístico e instalações prende-se com a decisão principal de adquirir, alugar e/ou subcontratar.

Para esta decisão foram consideradas as seguintes informações, assumindo os seguintes pressupostos como base para a proposta de melhoria:

- Projeto para um modelo de veículo automóvel com horizonte temporal máximo de 5 anos;
- A adjudicação do projeto sucessor não está garantida;
- Modelos atuais em produção com possível fim de vida dentro de 3 anos (máximo);
- Política financeira orientada à minimização de custos fixos;

Com base nesta informação, uma eventual aquisição estaria desenquadrada por acarretar investimento e custos fixos com as instalações e equipamentos. Por outro lado, o facto do projeto ter um termo definido e de não estar garantida a continuidade da prestação desmotiva a aquisição devido ao período tendencialmente insuficiente para a amortização da compra.

Assim, o aluguer das instalações e equipamentos apresenta-se como um formato mais apelativo pela sua flexibilidade e possível adaptação às variações dos volumes de negócio. A inclusão de um 3PL poderá também adequar-se, no entanto, com a penalização financeira relativa à margem comercial da empresa a ser contratada.

### **5.2. Cálculo da área necessária para a operação**

Como referido anteriormente, as instalações logísticas da fábrica Simoldes não têm capacidade para armazenar o aumento de procura previsto, tendo-se identificado a

necessidade de definir um novo armazém para o efeito. Neste sentido, será apresentada a análise da informação facultada pela empresa que servirá de base para definir a prestação logística necessária, dimensionamento das instalações do armazém e definição da sua localização.

Numa primeira fase identificou-se a produção média diária de veículos em cada uma das fábricas do cliente (Stellantis) (Tabela 1). A definição de veículo consiste num conjunto de peças formatado em função da versão a ser produzida. A diversidade de versões está associada aos diferentes níveis de equipamento (*mix*) como por exemplo, o motor térmico ou elétrico, a caixa de velocidades manual ou automática, cor do habitáculo, entre outras características que podem ser personalizadas.

Tabela 1 – Volumes médios diários de produção de cada fábrica do cliente Stellantis.

<b>Destino</b>	<b>Quantidade média de veículos produzidos por dia</b>
Stellantis Zaragoza (VB)	682
Stellantis Kenitra (KE)	787
Stellantis Vigo (FV)	954

De seguida realizou-se um levantamento das referências a fornecer para cada destino, apurou-se a quantidade de peças de cada referencia necessária para um veículo e considerou-se a quantidade do volume diário de veículos nos quais se monta cada referência (*mix*). Considerou-se também que o cliente Stellantis pode variar os pedidos confirmados até um máximo de 25% relativamente aos pedidos previsionais. Assim, calculou-se a quantidade de peças necessárias por dia com esse incremento de modo a conseguir condições favoráveis à obtenção de um nível de serviço próximo de 100%. Como resultado obtivemos uma necessidade média diária total de 38 689 peças.

Para chegarmos ao número de embalagens a mobilizar diariamente (contentores metálicos ou paletes com um conjunto de caixas plásticas), considerou-se a sua tipologia (Figura 20) e



Figura 20 – Tipologia de embalagens (Grupo Simoldes, 2022).

as suas capacidades (quantidade de peças acondicionadas em cada tipo de embalagem para cada referência).

No caso de caixas plásticas a serem acondicionadas em paletes (unidade a ser mobilizada), dividiu-se o número de peças pela capacidade de cada caixa plástica e ainda pela quantidade de caixas plásticas que cada palete pode acondicionar. O resultado do cálculo foi de 777 embalagens (contentores metálicos e paletes) a serem mobilizadas por dia.

Uma vez calculado o número de embalagens a mobilizar diariamente nas novas instalações efetuou-se uma análise das suas dimensões para estimar a área e volume necessário para o seu acondicionamento.

Para o cálculo da área foram consideradas as restrições de empilhamento (máximo de 5 níveis) dispostas nas normas vigentes em Portugal (Decreto-lei nº 243/86 de 20 de agosto) e Espanha (NTP 1112 de 2018) alusivas a esta matéria. Dividiu-se o número total de embalagens diárias necessários para cada referência por cinco (níveis de empilhamento) e multiplicou-se o resultado por 1,2 m<sup>2</sup> (consideraram-se posições de armazenamento com 1,2 m x 1 m). Apurou-se a necessidade de uma área bruta de 187 m<sup>2</sup> para um nível de *stock* correspondente a 1,25 dias de pedidos dos 3 clientes Stellantis (Zaragoza, Vigo e Kenitra).

Além da área necessária para o envio de produtos, considerou-se também a necessidade de área para a logística inversa considerando o rácio de rebatimento de cada tipo de embalagem. Multiplicando o rácio pela quantidade de embalagens cheias necessárias por dia, obteve-se um valor de área necessária de cerca de 107 m<sup>2</sup> para a logística inversa.

Efetuados os cálculos de áreas necessárias, considerou-se que a área líquida total necessária seria de cerca de 294 m<sup>2</sup> (187 m<sup>2</sup> + 107 m<sup>2</sup>). Este valor desconsidera a área necessária para zonas de apoio à operação, de referir, corredores, zonas de carga/descarga, entre outras.

### **5.3. Cálculo da quantidade de camiões necessários**

Para calcular a quantidade diária de camiões necessários apurou-se o volume associado às embalagens a transportar tendo sido considerados os seguintes pressupostos:

- Utilização de camiões com capacidade para 100 m<sup>3</sup> (dimensões de 13,6 m x 2,45 m x 3 m);

- Consideradas 78 posições/camião (cada posição com 1,2 m x 1 m x 1m considerando as dimensões da embalagem com maior volume a transportar e as regras de cálculo de cubicagem consideradas pela empresa);
- 220 dias laborais por ano (para cálculo de valores anuais);

Dividiu-se o total de embalagens necessários por dia para cada referência por 78 posições obtendo o resultado de total de 9,96 camiões com embalagens cheias. A necessidade para a logística inversa foi obtida através da multiplicação do total de camiões cheios pelo rácio de rebatimento das embalagens e obteve-se um total de 5,74 camiões.

#### 5.4. Determinação da localização ótima do armazém

A localização do armazém foi, numa primeira fase, estimada com base na quantidade de camiões a deslocar entre os diferentes destinos e com recurso ao modelo do centro gravítico. Foi ainda considerado como pressuposto o custo de transporte de 1,2€/camião/km percorrido e a conversão para distância real de 110km por cada unidade de coordenada.

A Tabela 2 resume a quantidade de camiões a movimentar para cada destino e a localização inicial resultante da primeira iteração do modelo do centro gravítico.

Tabela 2 - 1ª iteração do cálculo da localização do novo armazém pelo método do centro gravítico.

Localização origens/destinos			Volume diário a transportar/100 (m3)			Custo km/100 m3	Dist. (km)/ponto coord.	Distância	Nomenclatura	
Designação	Coordenada Xi	Coordenada Yi	Fluxo normal	Log. Inversa	Volume total					
Simoldes	-8,485350	40,866460	9,96	5,74	15,70	€ 1,20		376	<b>Xi</b> Coordenada X no ponto i	
Saragoça	-1,175747	41,753319	9,68	5,45	15,13	€ 1,20		434	<b>Yi</b> Coordenada Y no ponto i	
Vigo	-8,741444	42,209513	0,27	0,27	0,54	€ 1,20	110	414	<b>CTT</b> Custo diário total de transporte	
Kenitra	-6,370571	34,313465	0,01	0,01	0,02	€ 1,20		781	<b>X̄</b> Coordenada X nova instalação	
<b>Total</b>			<b>19,92</b>	<b>11,47</b>	<b>31,39</b>					<b>Ȳ</b> Coordenada Y nova instalação

<b>X̄</b>	<b>Ȳ</b>	<b>CTT</b>
-5,091152	41,298993	€ 15 250,09

Observou-se que a 1ª iteração coloca o novo armazém entre Salamanca e Valladolid, ou seja, num ponto intermédio do fluxo mais forte, mais concretamente entre a fábrica Simoldes e o cliente Stellantis Zaragoza (Figura 21). Apesar de corresponder apenas ao ponto de partida do algoritmo, este cenário apresenta-se potencialmente interessante pelo facto de propor uma localização próxima de outro cliente (Renault Valladolid).

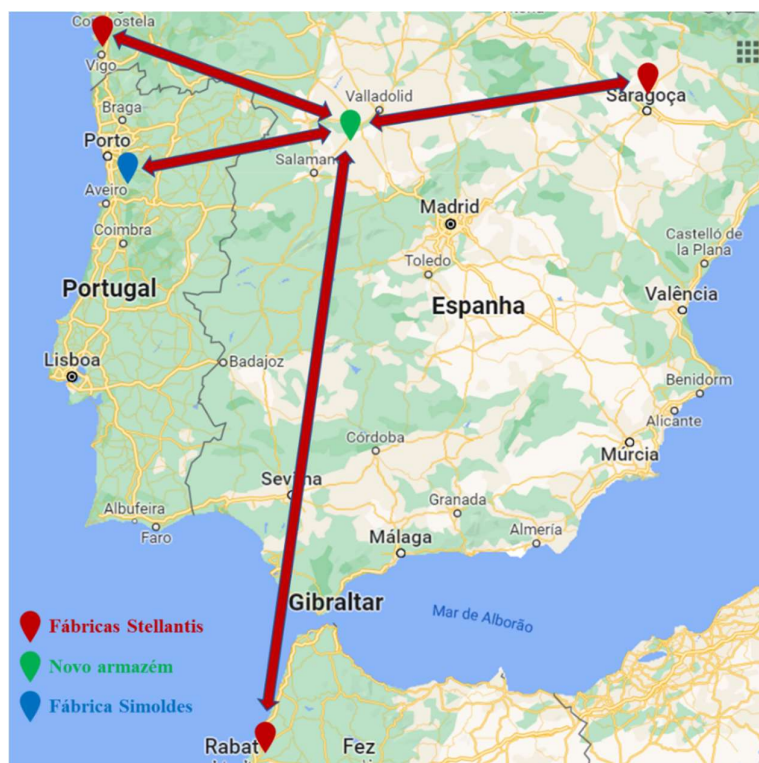


Figura 21 - Localização do novo armazém proposta pela 1ª iteração do modelo do centro gravítico.

O cálculo da solução ótima (Tabela 3) foi obtido com recurso ao suplemento *Solver* do software *Microsoft Excel*.

Tabela 3 – Cálculo da localização ótima do novo armazém pelo método do centro gravítico (com recurso ao *Solver*)

Localização origens/destinos			Volume diário a transportar/100 (m3)			Custo km/100 m3	Dist. (km)/ponto coord.	Distância	Nomenclatura
Designação	Coordenada Xi	Coordenada Yi	Fluxo normal	Log. Inversa	Volume total				
Simoldes	-8,485350	40,866460	9,96	5,74	15,70	€ 1,20		0	<b>Xi</b> Coordenada X no ponto i
Saragoça	-1,175747	41,753319	9,68	5,45	15,13	€ 1,20	110	810	<b>Yi</b> Coordenada Y no ponto i
Vigo	-8,741444	42,209513	0,27	0,27	0,54	€ 1,20		150	<b>CTT</b> Custo diário total de transporte
Kenitra	-6,370571	34,313465	0,01	0,01	0,02	€ 1,20		757	<b>X̄</b> Coordenada X nova instalação
<b>Total</b>			19,92	11,47	<b>31,39</b>				<b>Ȳ</b> Coordenada Y nova instalação

<b>X̄</b>	<b>Ȳ</b>
-8,485264	40,866471

<b>CTT</b>
€ 14 821,14

Observou-se que a solução ótima coloca o novo armazém numa localização muito próxima da fábrica Simoldes (Figura 22) e resulta numa redução do custo total de transporte diário em 428,95€ por dia (94 368,12€/ano) relativamente ao cenário apresentado na Tabela 2.



Figura 22 - Localização ótima do novo armazém proposta pelo modelo do centro gravítico (*Solver*).

O algoritmo, com a função de minimizar o custo total de transporte e considerando o mesmo custo/km para todos os destinos, assumiu a indiferença da posição do novo armazém na linha de fluxo mais forte (entre a fábrica Simoldes e o cliente Stellantis Zaragoza) e reduziu ao máximo a distância dos fluxos restantes (entre a fábrica Simoldes e os clientes Stellantis Vigo e Stellantis Kenitra).

No entanto, sabendo que o modelo do centro gravítico é um modelo contínuo e que tem a limitação de desconsiderar fatores de acessibilidade e topografia do terreno, recorreu-se ao *Google Maps* para associar distâncias reais a percorrer e calculou-se o custo total de transporte para ambos os cenários (1ª iteração e solução ótima do *Solver*).

Na Tabela 4 estão expostos os valores associados às distâncias reais a percorrer considerando a localização proposta do novo armazém pela 1ª iteração. Assumindo o fluxo de camiões

identificados como necessários, tanto no fluxo normal como no inverso e o custo por km de cada 100m<sup>3</sup>, nesta proposta, o novo armazém distaria na realidade, 392 km da fábrica Simoldes, 401 km do cliente Stellantis Zaragoza, 433 km do cliente Stellantis Vigo e 1008 km da Stellantis Kenitra.

Tabela 4 – Cálculo do custo total de transporte diário considerando distâncias reais (1ª iteração).

Distância entre novo armazém e fábricas Stellantis (Km)					
Origem/Detinos	Simoldes	Stellantis Zaragoza	Sellantis Vigo	Stellantis Kenitra	
<b>Novo armazém 1ª iteração</b>	392,00	401,00	433,00	1008,00	
	Volume diário a transportar/100 (m3)			Custo km/100 m3	Custo transporte diário
	Fluxo normal	Log. Inversa	Volume total		
<b>Simoldes</b>	9,96	5,74	15,70	€ 1,20	€ 7 385,28
<b>Stellantis Zaragoza</b>	9,68	5,45	15,13	€ 1,20	€ 7 280,56
<b>Sellantis Vigo</b>	0,27	0,27	0,54	€ 1,20	€ 280,58
<b>Stellantis Kenitra</b>	0,01	0,01	0,02	€ 1,20	€ 24,19
<b>Custo total de transporte diário</b>					<b>€ 14 970,61</b>

O custo total de transporte diário ascenderia a 14 970,61€ por dia (3 293 534,64€/ano).

Realizou-se a mesma análise (alterando apenas as distâncias entre a origem e os destinos) para a solução ótima proposta pelo *Solver* (Tabela 5).

Tabela 5 - Cálculo do custo total de transporte diário considerando distâncias reais (localização do novo armazém proposta pelo *Solver*).

Distância entre novo armazém e fábricas Stellantis (Km)					
Origem/Detinos	Simoldes	Stellantis Zaragoza	Sellantis Vigo	Stellantis Kenitra	
<b>Novo armazém na localização proposta pelo Solver (próximo da Simoldes)</b>	0,00	824,00	196,00	993,00	
	Volume diário a transportar/100 (m3)			Custo km/100 m3	Custo transporte diário
	Fluxo normal	Log. Inversa	Volume total		
<b>Simoldes</b>	9,96	5,74	15,70	€ 1,20	€ -
<b>Stellantis Zaragoza</b>	9,68	5,45	15,13	€ 1,20	€ 14 960,54
<b>Sellantis Vigo</b>	0,27	0,27	0,54	€ 1,20	€ 127,01
<b>Stellantis Kenitra</b>	0,01	0,01	0,02	€ 1,20	€ 23,83
<b>Custo total de transporte diário</b>					<b>€ 15 111,38</b>



Nesta proposta, o custo total de transporte diário seria de 15 111,38€ (3 324 504,48€/ano). Constatou-se que, considerando distâncias reais, o resultado da 1ª iteração, (Tabela 4), representaria uma economia de 140,77€ diários (30 969,84 €/ano) relativamente à solução calculada pelo *Solver* segundo o modelo do centro gravítico (Tabela 5).

Perante este cenário, em que o modelo do centro gravítico, na sua 1ª iteração e com distâncias reais, apresenta como melhor solução a localização do novo armazém entre Valladolid e Salamanca e tendo em conta que a empresa segue uma política de proximidade do cliente, estimou-se o custo total de transporte no outro cenário extremo, ou seja, localizando o novo armazém nas proximidades do cliente com maior volume associado - Stellantis Zaragoza (Figura 23).



Figura 23 - Localização do novo armazém próximo do cliente Stellantis Zaragoza (cliente com maior volume associado).

O resultado obtido em termos de custo total de transporte para este cenário está exposto na Tabela 6.

Tabela 6 - Cálculo do custo total de transporte diário considerando distâncias reais e o novo armazém localizado nas imediações do cliente Stellantis Zaragoza.

Distância entre novo armazém e fábricas Stellantis (Km)				
Origem/Detinos	Simoldes	Stellantis Zaragoza	Sellantis Vigo	Stellantis Kenitra
Novo armazém nas imediações do cliente Stellantis Zaragoza	821,00	0,00	787,00	1226,00

	Volume diário a transportar/100 (m3)			Custo km/100 m3	Custo transporte diário
	Fluxo normal	Log. Inversa	Volume total		
Simoldes	9,96	5,74	15,70	€ 1,20	€ 15 467,64
Stellantis Zaragoza	9,68	5,45	15,13	€ 1,20	€ -
Sellantis Vigo	0,27	0,27	0,54	€ 1,20	€ 509,98
Stellantis Kenitra	0,01	0,01	0,02	€ 1,20	€ 29,42
<b>Custo total de transporte diário</b>					<b>€ 16 007,04</b>

Obteve-se um custo total diário de transporte de 16 007,04€/dia (3 521 548,80€/ano).

Para uma melhor perceção dos resultados, elaborou-se uma tabela comparativa dos diferentes cenários (Tabela 7) apresentando o custo total de transporte diário na qual se incluiu o custo total de transporte diário, calculado pelo modelo do centro gravítico, para o cenário de localização do novo armazém nas proximidades do cliente Stellantis Zaragoza.

Tabela 7 – Comparação dos diferentes cenários de cálculo do custo total de transporte diário

Comparação dos diferentes cenários de cálculo do custo total de transporte diário		
	Modelo Centro Gravítico	Cenário com distâncias reais (considerados acessos rodoviários)
<b>1ª Iteração</b> (Novo armazém localizado entre Valladolid e Salamanca)	€ 15 250,09	€ 14 970,61
<b>Solução Solver</b> (Novo armazém localizado nas proximidades da fábrica Simoldes)	€ 14 821,14	€ 15 111,38
<b>Novo armazém localizado nas imediações da fábrica com maior fluxo associado</b> (Stellantis Zaragoza)	€ 15 823,73	€ 16 007,04

Considerando apenas os três cenários com distâncias reais, observou-se que a melhor proposta é a de instalar o novo armazém entre Valladolid e Salamanca. Comparada com as

demais propostas, levaria a uma redução do custo total de transporte em 140,77€/dia (30 969,84€/ano) e 1036,43€/dia (228 014,16€/ano) em relação às localizações mais extremas, próxima à fábrica Simoldes e ao cliente Stellantis Zaragoza, respetivamente.

Após esta primeira fase, na qual se projetou a localização do novo armazém com base num fator quantificável (custo total de transporte) recorrendo ao modelo do centro gravítico que possui algumas limitações, considerou-se adequado analisar outros fatores igualmente relevantes, de natureza mais intangível, mas que permitirão representar na solução final os objetivos estratégicos da empresa. Para esta análise recorreu-se ao *Factor Rating Model*.

Respeitando o funcionamento do modelo, identificaram-se os fatores pertinentes e atribuiu-se o nível de relevância para cada um deles:

- Custo de transporte – 30%;
- Capacidade de resposta devido à proximidade das instalações do cliente com maior fluxo de produtos associado – 25%;
- Proximidade com outros clientes – 20%;
- Custo salarial – 12,5%;
- Carga fiscal (Contribuições para a Segurança Social) – 12,5%.

Definiu-se uma escala de avaliação de 1 (pior) a 5 (melhor) considerando que o valor aumenta em função do interesse do cenário avaliado.

A avaliação com recurso ao *Factor Rating Model* está exposta na Tabela 8.

Tabela 8 - *Factor Rating Model*

FATORES DE RELEVÂNCIA	NÍVEL DE RELEVÂNCIA	Cenários de localização do novo armazém		
		Próximo da fábrica Simoldes	Próximo da Stellantis Zaragoza	Entre Valladolid e Salamanca
Custo de transporte	0.300	3	2	4
Capacidade de resposta (proximidade das instalações do cliente com maior fluxo de produtos)	0.250	1	5	3
Proximidade com outros clientes	0.200	2	2	5
Custo salarial	0.125	5	3	3
Carga fiscal (Contribuições para a Segurança Social)	0.125	3	4	4
<b>AVALIAÇÃO</b>		<b>2.6</b>	<b>3.1</b>	<b>3.8</b>

Para a avaliação foi considerada a seguinte informação relativa aos fatores de relevância:

- **Custo de transporte:** considerados os valores expostos na Tabela 7 – Comparação dos diferentes cenários de cálculo do custo total de transporte diário;
- **Capacidade de resposta (proximidade das instalações do cliente com maior fluxo de produtos):** pretendendo-se uma maior proximidade do cliente Stellantis Zaragoza;
- **Proximidade com outros clientes:** considerada a proximidade com as fábricas dos clientes Renault (Valladolid e Palencia) e Stellantis (Mangualde e Vigo);
- **Custo salarial:** considerado o salário mínimo de 705€ em Portugal segundo o disposto no Decreto-Lei n.º 109-B/2021 de 7 de dezembro e de 1000€ em Espanha de acordo com o *Boletín Oficial del Estado - Real Decreto 152/2022, de 22 de febrero, por el que se fija el salario mínimo interprofesional para 2022.*
- **Carga fiscal (Contribuições para a Segurança Social):** consideradas as taxas de 23,75% em Portugal segundo o disposto no Código dos Regimes Contributivos do Sistema Previdencial de Segurança Social e 23,60% em Espanha de acordo com o *Boletín Oficial del Estado - Orden PCM/244/2022, de 30 de marzo, por la que se desarrollan las normas legales de cotización a la Seguridad Social, desempleo, protección por cese de actividad, Fondo de Garantía Salarial y formación profesional para el ejercicio 2022.*

O cenário selecionado foi a localização entre Valladolid e Salamanca para a instalação do novo armazém. Esta seleção coincide com a proposta que apresentava menor custo total de transporte. Assim, com os dois métodos complementares a sugerirem o mesmo resultado, assumiu-se que a melhor solução para a localização do armazém é em Espanha, entre Valladolid e Salamanca.

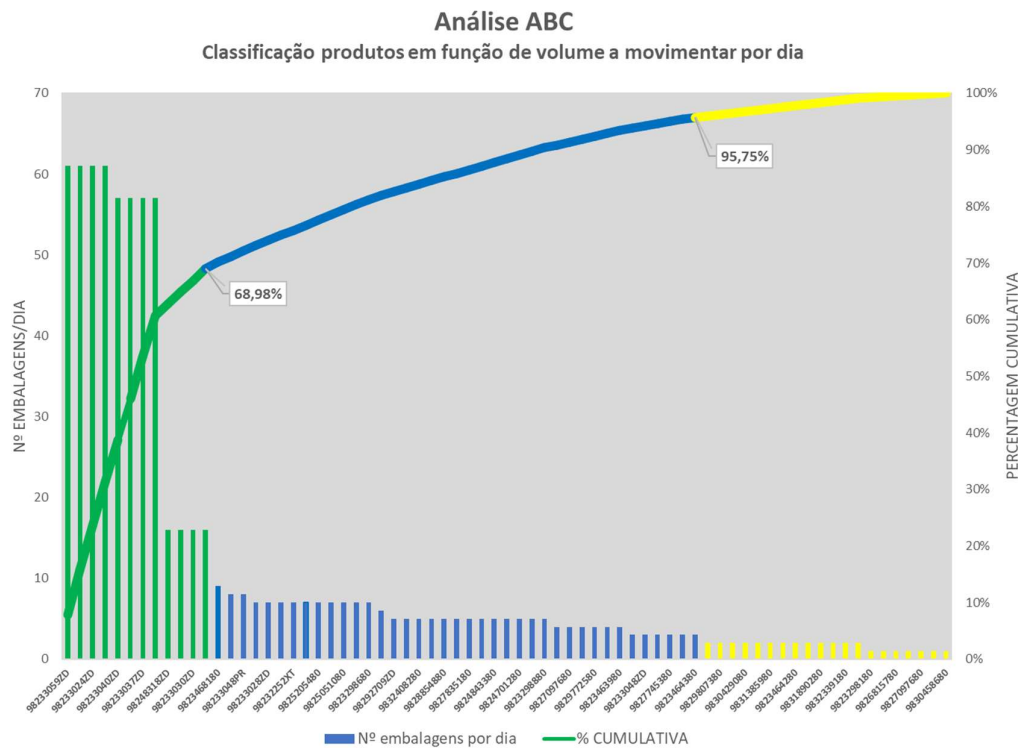
### 5.5. Definição do *layout* do armazém

Considerando o cenário escolhido anteriormente (em Espanha), a elaboração da proposta de *layout* foi realizada considerando os princípios e as boas práticas recomendadas na *Nota Técnica de Prevención 1.112* e tidos em conta os princípios *Lean*.

Assim, uma das informações relevantes para cálculo da área é a largura mínima dos corredores (1 metro para corredores pedonais e 0,9 metros acrescidos ao dobro da largura da carga mais larga para corredores destinados à circulação de materiais).

Outra informação importante consiste na fragilidade dos materiais a armazenar. Neste caso, todos os produtos são acondicionados de acordo com uma instrução específica de embalagem desenvolvida para erradicar riscos de degradação durante uma manipulação normal, ou seja, excetuando fortes colisões ou quedas de embalagens.

Procurou-se definir uma disposição dos produtos que minimizasse as distâncias percorridas, realizando para isso uma análise ABC (Figura 24) para classificar os produtos em função da necessidade diária de movimentação de cada um. Foi definida a classe A com 12 produtos a representarem cerca de 70% das embalagens a movimentar por dia, a classe B com 39 produtos a representarem aproximadamente 25% das embalagens a movimentar por dia e a classe C com 20 produtos associados aos restantes 5% de embalagens a movimentar por dia.



No que concerne ao empilhamento, existem vantagens no acondicionamento em bloco pois, como as caixas têm um formato específico de encaixe entre si, um empilhador pode movimentar várias embalagens em bloco numa só viagem, reduzindo as deslocações, caso haja necessidade de carregar mais do que uma embalagem. Assim, deu-se preferência ao acondicionamento em bloco. No entanto, este tipo de acondicionamento tem uma limitação no que diz respeito à necessidade das colunas serem apenas dedicadas a uma só referência e de dificultar o cumprimento do FIFO (*First in, first out*).

Para se lidar com a diversidade de referências considerou-se o uso de estantes convencionais uma vez que estas permitem que as embalagens sejam acondicionadas individualmente (sem estarem encaixadas umas nas outras de forma contígua).

Contrariamente ao acondicionamento em bloco, as estantes convencionais obrigam à movimentação individual da embalagem.

Uma vez que a altura máxima de empilhamento é de 5 níveis, considerou-se como regra geral que o excedente das embalagens cuja quantidade não seja um valor múltiplo de 5, seria acondicionado em estantes convencionais.

A proposta de *layout* para o novo armazém está exposta na (Figura 25).

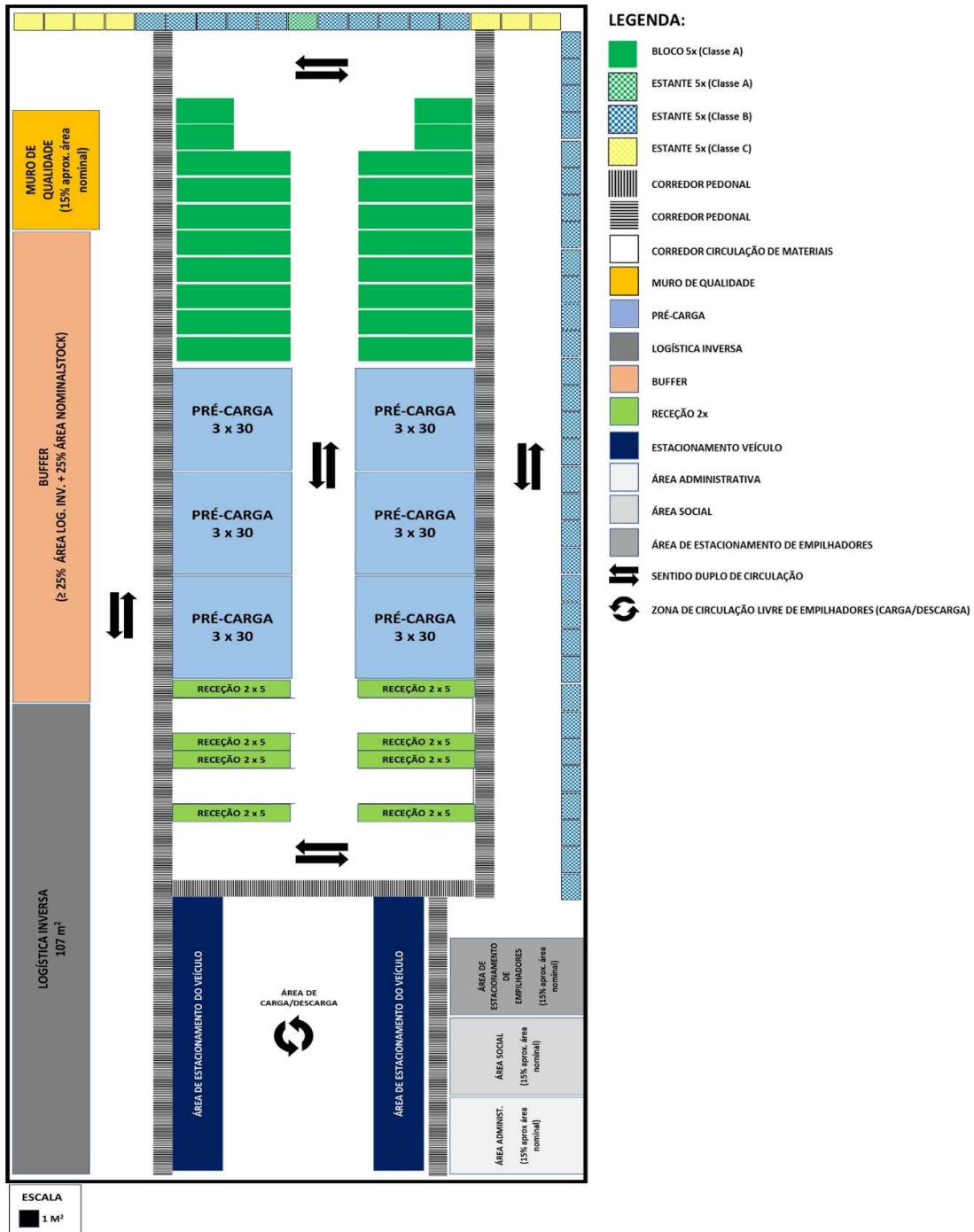


Figura 25 - Proposta de *layout* para o novo armazém.

No decorrer da elaboração da proposta de *layout* foram consideradas as seguintes premissas relativamente aos equipamentos a utilizar (*handling*), às áreas dedicadas e modos operatórios:

- Utilização de empilhadores elétricos: alinhamento com as questões ambientais e maior facilidade no abastecimento (instalação de pontos de recarga de baterias menos exigente em comparação com os requisitos para o armazenamento de combustíveis fósseis como o gás ou gasóleo);
- Área administrativa (no mínimo 15% da área nominal para *stock*): área destinada aos gabinetes do departamento logístico e do departamento de qualidade;
- Área social (no mínimo 15% da área nominal para *stock*): área destinada aos colaboradores para usufruto do seu tempo de descanso;
- Área de estacionamento e recarga de empilhadores (no mínimo de 15% da área nominal para *stock*): área destinada ao estacionamento de empilhadores e de recarga das respetivas baterias;
- Área para muro de qualidade (no mínimo 15% da área nominal para *stock*): área destinada ao acondicionamento do produto não conforme ou a ser verificado pelo departamento da qualidade.
- Área de *buffer* (no mínimo de 25% da área para logística inversa + 25% da área do nominal para *stock*): área destinada ao acondicionamento do excesso de embalagens que possa ser provocado por variações do fluxo de chegada dos camiões (desaceleração repentina do consumo por parte do cliente ou alteração do tamanho dos lotes produzidos);
- Descarga/carga dos camiões: operação de descarga/carga a ser realizada pela lateral do camião (acesso através da abertura da lona do reboque do camião) de modo a reduzir as distâncias percorridas;
- Área de pré-carga: empilhamento a 3 níveis de acordo com a capacidade do camião de modo a reduzir o tempo de carga (o empilhador transporta um conjunto de 3 embalagens cheias em cada trajeto podendo inseri-las diretamente no reboque do camião);
- Área de receção: empilhamento a 2 níveis de modo a permitir que o operário realize leitura ótica dos rótulos das embalagens do 2º nível;

O *layout* proposto assume um formato em “U” com a receção e expedição realizadas pelo mesmo lado. As zonas de estacionamento dos veículos estão lado a lado de maneira a permitir, sempre que possível, a transferência direta de cargas pelas laterais do veículo, reduzindo os tempos de operação.



Assumindo a proposta exposta, a área nominal estimada de 294 m<sup>2</sup>, após a disposição dos produtos segundo as normas vigentes, a inserção de áreas de apoio à operação e corredores de circulação de peões e materiais, ascendeu a aproximadamente 2070 m<sup>2</sup>.

## 5.6. Cálculo dos recursos necessários à operação

Para calcular a quantidade de recursos necessários para a operação logística considerou-se, com base no conhecimento empírico de funcionamento de outros armazéns semelhantes com que a empresa trabalha, a seguinte informação relativa às operações a realizar e respetiva duração (por camião de 100 m<sup>3</sup> – 78 posições):

- Operação de carga: 15 minutos;
- Operação de descarga: 15 minutos;
- Receção administrativa: 10 minutos;
- Receção (leitura de rótulos) e acondicionamento de produto (78 posições): 40 minutos;
- Pré-carga (78 posições) com a etiquetagem (o rótulo interno tem de ser substituído pelo rótulo gerado na confirmação dos pedidos do cliente no qual figura a informação relativa às rotas a respeitar na casa do cliente): 60 minutos;

Considerou-se o funcionamento de 3 turnos com uma jornada laboral real de 7h45 (de acordo com o disposto no *Art. 4º del Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos por turno*), atividade laboral em 3 turnos e uma distribuição uniforme da chegada dos camiões/turno. Na Tabela 9 está exposto o cálculo realizado para estimar a quantidade de recursos humanos necessários para a operação logística.

Tabela 9 – Cálculo da necessidade de recursos humanos

Operações	Duração (min.)	Camiões/operação	Duração diária /operação (min.)	Obs.
Carga	15	15.7	235.5	a
Descarga	15	15.7	235.5	b
Receção administrativa	10	15.7	157.0	c
Receção e acondicionamento de produto	40	15.7	628.0	d
Pré-carga	60	9.96	597.6	e
<b>Duração operação/dia</b>			<b>1853.6</b>	<b>f = (a+b+c+d+e)</b>
Tempo disponível dia/RH			465.0	g = (7h45)
Nº RH necessários/dia			4.0	h = (f/g)
Nº RH necessários/turno			1.3	i = (h/3 turnos)
<b>Nº real RHs necessários/turno</b>			<b>2</b>	<b>i (roundup)</b>



móvel), com valores expectáveis próximos de 100% (de acordo com o objetivo imposto pelo cliente Stellantis);

- Taxa de obsolescência: quociente entre a quantidade de produtos obsoletos e a quantidade de produtos rececionados (cálculo de valor médio a 6 meses, por média móvel). Este indicador permite monitorizar o cumprimento do FIFO, tendo um valor médio expectável inferior a 0,5% de acordo com o indicador interno de qualidade e pelo facto de existirem procedimentos da empresa para gerir *stocks* quando o cliente informa o fim de vida do produto;
- Taxa de degradação de produto: quociente entre a quantidade de produto degradado e a quantidade de produto rececionado (cálculo de valor médio a 6 meses, por média móvel), tendo um valor médio expectável inferior a 0,5% (valor alinhado com o indicador interno de qualidade).

Com a proposta de cálculo dos indicadores em média móvel a 6 meses pretende-se enfatizar eventuais incidências, prolongando o seu impacto por um maior período, aumentando consequentemente o nível de exigência aplicado. Os indicadores propostos poderão ser complementados por outros que se venham a definir em função de novas necessidades de monitorização do desempenho da operação.

## 6. Conclusões

Neste capítulo tecem-se as considerações finais respeitantes ao desenvolvimento do projeto e respetivos resultados expectáveis representados na proposta definida. São também identificadas algumas dificuldades sentidas ao longo da elaboração do projeto. Sugerem-se ainda alguns tópicos a serem estudados em trabalho futuro.

Durante a fase de revisão literária constatou-se a relevância da CA na estratégia e desempenho empresarial assim como a importância tática da logística para a manutenção de níveis de eficiência elevados. Tomou-se conhecimento do impacto da CA nos âmbitos económico, social e ambiental assim como a importância da sua resiliência em cenários tão exigentes como o vivido durante a pandemia causada pela COVID-19. Aferiu-se a importância da filosofia *Lean* como ferramenta capaz de aumentar a eficiência das empresas através da redução de desperdícios e consequente aumento do valor acrescentado dos serviços e produtos.

Ao analisar a empresa em questão concluiu-se que não possuía atualmente instalações logísticas com capacidade para assumir um incremento do volume a fornecer. Identificou-se que uma proposta de melhoria estaria orientada ao aumento da área dedicada à logística.

Em resposta aos objetivos definidos, analisaram-se as vantagens e desvantagens de diferentes formatos comerciais para a obtenção desse incremento de área, tendo sido descartada a possibilidade de aquisição com base no tempo estimado de produção dos veículos produzidos atualmente pelos diferentes clientes e na política da empresa orientada à redução de custos fixos.

Assumiu-se a necessidade de um novo armazém cuja localização foi calculada com base no modelo do centro gravítico e com ênfase na redução do custo total transporte. Confirmaram-se as limitações deste modelo e aplicou-se o *factor rating model* como complemento. Verificou-se a convergência do resultado de ambos os modelos para uma localização intermédia entre a empresa e o cliente concluindo-se que a melhor proposta de localização do novo armazém seria nas imediações de Valladolid com um custo total transporte de 3 293 534,64€/ano. Observou-se que, relativamente aos demais cenários analisados para localização da nova infraestrutura, de referir, o situado próximo da fábrica Simoldes e o situado próximo do cliente Stellantis Zaragoza, a proposta escolhida permitiria reduzir o custo total anual de transporte em 30 969,84€/ano e 228 014,16€/ano, respetivamente.

Tendo por base a informação facultada pela empresa relativa a volumes de fornecimento e aos momentos de obtenção dos pedidos do cliente, das disposições legais vigentes em Portugal e Espanha e recorrendo a uma análise ABC, elaborou-se uma proposta de *layout* e calculou-se o número de recursos humanos e equipamentos de *handling* necessários. Obteve-se como resultado, a necessidade de 2070 m<sup>2</sup>, de 6 recursos humanos diários e 2 equipamentos de *handling*.

Verificou-se que o conhecimento do funcionamento interno da empresa Simoldes facilitou o trabalho realizado. No entanto, surgiram algumas dificuldades causadas pela falta de informação, com ênfase para a ausência de registos históricos das diferenças entre os pedidos previsionais e os pedidos confirmados pelo cliente que impediu estimar com maior precisão o nível de *stock* do novo armazém. O acesso a um maior nível de informação teria contribuído para um resultado mais afinado e uma proposta mais calibrada.

Sugere-se como trabalho futuro, a geração de informação histórica relativa à variação entre os pedidos previsionais e os pedidos confirmados pelo cliente de maneira a permitir a otimização do nível *stock* do novo armazém. Sugere-se também a realização de uma nova análise após a adjudicação dos moldes às diferentes máquinas com o objetivo de calcular os lotes económicos e verificar o seu impacto no nível de inventário a manter. Propõe-se ainda a realização de uma análise aos horários de descarga/carga dos camiões com o intuito de fazer coincidir os camiões dedicados à logística inversa e permitir a transferência direta de embalagens vazias entre camiões, reduzindo a necessidade de armazenamento das mesmas.

## Referências bibliográficas

- Aelker, J., Ehm, H., & Bauernhanslb, T. (2013). Managing complexity in supply chains: A discussion of current approaches on the example of the semiconductor industry. *Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems 2013*, 7, pp. 79-84. doi:10.1016/j.procir.2013.05.014
- Art of Lean, Inc. (7 de 1 de 2022). *Art of Lean, Inc.* Obtido de Art of Lean, Inc. Web site: <http://artoflean.com/>
- Ballou, R. H. (1999). *Business Logistics Management*. New Jersey: Prentice Hall.
- Brusca, S., Famoso, F., Lanzafame, R., Messina, M., & Monforte, P. (2017). Placement optimization of biodiesel production plant by means of centroid mathematical method. *72nd Conference of the Italian Thermal Machines Engineering Association, ATI2017*, 6-8, (pp. 353-360). Lecce. doi:10.1016/j.egypro.2017.08.241
- Cronin, C., Awasthi, A., Conway, A., O’Riordan, D., & Walsh, J. (2020). Design and Development of a Material Handling System for an Autonomous Intelligent Vehicle for Flexible Manufacturing. *30th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing*. 51, pp. 493-500. Athens: Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.promfg.2020.10.069
- CSCMP. (03 de Janeiro de 2022). *Council of Supply Chain Management Professionals*. Obtido em 2022, de Council of Supply Chain Management Professionals: [https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms.aspx](https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx)
- Dza, M., & Kyeremeh, E. (2018). Warehousing and Material Handling Practices in Ghana: A Tale of Tradition and Modernity. *Public Administration Research*, 7(1). doi:10.5539/par.v7n2p1
- Elkhairi, A., Fedouaki, F., & Alami, S. E. (2019). Barriers and Critical Success Factors for Implementing Lean Manufacturing in SMEs. *IFAC PapersOnLine*, 52-13, pp. 565-570. doi:10.1016/j.ifacol.2019.11.303
- Governo de Portugal. (20 de 08 de 1986). *Inspeção Geral de Finanças*. Obtido em 31 de 03 de 2022, de Inspeção Geral de Finanças - Autoridade de auditoria web page: [https://www.igf.gov.pt/leggeraldocs/DL\\_243\\_86.htm](https://www.igf.gov.pt/leggeraldocs/DL_243_86.htm)
- Gözaçan, N., & Lafci, Ç. (2020). Evaluation of Key Performance Indicators of Logistics Firms. *Logistics & Sustainable Transport*, 11, 24-32. doi:10.2478/jlst-2020-000
- Grupo Simoldes. (06 de 05 de 2022). *Grupo Simoldes*. Obtido de Grupo Simoldes web site: <https://www.simoldes.com/>
- Hemalata, C., Sankaranarayanan, K., & Durairaj, N. (2021). Lean and agile manufacturing for work-in-process (WIP) control. *Materials Today: Proceedings*, 46, pp. 10334-10338. doi:10.1016/j.matpr.2020.12.473

- Hosie, P., Tan, A., Sundarakani, B., & Kozlak, A. (2012). Determinants of fifth party logistics (5PL): Service providers for supply chain. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 13(3), 287-311. doi:10.1504/IJLSM.2012.049700
- Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo. (2018). *INSSBT - Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo*. Obtido em 31 de 3 de 2022, de INSSBT - Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo web page: <https://www.insst.es/documents/94886/382595/ntp-1112w.pdf/1a3cadf2-98c9-44ad-8ade-008f7d2b25ce>
- Jamili, N., Berg, P. L., & de Koster, R. (2022). Quantifying the impact of sharing resources in a collaborative warehouse. *European Journal of Operational Research*, 302(2), 518-529. doi:10.1016/j.ejor.2022.01.007
- Joshi, S. (2022). A review on sustainable supply chain network design: Dimensions, paradigms, concepts, framework and future directions. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 136-148. doi:10.1016/j.susoc.2022.01.001
- Kavitha, S., Kandeepan, A., & Narmadha, N. (2016). ABC Analysis, an Inventory Management Technique at a Manufacturing Company. *International Journal of Operations Management and Services*, 19(3), 167-170.
- Kiba-Janiak, M., & Cheba, K. (2019). Information system for city logistics. The case of Poland. *Transportation Research*, pp. 160-169. doi:10.1016/j.trpro.2019.06.018
- Klein, L. L., Tonetto, M. S., Avila, L. V., & Moreira, R. (2021). Management of lean waste in a public higher education institution. *Journal of Cleaner Production*, 286, 1-14. doi:10.1016/j.jclepro.2020.125386
- Lodgaard, E., Ingvaldsen, J. A., Gamme, I., & Aschehoug, S. (2016). Barriers to lean implementation: perceptions of top managers, middle managers and workers. *49th CIRP Conference on Manufacturing Systems*, (pp. 595-600). doi:10.1016/j.procir.2016.11.103
- Magalhães, M. (2014). *Aplicação de Lean Logistics numa empresa de transportes e prestação logística*. Universidade do Minho.
- MBang, J. A. (2012). A New Introduction to Supply Chains and Supply Chain Management: Definitions and Theories Perspective. (D. University, Ed.) *International Business Research*, 5(1). doi:10.5539/ibr.v5n1p194
- Muchaendepi, W., Mbohwa, C., Hamandishe, T., & Kanyepe, J. (2019). Inventory management and Performance of SMEs in the manufacturing sector of Harare. *16th Global Conference on Sustainable Manufacturing - Sustainable Manufacturing for Global Circular Economy* (pp. 454-461). Elsevier B.V. doi:10.1016/j.promfg.2019.04.056
- Muchemi, J. G., McCall, M. K., Wegulo, F. N., Kinyanjui, J. M., Gichu, A. N., Ucakuwun, E. K., & Nduru, G. M. (2015). Community Monitoring of Forest Carbon Stocks and Safeguards Tracking in Kenya: Design and Implementation Considerations. *Open Journal of Forestry*, 457-470. doi:10.4236/ojf.2015.54040

- Orlando, B., Tortora, D., Pezzi, A., & Bistol-Saba, N. (2021). The disruption of the international supply chain: Firm resilience and knowledge preparedness to tackle the COVID-19 outbreak. *Journal of International Management*, 189.194. doi:10.1016/j.intman.2021.100876
- Rocha, S. A. (2015). *Análise e melhoria de processos na produção e distribuição de gás engarrafado*. Universidade de Aveiro, Departamento de Economia, Gestão e Engenharia. Aveiro: Universidade de Aveiro. Obtido de <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/15116/1/disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>
- Salonitis, K., & Tsinopoulos, C. (2016). Drivers and Barriers of Lean Implementation in the Greek Manufacturing Sector. *49th CIRP Conference on Manufacturing Systems*. doi:10.1016/j.procir.2016.11.033
- Shaqour, E. N. (2021). The impact of adopting lean construction in Egypt: Level of knowledge, application, and benefits. *Ain Shams Engineering Journal*, 13. doi:10.1016/j.asej.2021.07.005
- Sharma, P., Phanden, R. K., & Baser, V. (September de 2012). Analysis for Site Selection Based on Factors Rating. *International Journal of Emerging trends in Engineering and Development*, 6(2). Obtido de [http://www.rpublication.com/ijeted/ijeted\\_index.htm](http://www.rpublication.com/ijeted/ijeted_index.htm)
- Sharma, S. S., & Khari, R. (2021). Introduction to Lean Waste and Lean Tools. Em S. S. Sharma, & R. Khari. doi:10.5772/intechopen.97573
- Starostka-Patyk, M. (2021). The use of information systems to support the management of reverse logistics processes. *25th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems*. 192, pp. 2586-2595. Elsevier B.V. doi:10.1016/j.procs.2021.09.028
- Sumah, B., Masudin, I., Zulfikarijah, F., & Restuputri, D. P. (2020). Logistics Management and Electronic Data Interchange Effects on Logistics Service Providers' Competitive Advantage. *Journal of Business & Economic Analysis*, 3(2), pp. 171-194. doi:10.36924/sbe.2020.3205
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Journal Administrative Science Quarterly*, 23(4), pp. 582-603. doi:stable/2392581 .
- Tako, A. A., & Robinson, S. (2012). The application of discrete event simulation and system dynamics in the logistics and supply change context. *Decision Support Systems*, 52, 802-815. doi:10.1016/j.dss.2011.11.015
- Terouhid, S. A., Ries, R., & Fard, M. M. (2012). Towards Sustainable Facility Location – A Literature Review. *Journal of Sustainable Development*, 5(7). doi:10.5539/jsd.v5n7p18
- The Material Handling Institute. (2022). *The Material Handling Institute*. Obtido em 25 de 04 de 2022, de The Material Handling Institute Web site: [https://www.mhi.org/downloads/learning/cicmhe/guidelines/10\\_principles.pdf](https://www.mhi.org/downloads/learning/cicmhe/guidelines/10_principles.pdf)



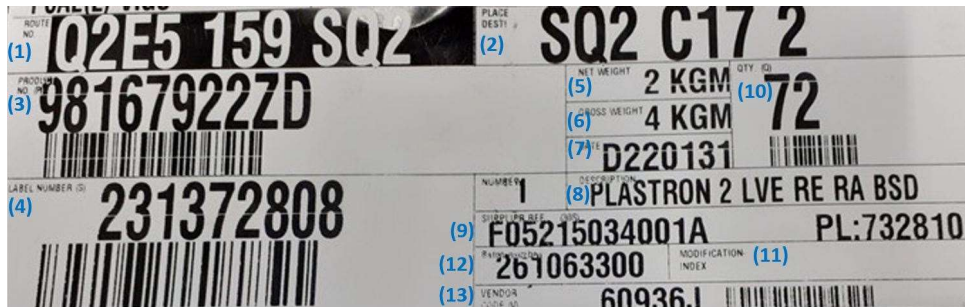
- Trautrim, A., Schleper, M. C., Cakir, M., & Gold, S. (2020). Survival at the expense of the weakest? Managing modern slavery risks in supply chains during COVID-19. *Journal of Risk Research*, 23(7-8), 1067-1072. doi:10.1080/13669877.2020.1772347
- Ugarte, G. M., Golden, J. S., & Dooley, K. J. (2015). Lean versus green: The impact of lean logistics on greenhouse gas emissions in consumer goods supply chains. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 22, 98-109. doi:10.1016/j.pursup.2015.09.002
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish waste and create wealth on your corporation*. New York: Simon Schuster Inc.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*. New York: Rawson Associates.
- Wronka, A. (2016). Lean Logistics. *Journal of Positive Management*, 7(2), 55-63. doi:10.12775/JPM.2016.012

## Apêndices

### Apêndice I – Estrutura organizacional da Simoldes Plastics



## Apêndice II – Descrição do rótulo no formato (*Odette Transport Label - Small OTL3*)



### Campos:

- (1) Código relativo à rota e hora de disponibilização do produto pelo armazém do cliente para o seu envio aos pontos de consumo;
- (2) Codificação relativa à localização dos pontos de consumo;
- (3) Referência atribuída ao produto pelo cliente;
- (4) Número do rótulo (sequencial);
- (5) Peso líquido da embalagem;
- (6) Peso bruto da embalagem;
- (7) Data de expedição;
- (8) Designação do produto;
- (9) Codificação interna do produto e número de *picklista*;
- (10) Quantidade de produto;
- (11) Versão do produto;
- (12) Número de lote;
- (13) Código atribuído pelo cliente à fábrica fornecedora.

## Apêndice III – Descrição da picklista

(1) Nº Cliente.: 43E 26  
 (2) PCAE(E) VIGO  
 PONTEVEDRA  
 (3) E -36210 VIGO  
 (4) Transitário.: TS

PICKLISTA - SP  
 - Original -



(7) PICKLISTA - SP 741527  
 (8) Data.....: 6/07/22  
 Página.....: 1 / 2  
 (9) Data Carga: 7/07/22  
 (10) Hora Carga: 5:00

(5) Status.....: 10 Scanning iniciado  
 (6) Armazém.....: 10 PROD GERAIS FABRICO PROD

(11) DOC29

P(12)	Produto	(13) Descrição	(14) Cod. Cliente	(15) Dist. Zone	(16) Stock	C(17) Necessidade	C(18) Emb.	(19) Verificado	Ct.	
17	F01216002001A	SUPPORT COI D	9818147580	M2W2 753 BM6	5.200,00	325	160,00	10 Q96	0,00	0
18	F01216006001A	GNR AV CÔTÉ AR D S/ PLC	9817976220	AM2 4121 LM2	120,00	5	24,00	1 M88	24,00	1
2	F01216007001A	GNR AV CÔTÉ AR G S/ PLC	9817976320	AM2 3740 LM2	552,00	23	24,00	1 M88	24,00	1
20	F01216020001A	SUPPORT GLC D L1	9817586020	AM2 5412 KC2	288,00	3	96,00	1 S12	96,00	1
3	F01216021001A	SUPPORT GLC G L1	9817586120	AM2 3929 KC2	288,00	6	48,00	1 S12	48,00	1
21	F01216021001A	SUPPORT GLC G L1	9817586120	AM2 3929 KC2	288,00	6	48,00	1 S12	0,00	0
22	F01216022001A	SUPPORT GLC D L2	9818934620	AM2 5404 KC2	255,00	5	51,00	1 S12	51,00	1
23	F01216023001A	SUPPORT GLC G L2	9818934720	AM2 3833 KC2	231,00	11	42,00	2 S12	0,00	0
24	F01216040001A	SUPPORT COI G	9818441680	M2W2 753 BM8	4.352,00	272	160,00	10 Q96	0,00	0
25	F03905017001A	GARNITURE PORTE BATTANTE	9681561720	M2W2 753 BM8	128,00	16	120,00	15 B23	0,00	0
4	F03905017002A	GARNITURE PORTE BATTANTE	9681561620	M2W1 752 KE2	120,00	15	80,00	10 B26	0,00	0
26	F03905032001A	CACHE PALIER ESSUI VIT. AR	9681427920	M2W3 754 SE2	2.250,00	45	100,00	2 B26	0,00	0
5	F04515002003A	GARN.VOLET AR K9 AJINSONO	9818751820	AM2 1512 LM2	630,00	105	48,00	8 M29	42,00	7

### Campos:

- (1) Número de cliente;
- (2) Nome do cliente;
- (3) Direção do cliente;
- (4) Entidade responsável pelo transporte;
- (5) Estado da *picklista*;
- (6) Número de armazém do qual serão retirados os produtos;
- (7) Número da *picklista*;
- (8) Data de emissão da *picklista*;
- (9) Data de carga (expedição);
- (10) Hora de carga (expedição);
- (11) Número da doca (zona de pré-carga) associada à *picklista*;
- (12) Código interno do produto;
- (13) Designação do produto;
- (14) Código do produto (cliente);

- (15) Código relativo à rota e hora de disponibilização do produto pelo armazém do cliente para o seu envio aos pontos de consumo;
- (16) Quantidade de produto disponível em armazém;
- (17) Quantidade necessária de produto a expedir;
- (18) Código de embalagem;
- (19) Quantidade de produto lido para a *picklista*;

## Apêndice IV – Descrição da ordem de fabrico

(1)  
**PL: 684968**

  
 T98232025ZD  
 Data Prevista  
 (2) 6.07.22

  
 ORDEM DE PRODUÇÃO  
 Nº ORDEM PRODUÇÃO:  
 (3) 4 317 889 - 0000



		Data de Inicio	Hr Inicio	Data de fim	Hr de fim	Afinador Responsável Arranque Série	
Máquina	Designação	Nº de molde	Nº Cav.	Versões	Quant.	Horas Produção	
KM 500 II (4)	TAILGATE LOWER (5)	M0.9628 (6)	1 (7)	1 (8)	220,00 (9)	3,74 (10)	
Referª Interna (11)	Referª Cliente	Cíclo	Peça + Gito (g)	Cliente	Projecto		
F00418022001A	98232025ZD (12)	49,0 (13)		OPEL (14)	P2J0 (15)		
Outros comentários:							
	Cod. Int.	Designação	Qtd/Emb	Nº Emb.	Qtd. Ordem Fabr.		
Emb./Emb. Alt. (16)	7701070	CT V149 GM	(17) 11,00	(18) 20			
	Cod. Int.	Designação	Qtd	Qtd/Emb	Nº Emb.	%	
Materia Prima (19)	1200395	PPT20 DAPLEN ME2681 9524	(20) 320,54	25,00	13		

		(21)	(22)			
Cod. Int.	Designação	Qtd	Cod. Int.	Designação	Qtd	
4800200	Bute Tab. EPDM 50 shores	440				
4100105	CLAMP 8L4 867 276	2.640				
4700887	INSULATOR 852X347X10	220				
4700937	INSULATOR 544x81x10mm	220				
4600061V000	BUTEE 10 H7 T5.2 E3	440				

Número de etiquetas	Hora
Início	Hora 8 587
Fim	Hora 7 514
	Hora 6 440
	Hora 5 367
	Hora 4 293
	Hora 3 220
	Hora 2 146
	Hora 1 73

### Campos:

- (1) Número da “picklista”;
- (2) Data prevista de execução da OF;
- (3) Número da OF;
- (4) Máquina a utilizar;
- (5) Designação do produto;
- (6) Número de molde a utilizar;
- (7) Número de cavidades do molde;
- (8) Número de versões do produto que podem ser produzidas pelo molde;
- (9) Quantidade a produzir;
- (10) Horas de produção previstas para a quantidade solicitada;
- (11) Código interno do produto;
- (12) Código do produto (cliente);
- (13) Tempo de ciclo de injeção;
- (14) Nome do cliente;
- (15) Código do projeto;
- (16) Código da embalagem a utilizar;
- (17) Quantidade de produto por embalagem;

- (18) Quantidade de embalagens a utilizar;
- (19) Código da MP;
- (20) Quantidade necessária de MP;
- (21) Código dos componentes necessários;
- (22) Quantidade necessária de componentes.

## Apêndice V – Descrição do *kanban* interno

(1) **N2006**

**Posto de Trabalho**

(2) **KM 500 II**

**Pedido**


(3) **4100105**  
CLAMP 8L4 867 276

(4) Nº de Embalag.: 1  
(5) Qtd. / Emb...: 2000,00 Peça

(6) **Total 2000,00**

**Informações Adicionais**

(7) Referência.....: F00418022001A  
(8) Descrição.....: TAILGATE LOWER  
(9) Molde.....: M0.9628

**Destino**



(10) **OF: 4317889**

### Campos:

- (1) Código de localização da MP ou componentes;
- (2) Código da máquina/posto de trabalho no qual o produto deverá ser entregue;
- (3) Código do produto;
- (4) Quantidade de embalagens a abastecer;
- (5) Quantidade de produto por embalagem;
- (6) Quantidade total de produto a abastecer;
- (7) Código interno do produto a produzir;
- (8) Descrição do produto a produzir;
- (9) Número do molde a utilizar;
- (10) Número da OF;



## Apêndice VI – Descrição da guia de remessa

GALIA DELIVERY NOTE ORIGINAL (1) Number.....: 2396743 (2) Date...: 2.02.2021 15:35 teletransmis

(3) SELLER OR SUPPLIER (4) DISPATCH (5) RECEIVER

SIMOLDES  
Simoldes Plásticos, S.A.  
R.Com.António Silva Rodrigues  
3721-909 OLIVEIRA DE AZEMÉIS  
PORTUGAL

SIMOLDES  
Simoldes Plásticos, S.A.  
R.Com.António Silva Rodrigues  
3721-909 OLIVEIRA DE AZEMÉIS  
PORTUGAL

PCAE(E) VIGO  
CAIS G - AVDA. CITROEN, 3-5  
PONTEVEDRA  
E 36210 VIGO  
FV MGO

(6) Vendor code.....: 60936J (7) Contact.....: Fátima Bastos (8) Shipment on: \* at \*  
Telephone.....: Address.....: 2.02.2021 at 21:30

(9) Part/Description Country of origin Order no.	(10) Part number	(11) Qty.	(12) MU	(13) Packing unit	(14) No.	(15) CT no. Batch no. Valid till	(16) Qty. CT	(17) Number	CT no.
SUP CONSOLE PAVILLON TO/TN PT 87165647	9831466480	230	PCE	06432	10	229201019 256962900  229201021to 229201029 256962900	23	018427967	229220169
ARMATURE CONSOLE PT 87176283	9823463880	42	PCE	00112	1	229187154 256939600	42	018428701	229187154
ARMATURE CONSOLE ASS PT 87176283	9836159680	42	PCE	00112	1	229201168 256963500	42	018428735	229201168

(18) FORWARDER (19) Transit

Transporte Simoldes Plásticos  
Oliveira de Azemeis

Page...: 1 / 9

Processado por Computador

### Campos:

- (1) Número de documento;
- (2) Data e hora de transmissão dos dados via EDI;
- (3) Informação da entidade vendedora;
- (4) Informação da entidade expedidora;
- (5) Informação do destinatário;
- (6) Código atribuído pelo cliente à fábrica fornecedora;
- (7) Nome da pessoa que representa a empresa fornecedora;
- (8) Data e hora de expedição;
- (9) Descrição do produto;
- (10) Referência atribuída ao produto pelo cliente;
- (11) Quantidade de produto a fornecer;
- (12) Código da embalagem;

- (13) Quantidade de embalagens;
- (14) Número do rótulo da embalagem;
- (15) Quantidade de produto por embalagem;
- (16) Número de *kanban* informático (EDI) do cliente;
- (17) Número da etiqueta da unidade comercializável (palete ou contentor);
- (18) Informação da entidade responsável pelo transporte;
- (19) Informação da entidade de realiza do transporte.