

ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS EMPRESARIAIS
Instituto Politécnico de Viana do Castelo

Análise e implementação do *Product Lifecycle Management*
***Engineering* numa empresa do setor automóvel**

Mariana Lima

março, 2024

ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS EMPRESARIAIS
Instituto Politécnico de Viana do Castelo

**Análise e implementação do *Product Lifecycle Management*
Engineering numa empresa do setor automóvel**

Mariana Lima

Relatório Final, realizado no âmbito do Mestrado de Logística

Orientador Interno: Professor Doutor Wellington Alves

Orientador Externo: Engenheiro Érico Rodrigues

Agradecimentos

O mérito do presente Relatório de Mestrado, deve-se não só a quem o realiza, como também a todos os intervenientes que permitiram que este se concretizasse.

Começo por gratificar os meus orientadores, Professor Doutor Wellington Alves e Engenheiro Érico Rodrigues, pelo apoio, pela orientação, pelas críticas construtivas e por toda a motivação transmitida.

Agraciar a empresa, pela oportunidade de expor o modo de funcionamento de todo o processo implementado.

Agradecer também à minha família e aos meus amigos, que me auxiliaram de múltiplas formas para que a realização deste projeto se realizasse.

Por último, ao Instituto Politécnico de Viana do Castelo por proporcionar a todos os seus alunos, as melhores condições para uma excelente educação.

A todos, o meu mais sincero obrigada!

Resumo

Nos últimos anos o setor automóvel tem enfrentado um ambiente cada vez mais competitivo, sendo que, as organizações que alcançam o sucesso são aquelas que apostam na melhoria contínua do fluxo de materiais e na gestão de *stocks*.

A implementação de modelos de gestão de *stocks* permite alcançar um equilíbrio entre as quantidades em *stock* e o nível de serviço que as organizações tentam garantir. Sendo uma das atividades mais importantes da gestão de *stocks*, o *picking* pode permitir uma melhor organização do *stock*, distribuindo os produtos por categorias conforme as necessidades. Para operar de forma mais eficiente, o processo de preparação de encomendas deve ser planeado e controlado de organizada e consistente.

Deste modo, tendo em conta a importância da gestão de *stocks* para o bom funcionamento das atividades da logística e para a melhoria da competitividade das organizações, o objetivo geral deste relatório é analisar a implementação do *Product Lifecycle Management Engineering (PLME)* numa empresa do setor automóvel.

O *PLME* é um sistema de SAP¹ utilizado pelos centros de fabricação desta empresa do setor automóvel, para a gestão de componentes e tem como objetivo dar maior visibilidade dos gastos associados, bem como um melhor controlo dos *stocks* e das peças armazenadas. Com o desenvolvimento desta análise e implementação do *PLME*, foi possível analisar o tempo consumido antes da implementação deste sistema de *picking* e o tempo que é consumido atualmente na retirada dos componentes do armazém, contribuindo assim para uma melhor organização das atividades do armazém, permitindo assim que a gestão dos *stocks* seja realizada periodicamente.

Palavras-Chave: Logística; Sistemas de Armazenagem; Sistemas de *picking*; *Product Lifecycle Management Engineering*

¹ Systemanalyse Programmentwicklung, que significa desenvolvimento de Programas de Análise de Sistemas

Abstract

In recent years, the automotive sector has faced an increasingly competitive environment, and organizations that achieve success are those that focus on continuous improvement in the flow of materials and stock management.

The implementation of stock management models makes it possible to achieve a balance between the quantities in stock and the level of service that organizations try to guarantee. As one of the most important activities in stock management, picking can allow for better organization of stock, distributing products into categories according to needs. To operate more efficiently, the order preparation process must be planned and controlled in an organized and consistent manner.

Therefore, taking into account the importance of stock management for the proper functioning of logistics activities and for improving the competitiveness of organizations, the general objective of this report is to analyze the implementation of Product Lifecycle Management Engineering (PLME) in a company in the sector. car.

PLME is an SAP system used by the manufacturing centers of this automotive company, for component management and aims to provide greater visibility of associated expenses, as well as better control of stocks and stored parts. With the development of this analysis and implementation of PLME, it was possible to analyze the time consumed before implementing this picking system and the time currently consumed in removing components from the warehouse, thus contributing to a better organization of warehouse activities, thus allowing that stock management is carried out periodically.

Keywords: Logistics; Storage Systems; *Picking* systems; *Product Lifecycle Management Engineering*

Índice

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABELAS	IX
LISTA DE ABREVIATURAS	X
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	12
1.1 ENQUADRAMENTO	12
1.2 OBJETIVOS.....	13
1.3 ESTRUTURA.....	14
CAPÍTULO II - REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 LOGÍSTICA E GESTÃO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO	16
.....	16
2.2 GESTÃO DE ARMAZÉNS	18
2.2.1 <i>Tipos de armazéns</i>	19
2.2.2 <i>Gestão de stocks</i>	21
2.2.3 <i>Sistemas de picking</i>	23
2.2.4 <i>Balanceamento Linhas de Produção</i>	25
2.2.5 <i>ERP E MRP</i>	27
CAPÍTULO III – CASO DE ESTUDO: METODOLOGIA	31
3.1. INTRODUÇÃO	31
3.2. METODOLOGIA.....	31
3.3 OBJETIVOS.....	31
CAPÍTULO IV - PROPOSTA DE MELHORIA: IMPLEMENTAÇÃO DO <i>PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT ENGINEERING</i>	33
4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	33
4.2 IMPLEMENTAÇÃO DO <i>PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT ENGINEERING</i> NUMA EMPRESA DO SETOR AUTOMÓVEL	
33	
4.2.1 <i>Análise da Situação Atual – Antes da implementação do PLME</i>	35
4.2.2 <i>Análise da Situação Alterada – Após a implementação do PLME</i>	38
4.2.3 <i>Análise do stock armazenado de componentes genéricos</i>	40

4.2.4	<i>Análise do processo de compras da Situação Atual vs Situação Alterada</i>	42
4.2.5	<i>Análise comparativa da Situação Atual vs Situação Alterada através do Balanceamento de Linhas e do MRP</i>	43
4.2.6	<i>Resumo da Análise comparativa da Situação Atual vs Situação Alterada</i>	47
CAPÍTULO V - CONCLUSÕES.....		49
5.1	CONCLUSÕES	49
5.2	LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	50
REFERÊNCIAS.....		51
ANEXO A		55
ANEXO B		55
ANEXO C		56
ANEXO D		56
ANEXO E		56

Índice de Figuras

Figura 1 – Atividades Logísticas	16
Figura 2- Vários tipos de armazém. Fonte Mecalux (2024)	19
Figura 3 - Exemplo de um Balanceamento de Linha de Produção. Fonte Adaptado de Almeida (2015)...	25
Figura 4 – Cálculo da Eficiência da Linha. Fonte Almeida (2015)	26
Figura 5 - Sistema adotado na organização atualmente	35
Figura 6 - Representação do sistema com a implementação do PLME.....	38
Figura 7 - Análise ao stock de componentes genéricos (em unidades).....	40
Figura 8 - MRP do processo antes da implementação do PLME	44
Figura 9 – MRP do processo após a implementação do PLME.....	44
Figura 10 – Demonstração de uma montagem do produto do projeto X	45

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Sistemas de Picking Vantagens vs Desvantagens	24
Tabela 2 - Vantagens vs Desvantagens ERP.....	28
Tabela 3 – Vantagens vs Desvantagens MRP	29
Tabela 4 - Tarefas e Benefícios do PLME	34
Tabela 5 - Processo antes da implementação do PLME	36
Tabela 6 - Exemplo do tempo consumido para a montagem de 100 produtos (antes da implementação do PLME).....	37
Tabela 7 - Exemplo do tempo consumido para a montagem de 100 produtos após a implementação do PLME.....	39
Tabela 8 - Análise aos stocks do valor armazenado (€).....	41
Tabela 9 - Processo compras antes da implementação do PLME	42
Tabela 10 - Processo compras após a implementação do PLME.....	43
Tabela 11 – Resumo da Análise comparativa da Situação Atual vs Situação Alterada	47

Lista de Abreviaturas

APA	Armazém Produto Acabado
BOM	<i>Bill of Material</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
CSCMP	<i>Council of Supply Chain Management Professionals</i>
ES	<i>Enterprise Systems</i>
ESCE	Escola Superior de Ciências Empresariais
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
FEFO	<i>First expired first out</i>
FIFO	<i>First in first out</i>
GS	Gestão de Stocks
GSCM	Gestão da Cadeia de Abastecimento Verde
ISCM	<i>Internal Supply Chain Management</i>
LIFO	<i>Last in first out</i>
LEFO	<i>Last expired first out</i>
MPS	<i>Master Production Schedule</i>
MRP	<i>Material Requirements Planning</i>
MRP II	<i>Manufacturing Resource Planning</i>
PLME	<i>Product Lifecycle Management Engineering</i>
PT	Número de postos de Trabalhos
OT	Ordem de Trabalho
OP	<i>Order Picking</i>
SAP	<i>Programas de Análise de Sistemas</i>
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SRM	<i>Supplier Relationship Management</i>
TT	<i>Takt Time</i>

Capítulo I

Capítulo I - INTRODUÇÃO

No presente capítulo é realizada uma breve abordagem ao tema, quais os objetivos com a realização deste relatório e uma breve análise de como o mesmo está dividido.

1.1 Enquadramento

De acordo com Carvalho et al. (2010), a logística é um processo que tem como objetivo planejar, implementar e controlar o fluxo de materiais/produtos, bem como informações relacionadas com os mesmos, desde o ponto de partida até ao consumidor final.

Segundo *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2010) é importante referir que a gestão da cadeia de abastecimento envolve a coordenação e a cooperação entre parceiros, sejam fornecedores, intermediários ou clientes.

Segundo Zhu et al. (2005), a cadeia de abastecimento do setor automóvel envolve diversos fornecedores e apresenta disparidades entre as empresas de acordo com sua localização. Este desequilíbrio na cadeia de abastecimento introduz aspetos críticos em termos de desempenho económico, ambiental e operacional. Leigh et al. (2014), defendem que os efeitos de tais disparidades tendem a formar uma barreira à implementação da gestão da cadeia de abastecimento, que envolve a adaptação dos processos e produtos às diretrizes de proteção ambiental, designadas práticas de Gestão da Cadeia de Abastecimento Verde (GSCM), que incluem o *eco-design*, a reciclagem, as compras verdes, a avaliação do ciclo de vida do produto e a logística inversa. Deste modo, a logística é um processo fundamental em qualquer área, no entanto, para o setor automóvel, é essencial que a informação seja constantemente atualizada, uma vez que engloba vários intervenientes.

Por esse motivo, a elaboração deste relatório recai sobre a implementação do *PLME*, um sistema SAP utilizado pelos centros de fabricação desta empresa do setor automóvel para a gestão de componentes e que tem como objetivo dar maior visibilidade dos gastos associados aos centros de engenharia bem como um melhor controlo dos *stocks* e peças armazenadas.

1.2 Objetivos

Uma vez que a logística é um tema que cada vez requer mais preocupação por parte das empresas, e tendo em consideração que o setor automóvel é complexo e que exige que o método entre as operações seja rápido e preciso, o principal objetivo deste relatório é analisar a implementação do *PLME* numa empresa do setor automóvel. Para alcançar com sucesso o propósito deste relatório, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Analisar o processo de armazenamento da empresa;
- Identificar os custos de transporte afetos a recolhas realizadas aos fornecedores externos;
- Analisar o processo de produção;
- Perceber o impacto da implementação de um sistema de *picking* na organização;
- Propor um sistema de *picking* para as embalagens;
- Propor a aquisição de uma Pesadora/Contadora de peças semiautomática.

Em suma, este relatório tem como objetivo não só analisar a implementação do *PLME* nesta empresa, como também contribuir com uma comparação do antes e do após, através de dados reais sobre o tempo ganho no processo de produção com esta implementação, bem como dos custos de transportes reduzidos.

1.3 Estrutura

O presente relatório está repartido em 4 capítulos. O Capítulo 1 apresenta a introdução geral sobre o tema, os objetivos a atingir com a realização do relatório e por fim, o último ponto consiste na forma como está estruturado o relatório.

No capítulo 2, o referencial teórico apresenta os conceitos fundamentais que sustentam este relatório, sendo que se encontra dividido em dois pontos nomeadamente: Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento e Gestão de Armazéns.

No capítulo 3, será desenvolvida uma análise à situação atual da organização, bem como uma análise à implementação do *PLME*, com o intuito de avaliar o impacto do sistema de *picking* na organização e o tempo ganho com a implementação do mesmo.

No capítulo 4, sendo o último, apresentam-se algumas conclusões finais do relatório, algumas propostas de melhoria que podem ser implementadas pela organização e limitações sentidas ao longo da realização deste relatório.

Capítulo II

Capítulo II - REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta uma breve discussão sobre a história, conceito e surgimento da logística e da cadeia de abastecimento. De seguida, é realizada uma pequena abordagem à gestão de armazéns, aos tipos de armazéns, à gestão de *stocks* e aos sistemas de *picking*.

2.1 Logística e Gestão da cadeia de abastecimento

De acordo com o CSCMP, a logística insere-se como parte da cadeia de abastecimento. Esta é responsável por planificar, realizar e verificar as operações de armazenagem dos produtos, desde o ponto de partida até ao ponto de chegada, com o objetivo de satisfazer as necessidades dos clientes (CSCMP, 2010).

Ainda segundo CSCMP (2010), as atividades logísticas incluem a gestão de transportes, do armazém, aprovisionamento, inventário e o planeamento. A Figura 1 apresenta as atividades logísticas, sendo que deve existir uma coordenação entre estas para o bom funcionamento da organização.

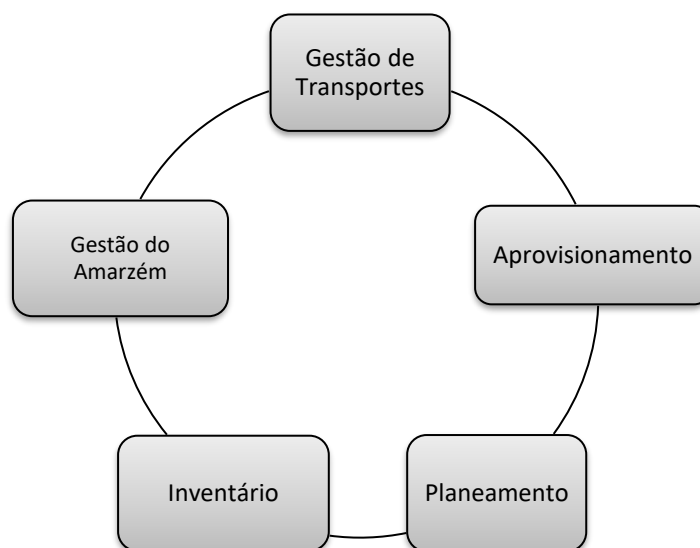


Figura 1 – Atividades Logísticas

É importante referir que a gestão da cadeia de abastecimento envolve a coordenação e a cooperação entre parceiros, sejam fornecedores, intermediários ou clientes (CSCMP, 2010). Assim

conclui-se que é a partir das ações integradas da logística e da cadeia de abastecimento que se garante uma produção, com o objetivo de gerar o melhor resultado possível.

De acordo com Chopra (2016), uma cadeia de abastecimento envolve um constante fluxo de materiais, de informações e monetário, que ocorrem em ambos os sentidos da cadeia, ao longo das diversas fases. Assim a gestão apropriada destes fluxos é a solução para o sucesso da cadeia.

Ainda segundo Chopra (2016), as decisões relacionadas com a configuração, o planeamento e as operações da cadeia de abastecimento desempenham um papel essencial no sucesso de uma organização. Os processos da cadeia de abastecimento podem ser inseridos em três grandes grupos:

- Gestão de fornecedores (*Supplier Relationship Management - SRM*);
- Gestão interna (*Internal Supply Chain Management - ISCM*);
- Gestão de clientes (*Customer Relationship Management - CRM*).

Estes três grupos de processos gerem os fluxos necessários para satisfazer as necessidades dos clientes. Deste modo, a integração dos processos é fundamental, caso contrário, a capacidade que a cadeia de abastecimento possui de equilibrar a oferta e a procura de forma eficiente é prejudicada, surgindo assim clientes insatisfeitos e custos elevados. As empresas devem assegurar uma boa comunicação e coordenação entre todos os intervenientes, nos processos mencionados anteriormente (Chopra, 2016).

Stadler et al. (2005), defendem que a competitividade é o objetivo que reúne todos os esforços dentro de uma cadeia de abastecimento. Isto verifica-se porque, para o cliente, a cadeia como um todo é responsável pela competitividade dos seus produtos e serviços. Para desenvolver a competitividade da cadeia de abastecimento as organizações envolvidas devem alcançar uma melhor coordenação entre os fluxos de informação, material e financeiro.

Wang et al. (2020), referem que as organizações com uma rede de produção e distribuição otimizadas podem aumentar a sua rentabilidade entre 6% e 10%. Deste modo, para que a gestão dos processos da cadeia de abastecimento satisfaça as necessidades das empresas, é necessário que as novas tecnologias sejam perfeitamente integradas nas estruturas existentes. Assim, a rapidez e a exatidão tornaram-se uma prioridade em todas as fases da cadeia de abastecimento, especialmente na logística do comércio eletrónico, onde as regulamentações se tornam cada vez mais exigentes e para que as organizações possam garantir a satisfação do cliente, têm de acompanhar os seus produtos em qualquer ponto do mundo (Shahin et al., 2022).

2.2 Gestão de Armazéns

Segundo Paoleschi (2014, p.41), a armazenagem é designada como “o processo de recebimento, movimentação e armazenagem de produtos e matérias-primas com menor custo, procurando a melhor solução para a empresa”.

Grant (2013), defende que a armazenagem faz parte do sistema logístico de uma organização que acolhe produtos em certos pontos da cadeia de abastecimento de uma empresa, uma vez que é sua responsabilidade informar sobre a condição dos produtos armazenados.

De acordo com Kiefer et al. (1999) os armazéns são transversais a todos os intervenientes da cadeia logística, tendo associado os custos de abastecimento e de serviço. Assim, a gestão da armazenagem tornou-se uma atividade desafiante de se conseguir realizar de forma eficiente (Faber et al., 2013).

Nos dias que correm, para que seja assegurada uma ligação entre os distintos intervenientes da cadeia logística, de forma a garantir uma vantagem competitiva, é necessário que o armazém desempenhe o seu papel de forma eficaz (Xu et al., 2013). Sendo realizada uma boa gestão de armazém, o tempo de armazenamento e o tempo consumido na atividade de *picking*², vai reduzir. Com uma boa gestão de *stocks*, existe uma redução nos custos de armazenagem e uma redução efetiva do *stock*, o que proporciona um processo de *picking* melhor (Carvalho et al., 2010).

De acordo com Giannikas et al. (2017), na gestão de armazéns, a *Order Picking* (OP) é uma atividade de mão-de-obra intensiva, que representa sensivelmente 55% dos custos operacionais do armazém. Existe uma crescente disponibilidade de tecnologia de automação no mercado, sendo que vários armazéns ainda dependem de operários para realizar atividades de *picking* (Lombaert et al., 2022).

Crespo (2012), defende que existe um trinómio logístico: tempo - custo – qualidade. Quanto mais rápido for o *picking*, mais rápida é realizada a entrega ao cliente (tempo); quanto mais eficiente for o *picking*, mais baixo será o custo para o cliente (custo); quanto mais eficaz for o *picking*, sem erros, maior é a qualidade da entrega (qualidade). Desta forma é importante que o processo de *picking* esteja bem definido e organizado.

² Definição do conceito encontra-se na secção 2.2.3.

2.2.1 Tipos de armazéns

De acordo com Grant (2013), uma organização para definir a localização do seu armazém deve ter em consideração onde se encontram os clientes, fornecedores e produtores, bem como o tempo de transporte, a disponibilidade de mão-de-obra, assim como os custos de construção e as questões fiscais.

Frazelle (2002), defende que os armazéns podem ser classificados como: Armazém de matérias-primas e componentes; Armazém de produtos em processo (*Work in process*) e Armazém Produto Acabado (APA). Também podem ser classificados segundo a sua função e localização, como: Centro de distribuição; Armazém local e Armazém de valor agregado.

A Figura 2, apresenta os principais tipos de armazém, sendo estes os mais utilizados pelas organizações.



Armazém de matérias-primas e componentes



Armazém de produtos em processo (*Work in process*)



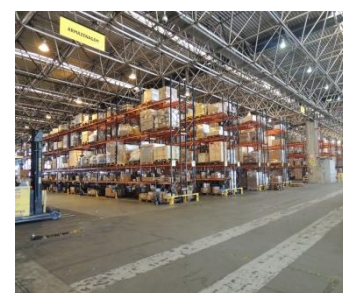
Armazém produto acabado (APA)



Centro de distribuição



Armazém local



Armazém de valor agregado

Figura 2- Vários tipos de armazém. Fonte Mecalux (2024)

Conforme apresentado na Figura 2, Frazelle (2002) defende que existem diversos tipos de armazéns, nomeadamente:

- **Armazém de matérias-primas e componentes:** Este tipo de armazém inclui todos os componentes identificados como matéria-prima. Inclui também todos os componentes utilizados nos processos de montagem.
- **Armazém de produtos em processo (*WORK IN PROCESS*):** Por vezes, num processo de fabrico/montagem, é necessário armazenar produtos que já foram parcialmente processados. Estes armazéns abastecem a linha de produção em vários locais, de acordo com as necessidades da linha de produção.
- **Armazém de Produto Acabado (APA):** Estes armazéns possuem os produtos acabados decorrentes do processo de fabrico, mas que ainda não foram enviados aos clientes. Geralmente, estes armazéns estão localizados próximo das instalações de fabricação e caracterizam-se por receber e enviar grandes lotes de produção.
- **Centro de Distribuição:** São instalações que existem com o objetivo de receber os produtos acabados dos centros de produção para serem separados, agrupados e enviados aos clientes. Geralmente, estes centros localizam-se num ponto intermédio entre os produtores e os clientes e têm um fluxo recorrente de entrada e saída de materiais.
- **Armazém Local:** Estes armazéns localizam-se em zonas perto dos clientes com o objetivo de minimizar os tempos e custos de transporte, permitindo assim uma resposta célere às necessidades dos clientes. Geralmente, o *picking* é realizado em produtos individuais.
- **Armazém de valor agregado:** Os produtos que requerem condições peculiares, tais como, embalagens distintas, etiquetas, verificações de preço ou que se encontram em processo de devolução, têm obrigatoriamente de passar por este armazém para serem processados.

Conforme discutido por Frazelle (2002), todos estes tipos de armazenagem são fundamentais do processo das atividades logísticas, garantindo a segurança e o estado de conservação dos produtos até ao consumidor final.

2.2.2 Gestão de *stocks*

Vasilev et al. (2022), defendem que a implementação contínua de um conjunto de processos e atividades complexos é um requisito para garantir eficácia de qualquer organização. A gestão de *stocks* é essencial nesse conjunto de atividades, dado que os *stocks* representam o estado do fluxo de materiais (imóvel). De forma geral, o interesse pelos problemas relacionados com a gestão de *stocks* é determinado pelo ambiente empreendedor em que as organizações trabalham.

Segundo Samal et al. (2014), a gestão e controlo de *stocks* é uma das áreas mais relevantes da gestão de operações de uma organização, no sentido que, um controlo adequado dos *stocks* pode diminuir significativamente os custos operacionais e elevar os lucros.

De acordo com Meindl et al. (2016), os *stocks* são definidos como a quantidade de produtos ou materiais disponíveis, representando a maior proporção de capital imobilizado de uma organização, sendo assim uma parte fundamental da cadeia de abastecimento.

Christopher (2005), considera que é desnecessário o excesso de armazenamento e manutenção de *stocks*, logo, o maior desafio da gestão de *stocks* é reduzir o investimento em *stocks*, e em paralelo minimizar a probabilidade de rotura dos mesmos.

Gandhi et al. (2000), defendem que aumentar os níveis de *stock* obriga a ampliar os custos, a aumentar a capacidade de armazenamento, taxas de administração e manuseamento, o que desencadeia obsolescência e deterioração dos produtos em *stock*.

Por outro lado, Goetschalckx et al. (2006), afirma que o aumento de *stocks* permite melhorar o nível de serviço, preservar a organização das oscilações da procura, garantir alguma segurança perante atrasos dos fornecedores e manter a independência entre operações.

Segundo Slack, et al. (2010), os custos com a gestão de *stocks* estão diretamente associados ao tamanho da encomenda, visto que estes custos podem ser: de concretização da encomenda, da rotura de *stocks*, do capital imobilizado, de armazenagem, da obsolescência e de ineficiência operacional.

Com isto, é importante que as organizações possuam uma boa gestão de *stocks*, pois existem várias metodologias para tal, como o método ABC, o FIFO, o LIFO, o FEFO e o LEFO.

O método ABC/Lei de Pareto foi desenvolvido pelo economista e sociólogo, Vilfredo Pareto em 1897, que demonstrou através de um estudo, que a distribuição da riqueza na população era distinta. Cerca de 80% da riqueza encontrava-se resumida a uma pequena parcela da população, ou seja, aproximadamente 20% (Flores & Whybark, 1986).

Grosfeld-Nir et al. (2007), defendem que o método ABC compreende 3 passos: classificação, distinção e afetação de recursos. Aplicando a Lei de Pareto à gestão de *stocks*, verifica-se que sensivelmente 20% do número total dos materiais existentes em armazém, correspondem a cerca de 80% do valor financeiro investido em *stocks*. Esta percentagem dos materiais é designada por itens da Classe A, pois assumem uma grande parte do investimento, acima de 50%, e por isso devem ter uma gestão de *stocks* mais rigorosa e regular (Lourenço & Castilho, 2006).

Para aplicar o método ABC com sucesso, deve garantir-se a uniformidade do inventário a ser classificado, sendo que a principal distinção entre os itens reside no seu valor de consumo anual (Ramanathan, 2006).

Heizer et al. (2011) descrevem as classes A, B e C da seguinte forma:

- Classe A, é representada pelos materiais cujo valor financeiro se encontra entre 70% a 80% e cujo valor total do inventário é de 15%;
- Classe B, é representada pelos materiais cujo valor do inventário é de 30% e que o valor financeiro se encontra entre 15% a 25%;
- Classe C, é representada pelos materiais cujo valor total do inventário é de 55% e que o valor financeiro só representa 5% do valor do inventário total.

Existem outras metodologias que devem ser escolhidas pelo tipo de produto ou do valor investido em *stock*, como:

- FIFO: a sigla deriva do termo em inglês “*first-in-first-out*”, o que significa que o primeiro produto a chegar será o primeiro produto a sair. Desta forma, no final do período os produtos que constam em inventário são os armazenados em último lugar (Alamri et al., 2018);
- LIFO: a sigla provém do termo em inglês “*last-in-first-out*”, o que indica que o produto mais recente é o primeiro a sair do armazém. No final do período, os produtos em inventário serão produtos mais antigos (Alamri et al., 2018);
- FEFO: a sigla resulta do termo em inglês “*first-expired-first-out*”, o que revela que apenas se enviará os produtos que a data de validade é conhecida, garantindo assim ao cliente uma maior qualidade (Hertog et al., 2014);
- LEFO: a sigla advém do termo em inglês “*last-expired-first-out*”, e está relacionado com o processo de comunicação entre produtos, nomeadamente comunicar que se enviará apenas produtos com maior data de validade (Leithner et al., 2019).

2.2.3 Sistemas de *picking*

A atividade de *picking* é definida como o método de recolha e transporte de peças/produtos necessários para satisfazer uma ou várias ordens de produção (Bottani, et al., (2019). De acordo com Winkelhaus et al. (2022), os sistemas de *picking* têm sido alvo de investigação, uma vez que são considerados uma parte determinante para o desempenho do armazém. Ainda segundo Bottani, et al. (2019), para que um sistema de *picking* seja implementado numa organização corretamente, é necessário ter em consideração as seguintes condições:

- O *layout* e a dimensão do armazém;
- A disposição das estantes com produtos para a realização das atividades *picking*;
- A estratégia de recolha dos produtos para satisfazer as ordens de produção;
- O volume de materiais necessários para satisfazer uma ordem de produção e as suas características.

De acordo com Lolli et al. (2022), as peças/produtos podem ser recolhidas do armazém através dos operadores, de robôs ou de máquinas automatizadas, visto que os sistemas de *picking* podem auxiliar nessa recolha. O autor defende que os sistemas de *picking* se podem classificar como: “*picker-to-parts*” e “*parts-to-picker*”.

Segundo Winkelhaus et al. (2022), o sistema “*picker-to-parts*” é o mais comum. Os operadores deslocam-se dentro do armazém com o objetivo de recolherem o material e terminarem uma ordem de produção ou partes de várias ordens, dependendo da política de *picking* da organização. A política pode ser por item, em que a recolha é executada de forma a concluir partes de várias ordens de produção, ou por ordem, onde a recolha é concretizada de forma a terminar uma ordem de produção (Scholz et al., 2017).

Tappia et al. (2019), defendem que o sistema “*parts-to-picker*” exhibe o movimento das peças/produtos e não no movimento dos operadores, ou seja, o material a recolher é movimentado através de máquinas automatizadas até uma área de seleção, onde os operadores selecionam e recolhem a quantidade necessária de peças para satisfazer as ordens de produção.

Deste modo, de acordo com autores citados nestes últimos parágrafos, a Tabela 1 apresenta uma síntese com os diversos sistemas de *picking*, bem como as principais vantagens e desvantagens dos mesmos.

Tabela 1 - Sistemas de Picking Vantagens vs Desvantagens

Método	Vantagens	Desvantagens
Batch picking	Redução de deslocações, o que aumenta a produtividade; Redução de desequilíbrio da carga.	Para grandes encomendas a produtividade diminui; Aumenta a probabilidade dos operadores colidirem;
Discrete picking	Tempo de preparação de encomendas rápido; Fácil deteção de erros do operador;	Pouco eficiente, pois tem várias deslocações.
Zone picking	Operadores apenas se deslocam numa determinada área; Redução do congestionamento do tráfego; Operadores sabem onde se encontram os produtos de cada zona.	Produtos de uma determinada encomenda podem estar separados, o que requer que antes da sua expedição sejam agrupados.
Wave picking	Encomendas realizadas várias vezes ao longo do período de trabalho.	Pode existir uma maior eficiência se for gerido através de um sistema de armazenagem.
PLME	Sistema de fácil utilização; Operadores apenas se deslocam a armazém aquando recebida a Ordem de Trabalho (OT); Através da OT os operadores sabem onde se encontram os produtos;	Componentes apenas se podem retirar do armazém se estiverem dados de entrada em SAP.

Tal como referido na Tabela 1, as organizações para implementar um sistema de *picking*, devem identificar qual o que mais se adequa ao tipo de armazém que possuem, bem como ao tipo de produtos que produzem.

De acordo com Freitas et al. (2019), se a recolha de peças for realizada por item, a atividade é qualificada como “*batch picking*” e, se for por ordem de produção, a atividade é identificada como “*discrete picking*”. No “*batch picking*”, as peças são recolhidas para satisfazer variadas ordens de produção por atividade. O método em questão é aconselhado para a satisfação de ordens de produção que integram um conjunto pequeno de peças. No “*discrete picking*”, as peças são recolhidas para satisfazer apenas uma ordem de produção por atividade. Este método é recomendado para a satisfazer ordens de produção que consistem num grande agregado de peças.

No que se refere as atividades do “*zone picking*” o armazém é dividido em diferentes zonas, com operadores específicos a laborar em cada uma das zonas. Segundo Koster et al. (2007), existem vantagens na utilização deste método, como a facilidade de os operadores apenas se deslocarem numa determinada área, possibilitando uma redução do congestionamento do tráfego e ainda o facto de saberem onde se encontram os produtos de cada zona. A principal desvantagem é que os

produtos que correspondem a determinada encomenda podem estar separados, o que requer que antes da sua expedição sejam agrupados.

No “*wave picking*” a recolha dos produtos é agendada e efetuada várias vezes durante o período de trabalho do turno. Este tipo de recolha, normalmente é utilizado para organizar a separação e expedição de encomendas, no sentido que apresenta maior eficiência se existir um sistema de armazenagem (Ackerman, 1997).

O sistema implementado nesta empresa intitulado como *PLME*, é um sistema de SAP utilizado pelos centros de engenharia para a gestão de componentes e subcomponentes, tendo como objetivos dar uma maior visibilidade dos gastos da organização e um melhor controlo de *stocks*.

2.2.4 Balanceamento Linhas de Produção

De acordo com Becker et al. (2006), o Balanceamento de Linhas de Produção (*Production Assembly Line Balancing*) consiste na alocação de tarefas num posto de trabalho, com o objetivo de que o tempo inativo seja minimizado e as restrições de precedência sejam resolvidas. Com o balanceamento é possível que os recursos sejam usufruídos de uma forma razoável ao menor custo possível.

O balanceamento de uma linha de produção, geralmente, é realizado quando acontecem alterações no processo de produção, seja inclusão ou exclusão de tarefas elementares ou modificações no tempo de processamento das tarefas. Num processo de balanceamento é necessário entender o diagrama de precedências, onde os números que surgem rodeados por um círculo representam tarefas individuais, enquanto as setas entre os mesmos mostram a relação de precedência, pois as tarefas devem seguir uma determinada ordem de execução. O tempo de cada tarefa pode ser obtido por vários métodos, sendo que, somando os tempos todos das tarefas de um certo posto de trabalho, obtêm-se o tempo total do mesmo (Boysen et al., 2007).

A Figura 3 representa um exemplo de um balanceamento de uma linha de produção.

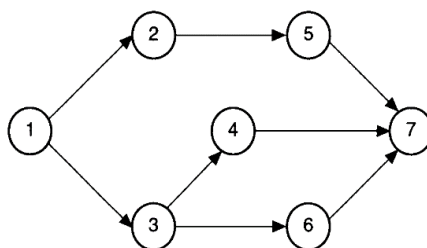


Figura 3 - Exemplo de um Balanceamento de Linha de Produção. Fonte Adaptado de Almeida (2015)

Segundo Meyers et al. (2011) o balanceamento é uma prática utilizada por várias organizações, pelo que, são diversos os pontos importantes que lhe estão associados:

- 1- **Igualar o trabalho pelos operadores ou departamentos:** neste processo, se um operador produz 2 peças completas enquanto outro operador só produz 1, traduz-se em excesso de *stock*. O mesmo se aplica com os departamentos, pois se num departamento são necessárias 2 unidades, e noutro departamento só é necessário 1 unidade, haverá sempre unidades a mais. Como tal, é fundamental que todos os operadores e/ou departamentos estejam balanceados uns com os outros;
- 2- **Identificar o *bottleneck*:** o operador e/ou departamento com o maior tempo de processamento é o designado como *bottleneck* ou gargalo. Este posto de trabalho e/ou departamento necessita de maior atenção, para que se possa igualar o tempo de produção às restantes tarefas;
- 3- **Regularizar a rapidez da linha de produção:** é necessário que todos os transportadores estejam preparados, para que consoante as linhas de produção finalizem os produtos, estes possam fluir de uma forma rápida e eficiente;
- 4- **Determinar o número de postos de trabalho necessários:** se a procura aumentar, o número de operadores também aumenta;
- 5- **Auxiliar a determinar o custo de trabalho:** ao somar todas as operações é possível saber o total de horas de produção. Ao saber o custo de produção por hora, e multiplicando este pelas horas, determina-se o custo de trabalho total;
- 6- **Equilibrar a percentagem de trabalho por cada operador:** esta fase tem como objetivo ajudar a determinar a % de tempo que um posto está a demorar em comparação com o *bottleneck*.

Driscoll et al. (2001) apresentaram novos indicadores, com o objetivo de realizar a avaliação do balanceamento, em termos de eficiência. A eficiência da linha exhibe, em termos percentuais, o aproveitamento da linha de produção, incluindo aspetos de avaliação económica, em que (PT) indica o número de postos de trabalho e o *Takt Time* (TT) calcula o tempo em que um produto necessita de ser fabricado. Segundo Susaki (2010), quanto mais próximo dos 100% se encontrar o valor da eficiência da linha, maior será o benefício dos recursos.

$$\text{Eficiência da Linha} = \frac{\text{Soma tempos todas as tarefas}}{PT \cdot TT} \times 100$$

Figura 4 – Cálculo da Eficiência da Linha. Fonte Almeida (2015)

Meyers & Stewart (2011), defendem que desenvolver um balanceamento de linhas de produção tem várias vantagens como:

1. Igualdade no trabalho de todos os operadores;
2. Identificação da operação *bottleneck*;
3. Estabilização da rapidez da linha de produção;
4. Determinação do número de postos de trabalho necessários;
5. Determinação do custo de montagem e embalagem para o cliente;
6. Estabilização da percentagem de trabalho por cada operador;
7. Auxílio no *layout* da organização;
8. Diminuição de custos de produção.

O objetivo principal de um balanceamento de linha de produção é fazer com que não haja enormes disparidades nos tempos de trabalho de cada operador, pelo que, isto apenas é possível se todo o processo for separado em múltiplas operações elementares de trabalho e de seguida, estas forem atribuídas aos postos de trabalho de uma forma igual em termos de tempo (Meyers et al., 2011).

O balanceamento de linhas é uma ferramenta essencial em múltiplos aspetos industriais e é considerado como uma das técnicas mais relevantes em linhas de produção. Quando é necessário realizar balanceamento de linhas, é necessário ter conhecimento de que existem vários tipos de *layouts* para as linhas de produção, tais como, linha em forma de U, dois lados de linha ou uma linha direita (Simaria et al., 2010).

2.2.5 ERP E MRP

Rashid et al. (2002), afirmam que *Enterprise Resource Planning* (ERP) ou *Enterprise Systems* (ES) são módulos que auxiliam na gestão da organização, em múltiplas áreas, tais como, planeamento, produção, vendas, marketing, distribuição, contabilidade, finanças, gestão de recursos humanos, gestão de projetos, gestão de inventário, serviços, manutenção e transportes.

Ainda segundo Rashid et al. (2002), os sistemas *Material Requirements Planning* (MRP) surgiram, nos anos 70, com o objetivo principal de planear os produtos necessários de acordo com o plano geral de produção (*Master Production Schedule* (MPS)). Nos anos 80, foram introduzidos os sistemas *Manufacturing Resource Planning* (MRP II) com o objetivo de otimizar os processos de produção, aliando a chegada dos materiais com os requisitos da produção.

De acordo com O'Brien et al. (2007), a implementação de um sistema de ERP implica um grande investimento para a organização, no entanto, contém inúmeras vantagens, como: a qualidade e eficácia do serviço de atendimento ao cliente, de produção e distribuição, a redução de custos e otimização de processos.

Kim (2009), defende que um sistema ERP garante melhor informação para a organização, o que pode conduzir a uma redução de custos e uma maior eficiência. Poston & Grabski (2001) consideram que as organizações que implementam um sistema ERP têm como objetivo reduzir a redundância e inconsistência dos dados, através da criação de uma base de dados da informação empresarial. Engelstätter (2012) defende que as empresas optam por estes sistemas com o objetivo de conseguirem uma rápida evolução de eficiência e ganhos na produtividade.

De acordo com Wu et al. (2009), a implementação de um sistema ERP pode acarretar muitos problemas, tais como: implementação demorada, reduzidas taxas de sucesso, e reduzida adaptação aos processos da organização. Gill (2011) considera que a organização e o departamento financeiro atuam em ambientes diversos, inconsistentes e densos.

Assim sendo, para minimizar as desvantagens do ERP, referidas na Tabela 2, os responsáveis devem simplificar os processos e as políticas internas.

Tabela 2 - Vantagens vs Desvantagens ERP

Vantagens	Desvantagens
Acesso a informação de confiança	Consumo de tempo
Evita redundância de dados e operações	Elevados custos de implementação e manutenção
Reduz do tempo de entrega	Complexidade e dificuldade de personalização
Reduz os custos	Dependência de um único fornecedor
Fácil adaptabilidade	Risco de perda de dados existentes
Melhoria da manutenção	Dificuldade de integração com os sistemas existentes
Alcance a nível global	Capacidade de extensão do ERP
<i>E-commerce, E-business</i>	

O MRP é um conjunto de técnicas que utiliza os dados da estrutura dos produtos, dos inventários e o planeamento geral de produção para calcular as necessidades de materiais. O objetivo principal de um MRP é gerar informações sobre o inventário, de forma a determinar as quantidades certas para as encomendas (Benton et al., 1998).

Assim, é essencialmente uma ferramenta de cálculo. O planeamento geral de produção insere sinais de necessidades para o MRP que, por sua vez, cria uma lista de encomendas sincronizada, baseada no inventário e na estrutura dos produtos. Os requisitos necessários para esta sincronização são a data e quantidade, referentes às encomendas, sendo que estes são inseridos num sistema de produção e, posteriormente, são transformados em ordens de

transferência para os centros de distribuição, em ordens de fabrico e em ordens de compra (Ptak et al., 2016).

Segundo Towers et al. (2005), os benefícios de uma implementação bem-sucedida de um MRP, podem ser encontrados no planeamento e controlo da produção, na performance da produção e nos resultados financeiros/organizacionais.

Assim, a Tabela 3, apresenta as principais vantagens e desvantagens do MRP, tendo em conta as observações dos autores referidos nesta secção.

Tabela 3 – Vantagens vs Desvantagens MRP

Vantagens	Desvantagens
Rápida resposta às necessidades	Necessita de constantes reprogramações
Reduz os custos	Falta de parametrização
Lidera de forma eficiente os processos produtivos	

Desta forma pode concluir-se que o *MRP* é uma abordagem de gestão de materiais, que depois evolui para o *ERP*, que é um sistema que conecta diversos setores da empresa.

Capítulo III

Capítulo III – Caso de Estudo: Metodologia

3.1. Introdução

Após a elaboração da parte teórica que fundamenta este relatório, segue-se o caso de estudo, com o objetivo de analisar a implementação do *PLME* numa empresa do setor automóvel na zona norte de Portugal.

Em primeiro lugar é apresentada a metodologia escolhida para o desenvolvimento desta análise. De seguida são apresentados os objetivos definidos com a realização desta análise.

3.2. Metodologia

Na análise apresentada, aplicou-se a metodologia qualitativa, uma vez que o principal objetivo seria perceber qual o impacto da implementação de um sistema de *picking* na organização.

No entanto precedeu-se à recolha de dados antes da implementação do *PLME* e após, através de uma montagem de um produto do projeto X cronometraram-se as várias etapas do processo. Este projeto encontrava-se na fase pré-série e, portanto, estavam a realizar-se várias montagens, pelo que desta forma foi possível cronometrar o processo.

3.3 Objetivos

Os principais objetivos definidos com a realização desta análise são os seguintes:

- Analisar o processo de armazenamento da empresa;
- Identificar os custos de transporte afetos a recolhas realizadas aos fornecedores externos;
- Analisar o processo de produção;
- Perceber o impacto da implementação de um sistema de *picking* na organização.

Capítulo IV

Capítulo IV - Proposta de melhoria: implementação do *Product Lifecycle Management Engineering*

Este capítulo apresenta uma breve introdução à empresa que implementou o *PLME*. De seguida, é realizada uma análise à situação atual, bem como às melhorias que a implementação deste sistema permitiu a empresa obter.

4.1 Apresentação da empresa

A primeira fábrica desta empresa abriu no alto Minho em 1992, com a atividade de produção de componentes automóveis.

Em 2000, instala-se em Portugal uma nova fábrica, também no distrito de Viana do Castelo, e em 2004 uma segunda fábrica, ambas com produtos de segurança automóvel, na mesma localização.

4.2 Implementação do *Product Lifecycle Management Engineering* numa empresa do setor automóvel

O *PLME* é um sistema de SAP utilizado pelos centros de engenharia desta empresa para a gestão de componentes e subcomponentes. A implementação do *PLME* tem como objetivos:

- Ter uma maior visibilidade de gastos associados (por tarefas).
- Ter um melhor controlo de *stocks* de peças armazenados.

A Tabela 4 apresenta as principais tarefas, bem como os benefícios que a implementação do *PLME* permite a organização adquirir.

Tabela 4 - Tarefas e Benefícios do PLME

	Tarefas	Benefícios
T1	Gestão de solicitudes de protótipos e de ensaio.	As solicitudes de compras de materiais/ensaios são submetidas em <i>SAP</i> pelo <i>coordination team</i> a pedido dos engenheiros, ou em casos de componentes comuns por iniciativa própria, o que permite ao responsável do centro e à contabilidade terem uma noção dos gastos afetos à empresa.
T2	Uma melhor gestão de referências de componentes e subcomponentes.	O responsável por tal é o <i>coordination team</i> , que verifica semanalmente qual o estado do material em <i>stock</i> para a montagem dos produtos, sendo que, caso esta verificação não seja realizada pode ocorrer uma paragem de produção por falta de material.
T3	Noção do <i>stock</i> armazenado em termos de custos.	O responsável do centro e o departamento de compras conseguem ter acesso ao valor do <i>stock</i> armazenado, o que antes da implementação do <i>PLME</i> não era possível de se verificar.
T4	Exata localização do <i>stock</i> .	Com a implementação do <i>PLME</i> , existiu a necessidade da criação de estantes para que fosse possível realizar o <i>picking</i> dos componentes. Através da transação LX02 em <i>SAP</i> (ver anexo B) todos os intervenientes na montagem dos produtos podem aceder a esta transação e verificar a quantidade de componentes armazenados, bem como a sua localização.
T5	Material consumido só quando retirado de armazém.	O material está associado a um projeto, no entanto, fica em inventário até ser realizado o <i>picking</i> do armazém.

Conforme apresentado na Tabela 4, é visível o quão importante é que uma organização tenha um sistema de *picking* implementado. Com a implementação do *PLME*, a organização

consegue garantir um maior controlo a nível de *stocks* e de gastos imputados aos projetos para compra de materiais. Consegue ainda garantir que todas as atividades realizadas no armazém são mais rápidas, sendo assim menor o tempo dispensado para recolha dos componentes essenciais e desta forma todas as montagens solicitadas são realizadas dentro do tempo necessário.

4.2.1 Análise da Situação Atual – Antes da implementação do PLME

Neste relatório, como o objetivo de perceber como o processo atual operava, foi realizada uma análise ao mesmo. Com base nos dados disponíveis foi possível perceber que, de uma forma geral, os principais problemas associados ao sistema atual implementado na organização é o facto de este ser bastante demorado e não estar automatizado, o que conduz a vários erros durante o processo.

A Figura 5 representa a forma de como o processo atualmente está implementado na empresa, bem como caso ocorra algum erro, qual o procedimento que o operador deve adotar.

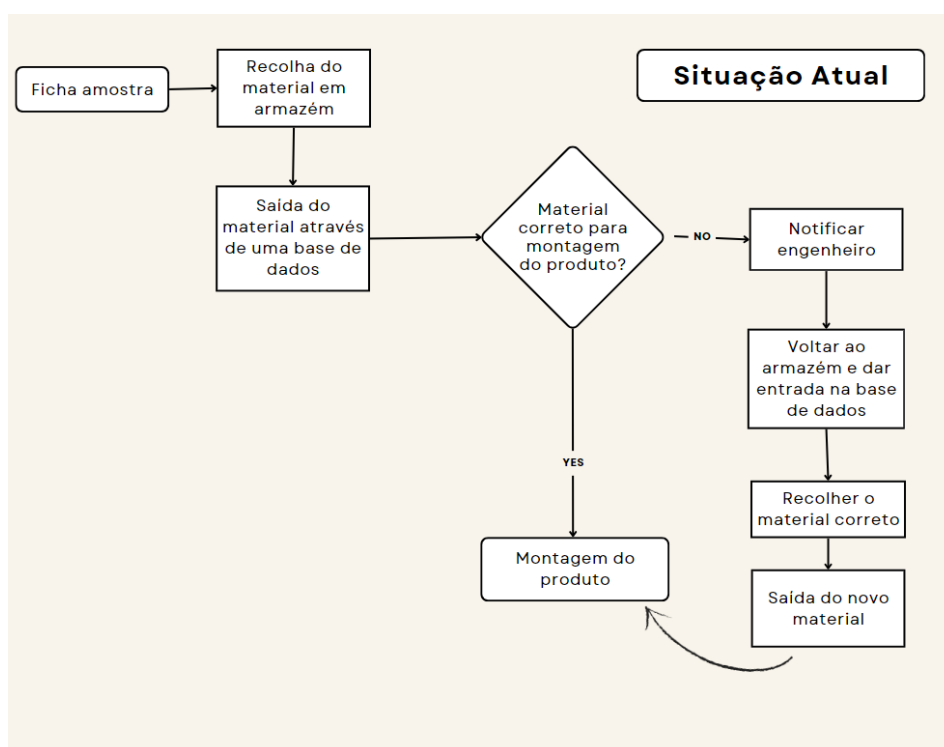


Figura 5 - Sistema adotado na organização atualmente

No processo de montagem do produto atual, a ficha amostra (ver anexo A) chega aos operários, sendo estes responsáveis pela recolha do material em armazém e a respetiva saída através de uma base de dados, como descrito na Figura 5. Caso verifiquem que o material não é o

correto para a montagem do produto é necessário notificar o engenheiro responsável pelo projeto, voltar ao armazém, dar entrada do material incorreto e repetir novamente o processo para o componente necessário (fases adicionais). Estes erros, fazem com que o processo de montagem do produto seja mais lento e, portanto, a implementação do *PLME* vem auxiliar também neste sentido, nomeadamente, em aumentar a eficiência das atividades de armazém bem como na montagem dos produtos, com o objetivo de o cliente receber o seu produto atempadamente.

A Tabela 5 resume as fases que o processo atual atravessa para que fique concluído, desde a chegada da ficha amostra até a montagem do produto final. A coluna das fases diz respeito às etapas necessárias que o processo tem de atravessar para que o material seja retirado do armazém. A coluna dos erros retrata quais os possíveis enganos que tanto o engenheiro como os operadores podem cometer ao longo do processo. Por último, a coluna das precedências diz respeito às fases adicionais ao processo, causadas pelos erros cometidos.

Tabela 5 - Processo antes da implementação do PLME

Situação Atual			
Fases		Erros	Precedências
F1	Ficha amostra	Engenheiro: Erro na estante Erro na quantidade Erro na referência dos componentes	
F2	Recolher material armazém		
F3	Saída material através base dados		
F4	Material correto para montagem do produto?	Erros anteriores detetados	
F5	OK: Montagem produto		
F6	NOK: Notificar engenheiro		F5
F7	Voltar ao armazém dar entrada novamente base dados	Anular apenas a saída do produto errado e não dar novamente entrada	F6
F8	Recolher material correto		F7
F9	Saída do novo material		F8

Conforme apresentado na Tabela 5, podem ocorrer variados erros no processo atual, tornando o processo longo e demorado. Na fase 1 podem ocorrer erros por parte do engenheiro como: indicar a estante errada, a quantidade de componentes necessários errados ou a referência dos mesmos. Estes erros apenas são detetados na fase 4, pois os operadores apenas se apercebem ao iniciar a montagem do produto.

As fases adicionais referidas na Tabela 5, da F6-F9, podem ainda dar origem a erros por parte dos operários como apenas anular a saída do componente não necessário e não realizar uma nova entrada, o que provoca desvios a nível de *stock* e que pode incentivar a compras

desnecessárias de componentes. Estas fases adicionais como já referido atrasam o processo de montagem do produto.

Com o objetivo de perceber qual o tempo total consumido no processo antes da implementação do PLME, a Tabela 6 apresenta uma análise do tempo consumido na situação atual, para que o processo fique concluído, bem como o tempo adicional consumido caso existam erros, tais como os que já foram referidos na Tabela 5.

Tabela 6 - Exemplo do tempo consumido para a montagem de 100 produtos (antes da implementação do PLME)

Situação Atual: Exemplo de uma montagem de 100 produtos do projeto X				
	Fases	Responsável	Tempo	Precedências
F1	Ficha amostra	Engenheiro	15min	
F2	Recolher material armazém	Operador	30min	
F3	Saída material através base dados	Operador	20min	
F4	Material correto para montagem do produto?	Operador	15min	
F5	OK: Montagem produto	Operador	8h	
F6	NOK: Notificar engenheiro	Operador	10 min	F5
F7	Voltar ao armazém dar entrada novamente base dados	Operador	10 min	F6
F8	Recolher material correto	Operador	2 min	F7
F9	Saída do novo material	Operador	5 min	F8

Para analisar qual o tempo consumido no processo de início ao fim, cronometrou-se um caso de uma montagem de 100 produtos do projeto X, uma vez que é um projeto que se encontra numa fase de transição para uma produção em massa, ou seja, é um projeto que está a ser produzido várias vezes, com o objetivo de verificar se o produto se encontra em boas condições. O nome do projeto não é divulgado por termos de confidencialidade da empresa.

Todas as etapas foram cronometradas individualmente para que fosse possível perceber qual a etapa mais demorada e a etapa onde ocorriam mais erros. Neste caso, foram então detetados erros como os já referidos na Tabela 5, uma vez que, para que o processo se concluísse, foi obtido um tempo total de 9h47min. A fase 5 é a mais demorada, pois nesta etapa detetam-se facilmente os erros cometidos e existem várias etapas necessárias para a obtenção do produto final.

Com base na análise realizada, pode-se concluir que o tempo consumido nas atividades de armazém caso ocorram os erros apresentados desde a F6-F9, pode contribuir para que o processo se torne mais longo e complexo. O tempo consumido devido aos erros detetados adiciona ao processo 27 minutos, visto que esse tempo é crucial para a montagem do produto final. Estes produtos após a sua montagem são enviados tanto para cliente como para análise noutros locais, pelo que estes erros podem acarretar graves consequências.

4.2.2 Análise da Situação Alterada – Após a implementação do PLME

Com o objetivo de ter uma maior visibilidade de custos associados à organização, um melhor controlo de *stocks* e diminuir o tempo consumido nas atividades de armazenagem, foi implementado o *PLME*, um sistema de SAP utilizado por esta empresa para a gestão de componentes e subcomponentes.

A Figura 6 apresenta um exemplo da alteração do processo, uma vez que neste momento, os engenheiros criam uma *network*³ (ver anexo C) (F1), que é enviada para o *coordination team* através do SAP. De seguida, o *coordination team* através do SAP, retira a ficha amostra (F2) e através da *network* é retirada uma Ordem de Trabalho (OT) (F3), sendo esta OT impressa para o armazém. Através da OT os operários realizam o *picking* dos componentes necessários (F4). Por último é realizado a montagem do produto (F5).

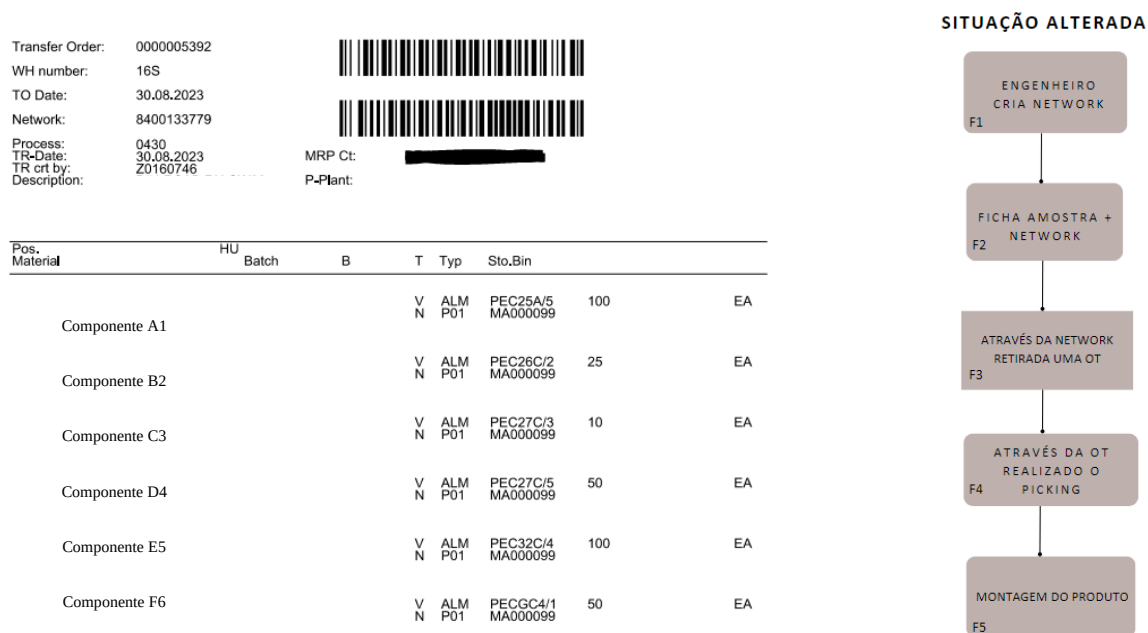


Figura 6 - Representação do sistema com a implementação do PLME

Conforme dados apresentados na Figura 6, com a implementação do *PLME* foram eliminadas várias etapas, pelo que, para que este processo fosse implementado, existiram várias formações com todos os intervenientes do mesmo. Criaram-se estantes tanto em SAP como fisicamente, com o objetivo de o material ficar armazenado de forma organizada na empresa.

³ Network – solicitude de montagem interna realizada através do SAP

Como descrito na Figura 6, nesta OT consta a referência do componente e o lote (caso exista), a quantidade necessária, a estante onde se encontra o mesmo, bem como a caixa. Com a situação alterada, apenas existem 5 fases e como o processo é automatizado os erros são nulos.

A Tabela 7 retrata uma análise realizada ao tempo consumido, já com a implementação do *PLME*. Foi utilizado o exemplo de uma montagem de 100 produtos do projeto X, para ter um modo de comparação em relação ao processo antes da implementação do *PLME*.

Tabela 7 - Exemplo do tempo consumido para a montagem de 100 produtos após a implementação do PLME

Situação Alterada - Exemplo: montagem de 100 produtos do projeto X			
	Fases	Responsável	Tempo
F1	Engenheiro cria network	Engenheiro	15 min
F2	Descarregar do SAP Ficha amostra + network	Coordination Team	2min
F3	Através de uma network retirada uma OT	Coordination Team	3 min
F4	Através da OT é realizado o <i>picking</i>	Operador	20 min
F5	Montagem produto	Operador	8h

Com a implementação do *PLME*, cronometrado novamente o processo da montagem de 100 produtos, de início ao fim, este conclui-se com um tempo total de 8h40min. Como o processo é automatizado, uma vez que os operários apenas têm de realizar o *picking*, não existem fases adicionais nem erros associados. Neste processo, é necessário o engenheiro criar a network em SAP associado a um *BOM*⁴ (F1). O *coordination team* é responsável por retirar uma OT através do SAP (F2/F3) e os operários devem realizar o *picking* bem como a montagem do produto (F4/F5). A montagem do produto é realizada exatamente no mesmo tempo da situação atual, pois é um processo demorado onde não é possível eliminar nenhuma etapa desta fase. Desta forma, com a implementação deste sistema o ganho para os operadores, neste caso, é de mais de 1h. Este ganho em termos de tempo contribuí de uma forma direta para a melhoria da eficiência da organização, visto que assim, utilizam este tempo para avançar com montagens de outros projetos.

⁴ Bom – Bill of Material

4.2.3 Análise do stock armazenado de componentes genéricos

No que se refere à gestão de *stocks*, foi realizada uma análise ao *stock* de componentes genéricos, com o objetivo de quantificar qual a quantidade armazenada (em unidades), tal como a Figura 7 apresenta. Esta análise ao *stock* foi realizada durante o mês de setembro, outubro e novembro, visto que foram os meses em que a carga de trabalho se encontrava mais elevada. Por questões de confidencialidade da empresa não são revelados quais os nomes dos componentes, pelo que lhes foram atribuídas designações fictícias, assim como os preços.

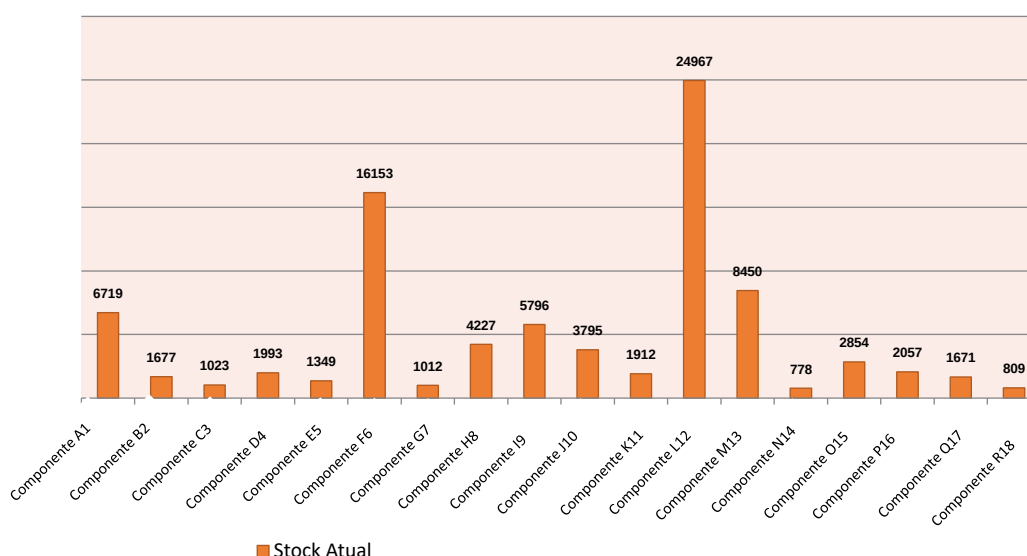


Figura 7 - Análise ao stock de componentes genéricos (em unidades)

Apenas foi realizada uma análise aos componentes genéricos, ou seja, aos componentes utilizados em vários projetos, com a implementação do *PLME* e para uma melhor gestão do material armazenado, é da responsabilidade do *coordination team* garantir um *stock* mínimo para o prazo de 6 meses, apenas para o caso destes componentes, o que anteriormente não era controlado pelo *coordination team*, pois cada engenheiro era responsável por garantir o material necessário para as suas montagens. Esta consulta, realizada através de uma transação em SAP, LX02 (ver anexo B) permite verificar a quantidade existente de qualquer componente, bem como a estante onde se encontra.

Através dos resultados apresentados na Figura 7, é possível concluir que existem componentes que se utilizam mais do que outros e quais os componentes necessários a encomendar (os que apresentam menor quantidade). Assim através desta consulta é possível ainda

garantir que o material é encomendado atempadamente para a montagem dos produtos necessários, o que evita paragens na produção devido à falta de *stock*.

Com o objetivo de verificar qual a quantidade, a nível monetário, que se encontrava armazenada com a implementação do *PLME*, com base na análise realizada da Figura 7, a Tabela 8 apresenta um total de 5203€.

Tabela 8 - Análise aos stocks do valor armazenado (€)

Componentes	Projeto	Valor armazenado (€)	Fornecedor (Localização Geográfica)
Componente A1	AB1;AB2	188	Portugal
Componente B2	AB1;AB2	119	
Componente C3	AB1;AB2	154	
Componente D4	AB1;AB2	472	
Componente E5	AB1;AB2	225	
Componente F6	AB1;AB2;AB3	242	
Componente G7	AB1;AB2;AB3	83	
Componente H8	AB1;AB2	118	
Componente I9	AB1;AB2;AB3	255	
Componente J10	AB1;AB2;AB3	102	
Componente K11	AB1;AB2;AB3	151	
Componente L12	AB1;AB2;AB3	250	
Componente M13	AB1;AB2;AB3	1284	
Componente N14	AB1;AB2;AB3	105	
Componente O15	AB1;AB2;AB3;AB4	199,78	Polónia
Componente P16	AB1;AB2;AB3;AB4	390,83	Polónia
Componente Q17	AB1;AB2;AB3;AB4	401,04	Polónia
Componente R18	AB1;AB2;AB3;AB4	461,13	Roménia
		5203€	

Como é possível verificar, 80% dos componentes descritos na Tabela 8 são adquiridos internamente, mas 20% dos componentes são comprados a fornecedores externos, como são exemplo a Polónia e a Roménia. Deste modo, a organização deve ter um bom controlo de *stocks*, para que estes componentes não fiquem com *stock* a zero, uma vez que a compra destes componentes é um processo demorado e obriga a mais custos de transporte.

Caso o método atual adotado pela organização prevalecesse, nomeadamente em que cada engenheiro fosse responsável por garantir os componentes essenciais para as suas montagens, era necessário que se realizassem várias compras e recolhas de material ao longo do ano, o que acarreta mais custos para a organização.

Como é possível verificar na Tabela 8, foi atribuída uma designação a cada projeto, sendo esta fictícia, para salvaguardar os projetos que ainda não se encontram em série (produção em massa).

Após a análise da Tabela 8, é possível concluir que, com a implementação do *PLME* se consegue garantir que o custo de transporte e de material armazenado apresentam uma redução.

4.2.4 Análise do processo de compras da Situação Atual vs Situação Alterada

Nesta empresa, antes da implementação do *PLME*, as compras apenas eram efetuadas por ordem do engenheiro, conforme as necessidades de montagem de produtos, o que torna o processo complexo, uma vez que existem componentes comuns a vários projetos e obriga a organização a realizar várias compras ao longo do ano. Este processo é considerado dispendioso para a organização, pelo que se desenvolveu uma breve análise à situação atual, de como se procede às compras necessárias para as montagens de produtos na empresa, tal como apresentado na Tabela 9. A análise considerou um conjunto de componentes comuns a vários projetos, com os fornecedores de diferentes países e traduz o objetivo de verificar qual a periodicidade que se recorre à compra destes componentes, bem como qual é o custo que a organização acarreta.

Tabela 9 - Processo compras antes da implementação do PLME

Componentes	Fornecedor	Peças por caixa	Tempo de entrega (dias)	Períodicidade da compra (meses)	Compras realizadas de 2 em 2 meses
Componente A1	Polónia	2000	4	2	1175€
Componente B2	Polónia	2000	4	2	
Componente C3	Polónia	2000	4	2	
Componente D4	Roménia	400	5	2	875€
Total anual					2050€

Como descrito na Tabela 9, com a situação atual, conclui-se que no período de 2 meses as encomendas a realizar seriam de pelo menos 5 vezes por ano, aos fornecedores externos, o que no final do ano acarretará um custo em termos de transportes de 2050€. Uma vez que a organização é um centro de engenharia, não é necessário produzir encomendas, ou seja, compensa apenas comprar componentes conforme as necessidades.

Após se realizar um levantamento dos dados apresentados na análise da Tabela 9, e com a implementação do *PLME*, para os componentes genéricos, considerando que desta forma o processo de compras se encontra lento e bastante dispendioso, a organização optou pelo *coordination team* ser responsável por todas as semanas realizar uma consulta no SAP e verificar o *stock* dos mesmos.

Com o objetivo de verificar qual o benefício que a organização obteve com o facto de o *coordinantion team* ser responsável pela realização da compra dos componentes genéricos, a Tabela 10 apresenta uma breve análise aos custos associados às compras realizadas para as montagens de produtos na empresa, após a implementação do *PLME*.

Tabela 10 - Processo compras após a implementação do PLME

Componentes	Fornecedor	Peças por caixa	Tempo de entrega (dias)	Períodicidade da compra (meses)	Compras realizadas de 6 em 6 meses
Componente A1	Polónia	2000	4	6	470€
Componente B2	Polónia	2000	4	6	
Componente C3	Polónia	2000	4	6	
Componente D4	Roménia	400	5	6	350€
Total anual					820€

Tal como apresentado na Tabela 10, o *coordination team* deve garantir que estes componentes são assegurados para um período de 6 meses, ou seja, é necessário realizar a compra 2 vezes por ano, o que no final do ano terá um custo de 820€.

Neste sentido, é possível realizar uma compra com uma quantidade considerável, visto que estes componentes são utilizados em vários projetos. Assim, com esta estratégia, a organização terá um ganho de 1230€ por ano. E em termos de benefícios é possível que sejam evitados custos em termos de transportes, não existam interrupções nas montagens de produtos por falta de componentes e ocorra maior controlo de *stock*, uma vez que existe uma pessoa responsável por garantir que a quantidade mínima de *stock* não é atingida.

4.2.5 Análise comparativa da Situação Atual vs Situação Alterada através do Balanceamento de Linhas e do MRP

Neste relatório a análise do balanceamento de linhas tem como objetivo conseguir um equilíbrio entre a carga de trabalho, os operadores e os equipamentos. Logo, consiste na alocação de tarefas às estações de trabalho que formam a linha, de maneira que todas as estações demorem aproximadamente o mesmo tempo para execução da tarefa. Deste modo, é visível um fluxo de trabalho mais uniforme na produção.

Com o objetivo de visualizar quais as tarefas onde a maior parte do tempo era consumido, foi desenvolvido um MRP, tal como apresentado na Figura 8.

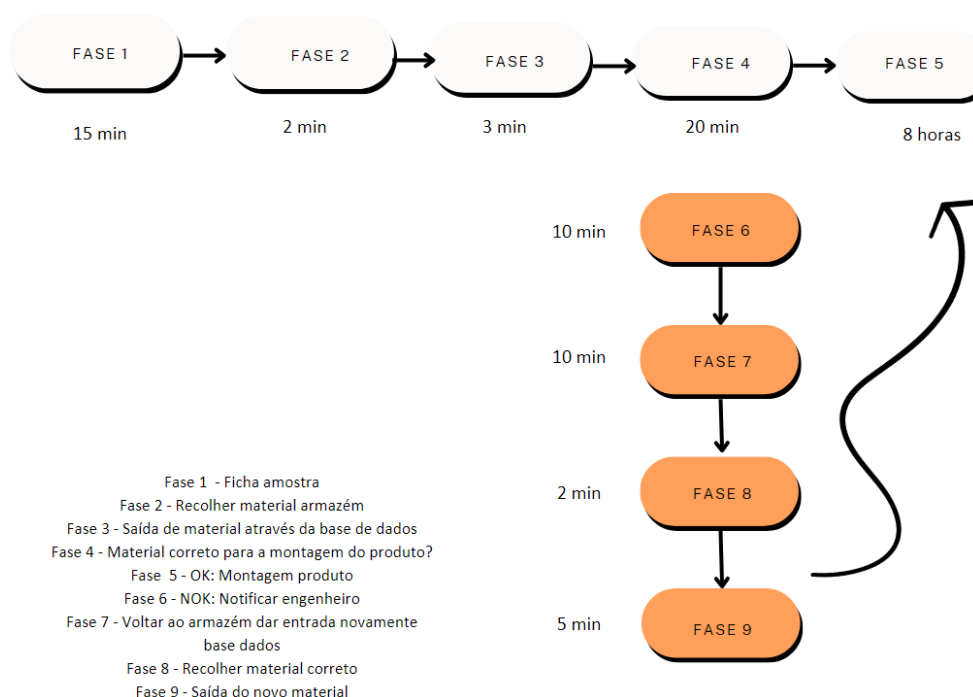


Figura 8 - MRP do processo antes da implementação do PLME

A Figura 8 representa a situação antes da implementação do *PLME*, que em condições normais é composta por 5 fases, ocupando este um tempo de 9h47min, sendo que 27 min são adicionados desde a F6- F9, devido aos erros ocorridos ao retirar o material do armazém. Uma vez eliminados estes 27 minutos, automaticamente as consequências acarretadas por estes são também eliminadas, como atrasos nos envios, atrasos na produção, bem como gastos em transportes dedicados.

Após a análise das principais fases que consumiam mais tempo ao processo, foi desenvolvida uma nova proposta, após a implementação do *PLME*, onde é visível que existe uma redução do número de fases envolvidas no processo, tal como a Figura 9 apresenta.

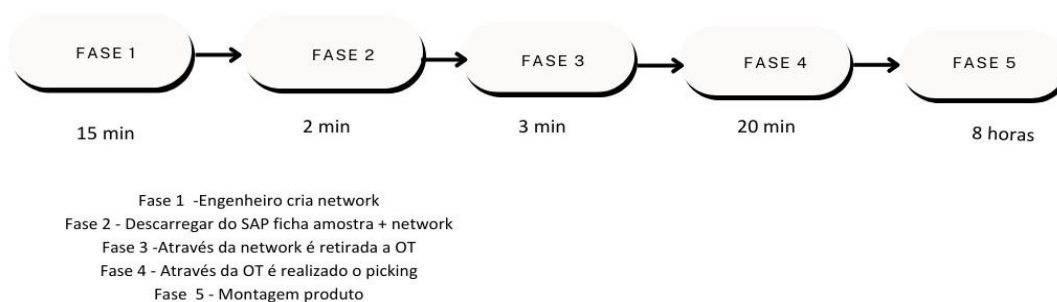


Figura 9 – MRP do processo após a implementação do PLME

Com a implementação do *PLME*, algumas fases foram eliminadas e outras sofreram alterações, como por exemplo da F1-F4, uma vez que passaram a ser automatizadas devido à criação da OT e do *picking*, tal como a Figura 9 indica.

Como é possível verificar na Figura 9, com implementação do *PLME*, o tempo de execução de cada fase diminui, passando assim o processo a ser realizado num tempo total de 8h40min. As fases adicionais (F6-F9), mencionadas na Figura 8, foram eliminadas por completo, pois os erros que poderiam ser detetados deixam de existir, uma vez que o material é retirado através de uma OT.

Ao comparar o processo antes desta implementação e depois, pode-se perceber que alguns benefícios foram alcançados, nomeadamente, uma diminuição de mais 1h do tempo consumido nas atividades de armazenagem, um processo mais automatizado, maior controlo de *stocks*, *stock* visível para qualquer interveniente que o queira consultar a qualquer momento e gastos afetos à organização em termos de compras/transportes mais controlados.

Desta forma, a empresa consegue um ganho em termos de produção, visto existem projetos que podem ser realizados neste espaço de tempo, conseguindo combinar transportes com o material finalizado a tempo e ainda cumprir os prazos previstos com os clientes.

Com o objetivo de ilustrar como se procede à montagem deste produto, foi desenvolvido um MRP, para o exemplo de uma montagem de 100 produtos do projeto X, onde são necessários 100 componentes de cada um dos descritos na Figura 10. Um MRP é um conjunto de técnicas que utiliza os dados do planeamento para calcular as necessidades da produção. Esta técnica permite às empresas desenvolverem um planeamento de produção rigoroso, que minimize os custos e maximize a utilização dos recursos disponíveis.

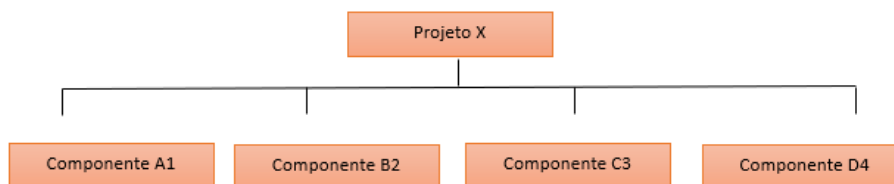


Figura 10 – Demonstração de uma montagem do produto do projeto X

Para o processo de montagem, tal como apresentado na Figura 10, são necessários 100 componentes de cada um para a montagem do produto.

Para orientação dos operadores, cada projeto tem a sua gama de montagens, que contem uma instrução de como montar o produto. No final da montagem, existe uma gama controlo que deve ser devidamente preenchida pelos operários, onde verificam que cumpriram com tudo o que estava solicitado pelo engenheiro.

Caso aconteça algum erro com o produto durante o ensaio, caso o engenheiro solicite, os operadores filmam todo o processo de montagem, que pode ser revisto para verificar onde existiu algum tipo de erro.

Com a implementação do *PLME* a organização obteve vários benefícios, tais como: ter uma noção do *stock* armazenado, ter uma exata localização do *stock*, evitar compras desnecessárias dos componentes e consegue ainda garantir que não ocorrem erros durante o processo, sendo que desta forma, não ocorrem atrasos na produção.

Existiram também dificuldades com a implementação do *PLME*, como formar os vários intervenientes do processo para que todos detivessem a mesma informação e assim trabalhassem todos com o novo sistema, reformular o armazém com estantes novas, criar referências no SAP de todos os componentes existentes em armazém, reformular o processo de compras e implementar este sistema num curto espaço de tempo.

4.2.6 Resumo da Análise comparativa da Situação Atual vs Situação Alterada

Com o objetivo de se tornar mais claro de que forma o *PLME* auxiliou a organização, foi desenvolvida a Tabela 11, onde de forma sucinta é realizada uma análise do antes e do após a implementação do *PLME*.

Tabela 11 – Resumo da Análise comparativa da Situação Atual vs Situação Alterada

	Antes da implementação do <i>PLME</i>	Após a implementação do <i>PLME</i>
Processo genérico	Processo extenso e robusto que originava vários erros.	Processo automatizado.
Stock Armazenado	Armazém desorganizado; Stock em termos monetários não era perceptível.	Stock perceptível para qualquer interveniente no processo.
Processo de compras	Processo de compras desorganizado o que originava compras duplicadas.	Realizadas compras de 6 em 6 meses, passando a ser responsabilidade apenas de uma pessoa.
Balanceamento de Linhas	Devido aos erros existiam no processo 9 fases.	Processo com 5 fases.

Tal como apresentado na Tabela 11 e tendo em conta os objetivos definidos com a realização deste relatório, o *PLME* tornou o processo de retirada dos componentes do armazém simples e acessível a todos os intervenientes.

Conforme referido na secção 2.2.2, critério a ser utilizado para a retirada de material do armazém antes e após a implementação do *PLME* continua a ser o FIFO, no entanto antes da implementação do *PLME* adquiriam-se vários componentes de forma duplicada.

De acordo com o descrito na secção 2.2.3, o sistema que estava a ser utilizado pelos operários para retirar as peças de armazém consistia no “*picker-to-parts*”, uma vez que apenas se deslocavam ao armazém para retirada dos componentes conforme cada ficha de montagem. Neste momento e após a implementação do *PLME*, a OT agiliza o processo tornando este automático e mais simples.

Capítulo V

Capítulo V - CONCLUSÕES

Neste último capítulo são apresentadas as principais conclusões deste relatório, como também as limitações e propostas de trabalhos futuros no âmbito do setor da logística.

5.1 Conclusões

A gestão de armazéns e *stocks* é um aspeto essencial para a eficiência das organizações, bem como perceber os produtos que existem, em que quantidades e em que local, o que ajuda a precaver alguns problemas, como falta ou excesso de *stock*, sendo que a implementação do *PLME* auxilia esta empresa neste sentido.

No caso específico do setor automóvel a gestão dos componentes é um fator de grande importância para a competitividade entre as empresas. Esta importância deve-se ao facto de existirem complicações diretas nos custos, nos prazos e na qualidade dos produtos e serviços prestados. Se existir um bom funcionamento por parte do armazém, as empresas conseguem garantir uma disponibilidade e rapidez de resposta às exigências dos clientes.

Este relatório teve como objetivo analisar o processo de armazenamento da empresa, identificar os custos de transporte de recolhas realizadas os fornecedores externos, analisar o processo de produção, perceber o impacto da implementação de um sistema de *picking* na empresa e propor um sistema de *picking* para as embalagens.

A análise do processo de armazenamento possibilitou perceber que o armazém se encontrava desorganizado, visto que não era possível entender qual o *stock* armazenado, em termos monetários, nem a localização exata das peças. A identificação dos custos de transporte de recolhas realizadas a fornecedores externos mostrou que se estavam a realizar compras desnecessárias, uma vez que existem componentes que são comuns a vários projetos desenvolvidos na empresa. A análise ao processo de produção indicou que o mesmo era um processo extenso e robusto que originava vários erros.

Antes da implementação do *PLME*, a organização não tinha um acesso facilitado ao valor monetário que existia em *stock*, existiam vários erros decorridos ao longo do processo, o levantamento das peças em armazém era muito demorado e existiam várias compras ao longo do ano a componentes comuns em vários projetos.

A implementação do *PLME* foi considerada a solução para a empresa conseguir perceber qual o *stock* existente em armazém (valor monetário), bem como conseguir uma maior organização para as peças armazenadas. A organização consegue ainda gerir todos os pedidos de produção, ter uma exata localização do *stock* e obter uma melhor gestão das referências de componentes e subcomponentes, bem como evitar compras desnecessárias dos mesmos. Desta forma a organização garante que não ocorrem erros durante o processo, o que conduz a uma forma de trabalho mais organizada. Assim, não ocorrem atrasos na produção, o que proporciona à organização a possibilidade de cumprir com as datas definidas com os clientes.

A implementação deste sistema de *picking* teve impacto na organização a nível tático, uma vez que auxiliou na situação financeira, a nível operacional, visto que a produção melhorou e a nível estratégico, dado que a estratégia de compras se alterou.

Tendo em conta todas as vantagens do *PLME* facilmente o mesmo pode ser implementado noutras organizações, uma vez que é um sistema simples de utilizar e diminui o tempo em armazém dos operários.

5.2 Limitações e Trabalhos Futuros

No desenvolvimento deste relatório, existiram algumas limitações, como a obtenção dos dados relacionados com o tempo consumido em cada tarefa do processo, pois foi necessário cronometrar tarefa a tarefa com o objetivo de verificar qual a tarefa do processo que mais tempo consumia, bem como verificar que o sistema implementado antes do *PLME* não era viável.

A determinação dos custos imputados aos transportes utilizados para a compra dos componentes necessários para as montagens foi outra limitação, uma vez que como o sistema já existente na empresa cada engenheiro era responsável pela compra dos componentes necessários para as suas montagens, o que geralmente, não era similar e durante o ano poderiam ocorrer oscilações nas encomendas, pois estas dependem das necessidades das montagens dos produtos.

Outra limitação, acontece numa parte final do trabalho, na proposta de melhoria, pois devido ao curto prazo de tempo sugeri à empresa implementar um sistema, onde aliado ao que já se encontra disponível, fosse possível realizar o *picking* da embalagem.

Sugeri ainda que a organização adquira uma Balança/Contadora de peças semiautomática, uma vez que neste momento os operários retiram no número de componentes de forma manual. Estas sugestões serão analisadas pela organização e caso seja viável, as mesmas serão implementadas.

Referências

Almeida, R. (2015). *Balanceamento de linhas de produção*. [Master's thesis, Universidade de Aveiro]. Repositório Institucional da Universidade de Aveiro. <http://hdl.handle.net/10773/15642>

Alves, H. (2015). *Estudo e implementação de modelos de gestão de stocks em sistemas ERP para empresas retalhistas*. [Doctoral Dissertation, Universidade do Minho]. Repositório Universidade do Minho. <https://hdl.handle.net/1822/39232>

Camacho, M. V. (2011). *Optimização da logística e distribuição de armazéns: Caso de aplicação numa empresa de produção de garrafas de vidro- Barbosa e Almeida vidros*. [Doctoral Dissertation, Instituto Superior Técnico]. <https://scholar.tecnico.ulisboa.pt/records/tv8lmu8d20gQNLAphg5U61kUONH6OzhCMIOu>

Burinskiene, A. (2010). *Order picking process at warehouses*. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 6(2), 162–178. <https://doi.org/10.1504/IJLSM.2010.030958>

Cândido, G. (2023). *Cadeia de Suprimentos e Processos*. (1 ed.). Editora Senac. https://www.google.pt/books/edition/Cadeia_de_suprimentos_e_processos/VfXZEAAAQBAJ?hl=pt-PT&gbpv=0

Cavalcanti, H. da S., Gomes, J. da S. O., Lopes, K. K. J., Souza, N. A. de, & Campello, M. (2021). *Uma breve análise sobre a evolução da logística*. In *Logística: contribuições para melhorias na produção e nos resultados* (pp. 64–81). Editora Científica Digital. <https://doi.org/10.37885/210303726>

Crainic, T. G., & Montreuil, B. (2016). *Physical Internet Enabled Hyperconnected City Logistics*. *Transportation Research Procedia*, 12, 383–398. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.074>

Costa, S. (2020). *Estudo sobre a afetação de produtos num armazém automático de alta densidade*. [Doctoral Dissertation, Universidade do Minho]. Repositório Universidade do Minho. <https://hdl.handle.net/1822/73700>

Cunha, J. (2022). *Organização de Armazéns com o apoio do Sistema GenSYS*. [Doctoral Dissertation, Universidade do Minho]. Repositório Universidade do Minho. <https://hdl.handle.net/1822/78834>

Guedes, A., Arantes, A., Martins, A., Póvoa, A., Luís, C., Dias, E., Dias, J., Menezes, J., Carvalho, J., Ferreira, L., Carvahlo, M., Oliveira, R., Azevedo, S., & Ramos, T. (2020). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. (3th ed.). Edições Silabo. <https://silabo.pt/catalogo/gestao-organizacional/logistica/livro/logistica-e-gestao-da-cadeia-de-abastecimento/>

Grant, D. (2013). *Gestão de Logística e Cadeia de Suprimentos*. (1 ed.). Editora Saraiva. https://books.google.pt/books?id=rjlnDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Loske, D., Klumpp, M., Grosse, E. H., Modica, T., & Glock, C. H. (2023). *Storage systems' impact on order picking time: An empirical economic analysis of flow-rack storage systems*. International Journal of Production Economics, 261. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108887>

Marques, B. (2022). *Modelo de análise de custos e de investimento para soluções de picking*. [Doctoral Dissertation, Universidade do Minho]. Repositório Universidade do Minho. <https://hdl.handle.net/1822/81519>

Mecalux (2024, janeiro 10). *Soluções de armazenagem*. Mecalux. https://www.mecalux.pt/solucoes-de-armazenagem?src=gg¶m1=g¶m2=brand¶m3=brand_misspeling¶m4=c¶m5=mecaluz&utm_source=google&utm_medium=cpc&gad_source=1&gclid=EAlaIQobChMItpLqpqvghAMVTwsGAB00zAFrEAAYASAAEgKbEPD_BwE

Moreira, P. (2019). *Criação e gestão de um armazém de peças sobresselentes numa empresa têxtil*. [Doctoral Dissertation, Universidade do Minho]. Repositório Universidade do Minho. <https://hdl.handle.net/1822/64598>

Pocinho, G. (2013). *Análise e melhoria do processo de order-picking num sistema produtivo: caso de estudo*. [Master's thesis, Universidade Nova de Lisboa]. Repositório Universidade Nova. <http://hdl.handle.net/10362/11038>

Preza, D. (2021). *Otimização de processos da cadeia de abastecimento de uma empresa de retalho*. [Doctoral Dissertation, Universidade do Minho]. Repositório Universidade do Minho. <https://hdl.handle.net/1822/71053>

Reis, J. (2013). *Gestão de Armazém: caso da Plural*. [Master's thesis, Universidade de Coimbra]. Repositório Científico da Universidade de Coimbra. <https://hdl.handle.net/10316/24825>

Ribeiro, F. (2022). *Manufacturing Resource Planning*. [Doctoral Dissertation, Universidade do Minho]. Repositório Universidade do Minho. <https://hdl.handle.net/1822/81977>

Rodrigues, H. (2017). *CASO DE ESTUDO SOBRE A MELHORIA DA GESTÃO DE STOCKS NA EMPRESA IMARPEC*. [Master's thesis, Universidade de Lisboa]. Repositório Universidade de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10400.5/14594>

Rodrigues, M. (2023). *Proposta de Implementação de um Sistema de Gestão de Resíduos para Promover a Otimização do Sistema de Picking de uma Linha de Produção de Automóveis*. [Master's thesis, Universidade da Beira Interior]. Repositório Digital da Universidade de Beira Interior. <http://hdl.handle.net/10400.6/13641>

Silva, F., Shibao, F., Barbieri, J., Librantz, A., e Santos, M. (2017). *BARRIEIS TO GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY*: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020180204>

Soares, A. (2013). *A IMPORTÂNCIA DO ENTERPRISE RESOURCE PLANNING NAS PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS – O CASO TRIDEC*. [Master's thesis, Instituto Politécnico de Coimbra]. Repositório da Comum. <http://hdl.handle.net/10400.26/14026>

Yalcin, H., & Daim, T. U. (2022). *Logistics, supply chain management and technology research: An analysis on the axis of technology mining*. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 168, 102943. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.102943>

Vanheusden, S., van Gils, T., Ramaekers, K., Cornelissens, T., & Caris, A. (2023). *Practical factors in order picking planning: state-of-the-art classification and review*. International Journal of Production Research, 61(6), 2032–2056. <https://doi.org/10.1080/00207543.2022.2053223>

Yan, Y., Chow, A. H. F., Ho, C. P., Kuo, Y.-H., Wu, Q., & Ying, C. (2022). *Reinforcement learning for logistics and supply chain management: Methodologies, state of the art, and future opportunities*. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 162, 102712. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.102712>

Vasilev, J., & Milkova, T. (2022). *Optimisation Models for Inventory Management with Limited Number of Stock Items*. *Logistics*, 6(3), 54. <https://doi.org/10.3390/logistics6030054>

Anexo A

Solicitado a:

Ficha/Network: 8400133779_0430

Nº Pedido: 4502150346

OT: 5392

Fase: Desarrollo-PV

Ref. Peça / Nivel:

Proc. de Montagem / Nivel:

Portugues

FICHA AMOSTRA

Tarefa 2:

Quantidade:

Tarefa 3:

Quantidade:

Destino:

Ensaio Nº:

CONFIGURAÇÃO DA AMOSTRA

Fornecedor	Referencia / Nivel	Projecto / Lote / Localização / Quantidade
		Almacén PLME / 100
		Almacén PLME / 100
		Almacén PLME / 100
		Almacén PLME / 100
		Almacén PLME / 100

Anexo B

Nº do depósito 165

Material	Texto breve de material	Gen.	Dep.	T	E	Id.	Pos.depós.	Estoque disponível	TUD	TP	Im	ONS	Unidade de depósito	Data EM	MB	Últ.movim.	Nº EM	Nº NT	Últ.salida	Últ.entrega	RE	BS
		9165	ISO1			ALM	PEC25D	23.200	CT	Al 3	PEC			05.05.2023		03.01.2024	5067875622		03.01.2024			
		9165	ISO1			ALM	PEC25A	5.980	CT	Al 1	PEC			05.05.2023		03.01.2024	5067875622		21.12.2023	03.01.2024		
		9165	ISO1			ALM	PEC25B	785	CT	Al 7	PEC			01.03.2023		05.12.2023	2327517558		05.12.2023	07.11.2023		
		9165	ISO1			ALM	PEC25B	785	CT	Al 3	PEC			01.03.2023		05.12.2023	2327517558		05.12.2023	07.11.2023		
		9165	ISO1			ALM	PEC25A	3.080	CT	Al 14	PEC			05.05.2023		03.01.2024	5067875622		03.01.2024	23.06.2023		
		9165	ISO1			ALM	PEC25A	411	CT	Al 2	PEC			05.05.2023		03.01.2024	5067875622		05.12.2023	03.01.2024		
		9165	ISO1			ALM	PEC27B	177	CT	Al 3	PEC			02.06.2023		21.12.2023	2340704299		21.12.2023			
		9165	ISO1			ALM	PEC31A	1.067	CT	Al 2	PEC			19.10.2023		19.10.2023	2360038501		05.12.2023			
		9165	ISO1			ALM	PEC31A	12	CT	Al 4	PEC			26.10.2023		21.12.2023	2360980875		21.12.2023			
		9165	ISO1			ALM	PEC31B	16	CT	Al 6	PEC			20.06.2023		05.12.2023	2343268063		05.12.2023			
		9165	ISO1			ALM	PEC31B	11	CT	Al 7	PEC			20.06.2023		02.08.2023	2343268063		02.08.2023			
		9165	ISO1			ALM	PEC30D	2	CT	Al 11	PEC			19.10.2023		05.12.2023	2360038501		05.12.2023			
		9165	ISO1			ALM	PEC27D	53	CT	Al 2	PEC			23.06.2023		20.10.2023	2343860073		20.10.2023			
		9165	ISO1			ALM	PEC31C	5.000	CT	Al 6	PEC			06.07.2023		07.07.2023	5068823770					
		9165	ISO1			ALM	PEC24B	1.051	CT	Al 3	PEC			21.07.2023		03.01.2024	5069038618		03.01.2024	24.10.2023		
		9165	ISO1			ALM	PEC25A	5.941	CT	Al 16	PEC			05.05.2023		03.01.2024	5067875622		21.12.2023	03.01.2024		
		9165	ISO1			ALM	PEC27B	55	CT	Al 1	PEC			01.06.2023		01.06.2023	2340525694					
		9165	ISO1			ALM	PEC25C	123	CT	Al 15	PEC			17.11.2023		21.12.2023	5070708523		21.12.2023			
		9165	ISO1			ALM	PEC24C	360	CT	Al 6	PEC			02.05.2023		03.01.2024	5067812563		06.12.2023	03.01.2024		
		9165	ISO1			ALM	PEC31B	1.000	CT	Al 6	PEC			03.07.2023		03.07.2023	5068750167					
		9165	ISO1			ALM	PEC31B	635	CT	Al 5	PEC			03.07.2023		21.12.2023	5068750167		21.12.2023			
		9165	ISO1			ALM	PEC25C	103	CT	Al 16	PEC			17.11.2023		21.12.2023	5070708523		21.12.2023			
		9165	ISO1			ALM	PEC24C	391	CT	Al 1	PEC			12.04.2023		03.01.2024	5067541121		05.11.2023	03.01.2024		
		9165	ISO1			ALM	PEC25D	3.348	CT	Al 1	PEC			05.05.2023		03.01.2024	5067875622		03.01.2024	20.11.2023		
		9165	ISO1			ALM	PEC25D	1.912	CT	Al 2	PEC			05.05.2023		16.10.2023	5067875622		16.10.2023	19.06.2023		
		9165	ISO1			ALM	PEC30C	164	CT	Al 2	PEC			03.08.2023		03.01.2024	5069163063		03.01.2024	11.10.2023		
		9165	ISO1			ALM	PEC30C	238	CT	Al 4	PEC			03.08.2023		03.01.2024	5069163063		03.01.2024			
		9165	ISO1			ALM	PEC26A	504	CT	Al 7	PEC			22.06.2023		03.01.2024	2343639559		03.01.2024			
		9165	ISO1			ALM	PEC31B	1.000	CT	Al 3	PEC			03.07.2023		03.07.2023	5068750167					
		9165	ISO1			ALM	PEC31B	1.000	CT	Al 4	PEC			03.07.2023		03.07.2023	5068750167					
		9165	ISO1			ALM	PEC25A	1.343	CT	Al 12	PEC			05.05.2023		03.01.2024	5067875622		05.12.2023	03.01.2024		
		9165	ISO1			ALM	PEC25D	424	CT	Al 5	H			05.05.2023		03.01.2024	5067875622		03.01.2024	12.10.2023		
		9165	ISO1			ALM	PEC25B	476	CT	Al 7	PEC			21.04.2023		02.01.2024	2334456510		02.01.2024	25.07.2023		
		9165	ISO1			ALM	PEC31C	15.373	CT	Al 1	PEC			05.05.2023		14.12.2023	5067875622		14.12.2023			
		9165	ISO1			ALM	PEC33C	249	CT	Al 1	PEC			13.11.2023		14.12.2023	5070623498		14.12.2023			
		9165	ISO1			ALM	PEC25D	3	CT	Al 11	PEC			01.06.2023		01.06.2023	2340499220					
		9165	ISO1			ALM	PEC25A	899	CT	Al 4	PEC			05.05.2023		03.01.2024	5067875622		03.01.2024	03.01.2024		
		9165	ISO1			ALM	PEC27A	333	CT	Al 14	PEC			01.06.2023		07.11.2023	2340523729		07.11.2023	04.07.2023		
		9165	ISO1			ALM	PEC27A	30	CT	Al 15	PEC			01.06.2023		28.08.2023	2340523729		28.08.2023			
		9165	ISO1			ALM	PEC25B	140	CT	Al 8	PEC			16.06.2023		19.06.2023	5068516735		19.06.2023			
		9165	ISO1			ALM	PEC33A	2	CT	Al 3	PEC			23.10.2023		23.10.2023	2360445909					
		9165	ISO1			ALM	PEC33A	1	CT	Al 2	PEC			23.10.2023		23.10.2023	2360445909					

Anexo C

008400133779

Num.Proyecto

Fecha fin Grafo:20230905

Anexo D

Entrada de mercadorias Pedido 4502187336 - Mariana Martins Lima

Síntese onMemorizarVerificarRegistrarAjuda

Entrada de mercad...PedidoCentro916SEM Entrada mercado...101

GeralFornecedor

Data documento26.02.2024Data lqto.26.02.2024

Nota de remessaConhTransp.Nota acomp.mer.

FornecedorTxt.cabeç.

Linha	OK	Material	Txt.br.v.material	Qtd.em UMR	U... Ce...	Cen.	De... Depósito	Pedido	Item	Lote	T... D Tipo de estoque	Nú... E...	Fornec...
1				.230	PEÇ 916S			4502187336	10		101 + Utilização ...	1	
2				.259	PEÇ 916S			4502187336	20		101 + Utilização ...	1	
3				.100	PEÇ 916S			4502187336	30		101 + Utilização ...	1	
4				.140	PEÇ 916S			4502187336	40		101 + Utilização ...	1	

Anexo E

