

Universidade do Minho

Escola de Engenharia

João Carlos Santos Ferreira

**Melhoria da gestão de um armazém de
materiais indiretos à produção numa
empresa do setor automóvel**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor José Manuel Henriques Telhada

Outubro de 2022

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

CC BY

AGRADECIMENTOS

Este projeto de dissertação é o culminar de uma etapa árdua que seria impossível de realizar sem a contribuição de todas as pessoas que me acompanharam desde o início. Agradeço a estas pessoas pela sua contribuição e por me terem feito desenvolver quer em termos profissionais quer em termos pessoais.

Ao Professor Doutor José Manuel Henriques Telhada, agradeço por ter aceitado abraçar este projeto como meu orientador académico, pela sua disponibilidade, conhecimento, apoio e por ter me guiado sempre pela direção correta.

Ao meu orientador na empresa, Engenheiro Paulo Nogueira, agradeço a oportunidade de realizar este projeto na Continental Advanced Antenna. A sua partilha de conhecimento, o seu *know-how*, a sua paciência e o seu aconselhamento foram fundamentais para a concretização deste projeto.

Aos colaboradores da empresa, em especial aos colaboradores do MAZE, que me receberam de braços abertos, agradeço todo o companheirismo, paciência e toda a ajuda que me deram para obter a informação necessária.

Por fim, um agradecimento muito especial aos meus pais, aos meus avós e irmão pelo apoio e dedicação que tiveram durante todo o meu percurso académico, foram incansáveis. Sem vocês nada disto seria possível, serei para sempre grato pelo carinho, motivação e pelo apoio incondicional nas minhas decisões.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Melhoria da gestão de um armazém de materiais indiretos à produção numa empresa do setor automóvel

RESUMO

Esta dissertação foi realizada no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho. O projeto, que seguiu a metodologia de investigação-ação, teve como principal objetivo a melhoria da gestão de um armazém de materiais indiretos à produção na empresa Continental Advanced Antenna em Vila Real.

Este projeto incidiu principalmente sobre dois aspetos. Um dos aspetos trata-se da melhoria dos procedimentos de gestão de *stocks*, sustentada através de análises às ineficiências dos processos existentes nomeadamente no controlo, abastecimento e requisição de material do armazém. O outro aspeto recai sobre a identificação das falhas existentes no toca ao aspeto organizacional e operacional do armazém, que contribuem para o aumento dos desperdícios e do risco de acidente.

Para abordar o aspeto relacionado com a gestão de *stocks* foi necessário rever os métodos classificação existentes para priorizar os artigos mais críticos do armazém. Recorreu-se à classificação VED e à análise ABC para criar uma classificação multicritério que serviu de base para a implementação de um modelo de gestão de *stocks* de revisão contínua.

Para colmatar as falhas organizacionais e operacionais evidentes no armazém em estudo, implementaram-se ferramentas *lean*, como é o caso da metodologia 5S, e outras ações de melhoria para reduzir os desperdícios existentes.

No final conseguiu-se reduzir o valor de *stock* de aproximadamente 8% apenas descartando artigos obsoletos presentes em inventário. Com a implementação do novo modelo de gestão de *stocks*, que conta com o auxílio da classificação multicritério proposta, é esperada uma redução de 33% do valor de *stock* face ao modelo de gestão de *stocks* antigo.

Com a implementação das ferramentas *lean* observou-se uma melhor utilização e aproveitamento dos espaços do armazém, o aumento da eficiência das tarefas, uma redução do risco de acidente e uma melhoria do aspeto organizacional.

PALAVRAS-CHAVE: Classificação multicritério, Desperdícios, Gestão de Stocks, Metodologia 5S

Management improvement of warehouse with indirect materials for production in a company in the automotive sector

ABSTRACT

This dissertation was carried out within the scope of the master's degree in Industrial Engineering and Management of the University of Minho. The project, which followed the action-research methodology, had as main objective the improvement of the management of a warehouse of indirect materials to production in the company Continental Advanced Antenna in Vila Real.

This project focused mainly on two aspects. One of the aspects is the improvement of stock management procedures, supported through analysis of inefficiencies of existing processes, particularly in the control, supply and requisition of material from the warehouse. The other aspect falls on the identification of existing failures in the organizational and operational aspects of the warehouse, which contribute to an increase in waste and the risk of accidents.

To approach the aspect related to stock management, it was necessary to review the existing classification methods to prioritize the most critical items in the warehouse. VED classification and ABC analysis were used to create a multi-criteria classification that served as the basis for the implementation of a continuous review stock management model.

To overcome the organizational and operational failures evident in the warehouse under study, lean tools were implemented, such as the 5S methodology, and other improvement actions to reduce existing waste.

In the end it was possible to reduce the stock value of approximately 8% by only discarding obsolete items present in inventory. With the implementation of the new stock management model, which relies on the proposed multicriteria classification, a 33% reduction in stock value is expected when compared to the old stock management model.

With the implementation of lean tools, we observed a better use and utilization of warehouse space, an increase in task efficiency, a reduction in the risk of accidents and an improvement in the organizational aspect.

KEYWORDS: 5'S Methodology, Inventory management, Multi-criteria classification, Waste

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	xii
Índice de Tabelas	xvi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xvii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento do projeto	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de investigação	2
1.4 Estrutura da dissertação.....	3
2. Revisão da literatura	5
2.1 Cadeia de abastecimento e logística	5
2.2 Gestão de <i>stocks</i>	8
2.2.1 Custos da gestão de <i>stocks</i>	9
2.2.2 Modelos de gestão de <i>stocks</i>	11
2.2.3 Classificação dos materiais em <i>stock</i>	16
2.2.4 Sistemas de informação	19

2.2.5	Indicadores de desempenho	20
2.3	<i>Lean manufacturing</i>	21
2.3.1	Filosofia <i>lean</i>	21
2.3.2	Desperdícios <i>lean</i>	22
2.3.3	Princípios do Lean Thinking	22
2.3.4	Técnicas Lean	23
2.4	Ferramentas <i>lean</i>	24
2.4.1	Metodologia 5S	24
2.4.2	Análise ABC	25
2.4.3	Classificação VED	26
2.4.4	Diagrama de <i>Spaghetti</i>	27
2.4.5	Diagrama de Ishikawa	27
2.4.6	Business Process Model and Notation (BPMN)	28
2.5	Considerações finais do capítulo	28
3.	Apresentação da empresa	30
3.1	Continental AG	30
3.2	Continental Advanced Antenna (CAA)	32
3.3	Produtos	32

3.4	Clientes.....	33
3.5	Fornecedores	34
3.6	Sistemas de informação (SI) da empresa.....	34
3.7	Descrição geral do armazém em estudo	36
3.7.1	MAZE I	36
3.7.2	MAZE II	37
3.7.3	MAZE III	38
3.7.4	Picking.....	39
4.	Análise crítica da situação inicial	41
4.1	Procedimentos de gestão de <i>stocks</i>	41
4.1.1	Acumulação de <i>stock</i> em inventário	43
4.1.2	Deteção de obsoletos.....	48
4.1.3	Procura dos artigos.....	49
4.1.4	Síntese dos problemas identificados.....	51
4.2	Identificação dos problemas organizacionais do armazém.....	52
4.2.1	Aleatoriedade na distribuição dos artigos nos lugares	52
4.2.2	Etiquetagem	54
4.2.3	Falta de normalização dos processos	54

4.2.4	Falta de formação.....	57
4.2.5	Síntese das falhas encontradas.....	57
5.	Propostas de melhoria	59
5.1	Proposta de gestão de <i>stocks</i>	59
5.1.1	Categorização dos artigos	59
5.1.2	Política de gestão de <i>stocks</i>	64
5.2	Metodologia 5S e gestão visual.....	69
5.2.1	1S – Organização	69
5.2.2	2S – Arrumação	70
5.2.3	3S – Limpeza	74
5.2.4	4S - Normalização	75
5.2.5	5S – Disciplina	77
5.3	Localização do abastecimento do <i>picking</i> de material indireto	77
6.	Discussão dos resultados.....	79
6.1	Redução do valor de <i>stock</i>	79
6.2	Organização do armazém.....	81
7.	Conclusões e sugestões de trabalho futuro.....	84
7.1	Considerações finais	84
7.2	Trabalho futuro	86

7.2.1	Criação de <i>part numbers</i> no ERP SAP da empresa.....	86
7.2.2	Ponderação dos custos de posse e de encomenda.....	86
	Referências Bibliográficas	87
	Apêndice 1 – Análise ABC do valor de consumo e quantidade usada.....	92
	Apêndice 2 – Plano de limpeza do MAZE	93
	Apêndice 2 – Auditoria 5S MAZE	94
	Anexos 1- Request list.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Macroprocessos da cadeia de abastecimento	6
Figura 2 – Macroprocessos da logística.....	7
Figura 3 - Composição do custo de posse.	10
Figura 4 - Composição do custo de encomenda.	11
Figura 5 – Evolução do modelo de revisão contínua.	13
Figura 6 - Modelo de revisão periódica com datas (T) e quantidades de encomenda fixas.	16
Figura 7 - Inputs e outputs da metodologia de classificação.....	17
Figura 8 - Classificação da procura.	18
Figura 9 - Casa TPS.....	23
Figura 10 - Princípio da classificação ABC.....	26
Figura 11 - Tipologia de Diagrama de Ishikawa.....	27
Figura 12 - Logo Continental GC.	30
Figura 13 - Área de influência da Continental (Continental, 2020).....	30
Figura 14 - Estrutura do Grupo Continental (2020).....	31
Figura 15 - Vendas por cada divisão (2019).	31
Figura 16 - Empresas do grupo Continental Portugal.	32
Figura 17 - Módulo de antena inteligente.....	33
Figura 18 - Antena telemática (esquerda) e antena de transmissão (direita).	33
Figura 19 - Principais clientes (Continental, 2021).	34
Figura 20 - Página de controlo de inventário do portal.	35
Figura 21 – Localização do MAZE I (Piso 0).	36
Figura 22 - Caixotes presentes no MAZE II.	38
Figura 23 - Carrinho do MAZE II.....	38

Figura 24 – Localização do MAZE II (a laranja) e MAZE III (a verde) (Piso -1).	39
Figura 25 – Artigos do picking: à esquerda consumível da produção, e à direita as soldas.	40
Figura 26 - Diagrama de Spaghetti do abastecimento picking.	40
Figura 27 - Distribuição do valor de stock.	42
Figura 28 - Diagrama de Ishikawa: acumulação de stock.	44
Figura 29 - Acumulação de caixas em armazém (MAZE II).	45
Figura 30 - Processo interno de encomenda de material indireto.	46
Figura 31 - Valor em stock de artigos sem consumo desde 2020.	48
Figura 32 - Valor dos artigos obsoletos e não obsoletos da lista.	49
Figura 33 - Classificação da procura.	50
Figura 34 - Diagrama de Ishikawa: desorganização em armazém.	52
Figura 35 - EPI's com baixa frequência de consumo presentes no MAZE I.	53
Figura 36 - Lugares das luvas nitrilo no MAZE II.	53
Figura 37 - Caixas empilhadas enfrente das estantes do MAZE I.	54
Figura 38 - Escada obstruindo a passagem no corredor.	55
Figura 39 - Objetos sem efeito presentes no armazém MAZE.	56
Figura 40- Caixas para a entrega de material.	56
Figura 41 - Distribuição das categorias de criticidade.	62
Figura 42 - Número de referências por classe.	63
Figura 43- Classes da classificação multicritério e respetivo nível de serviço atribuído.	64
Figura 44 - Ponto de encomenda e stock de segurança da ref. AIM002.	67
Figura 45 - Impacto da redução do lead time interno no ponto de encomenda da ref. AIM002.	68
Figura 46 - Palete de artigos obsoletos.	70
Figura 47 - Distribuição dos tipos de categorias.	72

Figura 48 - Codificação alfanumérica proposta.	73
Figura 49 - Identificação proposta para armazém MAZE I.	73
Figura 50 - Proposta de identificação das estantes.	73
Figura 51 - Proposta de identificação do número de prateleiras.	74
Figura 52- Proposta de identificação da secção da prateleira.	74
Figura 53 - Aquisição de caixote do lixo para o MAZE I.	75
Figura 54 - Zona de receção de encomendas no MAZE I.	76
Figura 55 - Sítio definido para a escada.	76
Figura 56 – Percurso antigo (vermelho) versus percurso proposto (verde).	78
Figura 57 - Estante sugerida para o armazenamento picking.	78
Figura 58 – Comparação do valor de stock quando as existências se encontravam iguais ao ponto de encomenda atual versus proposto.....	80
Figura 59 – À esquerda estante do MAZE II antes da aplicação dos 5S e à direita depois da aplicação dos 5S.	81
Figura 60 - Separação dos sacos de lixo por tamanho no MAZE II.....	82
Figura 61 - Estantes do MAZE III antes (à esquerda) e depois (à direita) da implementação dos 5S....	82
Figura 62 - Corredor do MAZE I antes (à esquerda) e depois desocupado (à direita).....	83
Figura 63 - Comparação monetária da situação anterior com a situação proposta.	83
Figura 64 - Plano de limpeza proposto para o armazém MAZE.	93
Figura 65 -Plano de auditoria 5'S ao MAZE I.....	94
Figura 66 - Exemplo de Request List.	95

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Nível de serviço, probabilidade de rotura e fator de segurança (z).....	13
Tabela 2 - Os 7 desperdícios.....	22
Tabela 3 - Metodologia 5S	24
Tabela 4 - Análise ABC valor de stock.	42
Tabela 5 - Número de meses restantes de stock.	46
Tabela 6 - Problemas identificados nos procedimentos de Gestão de Stocks.....	51
Tabela 7 - Síntese das falhas encontradas na organização do MAZE.	57
Tabela 8 - Critérios escolhidos e ferramentas utilizadas.	59
Tabela 9 - Categorias do critério "Quantidade usada".	60
Tabela 10 - Categorias do critério "valor de consumo".	61
Tabela 11 - Categorias do critério "criticidade".	61
Tabela 12 – Comparação do impacto do lead time total versus lead time parcial aplicando uma política de gestão de stocks.....	66
Tabela 13 - Categorias do critério variabilidade de consumo.....	70
Tabela 14 - Categorias do critério de frequência de consumo.	71
Tabela 15 - Matriz de combinação dos critérios variabilidade de consumo e frequência de consumo..	72
Tabela 16 - Análise ABC valor de consumo.	92
Tabela 17 - Análise ABC quantidade usada.	92

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ADI – Average demand interval

BPMN - Business Process Model and Notation

CAA - Continental Advanced Antenna

CV – Coeficiente de variação

EPI - Equipamento de proteção individual

ERP – Enterprise resource planning

FC – Frequência de consumo

JIT – Just in time

MOQ - Minimum Order Quantity

PO – Purchasing order

SC – Shopping cart

SS – Stock de segurança

TPS - Toyota Production System

VC – Variabilidade de consumo

VED – Vital, essential, and desirable

WIP – Work in progress

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo irá se realizar o enquadramento ao tema e a apresentação dos objetivos que se esperam concretizar neste projeto. Apresentar-se-á ainda a metodologia de investigação utilizada e irá se proceder à ilustração da estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento do projeto

A globalização da economia, aliada à forte concorrência do mercado, constitui fatores preponderantes para que as empresas tentem desenvolver novas técnicas e soluções para melhorar as cadeias de abastecimento e reduzir custos operacionais (Chen et al., 2013).

A cadeia de abastecimento é definida como a integração de processos-chave do negócio que vão desde os fornecedores originais ao consumidor final, acrescentando ao longo do caminho serviços e informação aos produtos para os clientes e *stakeholders* (Christopher & Towill, 2001).

A gestão de *stocks* é um aspeto complexo da gestão da cadeia de abastecimento que é frequentemente discutido devido ao facto de ter um alto impacto na satisfação do cliente, bem como no desempenho financeiro da organização (Otchere et al., 2016). O desafio para qualquer empresa passa por disponibilizar produtos e/ou serviços ao mais baixo custo possível, no local e hora certa e na quantidade indicada (Carvalho & Encantado, 2006).

Deste modo, uma reposição rápida e eficiente dos *stocks* torna-se imperativo para as organizações atualmente, especialmente para as empresas que desejam entrar em mais mercados e conseguir atender às necessidades dos clientes (Zhang et al., 2022).

Com a realização deste projeto pretende-se melhorar o método de abastecimento e de armazenamento de materiais indiretos e de *spare parts* da empresa Continental Advanced Antenna. Este armazém está inserido no departamento de Engenharia de Processos e é composto por material ligado à produção e manutenção, material de proteção individual (EPI) e material *office*. Dependendo da sua importância para a empresa, a falta deste material pode levar à interrupção do sistema produtivo da empresa, levando ao incumprimento dos prazos de entrega. Torna-se assim essencial garantir uma gestão de *stocks* eficaz para o bom desempenho da empresa.

1.2 Objetivos

Com este projeto pretende-se melhorar o desempenho do armazenamento e do abastecimento de materiais indiretos à produção na empresa Continental Advanced Antenna. Para tal será necessário rever todo o fluxo de materiais e informação, todos os processos relacionados com o método de abastecimento interno e também estudar a criticidade dos artigos relativamente ao sistema produtivo.

A realização deste projeto visa a concretização dos seguintes objetivos:

- Categorização dos artigos recorrendo a classificações quantitativas e/ou qualitativas (como por exemplo: análise ABC, classificação VED, etc.) para a definição estratégica de gestão dos artigos e análise de criticidade dos mesmos.
- Revisão das políticas de gestão de stocks e dos métodos de gestão do armazém de material indireto à produção, recorrendo à categorização de artigos referida utilizando os seguintes critérios: criticidade, variabilidade e frequência de consumo, valor de *stock*, *lead time* do fornecedor e nível de serviço pretendido.
- Aplicação de ferramentas *lean*, como é o caso da metodologia 5S, com o intuito de reduzir desperdícios, normalizar os processos e aumentar a eficiência geral do armazém.
- Melhoria no controlo de *stocks*, isto é, analisar as lacunas e oportunidades de melhoria do *software* de gestão existente e/ou avançar para ajustes do *software* de gestão centralizado (ERP).

Com a concretização destes objetivos são esperados os seguintes resultados:

- Redução dos desperdícios (movimentação, espera, etc.);
- Aumento no nível de serviço;
- Redução do valor médio de *stock*;
- Racionalização dos processos de controlo de *stock*.

1.3 Metodologia de investigação

Dado o seu contexto empresarial, optou-se pela metodologia de investigação *action research* para a escrita e desenvolvimento do projeto de dissertação pois permite um melhor enquadramento com o

tema, bem como a seleção das práticas mais adequadas.

A metodologia *action research* é caracterizada por ser uma investigação ativa na qual são envolvidas todas as pessoas abrangidas pelo projeto e não apenas o investigador, criando um ambiente colaborativo entre todos (O'Brien, 1998).

Esta metodologia de investigação permite então que os investigadores, juntamente com os envolvidos, formulem os seus princípios e ideias em relação aos problemas identificados e desenvolvam hipóteses que permitam obter resultados mais próximos dos objetivos definidos (Brown & McIntyre, 1981).

Deste modo, o investigador deve possuir um conhecimento profundo dos objetivos estabelecidos e das questões que se pretendem esclarecer. Neste contexto, as perguntas de investigação que esta dissertação se propõe a esclarecer são:

- Qual o impacto da melhoria na gestão de *stocks* na eficiência dos procedimentos de abastecimento do armazém em estudo?
- Quais as melhorias esperadas na gestão operacional do armazém com a implementação de ferramentas *lean*?

1.4 Estrutura da dissertação

Esta secção descreve a forma como a dissertação está estruturada. A estrutura é dividida em oito capítulos dando suporte escrito ao projeto.

No capítulo um é descrito o enquadramento do projeto, os seus objetivos, a pergunta de investigação, a metodologia de investigação e a estrutura da dissertação.

No capítulo dois apresenta-se a revisão da literatura que irá dar suporte aos temas: cadeia de abastecimento e logística, gestão de *stocks*, *lean manufacturing* e ferramentas *lean*.

No capítulo três é feita a apresentação da empresa que acolheu este projeto de investigação, mais propriamente, a apresentação do grupo em que se insere, os seus produtos, os principais clientes, os tipos de fornecedores existentes, os sistemas de formação (SI) utilizados e é feita uma descrição geral do armazém em estudo.

No capítulo quatro é feita uma análise crítica à situação inicial quando, i.e, o panorama encontrado na empresa no início do projeto de investigação, identificando os vários problemas existentes.

No capítulo cinco são propostas medidas que visam a melhoria dos problemas anteriormente identificados, promovendo a melhoria contínua da empresa.

No capítulo seis é feita uma discussão de resultados, tendo como objetivo a comparação da situação inicial *versus* situação depois do projeto de investigação, evidenciando potenciais ganhos monetários e vantagens operacionais das medidas implementadas.

Por fim, no capítulo oito são feitas as considerações finais do projeto de investigação, como as principais conclusões, limitações e o trabalho futuro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo apresenta-se a revisão da literatura que servirá de base para os principais conceitos abordados na dissertação. Começa-se por fazer uma contextualização sobre os principais conceitos de cadeia de abastecimento e de logística, que servirão como base introdutória ao tema. É apresentado o conceito de gestão de *stocks*, onde é feita uma primeira contextualização e depois apresentam-se os aspetos inerentes ao conceito: custos da gestão de *stocks*, modelos de gestão de *stocks*, classificação, Sistema de Informação e alguns indicadores de desempenho. Apresenta-se ainda o conceito de *lean manufacturing*, expondo a filosofia *lean*, os principais desperdícios *lean*, bem como os princípios do *lean thinking*, e ainda as técnicas *lean*. Por último, descrevem-se algumas das ferramentas *lean* que a apoiam a implementação do *lean manufacturing*.

2.1 Cadeia de abastecimento e logística

É um facto que o mercado está cada vez mais competitivo e exigente, levando as organizações a terem de encontrar uma configuração logística capaz de absorver todos os riscos do panorama atual para sobreviverem. Ter a capacidade de adaptação contínua à realidade atual é fulcral para o sucesso das organizações.

O termo cadeia de abastecimento pode-se definir como o processo global de satisfação dos clientes através da criação de cadeia de valores que integra, de forma otimizada, todos os “protagonistas” que estão na origem da execução de um produto ou de uma família de produtos (Courtois et al., 2011). Trata-se, portanto, de pôr em prática uma gestão global baseada na criação do valor acrescentado de um produto, desde a produção das matérias-primas até à distribuição ao cliente final. Isto sugere que passe a ser necessária uma concertação com os parceiros de negócio envolvidos na cadeia de abastecimento (clientes, fornecedores, prestadores de serviços logísticos, entre outros) e uma maior capacidade de integração e planeamento (J. C. Carvalho et al., 2020). A Figura 1 representa os macroprocessos associados à cadeia de abastecimento (J. C. Carvalho et al., 2020).

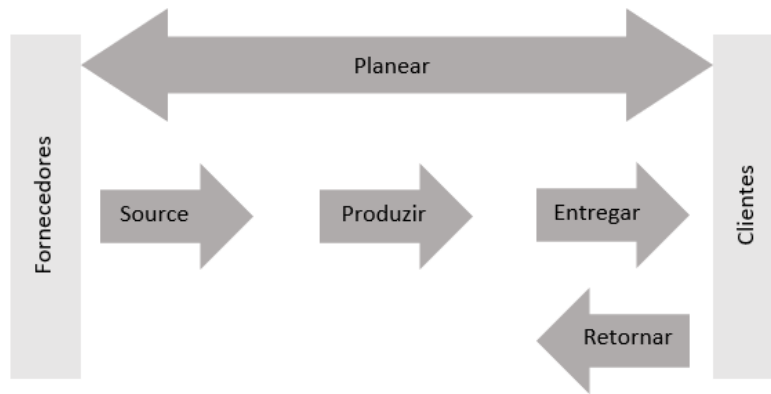


Figura 1 - Macroprocessos da cadeia de abastecimento

O Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP, 2022), a maior organização mundial de profissionais e acadêmicos da área, esclarece: *“A gestão da cadeia de abastecimento envolve o planejamento e gestão de todas as ações relacionadas com sourcing, abastecimento, transformação e de todas as atividades logísticas. Outro lado importante desta gestão é a coordenação e colaboração com parceiros da cadeia, sejam eles fornecedores, intermediários, prestadores de serviços ou clientes. Essencialmente, a gestão da cadeia de abastecimento integra a gestão do processo de abastecimento e da procura contínua de melhoria dentro da empresa ou através do relacionamento com outras”*.

Segundo (Hoole, 2005) a necessidade de adaptação às estratégias e tecnologias utilizadas às exigências do mercado são, na atualidade, fatores fundamentais para garantir a sobrevivência e a correta gestão da cadeia de abastecimento. O mesmo autor refere que uma correta gestão da cadeia de abastecimento permite entre outros benefícios, reduzir rapidamente os custos e melhorar o nível de serviço prestado ao cliente, rompendo a perspectiva individualista de proveito próprio. Este tema tem vindo assim, a tornar-se um ponto crítico na vantagem sustentável das empresas no mercado.

Torna-se evidente que para uma organização obter ganhos em termos de qualidade, tempo, custos e em utilização de ativos, é necessário olhar para a cadeia de abastecimento como um todo, ao invés de se manter uma visão focalizada internamente (J. C. Carvalho et al., 2020).

Deste modo, a gestão da cadeia de abastecimento integra toda a cadeia de abastecimento, ou seja, não é apenas transversal à empresa, vai do fornecedor ao cliente, através da constituição de parcerias que visam reforçar a competitividade. O objetivo passará por ter um melhor domínio dos fornecedores e dos clientes, a fim de melhorar a qualidade da prestação global que é proposta ao consumidor final.

A palavra logística ou gestão logística tem conotações militares do tipo: “Colocar à disposição das unidades operacionais todos os produtos de que necessitam”. Baseando-se no paradigma atual vivido, a logística é a base de qualquer guerra. Em contexto empresarial, a logística representa, antes de mais, a gestão dos meios de transporte para disponibilizar aos seus recursos os *stocks* necessários, evitando situações de rutura (Courtois et al., 2011).

O Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP, 2022) define logística ou gestão logística como “a parte da cadeia de abastecimento que é responsável por planejar, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso e as operações de armazenagem de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo de forma a ir ao encontro dos requisitos ou necessidades dos clientes”. Na Figura 2 são expostos os macroprocessos associados à logística (Courtois et al., 2011).

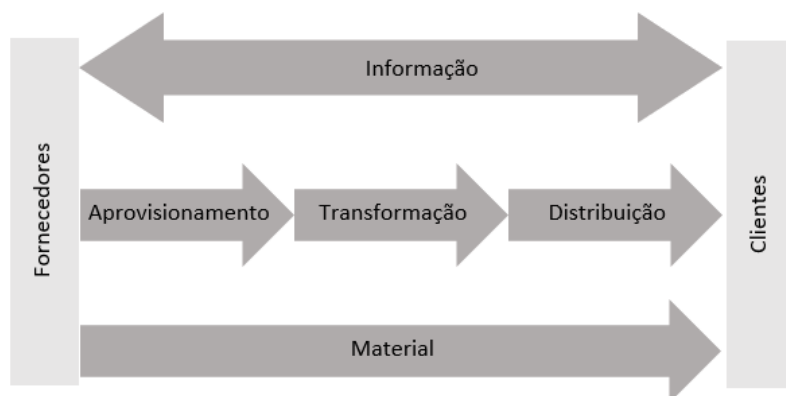


Figura 2 – Macroprocessos da logística

Usualmente é confundido o conceito da gestão da cadeia de abastecimento com o conceito de logística ou gestão logística. Segundo Carvalho et al (2020), a diferença entre os dois termos é praticamente nula, sendo que é na abrangência de cada um dos conceitos que é possível fazer uma distinção. O CSCMP (2022) refere que “a gestão da cadeia de abastecimento envolve o planeamento e a gestão de todas as atividades de *sourcing* e *procurement*, conversão e todas as atividades logísticas. É importante referir que a gestão da cadeia de abastecimento envolve a coordenação e a procura de colaboração entre parceiros de cadeia ou de canal, sejam eles fornecedores, intermediários ou clientes. Em essência, a gestão da cadeia de abastecimento integra as componentes abastecimento e procura dentro e entre empresas.”

Assim, é possível afirmar-se que a logística ou gestão logística é parte integrante da gestão da cadeia de abastecimento.

É de extrema importância as empresas garantirem a obtenção de um produto ou serviço certo na hora certa. As organizações começaram a perceber que para se tornarem cada vez mais competitivas não bastava apenas melhorarem a eficiência dentro da própria organização, mas sim em toda a cadeia de abastecimento (Li et al., 2006).

2.2 Gestão de *stocks*

A volatilidade e a competitividade do mercado atual são um desafio constante para as organizações, obrigando-as a adaptarem-se continuamente para conseguirem satisfazer as exigências dos clientes. Entregar um serviço e um produto de qualidade é imperativo para a sobrevivência das empresas. Deste modo, a necessidade de uma gestão de *stocks* eficiente que reduza custos operacionais e satisfaça as necessidades dos clientes, é vista como um requisito para o sucesso empresarial (Aro-Gordon & Gupte, 2016).

A gestão de *stocks* é a prática de supervisionar, controlar, armazenar e racionar as quantidades que uma organização precisa para produzir os seus produtos (Annie Rose Nirmala et al., 2022). Sendo a gestão de *stocks* a coordenação destes esforços (planeamento, controlo, organização) no sentido de alcançar eficiência na aquisição, transporte, armazenamento e utilização de recursos de uma organização é, portanto, central para as atividades de produção e gestão (Akindipe, 2014).

Os principais objetivos da gestão do *stocks* incluem (Sridhar et al., 2021):

- I. Assegurar o fornecimento contínuo de matéria-prima, *spare parts* e outros materiais necessários ao processo produtivo para que este não seja interrompido, satisfazendo as necessidades dos clientes.
- II. Manter o investimento em inventários no nível ótimo, tal como exigido pelas atividades operacionais e de vendas.
- III. Evitar o excesso e a rutura de stock.
- IV. Minimizar o custo total das atividades logísticas.

A gestão de *stocks* é influenciada por vários aspetos, nomeadamente o caso dos descontos por quantidade, a existência de concorrência, o ciclo de vida dos produtos e os acontecimentos atuais do mundo (guerras, pandemias, etc.). Estes acontecimentos dificultam o planeamento e o controlo do inventário, especialmente cenários de incerteza como é o caso de uma guerra. Quando é abordado o

tema da incerteza, surge o termo *stock* de segurança que serve para cobrir a possibilidade de rutura de *stocks* quando a procura é incerta (Nemtajela & Mbohwa, 2017).

Por essa razão, as empresas tendem a preferir *stocks* em excesso como fator de segurança, ao invés da rutura dos mesmos e consequente insatisfação dos clientes. No entanto, os *stocks* absorvem capital que poderia ser investido em outras oportunidades de negócio e podem encobrir problemas de qualidade com o passar do tempo, como é o caso do risco de obsolescência (Ballou, 2004). Assim, é necessário encontrar um equilíbrio entre o investimento feito em inventário e a satisfação das necessidades do cliente. A gestão de *stocks* desempenha um papel fundamental porque é responsável por encontrar a melhor solução para o *trade-off* entre o nível de serviço do cliente e os custos que estão associados ao inventário para obter o maior benefício financeiro para a empresa (Masclé & Gosse, 2014)

O conceito de gestão de *stocks* pode ser bastante abrangente e complexo, por isso Reis (2013) sugere que este seja dividido em 3 componentes:

- Gestão previsional - Realizada individualmente sobre cada material, procura prever o que pode acontecer em termos de consumo e decide o que fazer quanto à quantidade e data de encomenda.
- Gestão administrativa - Procura seguir tudo o que se passa em termos de movimentação de materiais, visando assegurar um inventário permanente.
- Gestão física - Reside na organização do armazém, isto é, na forma como cada material é arrumado e movimentado no interior do armazém. Procura que essa movimentação seja fácil, segura e económica.

Durante este projeto de dissertação vão ser abordadas estas três gestões, sendo que a gestão física irá ter uma relação direta com as ferramentas *lean* com o objetivo de reduzir os desperdícios e promover a melhoria contínua do armazém.

2.2.1 Custos da gestão de *stocks*

Quando se pretende aprovisionar um produto, procura-se diminuir ao máximo o seu custo de produção (Courtois et al., 2011). Geralmente, existem custos que passam despercebidos às equipas de gestão, como é o caso dos custos relacionados com a gestão de *stocks*. Para uma gestão de *stocks* eficaz é

necessário considerar todos os custos associados ao inventário como o custo de aquisição, custo de posse, custo de transporte, etc. (Sridhar et al., 2021).

Custo de posse

Segundo Shenoy e Rosas (2017) o custo de posse representa o custo que a empresa incorre por armazenar artigos temporariamente. Este autor refere ainda que o custo de posse inclui o custo de armazenamento, o custo de oportunidade de capital, o custo de riscos do inventário e o custo de manutenção do inventário. No que toca ao custo de armazenamento, este inclui o custo com as instalações físicas e equipamentos de manuseamento (J. C. Carvalho et al., 2020). O custo de oportunidade de capital corresponde ao custo que a empresa incorre por investir o capital em *stock* em vez de o investir em outra aplicação financeira (J. C. Carvalho et al., 2020). O custo de riscos do inventário corresponde ao custo em que a empresa incorre quando um artigo é danificado durante o transporte ou quando se torna obsoleto, ficando sem valor para a empresa (Shenoy & Rosas, 2017). Por fim, o custo de manutenção do inventário inclui os custos que a empresa terá de suportar com os seguros e com o salário dos colaboradores do armazém caso existam (Shenoy & Rosas, 2017). A Figura 3 apresenta de forma mais simplificada a composição do custo de posse (J. C. Carvalho et al., 2020; Shenoy & Rosas, 2017).

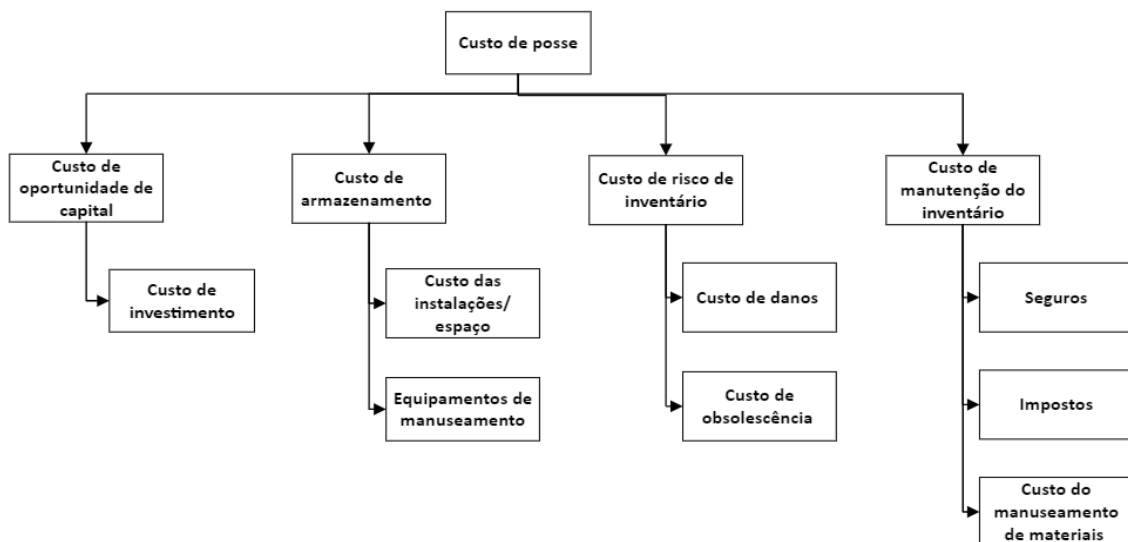


Figura 3 - Composição do custo de posse.

Custo de encomenda

O custo de encomenda inclui todos os custos associados ao lançamento e receção de cada encomenda (J. C. Carvalho et al., 2020). Em muitas ocasiões, os custos de transporte são suportados pelo fornecedor. No entanto, o custo de encomenda, para além do custo de transporte, engloba os custos com recursos humanos, comunicações, consumíveis, entre outros que são necessários à realização de uma encomenda (J. C. Carvalho et al., 2020). A Figura 4 apresenta a composição geral do custo de encomenda (J. C. Carvalho et al., 2020; Shenoy & Rosas, 2017).

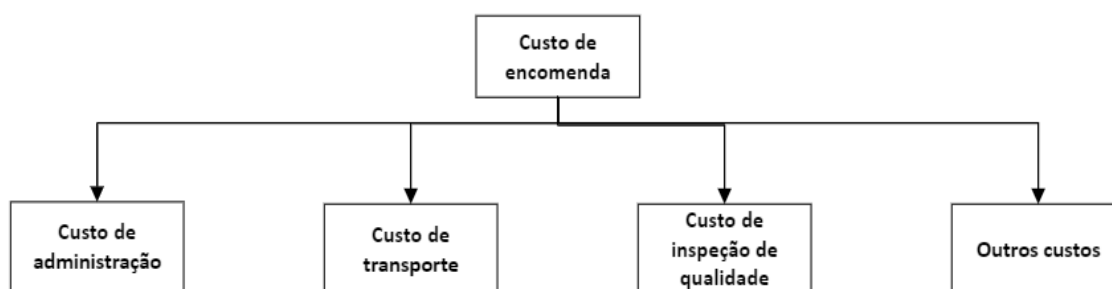


Figura 4 - Composição do custo de encomenda.

2.2.2 Modelos de gestão de *stocks*

Para uma empresa fazer uma gestão eficiente dos artigos em inventário, é fundamental seguirem um modelo de gestão de *stocks*. O objetivo passa por manter um *stock* ótimo em inventário, isto é, garantir o fornecimento dos materiais e, ao mesmo tempo, praticando os menores custos possíveis.

A definição de uma política de gestão de *stocks* implica responder a duas questões fundamentais: “Quando encomendar?” e “Quanto encomendar” (Courtois et al., 2011). Existem diversos modelos de gestão de *stocks* capazes de responder de forma diferente a estas duas questões. Para decidir qual o modelo se deve aplicar é necessário avaliar o comportamento da oferta e da procura, ou seja, a existência ou não de aleatoriedade das variáveis (J. C. Carvalho et al., 2020).

Dependendo da aleatoriedade da procura, existem principalmente dois tipos de modelos de gestão de *stocks*: modelos determinísticos e modelos estocásticos.

São considerados modelos determinísticos os casos em que a procura e a oferta não têm qualquer tipo de aleatoriedade, isto é, a procura e a oferta são constantes e é possível prever com exatidão o seu comportamento (J. C. Carvalho et al., 2020). Em contexto académico, este tipo de modelo é ideal para uma compreensão inicial do tema porque geralmente é feita uma adaptação de uma situação real em

contexto empresarial de fácil aplicação. No entanto, em contexto empresarial, apesar de ser possível a sua aplicação, os modelos determinísticos são mais irrealistas em comparação aos modelos estocásticos.

Segundo Carvalho et al (2020), os modelos estocásticos aplicam-se quando a procura e/ou a oferta tem um comportamento aleatório, passando a existir a possibilidade de acontecer uma rutura de stocks. O mesmo autor refere ainda que, para combater este comportamento aleatório, é necessário constituir um stock de segurança para absorver variações superiores aos valores médios registados da procura ou da oferta. Um *stock* de segurança maior tem uma maior capacidade em absorver variações imprevisíveis da procura e/ou oferta em relação aos valores médios e assim reduzir a probabilidade de rutura, apesar de continuar a existir sempre essa probabilidade (J. C. Carvalho et al., 2020; Shenoy & Rosas, 2017).

Um pré-requisito fundamental que está interligado com o *stock* de segurança é a definição do nível de serviço (Shenoy & Rosas, 2017). O nível de serviço é geralmente expresso em percentagem e corresponde à probabilidade de a empresa ter disponível a quantidade procurada no momento procurado (J. C. Carvalho et al., 2020). Este parâmetro ajuda a determinar o *stock* de segurança que é necessário para que uma empresa se proteja de situações de rutura de *stock*; deste modo, quanto maior for o nível de serviço que uma empresa pretenda prestar ao seu cliente, maior deverá ser o *stock* de segurança a constituir (J. C. Carvalho et al., 2020; Shenoy & Rosas, 2017).

No que toca aos modelos estocásticos (tradicional), existem dois modelos principais: modelo de revisão contínua e modelo de revisão periódica.

Política de revisão contínua

Uma organização que utiliza um sistema de revisão contínua é capaz de obter uma monitorização contínua a qualquer altura dos níveis de stock em inventário (Shenoy & Rosas, 2017).

A razão pela qual é feita uma revisão contínua é porque, quando o nível de *stock* atinge uma quantidade pré-definida (ponto de encomenda), é necessário lançar uma encomenda ao fornecedor (J. C. Carvalho et al., 2020). Assim, é feito um pedido de reabastecimento de quantidade fixa (Q), que é preenchido após um período D e denominado por *lead time* (Shenoy & Rosas, 2017).

Como a procura e o *lead time* são variáveis, existe a probabilidade de acontecer uma rutura. Isto é, poderá acontecer uma rutura caso a oscilação da procura durante o prazo de entrega seja superior ao ponto de encomenda (J. C. Carvalho et al., 2020). É necessário formar um *stock* de segurança cujo

tamanho irá variar dependendo do nível de serviço pretendido (Shenoy & Rosas, 2017). Na Figura 5 está representada a variação das existências em *stock* ao longo do tempo segundo um modelo de revisão contínua que utiliza o ponto de encomenda e *stock* de segurança (Courtois et al., 2011).

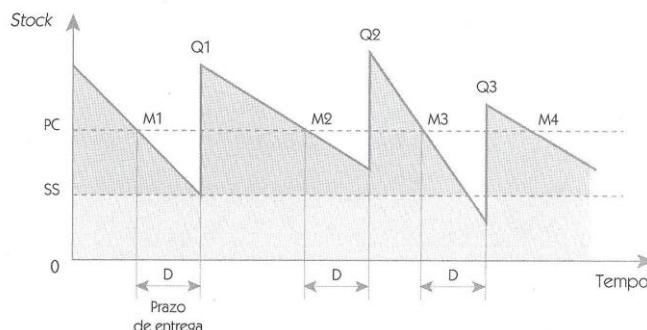


Figura 5 – Evolução do modelo de revisão contínua.

Caso o comportamento da procura durante o prazo de entrega seja semelhante a uma distribuição normal, o ponto de encomenda (S) é dado pela soma da procura média durante o prazo de entrega (μ) e o stock de segurança (SS) (J. C. Carvalho et al., 2020):

$$S = \mu + SS \quad (1)$$

O stock de segurança (SS) trata-se da multiplicação do fator de segurança (Z) com o desvio-padrão durante o prazo de entrega (σ):

$$\text{Stock de segurança} = z \times \sigma \quad (2)$$

O fator de segurança (Z) está associado à distribuição Normal e diretamente relacionado com o nível de serviço. Como se constata na Tabela 1, à medida que o nível de serviço aumenta, o fator de segurança da tabela da Normal associado também aumenta.

Tabela 1 - Nível de serviço, probabilidade de rotura e fator de segurança (z).

Nível de serviço	99%	95%	90%	80%
Probabilidade de rotura	1%	5%	10%	20%
Fator de segurança (z)	2,33	1,64	1,28	0,84

Por sua vez, o desvio-padrão durante o prazo de entrega aparece como:

$$\sigma = \sqrt{\bar{D} \times \sigma_p^2 + \bar{p}^2 \times \sigma_D^2} \quad (3)$$

Sendo:

\bar{D} – prazo médio de entrega

\bar{p} – procura média

σ_p – desvio-padrão da procura

σ_D – desvio-padrão do prazo de entrega

Para a calcular a quantidade ótima (Q) a encomendar e a probabilidade de rutura ótima (α) é necessário um procedimento iterativo:

1º passo – Determinar a quantidade a encomendar (Q) com base na fórmula de Wilson pura:

$$Q = \sqrt{\frac{2rC_3}{C_1}} \quad (4)$$

r – procura

C_3 – custo de encomenda

C_1 – custo de posse

2º passo – Determinar probabilidade de rutura utilizando a quantidade Q encontrada no passo anterior:

$$\alpha = \frac{C_1 \times Q}{C_2 \times r} \quad (5)$$

Sendo assim, temos que:

$$\text{Nível de serviço} = 1 - \alpha \quad (6)$$

$$Z = \text{Inversa da normal}(1 - \alpha; 0; 1) \quad (7)$$

C_2 – custo de rutura de *stock*

3º passo – Após determinada a probabilidade de rutura, que corresponde ao 1º integral, é possível obter o 2º integral que diz respeito à função de perdas da distribuição normal ($\bar{\eta}$):

$$\bar{\eta}(S) = 2^{\circ} \text{ integral} \times \sigma \quad (8)$$

σ – desvio padrão durante o prazo de entrega

4º passo – Determinar a quantidade de encomenda:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times r \times (C_2 \times \bar{\eta}(S) + C_3)}{C_1}} \quad (9)$$

A quantidade ótima de encomenda é encontrada quando o Q inicial é igual ao Q final do 4º passo. Se isto não acontecer volta-se a fazer uma nova iteração, recomeçando do 2º passo até chegar à igualdade das duas quantidades. Chegado à quantidade de encomenda ótima, é possível saber o nível de serviço ótimo, a probabilidade de rutura e o fator de segurança ótimo (Z).

Neste projeto de dissertação vai-se utilizar uma política de revisão contínua, contudo é importante também perceber também os fundamentos de uma política de revisão periódica.

Política de revisão periódica

Nos sistemas de revisão periódica, o momento de efetuar uma encomenda ao fornecedor é pré-definido, com uma periodicidade entre encomendas fixa (semanal, quinzenal, mensal, entre outras) (J. C. Carvalho et al., 2020). Este modelo é denominado por “periódico” porque os níveis de stock são revistos periodicamente e não continuamente.

A quantidade da encomenda é equivalente à quantidade necessária para elevar o nível de inventário de volta até um nível pré-definido, que é denominado por T (Shenoy e Rosas, 2017). Nos modelos de revisão periódica as quantidades de encomenda variam a cada período, isto é, no momento da colocação da encomenda ao fornecedor é comparado o *stock* existente com o nível pré-determinado T; a quantidade a encomendar será a diferença entre estes valores (J. C. Carvalho et al., 2020; Shenoy e Rosas, 2017).

À semelhança do modelo de revisão contínua, o modelo de revisão periódica também recorre a um stock de segurança para lidar com a aleatoriedade da procura e do *lead time* do fornecedor. Para fazer o dimensionamento do *stock* de segurança é necessário saber a probabilidade de rutura e o nível de serviço que se pretende prestar (J. C. Carvalho et al., 2020). Na Figura 6 está representada a variação das existências em *stock* ao longo do tempo segundo um modelo de revisão periódica com datas (T) e quantidades de encomendas fixas (Courtois et al., 2011).

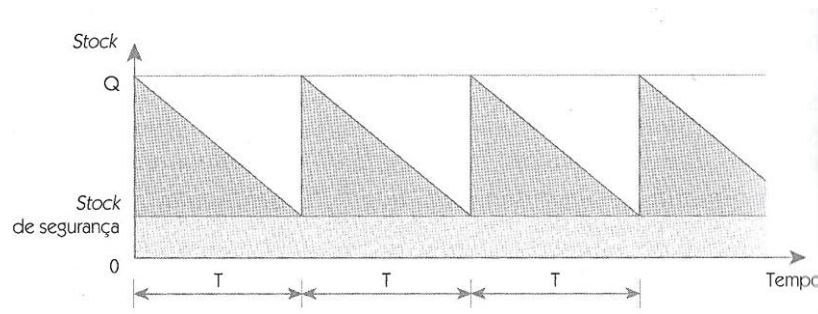


Figura 6 - Modelo de revisão periódica com datas (T) e quantidades de encomenda fixas.

2.2.3 Classificação dos materiais em *stock*

Os artigos não têm todos a mesma importância para uma organização, por isso é necessário estabelecer critérios de diferenciação para definir quais os mais críticos. Deste modo, a formação de grupos de materiais seguindo um critério de classificação vai ajudar na tomada de decisão de aspetos organizacionais e operacionais da empresa.

Segundo Teixeira et al. (2018), é possível encontrar na literatura algumas técnicas que consideram apenas um critério e também técnicas que consideram vários critérios. No entanto, o mesmo autor adverte que a utilização de um grande número de critérios, em algumas técnicas, torna a classificação mais complexa e mais difícil de aplicar em contexto empresarial.

Oliveira e Vaz (2017) abordam um caso de estudo efetuado num departamento de manutenção de uma empresa, onde propõem uma análise multicritério utilizando três critérios que permitem uma gestão mais eficiente do inventário. Os critérios de classificação são a quantidade usada, o valor de consumo e a criticidade. Relativamente aos critérios da quantidade usada e do valor de consumo, recorreu-se à análise ABC para classificar os artigos em três classes (classe A, classe B e classe C). No que toca ao critério da criticidade, os mesmos autores referem que este tipo de classificação multicritério constitui uma oportunidade para avaliar qualitativamente o inventário, sendo que, nesse caso de estudo, utilizou-se a metodologia VED para avaliar a criticidade das *spare parts* na satisfação do cliente. Com a combinação dos três critérios referidos foi formado um total de 27 grupos de classificação. Esta classificação multicritério permite a identificação de *spare parts* que têm maior importância para a empresa através da consulta rápida do seu grupo de classificação.

No entanto, é mencionado que a classificação proposta não determina qual modelo de gestão de *stocks* é mais apropriado a cada grupo de classificação. Os mesmos autores referem que a informação que

esta classificação fornece suporte à atribuição do nível de serviço para cada grupo, sendo que o nível de serviço deve ser maior ou menor dependendo da importância dada a cada *spare part*.

Teixeira et al. (2018) relata um caso de estudo onde propõe uma classificação multicritério desenvolvida para ajudar a gestão de *spare parts* conjugando um grupo de critérios. Segundo o mesmo autor, a utilização de apenas um critério de classificação geralmente não traduz informação suficiente para concluir com precisão a importância de uma *spare part*.

Desta forma, o autor desenvolveu uma metodologia de classificação que consistia em duas etapas. A primeira etapa resume-se em definir a criticidade de cada artigo identificando o impacto que a sua falta provocaria na produção. A segunda etapa passa por relacionar a criticidade de cada artigo com critérios relacionados à gestão de *stocks*, nomeadamente ao *lead time* do fornecedor e ao preço unitário de cada artigo. Na Figura 7 apresenta-se as etapas da metodologia de classificação proposta por Teixeira (2018).

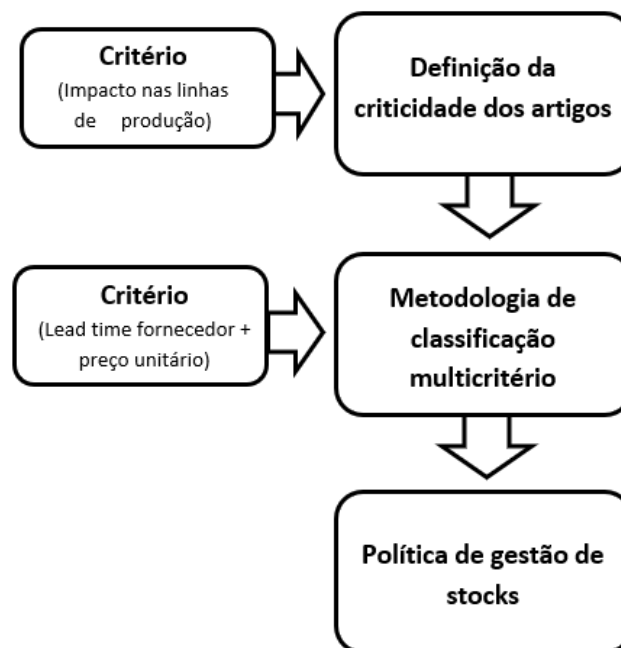


Figura 7 - Inputs e outputs da metodologia de classificação.

A análise da procura é determinante para a escolha acertada de um modelo de gestão de *stocks*. Deste modo, Syntetos et al. (2005) sugerem uma metodologia de classificação da procura utilizando o coeficiente de variação da procura (CV^2) e o intervalo médio entre procuras (ADI) em relação à média para formar uma matriz bidimensional. Esta matriz forma quatro regiões chamadas de (procura) errática, irregular, regular e intermitente que são divididas pelos valores de $CV = 0,49$ e $ADI = 1,32$ (Mobarakeh

et al., 2017). Na Figura 8 encontra-se a matriz bidimensional onde é possível inferir que a variável CV aumenta no sentido vertical e a variável ADI no sentido horizontal (Santos et al., 2017).

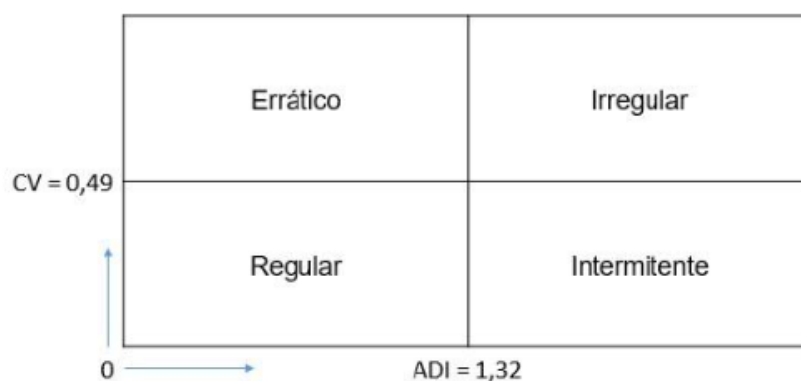


Figura 8 - Classificação da procura.

Segundo Mobarakeh et al. (2017), estas regiões caracterizam-se como:

- Procura errático – Elevada variabilidade entre procuras e elevada variabilidade da quantidade de procura.
- Procura irregular – Elevada variabilidade entre procuras e baixa variabilidade da quantidade de procura.
- Procura regular – Baixa variabilidade entre procuras e alta variabilidade da quantidade de procura.
- Procura intermitente – Baixa variabilidade entre procuras e baixa variabilidade da quantidade de procura.

O intervalo médio entre procuras (ADI) pode ser calcular a partir da Equação 10 (Santos et al., 2017).

$$ADI = \frac{\text{Número de períodos sem procura}}{\text{Número de períodos com procura}} \quad (10)$$

Para o coeficiente de variação da procura (CV^2) utiliza-se a fórmula da Equação 11 (Santos et al., 2017).

$$CV = \frac{\text{Desvio padrão da procura}}{\text{Média da procura}} \quad (11)$$

2.2.4 Sistemas de informação

O sucesso das organizações depende de vários fatores, um deles é a aquisição de um sistema consistente de gestão que ofereça as informações necessárias para fazer uma administração transparente dos materiais, dos recursos humanos, dos equipamentos e que permita coordenar as atividades internas da empresa (Mahyadin et al., 2015).

De forma genérica, um sistema de informação consiste em um conjunto de dados, componentes ou entidades (*inputs*) que interagem (processamento armazenamento, tratamento) para produzirem informação, isto é, dados com significado (*outputs*) (J. C. Carvalho et al., 2020).

No caso do controlo de *stocks*, para uma empresa o fazer de forma eficiente, deve adquirir um sistema de informação que permita acompanhar a informação em tempo real o nível de *stock* dos seus artigos. Este sistema irá auxiliar na escolha dos métodos mais apropriados para que a empresa seja mais ágil, tendo sempre em vista a redução de custos e o nível de serviço pretendido. Aliás, o objetivo do controlo de *stocks* é fornecer o apoio necessário às atividades da empresa para otimizar três aspetos fundamentais: serviço ao cliente, custos de inventário e os custos operacionais (Mahyadin et al., 2015)

Segundo Otchere et al. (2016), para uma gestão de *stocks* eficaz, uma organização deve ter em sua posse:

- I. Um sistema que forneça dados sobre o *stock* disponível e suas encomendas;
- II. Previsão confiável da procura, bem como informação de uma possível variação;
- III. Informação do *lead time* e da sua variabilidade;
- IV. Informação sobre custos envolventes;
- V. Sistema de classificação de *stocks*.

As organizações conseguem alcançar estes objetivos implementando um Enterprise Resource Planning (ERP) que se destina à gestão global dos diferentes fluxos da empresa aos níveis estratégico e operacional, reunindo numa base de dados única todos os dados necessários a essa gestão (Courtois et al., 2011). O ERP veio a facilitar a transferência de dados e informações entre as várias funções empresariais, permitindo a automatização e integração de processos empresariais de modo a atingir as melhores práticas na gestão de processos (Chopra et al., 2022). A vantagens de um ERP envolvem poupanças significativas em investimento de capital, um conhecimento mais profundo das necessidades

de consumo e obter a capacidade de conseguir uma melhor administração dos fornecedores, clientes e parceiros (Chopra et al., 2022).

Existem várias opções de sistemas ERP no mercado, como é exemplo do SAP e do Primavera. O *software* SAP tem uma ferramenta denominada de *delivery schedule*, que estando o ponto de encomenda definido, o próprio sistema trata de enviar automaticamente uma encomenda de uma quantidade previamente acordada ao fornecedor quando as existências em stock atingem esse ponto de encomenda.

2.2.5 Indicadores de desempenho

Por vezes torna-se difícil perceber o estado atual de uma determinada área do negócio. Neste sentido, surgem os indicadores de desempenho que têm como objetivo ajudar os gestores na avaliação do desempenho da empresa e na posterior tomada de decisão (Hedler Staudta et al., 2015). De um modo geral, estes indicadores têm por base informações de relatórios, folhas de cálculos ou gráficos.

Deste modo, é importante utilizar indicadores de desempenho para avaliar a eficiência de um sistema de gestão de *stocks*. Os indicadores mais utilizados nesta área são (J. C. Carvalho et al., 2020):

Taxa de rotação:

A taxa de rotação indica a quantidade de vezes que um stock é utilizado durante um período.

$$\text{Taxa de rotação} = \frac{\text{Procura total}}{\text{Stock médio}} \quad (12)$$

Nível de serviço:

O nível de serviço pretende avaliar a probabilidade de o produto estar disponível no lugar certo e no momento certo, quando for requisitado:

$$\text{Nível de serviço} = \frac{\text{Número de requisições feitas com sucesso}}{\text{Número total de requisições}} \times 100\% \quad (13)$$

Probabilidade de rotura:

A probabilidade de rotura trata-se da probabilidade de o produto não estar disponível quando for feita a requisição.

$$\text{Probabilidade de rotura} = 1 - \text{Nível de serviço} \quad (14)$$

Stock médio:

O *stock* médio trata-se da média aritmética de todas as existências registadas entre duas recepções de artigos.

$$\text{Stock médio} = \frac{Q}{2} + SS \quad (15)$$

2.3 Lean manufacturing

O panorama atual da economia mundial mostra que uma nação não pode proceder de forma isolada. Neste momento, a montagem final de um automóvel é como um “*puzzle*” pois cada componente é fabricado em países completamente distintos. Esta “*networked world economy*” tem levado a uma forte concorrência entre as indústrias por todo o mundo, tornando-se fundamental assegurar a qualidade, custo e tecnologia de produção (Kumar et al., 2022).

2.3.1 Filosofia *lean*

O conceito *lean* foi introduzido essencialmente pela indústria japonesa, mais particularmente pela Toyota (Deshmukh et al., 2022). Na Toyota, na década de 50, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno criaram o termo Toyota Production System (TPS), que agora é mundialmente conhecido como *lean manufacturing*. O TPS surgiu devido à dificuldade da Toyota sentiu em aceder ao mercado automóvel que era dominado pela produção em massa da Ford (J. D. Carvalho e Sousa, 2021). O *lean manufacturing* apareceu na indústria com o propósito de procurar utilizar a máxima capacidade dos recursos e minimizar os desperdícios (Deshmukh et al., 2022). Por essa razão, este é um sistema implementado nas empresas com o objetivo de aumentar a produtividade, eliminar os desperdícios e satisfazer das necessidades do cliente tirando proveito das capacidades e envolvimento dos colaboradores (Sugimori et al., 1977).

Segundo J. D. Carvalho e Sousa (2021), existem três grandes “inimigos da produção”, denominados por *muda* (desperdício), *mura* (inconsistência) e *muri* (sobrecarga). O primeiro “inimigo da produção”, o *muda*, corresponde ao desperdício. Por desperdício entende-se qualquer atividade ou operação que não acrescenta valor ao produto, mas, pelo facto de existir, consome recursos à empresa. O próximo conceito *mura*, é uma palavra japonesa que pode ser traduzida por inconsistência ou variabilidade. Este conceito refere-se a todo o tipo de variações como existirem pessoas muito ocupadas e outras nada ocupadas. O último “M” significa em japonês algo como tensão física ou sobrecarga nas pessoas e equipamentos.

2.3.2 Desperdícios *lean*

A identificação de todos os desperdícios existentes é um passo crucial na indústria. Os desperdícios podem ser categorizados consoante a sua causa-raiz e podem ser reduzidos/eliminados com uma análise apropriada (Deshmukh et al., 2022). Tachi Onno identificou os 7 desperdícios presentes nas indústrias, sendo eles representados na tabela 3 (Kumar et al., 2022).

Tabela 2 - Os 7 desperdícios.

Desperdícios	Descrição
Sobreprodução	Geralmente acontece quando se produz um produto mais do que é necessário. Isto resulta em desperdício de dinheiro, tempo e espaço.
Espera	Quando acontecem longos períodos de inatividade, seja de pessoas, informações ou bens, provocando a ineficiência do processo.
Transporte	É um desperdício de tempo e de dinheiro envolvendo a movimentação de materiais e/ou pessoas de um lugar para outro. Esta atividade não acrescenta valor ao produto e geralmente acarreta grandes custos.
Processos desnecessário	Pode ser definido como fazer mais do que o cliente pede, o que resulta no aumento de atividades sem valor acrescentado.
Stock	O armazenamento em excesso de matéria-prima e/ou produtos acabados resultam em custos de posse e custos de oportunidade.
Defeitos	O <i>lean manufacturing</i> baseia-se em procedimentos que visam a eliminação de defeitos nos processos. A má qualidade do produto e posterior satisfação do cliente resulta na diminuição da fiabilidade produto e conseqüente diminuição do valor de mercado.
Movimentação	Qualquer movimento de indivíduos ou equipamento que não acrescente valor ao produto ou serviço é considerado desperdício de movimento.

2.3.3 Princípios do Lean Thinking

A eliminação de desperdícios nos processos de uma empresa torna-se uma tarefa árdua, por isso criou-se 5 princípios para garantir a melhoria da eficiência dos processos (Womack et al., 2007):

- **Valor:** O valor pode ser definido pelo cliente, categorizando processos que acrescentam valor e não acrescentam valor. Deve ser eliminado tudo o que não gera valor para o cliente.
- **Fluxo de valor:** São todas as ações necessárias para entregar o produto ao cliente. É extremamente necessária a comunicação entre os intervenientes para que não haja desacerto de informação e prevenir desperdícios como “Processos desnecessários”.
- **Fluxo contínuo:** Criar um fluxo contínuo das atividades que acrescentam valor, evitando os excessos de *stocks* e diminuindo o WIP.

- **Produção Pull:** O cliente faz o pedido do produto e só depois se procede à sua produção. Produzir em Just-in-Time (JIT), isto é, produzir apenas o que é necessário e quando é necessário.
- **Procura pela perfeição:** Priorizar a utilização de técnicas de melhor contínua nos processos porque há sempre espaço para a redução de tempos, defeitos, espaço e custos.

2.3.4 Técnicas Lean

O TPS, com a implementação de ferramentas *lean*, visa tornar a empresa mais eficiente, mais competitiva, mais apta a adaptar-se rapidamente às flutuações incessantes e rápidas dos mercados (Courtois et al., 2011). Segundo Ohno (1988), o modelo TPS assenta em dois pilares denominados por *Just-in-time* e *Jidoka*. Esses dois pilares são metaforicamente referidos como sendo os pilares de uma casa que foi designada “casa TPS” (Figura 9) (J. D. Carvalho & Sousa, 2021).

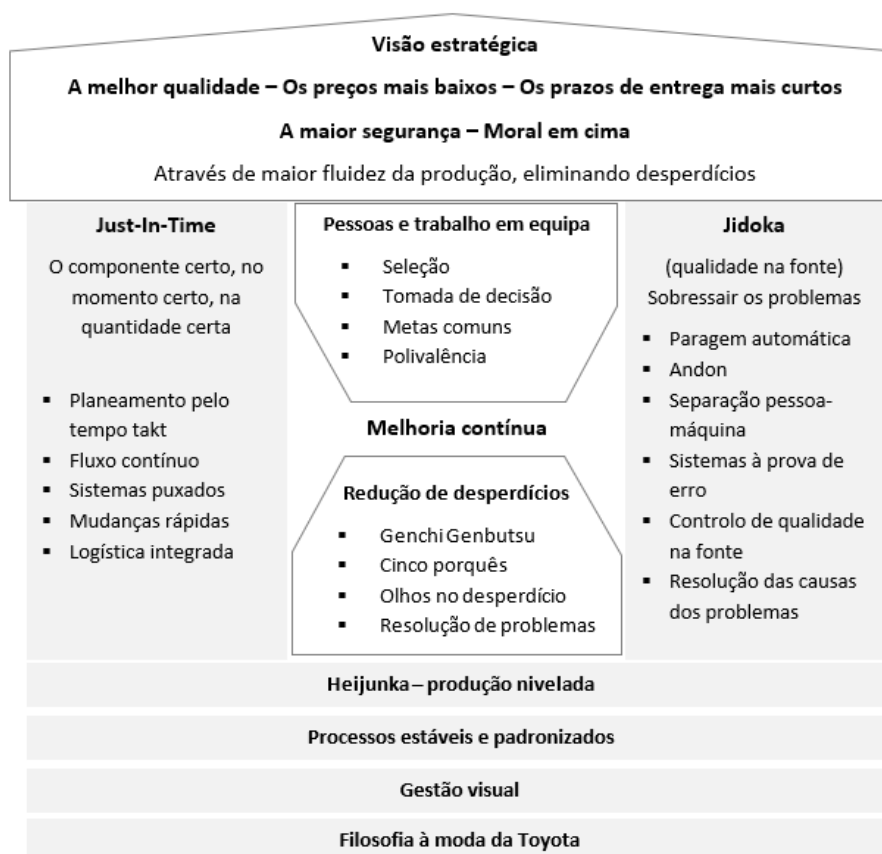


Figura 9 - Casa TPS.

O primeiro pilar do TPS é produzir em *Just-In-Time*, i.e., fazer com que os componentes e materiais corretos cheguem aos processos onde são necessários, apenas quando são necessários e na quantidade necessária (J. D. Carvalho & Sousa, 2021). O segundo pilar da casa TPS refere-se ao conceito de

automação e foi apelidado de *Jidoka* por Sakichi Toyoda (1867-1930). Este conceito de Jidoka significa que a máquina dispõe de automatismos que a fazem parar automaticamente se alguma anomalia acontecer (J. D. Carvalho & Sousa, 2021).

Estes pilares suportam o telhado da casa, que corresponde aos objetivos, que são obter mais qualidade, menores custos, menores tempos de entrega, mais segurança e envolvimento e motivação dos colaboradores (Ohno, 1988).

2.4 Ferramentas *lean*

A utilização de ferramentas *lean* irá permitir melhorias nos processos e nos fluxos de informação e de materiais. Serão apresentadas algumas ferramentas utilizadas na implementação de sistemas de operação *lean*:

2.4.1 Metodologia 5S

A metodologia 5S consiste numa técnica de limpeza visual que visa a criação de um posto de trabalho adequado para a gestão visual e práticas *lean* (Melton, 2005). O seu principal objetivo é alcançar um ambiente de trabalho limpo, organizado e seguro que promova a eficiência do sistema produtivo de uma organização (Azevedo et al., 2019; Plenert Gerhard, 2007). A nomenclatura 5S tem origem em cinco palavras japonesas começadas em S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke (Tabela 4) (Courtois et al., 2011).

Tabela 3 - Metodologia 5S

5S	Descrição
Seiri Organização	Consiste em fazer uma triagem entre os objetos que são necessários no posto de trabalho e os que não são. Usualmente utiliza-se uma classificação ABC com a frequência de consumos.
Seiton Arrumação	Procura-se organizar o posto de trabalho de modo a torná-lo funcional e define-se as regras de arrumação que permitam encontrar imediatamente as ferramentas necessárias.
Seiso Limpeza	Num ambiente limpo, uma fuga ou outra anomalia deteta-se com mais facilidade e rapidez.

	Assim, é essencial manter uma limpeza regular do espaço.
Seiketsu Normalização	É necessário formalizar regras e definir normas com a colaboração das pessoas envolvidas. Esta etapa irá permitir evitar o regresso de velhos hábitos.
Shitsuke Disciplina	Consiste principalmente em estabelecer um controlo da aplicação de todas as regras ao longo das etapas anteriores. Para além disso, promove o processo de melhoria contínua.

A implementação dos 5S promove benefícios preciosos à organização: aumento da eficiência; a redução dos defeitos; melhor segurança no posto de trabalho e uma melhoria na qualidade de vida do trabalhador (Febres, 2011).

É de salientar que a implementação dos 5S requer o esforço tanto das chefias, como de todos os membros da organização, para o sucesso da sua implementação (Ho, 1999). Por isso, a sua implementação não é possível se não existir um trabalho conjunto.

2.4.2 Análise ABC

A análise ABC é usualmente utilizada nos processos relacionados com a gestão de *stocks* porque é uma ferramenta de simples aplicação e muito útil na gestão do armazém (Teixeira et al., 2018).

Esta ferramenta classifica um conjunto de artigos em três classes: classe A, classe B e classe C. A classe A corresponde aos artigos mais relevantes, a classe B aos artigos de relevância média e a classe C aos artigos menos relevantes. O critério usado para medir essa relevância de cada artigo difere de setor de atividade para setor de atividade e do que se pretende obter da análise ABC, no entanto, um critério bastante usado é a faturação (J. C. Carvalho et al., 2020).

Esta classificação baseia-se na regra de Pareto (regra 80/20), deste modo temos que (J. C. Carvalho et al., 2020):

- Classe A: compreende cerca de 20% dos artigos que representam aproximadamente 80% da faturação total.

- Classe B: compreende cerca de 30% dos artigos que representam aproximadamente 15% da faturação total.
- Classe C: compreende cerca de 50% dos artigos que representam aproximadamente 5% da faturação total.

A representação gráfica das duas dimensões, o acumulado percentual da faturação em função do acumulado percentual do número de artigos, resulta na chamada curva de Pareto (Figura 10).

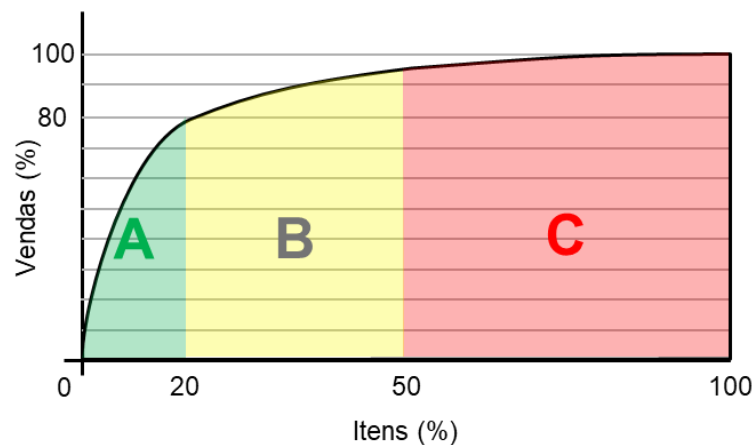


Figura 10 - Princípio da classificação ABC.

2.4.3 Classificação VED

O método de classificação VED classifica os artigos em inventário em três classes com base na criticidade de um artigo (Shenoy & Rosas, 2017). Os artigos podem ser classificados como vital, essencial e desejável. Esta classificação é considerada um método qualitativo porque é baseado em julgamentos, nomeadamente de especialistas de manutenção no caso das *spare parts* (Teixeira et al., 2018). Apesar de ser um método de fácil implementação, podem surgir desentendimentos entre os especialistas (e outros utilizadores) por ser um método bastante subjetivo.

Uma forma simples de classificar a criticidade de um artigo seria estimar o impacto na produção que este teria caso não estivesse disponível em *stock* quando necessário (Shenoy & Rosas, 2017). Quanto maior fosse o impacto na produção, maior seria a criticidade desse artigo. Segundo Shenoy e Rosas (2017), os artigos classificados como vitais devem estar disponíveis quando surge uma necessidade, isto porque, a indisponibilidade destes artigos pode resultar em perdas de produção significativas que têm de ser evitadas a qualquer custo. No que toca aos artigos essenciais, os mesmos autores consideram que estes devem estar em *stock* quando forem necessários e a sua indisponibilidade resultaria em perdas

da produção, mas não tão significativas como as dos artigos da categoria vital. Por último, os artigos classificados como desejáveis resultam em perdas de produção não-significantes quando não disponíveis.

2.4.4 Diagrama de *Spaghetti*

Os diagramas de *spaghetti* possuem esta designação porque o resultante destes diagramas assemelha-se à esparguete. A ideia desta análise passa por traçar na planta de uma fábrica que se pretenda analisar, linhas que representem as movimentações de um ou mais colaboradores durante um certo período (J. D. Carvalho & Sousa, 2021). Assim, com este diagrama é possível calcular o tempo das movimentações e assim estudar maneiras de reduzir esse tempo (Plenert Gerhard, 2007).

O propósito desta análise é demonstrar a incidência das movimentações, sendo que nos percursos que possuem maior incidência deve-se procurar diferentes disposições dos equipamentos ou alterações nos procedimentos e nas normas de trabalho (J. D. Carvalho & Sousa, 2021).

2.4.5 Diagrama de Ishikawa

Quando se trata de um problema complexo, podem existir várias causas com diferentes graus de importância na sua origem. O engenheiro e professor Kaoru Ishikawa criou o Diagrama de Ishikawa, ou o “Diagrama de causa-efeito” para ajudar a desmontar o problema numa estrutura organizada com o intuito de identificar, de forma exaustiva, todas as suas potenciais causa (Figura 11) (J. D. Carvalho & Sousa, 2021) s.

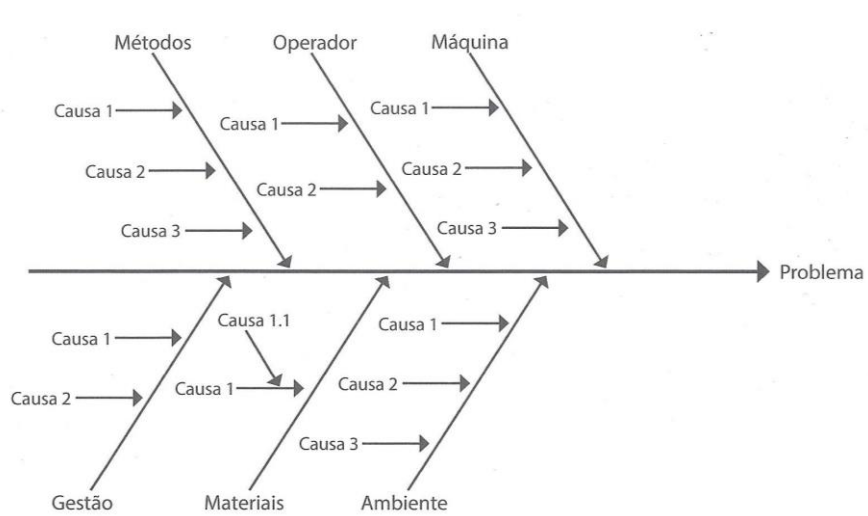


Figura 11 - Tipologia de Diagrama de Ishikawa.

2.4.6 Business Process Model and Notation (BPMN)

O Business Process Model and Notation (BPMN) é uma modelação gráfica utilizada para descrever e especificar de processos dentro de uma organização, que se tornou a notação mais comum para a conceção de processos empresariais (Durán et al., 2021). Os processos são modelados utilizando representações gráficas para as tarefas, eventos e *gateways*, e são ligados através de fluxos.

O início e o fim dos processos são representados por eventos iniciais e finais. Os eventos também são utilizados para representar o envio de mensagens (*email*, SMS, etc.) e os temporizadores. Uma tarefa representa uma atividade que tem um fluxo de entrada e um fluxo de saída. As tarefas podem ainda enviar mensagens, ativando os fluxos de mensagens correspondentes. Os *gateways* são utilizadas para controlar a divergência e convergência dos fluxos (Durán et al., 2021).

2.5 Considerações finais do capítulo

Neste capítulo foi apresentada a fundamentação teórica que, tendo em consideração os objetivos inicialmente estabelecidos, vai sustentar o trabalho realizado neste projeto. Para isso procedeu-se à revisão da literatura de três principais conceitos: cadeia de abastecimento e logística, gestão de *stocks* e o *lean manufacturing*.

Com as crescentes complicações geopolíticas e o decorrer de uma situação pandémica, surgem cada vez mais preocupações para as organizações relativamente às suas cadeias de abastecimento. Para o cumprimento dos prazos de entrega e conseqüente satisfação dos clientes, é imperativo uma organização garantir o abastecimento dos seus materiais. A logística também tem um papel importante na medida em que é necessário armazenar os materiais da forma mais eficiente possível.

A referenciação da gestão de *stocks* surge como elemento fundamental para este projeto na medida que é um conceito quase obrigatório para abordar os objetivos propostos. Os custos relacionados com a gestão de *stocks* e um método de classificação apropriado, são a base para o sucesso da implementação de um modelo de gestão de *stocks*. A referência aos Sistemas de Informação e aos indicadores de desempenho é necessária para controlar e mensurar o estado da gestão de *stocks*.

Aliado aos conceitos anteriores surge o *lean manufacturing*, que é transversal a todo o projeto através da filosofia *lean*. A procura pela melhoria contínua passa pela identificação dos problemas *lean*. A referência às ferramentas *lean* também é uma peça crítica para a realização deste projeto pois visa a

eliminação dos desperdícios encontrados. Faz-se um destaque à metodologia 5S que será responsável pela melhoria da eficiência do armazém em estudo.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Nesta secção vai ser apresentada uma breve introdução da empresa, mais propriamente, o grupo empresarial, a sua história, o seu portfólio de produtos, os seus clientes e os tipos de fornecedores.

3.1 Continental AG

A Continental foi fundada em Hanover (Alemanha) em 1871 e dedicava-se à produção de produtos suaves de borracha, tecidos emborrachados, e pneus maciços para carruagens e bicicletas. No ano de 1955, foi fundada a divisão de “*Automotive Systems*” com o objetivo de intensificar a atividade comercial e desenvolvimento de sistemas automotivos para a indústria automóvel. Até aos dias de hoje, a Continental é uma marca de renome mundial conhecida pela qualidade dos seus produtos. Na Figura 12 é ilustrado o atual logotipo do grupo Continental.



Figura 12 - Logo Continental GC.

Como é perceptível na Figura 13, no final do ano de 2020 empregava 236.386 colaboradores espalhados por 61 países diferentes, tendo como principal área de influência (mercado) a Europa e notando um crescimento significativo nos continentes Asiático e Americano (Estados Unidos e América Latina).

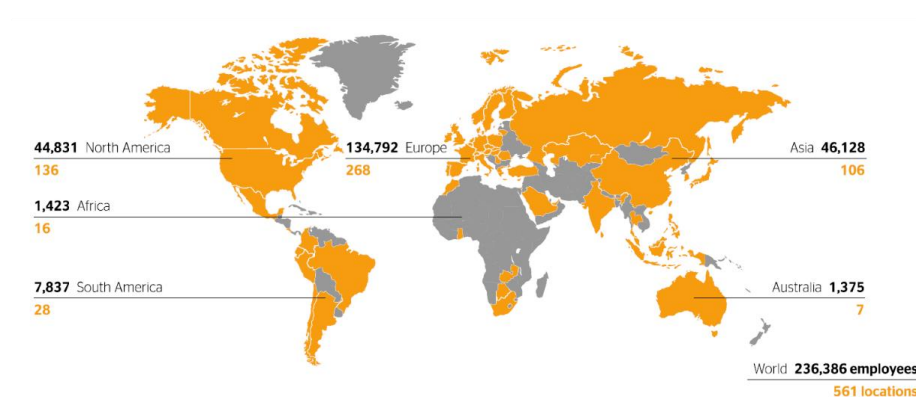


Figura 13 - Área de influência da Continental (Continental, 2020).

A empresa foca-se na evolução tecnológica e na melhoria contínua dos seus processos. Isto só é possível dando uso a diversas técnicas administrativas e operacionais, tendo em vista a evolução de todo o seu portfólio de produtos e o alcance da excelência organizacional.

Para atingir esse objetivo a Continental AG tornou-se especialista em cinco áreas de negócio distintas, que dizem respeito a três grandes grupos: Sistemas Automotivos (*Autonomous Mobility & Safety e Vehicle Networking & Information*), Componentes de Borracha (*Tires e ContiTech*) e ainda Tecnologias *Powertrain*. A estrutura da empresa e as respectivas divisões encontram-se na Figura 14.

Continental Group Sales: €37.7 billion; Employees: 236,386				
Automotive Technologies Sales: €15.3 billion Employees: 95,551		Rubber Technologies Sales: €15.6 billion Employees: 100,327		Powertrain Technologies Sales: €7.0 billion Employees: 40,102
Autonomous Mobility and Safety Sales: €7.5 billion Employees: 47,762	Vehicle Networking and Information Sales: €7.9 billion Employees: 47,789	Tires Sales: €10.2 billion Employees: 56,864	ContiTech Sales: €5.6 billion Employees: 43,463	Sales: €7.0 billion Employees: 40,102
<ul style="list-style-type: none"> › Advanced Driver Assistance Systems › Hydraulic Brake Systems › Passive Safety and Sensorics › Vehicle Dynamics 	<ul style="list-style-type: none"> › Commercial Vehicles and Services › Connected Car Networking › Human Machine Interface 	<ul style="list-style-type: none"> › Commercial Vehicle Tires › Original Equipment Passenger and Light Truck Tires (PLT) › Replacement APAC PLT › Replacement EMEA PLT › Replacement The Americas PLT › Two-Wheel Tires 	<ul style="list-style-type: none"> › Air Spring Systems › Conveying Solutions › Industrial Fluid Solutions › Mobile Fluid Systems › Power Transmission Group › Surface Solutions › Vibration Control 	<ul style="list-style-type: none"> › Electronic Controls › Electrification Technology › Sensing and Actuation

Figura 14 - Estrutura do Grupo Continental (2020).

A Continental AG é responsável pelo desenvolvimento, produção e distribuição de produtos automóveis que priorizam a melhoria na segurança, na dinâmica e no conforto de condução. Isso reflete-se nas suas vendas que já não são monopolizadas apenas pela indústria dos pneus, verificando-se ao longo destes últimos anos um crescimento das outras divisões da empresa (Figura 15).

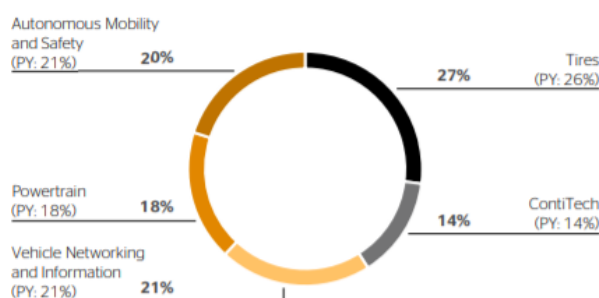


Figura 15 - Vendas por cada divisão (2019).

Sendo assim, o grupo tornou-se num dos 5 melhores fornecedores mundiais da indústria automóvel, com conhecimentos especializados na área da tecnologia de sistemas de travagem, do controlo dinâmico de veículos e de sistemas eletrónicos de assistência à condução.

3.2 Continental Advanced Antenna (CAA)

A Continental Advanced Antenna, com sede na cidade de Vila Real, foi fundada em 1989 ainda com a designação Motometer, sendo mais tarde comprada pela Kathrein Automotive no ano de 2010. Em 2019 foi adquirida pelo grupo Continental com o objetivo de alargar o seu portefólio de produtos desenvolvidos para a indústria automóvel. Estando sempre ligada à produção de componentes eletrónicos, esta fábrica apresenta uma experiência neste ramo de mais de 30 anos. Por essa razão, é uma das principais especialistas e fabricantes mundiais de antenas para marcas de automóveis premium.

A Continental Advanced Antenna é uma das seis empresas do grupo Continental presentes em Portugal (Figura 16).

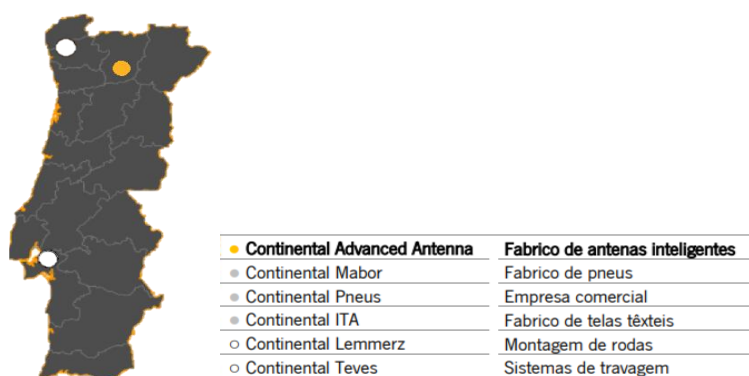


Figura 16 - Empresas do grupo Continental Portugal.

Atualmente a empresa conta com aproximadamente 550 colaboradores, sendo a maior empregadora do distrito de Vila Real. Existem 3 turnos durante os dias da semana e, ao fim-de-semana, o número de turnos varia de acordo com a procura.

Com uma capacidade de produção de 20 milhões de antenas por ano, obteve um volume de vendas de 86 milhões no ano de 2019.

3.3 Produtos

A CAA produz essencialmente três tipos de antenas: IEE (módulo de antenas inteligentes), antenas telemáticas e antenas de transmissão (Broadcast).

O produto mais produzido pela empresa é o módulo de antena inteligente (Figura 17) que representa a interface entre o carro e o mundo exterior. Uma característica vantajosa do módulo de antena inteligente é a redução substancial da complexidade do sistema, simplificando o gerenciamento de cabos em todo

o veículo e ocupando menos espaço. Além disso, a qualidade do sinal é melhor em relação aos outros tipos de antenas pois tem menos perdas de sinal.



Figura 17 - Módulo de antena inteligente.

As antenas telemáticas são soluções de antenas individuais para conectividade móvel e navegação com várias configurações de instalação. Estas antenas permitem a comunicação de dados e serviços entre veículos e estruturas, bem como requisitos de sinal para os dispositivos móveis transportados pelos passageiros.

Uma pequena percentagem da produção é focada nas antenas de transmissão que são soluções para o recebimento de sinais analógicos e digitais de rádio e TV (Figura 18). Estas antenas podem ser instaladas como antenas de vidro, antenas de tejadilho ou serem integradas no veículo.



Figura 18 - Antena telemática (esquerda) e antena de transmissão (direita).

3.4 Clientes

O grupo de clientes da CAA é composto pela maioria das marcas *premium* dos construtores de automóveis (Figura 19). Atualmente, a tendência é o crescimento da cota do mercado uma vez que estas construtoras exigem cada vez mais qualidade na aplicação da tecnologia que integram os seus automóveis, com o intuito de satisfazer os requisitos do consumidor final.

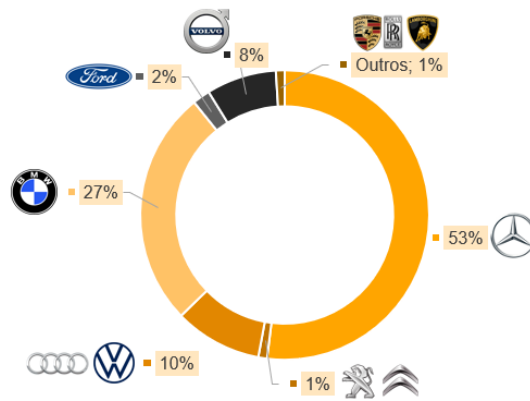


Figura 19 - Principais clientes (Continental, 2021).

3.5 Fornecedores

Existem diversas organizações que fornecem a CAA todo o tipo de materiais, desde semicondutores a material de escritório. Há uma importante distinção entre fornecedores que fornecem *commodity parts* e fornecedores que fornecem *costum parts*. Os fornecedores de *commodity parts* conseguem fazer inventário deste tipo peças, como é exemplo os parafusos. Em geral, estes fornecedores são intermediários que compram em grandes quantidades e, por isso, são capazes de negociar a um preço mais baixo com o fabricante. Atendendo ao facto destes fornecedores terem quase sempre material em inventário, existe uma maior probabilidade de satisfazerem um pedido de compra urgente. Por outro lado, as *costum parts* são peças que são desenhadas praticamente à medida do cliente. Neste caso, as peças têm um *lead time* maior comparativamente às *commodity parts* e, além disso, também são mais caras. Um exemplo de *costum parts* é a cobertura de plástico que é especificamente feita para o módulo de antena inteligente da Figura 18.

3.6 Sistemas de informação (SI) da empresa

A empresa conta com um sistema ERP do tipo SAP que presta auxílio à gestão de toda a empresa, oferecendo suporte à automação e aos processos de finanças, recursos humanos, produção e à cadeia de abastecimento.

Uma das vertentes do ERP SAP, mais relacionada com a cadeia de abastecimento, é a automatização dos processos de encomenda e receção de material. Para os materiais diretos à produção, a empresa tem implementado o mecanismo *delivery schedule* e o controlo de *stock* é essencialmente feito através

do ERP SAP. Contudo, para os materiais indiretos à produção, o controlo de *stocks* é feito através de um portal especificamente construído para o armazém MAZE.

O portal MAZE foi dimensionado para efetuar o controlo de *stocks* e os pedidos de requisição de material relacionados ao armazém de materiais indiretos à produção, funcionando de forma independente do ERP SAP.

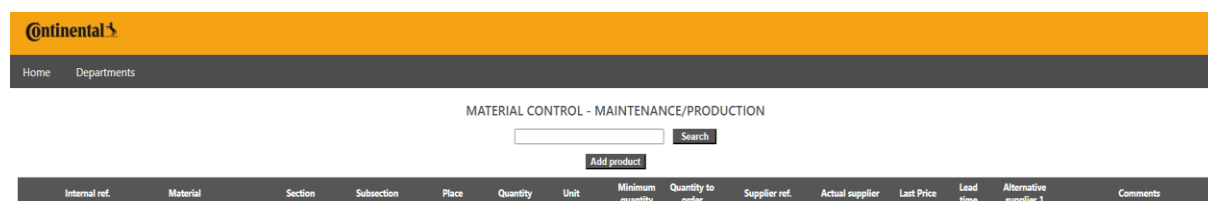


Figura 20 - Página de controlo de inventário do portal.

No que toca ao controlo de *stocks*, quando o nível de existências de um artigo chega ao ponto de encomenda, é dado um sinal de cor laranja (no SI) indicando que é necessário fazer uma encomenda para repor os níveis desejados. No caso de quantidade chegar a zero, o sinal passa à cor vermelha indicando que é imperativo fazer uma encomenda. Na ótica de utilizador, não é possível modificar os campos do ponto de reaprovisionamento e da quantidade de encomenda, denominados no portal de “*Minimum quantity*” e “*Quantity to order*” respetivamente. Como é de esperar, as tendências de consumo de alguns materiais podem se alterar ao longo do tempo. Contudo, estes dois parâmetros mantiveram-se inalterados desde 2018 (data da criação do portal).

No portal também são feitas as requisições de material MAZE, onde apenas tem autorização para tal os supervisores das linhas de produção e colaboradores autorizados. Os requerentes têm acesso à lista de materiais que está separada em três secções: produção/manutenção, EPI's e *office*. Aqui, os requerentes fazem a requisição do tipo e da quantidade de artigos que pretendem, ficando registado os dados do pedido e a quem é destinado. Apesar de constar no portal a unidade de medida para cada artigo, existe situações em que os requerentes se confundem com as unidades e pedem quantidades desapropriadas. Dependendo da situação, o responsável do MAZE terá o trabalho extra de modificar o pedido.

É usual os pedidos de material acontecerem verbalmente entre o requerente e o responsável de armazém. Nestes casos, o registo do pedido acaba por ser esquecido por parte do responsável. Uma consequência desta situação é as existências reais em *stock* não coincidirem com as quantidades que aparecem no portal. Geralmente, a diferença de quantidade que aparece no portal é por excesso. Isto

pode levar a uma consequência grave que é a rutura de stock, pois a encomenda é feita mais tarde do que o deveria.

O facto de o portal MAZE funcionar de forma independente do SAP ERP, faz com que não exista um processo automatizado para dar entrada de material no portal. Deste modo, é feita uma alteração manualmente na quantidade do artigo no campo “*quantity*”. Mais uma vez, incorre a probabilidade de erro humano na modificação das quantidades, podendo levar a discrepâncias em relação à quantidade real e à impossibilidade de obter o *stock* médio anual.

3.7 Descrição geral do armazém em estudo

O armazém de materiais indiretos e *spare parts*, que na empresa em estudo é chamado de MAZE, encontra-se repartido em três áreas distintas: MAZE I, MAZE II e MAZE III. Este armazém é constituído por 12 famílias de artigos: *spare parts*, soldas, químicos, filtros, materiais consumíveis, líquidos, ferramentas de produção e manutenção, EPI's, material de escritório, material de limpeza, etc.

3.7.1 MAZE I

O MAZE I encontra-se mais próximo das linhas de produção, contudo apresenta uma área reduzida em termos de espaço de armazenamento. Aqui encontra-se a maioria das *spare parts*, químicos e ferramentas de manutenção com o intuito de reduzir desperdícios de movimentação pois a procura por este tipo de material pode ser bastante aleatória. Na figura 21, o M1 refere-se à localização do MAZE I próximo das linhas de produção (zona verde, azul, amarela e castanha).



Figura 21 – Localização do MAZE I (Piso 0).

Neste armazém está presente um computador onde é possível aceder ao SAP ERP da empresa e ao portal MAZE. Estes dois sistemas são necessários no MAZE I porque é por este armazém que passam todas as encomendas de materiais indiretos. Caso a encomenda de materiais indiretos tenha *stock* prévio em MAZE, é necessário registar a sua entrada em *stock* no sistema. Caso a encomenda se trate de um material mais específico, que tenha sido pedido especialmente por um colaborador da empresa, o responsável do armazém terá de informar o destinatário sobre a receção da encomenda via *email* e esta fica armazenada no MAZE I até ao seu levantamento.

Segundo as normas de segurança da empresa, todos os químicos têm a obrigatoriedade de estarem armazenados num armário destinado para esse efeito. Os químicos presentes no armazém MAZE não são exceção à regra, sendo que esse armário de segurança está localizado no MAZE I. Todos os químicos presentes neste armário têm de constar na folha de segurança que dispõe o tipo de químicos e correspondentes quantidades que são permitidos armazenar. É proibido armazenar químicos que não estão presentes na folha de segurança e quantidades que excedem o número recomendado porque este tipo de ação pode comprometer a segurança do armazém.

3.7.2 MAZE II

O MAZE II é a área mais distante das linhas de produção, ficando exatamente no piso abaixo das mesmas (Piso -1). O acesso ao piso 0, que é onde está localizado o MAZE I e as linhas de produção, é efetuado através de um elevador e fica a sensivelmente 80 metros de distância.

Neste armazém ficam maioritariamente materiais do tipo *office* e EPI. Ao contrário do MAZE I, o MAZE II não possui um computador capaz de aceder ao portal ou ao SAP ERP. Isto significa que, caso seja necessário, o responsável é obrigado a deslocação de 80 metros ao MAZE I para aceder ao computador.

Além de possuir estantes que suportam artigos de tamanho pequeno/médio, neste armazém está presente um grupo de caixotes de grande dimensão que foram projetados para armazenar os vários tipos de luvas utilizados na empresa. Efetivamente, como ilustra a Figura 22, os caixotes ocupam uma grande área no armazém. Contudo, a ideia que inicialmente foi pensada para estes caixotes nunca chegou a ser implementada, sendo que se encontram na sua maioria vazios.



Figura 22 - Caixotes presentes no MAZE II.

Para facilitar o transporte na entrega de materiais quando requisitados, é utilizado um carrinho de mão que fica guardado no MAZE II (Figura 23). Este carrinho também dá suporte no transporte das encomendas rececionadas e no abastecimento do *picking* com materiais do MAZE. A par da escada que se encontra na Figura 22, o carrinho (Figura 23) não tem um lugar reservado no MAZE II sendo que é guardado “onde se arranja um espaço”.



Figura 23 - Carrinho do MAZE II.

3.7.3 MAZE III

O MAZE III também se situa no piso abaixo das linhas de produção, contudo é o armazém com maior capacidade de armazenamento. A grande vantagem deste armazém é o grande tamanho das estantes que permitem o armazenamento de paletes. Por isso, é no MAZE III que fica armazenado todo o material

volumoso, isto é, o material que é recebido sob a forma de palete e que não é possível ser armazenado nos outros dois armazéns devido ao seu tamanho.

Este armazém trata-se de um armazém partilhado com outro departamento, mais propriamente com o departamento de infraestruturas. Ao material do MAZE está atribuído sensivelmente metade do armazém como ilustra a verde na Figura 24. Contudo, não existe uma marcação que delimite as duas áreas sendo que é frequente material do departamento de infraestruturas se encontrar no espaço de armazenamento do material do MAZE. Como acontece no MAZE II, o acesso ao piso superior acontece através de um elevador, sendo que a distância percorrida até às linhas de produção é de aproximadamente 80 metros.

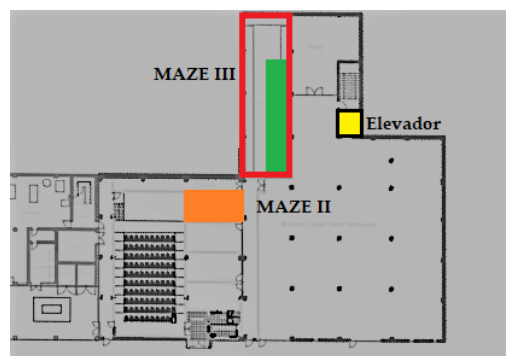


Figura 24 – Localização do MAZE II (a laranja) e MAZE III (a verde) (Piso -1).

3.7.4 Picking

O abastecimento referente aos materiais indiretos do picking do comboio logístico da empresa é feito diariamente pelos colaboradores do MAZE. Trata-se de um grupo de artigos consumíveis da produção (soldas, fita-cola, etiquetas, etc.), que, apesar de serem considerados materiais indiretos à produção, a sua falta pode ter um impacto significativo no processo produtivo.

Estes artigos são rececionados na empresa em forma de palete e por isso são armazenados inicialmente no MAZE III. Contudo, como é necessário o abastecimento diário destes artigos, estes também são mantidos em “stock provisório” no MAZE I em forma de caixa com o intuito de evitar deslocações diárias ao MAZE III. Deste modo, o responsável quando se apercebe que estão poucas caixas destes artigos no MAZE I, desloca-se ao MAZE III e traz uma certa quantidade (não pré-definida) de caixas para repor o “stock provisório”. A distância da zona de picking ao MAZE III é sensivelmente de 200 metros, enquanto para o MAZE I a distância percorrida é de 90 metros.



Figura 25 – Artigos do *picking*: à esquerda consumível da produção, e à direita as soldas.

Não existe uma monitorização do nível de existências destes artigos na zona de *picking*, seja através de sistemas *Kanban* ou aparelhos eletrónicos. Deste modo, o responsável pelo MAZE terá que primeiramente ir à zona de abastecimento *picking* verificar e registar as necessidades de cada referência. De seguida, terá de voltar ao MAZE I onde vai carregar os artigos necessários e transportá-los de volta ao *picking* com o auxílio de um carrinho. Por último, depois de abastecer o *picking* terá de voltar ao MAZE I para devolver o carrinho. No total, o colaborador faz quatro trajetos diariamente para abastecer os artigos do MAZE destinados ao abastecimento do *picking*, que em termos de distância representa aproximadamente 360 metros. Na Figura 26 ilustram-se os trajetos relatizados pelo colaborador desde o MAZE I (cor laranja) até à zona do abastecimento (cor vermelha) que está situada no armazém de recepção de matérias-primas.



Figura 26 - Diagrama de Spaghetti do abastecimento *picking*.

4. ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO INICIAL

Nas primeiras semanas de estágio, fez-se um reconhecimento do funcionamento geral da empresa, mais propriamente ao funcionamento do armazém em estudo. Acompanhando todos os processos diariamente, analisou-se a forma como acontece o fluxo de informação e de materiais relacionados com o armazém. Com isto, foi possível ter uma melhor percepção dos processos existentes e levou à deteção de alguns problemas existentes, tanto ao nível dos procedimentos de gestão de *stocks* como no aspeto organizacional do armazém.

4.1 Procedimentos de gestão de *stocks*

Era necessário perceber a situação em que se encontrava o armazém, por isso decidiu-se começar por uma análise ao valor atual de *stock* dos artigos pertencentes ao MAZE. Foi então necessário recolher os dados das quantidades e dos preços praticados de cada artigo. Considerou-se, como ponto inicial, os dados referentes ao dia do início do projeto, sendo que as quantidades existentes em *stock* e preços são do dia 15 de fevereiro de 2022. Os dados das quantidades foram obtidos através do portal. Os preços praticados de cada artigo, apesar de existir um campo para esse efeito, não se encontravam atualizados no portal. Deste modo, recorreu-se ao SAP ERP da empresa para encontrar a última PO de cada artigo em estudo. Através da PO foi possível recolher o preço de compra unitário, considerando assim a variável preço como o último preço praticado.

Com todos os dados recolhidos, procedeu-se à quantificação do valor total em stock, através da multiplicação da quantidade com o preço referente a cada artigo. À data referida anteriormente, o valor total em *stock* do armazém MAZE era de 504.962,05€. A equipa do projeto considerou este valor muito acima do esperado, apontando como objetivo uma redução substancial do valor atual. Foi então decidido que um dos objetivos seria tentar reduzir este valor para metade, ou seja, uma redução para um valor de *stock* de 250.000,00€.

Nesta análise, os artigos foram separados em três categorias tendo em conta a sua tipologia: Produção/Manutenção, EPI's e *office*. Na Figura 27, encontra-se ilustrado um gráfico onde é possível inferir a distribuição do valor de *stock* pelas três categorias.

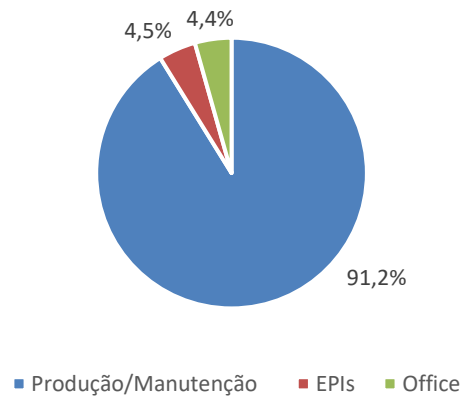


Figura 27 - Distribuição do valor de stock.

Através deste gráfico pode-se constatar que a categoria Produção/Manutenção ocupa a grande fatia do valor atual de stock com 91,2%. Isto acontece porque, além do preço unitário destes artigos serem geralmente elevados, as quantidades encomendadas não são ajustadas ao consumo. Pela adoção das práticas de encomenda atuais, notou-se que se tem encomendado mais do que o estritamente necessário, tendo essa política como principal consequência a existência de quantidades excessivas em *stock*. Recorreu-se a uma análise ABC para perceber, mais especificamente, quais as referências de artigos tinham maior impacto no valor total de *stock*. Na Tabela 4 observa-se o valor monetário e a quantidade de artigos distribuídos pela classe A, classe B e classe C respetivamente.

Tabela 4 - Análise ABC valor de stock.

Classe	Valor	% Valor	Nº de referências	% Referências
A	353.473,44 €	70%	70	11%
B	100.992,40 €	20%	139	22%
C	50.496,21 €	10%	422	67%
Total	504.962,05€	100%	631	100%

Da Tabela 4 pode-se concluir que:

- A classe A corresponde a 11% das 631 referências, ou seja, apenas a 70 referências, e a 70% do valor total, mais propriamente a 353.473,44€.

- A classe B representa 139 referências (22% do número total de referências) e um valor monetário de 100.992,40€ (20% do valor total).
- A classe C possui o maior número de referências, contando com 422 referências (equivalente a 67% do número total de referências) e a uma percentagem de 10% do valor total em *stock*, ou seja, a 50.496,21€ do valor total.

Através da análise ABC, percebe-se que o grupo de artigos referentes à classe A são todos pertencentes à categoria de Produção/Manutenção. Devido à variabilidade da procura por estes artigos, principalmente das *spare parts*, e também devido à falta de informação para tomar uma decisão ponderada, os responsáveis pelo MAZE preferiram sempre optar pela compra em excesso deste tipo de artigos para se protegerem contra eventuais ruturas.

Efetivamente, a falta de uma peça de manutenção de uma máquina inserida numa linha de produção crítica, ou mesmo a falta de um consumível como a solda, pode originar atrasos na produção e incumprimento de prazos de entrega. Naturalmente, isto traz como consequência o elevado custo de rutura em termos financeiros. Por outro lado, o excesso de *stock* em armazém origina problemas com a gestão física do mesmo, nomeadamente com o aumento do custo de posse, incluindo custos com a gestão de espaço, com o aumento do risco de obsolescência, e também com o aparecimento do custo de oportunidade, que se trata de capital que poderia ser investido em outros negócios ou aplicações financeiras da empresa.

Seria interessante avaliar a evolução ao longo do tempo da quantidade existente em *stock* com os consumos em um determinado período. Contudo, esta análise não foi possível realizar por impossibilidade de obter o registo das entradas em *stock* no portal do MAZE. Caso o controlo do material deste armazém fosse feito através do SAP ERP, como é feito com os materiais diretos da empresa, seria possível obter métricas como o *stock* médio e ter uma perceção melhor dos custos com o inventário.

4.1.1 Acumulação de *stock* em inventário

A acumulação de *stock* em inventário, nomeadamente de artigos da categoria Produção/Manutenção, que ocupam a maior fatia do valor de *stock*, pode ter origem em diversos fatores como a adoção de políticas de gestão de *stocks* ineficientes ou de estratégias de compra pouco aprimoradas. Para perceber as verdadeiras causas desse problema elaborou-se um diagrama de Ishikawa (Figura 28) juntamente com a equipa de trabalho.

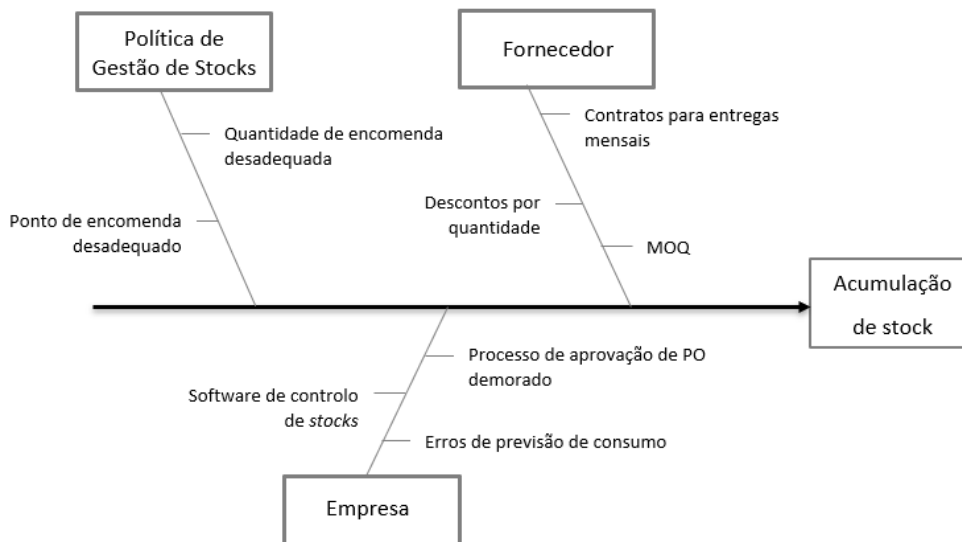


Figura 28 - Diagrama de Ishikawa: acumulação de stock.

A empresa atualmente utiliza um controlo de *stocks* de revisão contínua para todos os artigos do armazém, i.e, quando as existências em *stock* atingem um ponto de encomenda definido é desencadeada uma quantidade fixa e pré-definida a encomendar. Contudo, o ponto de encomenda e a quantidade a encomendar não são definidos com base em uma política de gestão de *stocks*. Aquando da criação do portal de controlo de existências, a equipa de IT, juntamente com a equipa responsável pelo MAZE, definiram o ponto de encomenda baseando-se nos seus julgamentos sobre o que pensavam ser o consumo previsto. No caso da quantidade de encomenda, consideraram que seria o triplo da quantidade definida no ponto de encomenda. Neste caso, a quantidade a encomendar pode ter alguma restrição por parte do fornecedor que é referenciada pelo departamento de compras, como é o caso da *Minimum Order Quantity* (MOQ).

Sendo a definição do ponto de encomenda atual feita baseando-se em julgamentos dos responsáveis do armazém sobre o consumo esperado de cada artigo, é de esperar que este dimensionamento não siga qualquer cálculo matemático que tenha em conta variações da procura ou do *lead time*.

A quantidade de encomenda atual, que inicialmente é definida como sendo o triplo da quantidade do ponto de encomenda, muitas vezes sofre alterações devido a negociações feitas com os fornecedores por parte do departamento de compras.

A existência da MOQ e dos descontos por quantidade são fatores preponderantes nas negociações. Usualmente são estabelecidos contratos anuais com fornecedores para a entrega mensal de uma quantidade fixa com o intuito de obter descontos por quantidade. A ponderação da quantidade de

encomenda, igual em todas as encomendas, é também baseada em julgamentos por parte dos responsáveis do armazém sobre o consumo esperado. A consequência deste procedimento é a contribuição para a acumulação de *stock* em armazém porque é comum as tendências de consumos se alterarem.



Figura 29 - Acumulação de caixas em armazém (MAZE II).

Na Figura 29 é exposto um artigo que, para o qual, foi previsto um consumo constante nas linhas de produção e em que se procedeu à negociação de um contrato de entregas fixas mensais com o fornecedor. No entanto, constatou-se que a procura real era inferior ao previsto pelos responsáveis e o material foi-se acumulando no armazém até ao término do contrato. Por isso, é seguro dizer que os procedimentos de gestão de *stocks* estão diretamente interligados com as questões operacionais do armazém, sendo que o objetivo será sempre encontrar um equilíbrio entre estes dois aspetos.

Quando se trata de materiais indiretos à produção, de máquinas e serviços, existe um procedimento interno para a realização de uma encomenda ao fornecedor. O processo encontra-se descrito na Figura 30 e destacam-se as esperas de aprovação do *Shopping Carts* (SC) e as esperas do *lead time* do fornecedor após o envio da *Purchasing Order* (PO). O *lead time* do fornecedor é variável dependendo do fornecedor porque a empresa conta com fornecedores de “*commodity parts*”, que geralmente têm um *lead time* baixo, e fornecedores de “*costum parts*” que por sua vez têm um *lead time* mais elevado. Por outro lado, a aprovação dos SC é um passo crítico porque só depois disso a PO é enviada ao fornecedor e tem de ter obrigatoriamente quatro assinaturas que pertencem aos seguintes responsáveis: a responsável de compras, o chefe de departamento, o responsável do departamento financeiro e o diretor executivo da empresa. O “*lead time* interno” desta aprovação do SC demora, em média, 14 dias,

chegando este tempo a ser superior ao *lead time* dos fornecedores de “*commodity parts*”. Assim, o *lead time* de uma encomenda de material indireto é composto não só pelo do *lead time* do fornecedor, mas também pela soma do “*lead time* interno”. Sabendo que quanto maior for a variabilidade do *lead time* maior terá de ser o investimento em *stock* de segurança, a aprovação dos SC torna-se um processo crítico a melhorar.

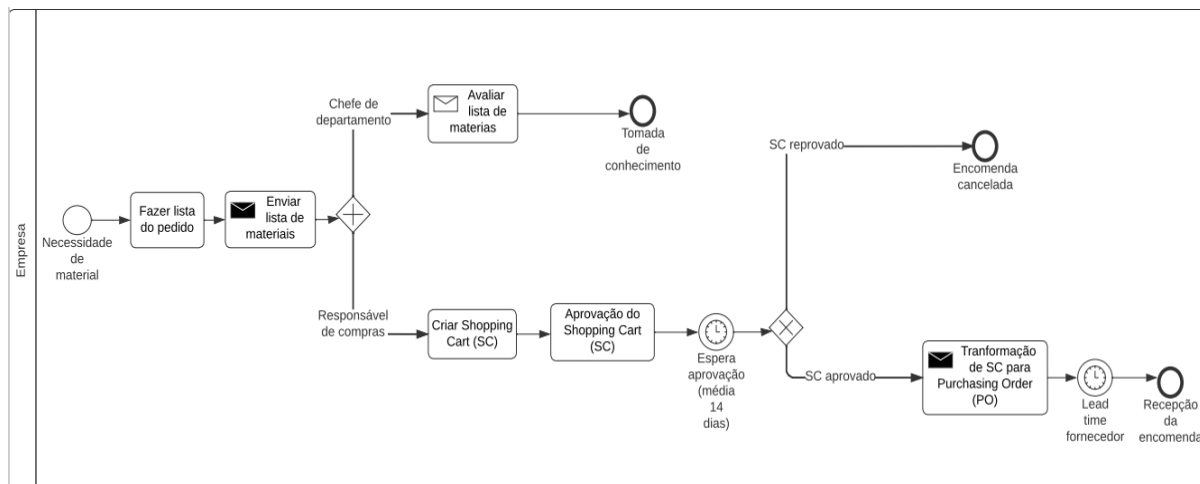


Figura 30 - Processo interno de encomenda de material indireto.

Para perceber as dimensões a que chegou a acumulação de *stock*, definiu-se um KPI que seria capaz de mensurar o número de meses de consumo que as quantidades atuais em *stock* seriam capazes de suportar. Para isso, utilizou-se o consumo médio mensal que foi obtido através dos dados das requisições do portal. O número de meses de consumo é calculado fazendo a divisão da quantidade existente pela procura média mensal. Considerou-se os dados do consumo referentes ao último ano (14/02/2021 a 14/02/2022) para ter em conta as tendências de consumo e também para utilizar uma amostra sólida de dados. Deste modo, a título de exemplo, analisaram-se as 4 primeiras referências da classe A referentes à análise ABC ao valor de *stock* (Tabela 5).

Tabela 5 - Número de meses restantes de *stock*.

Referência	Ponto de encomenda atual	Qtd. de encomenda atual	Valor	Qtd. existente	Valor Total	Procura média (mensal)	Nº meses
BIE011	40	120	70,50 €	390	27 495,00 €	18	22

AIM004	8	24	380,10 €	57	21 665,70 €	8	7
POL002	5	15	180,00 €	116	20 880,00 €	14	8
ITEC019	80	240	35,80 €	515	18 437,00 €	17	30

Pela interpretação da Tabela 5, nota-se que as referências BIE011 e ITEC019 com a quantidade atual existente conseguiriam assegurar consumos para 22 meses e 30 meses respetivamente. Estes resultados evidenciam que algo poderá estar a correr mal na política de Gestão de Stocks atual, o que representa um custo de investimento de capital enorme e contribui para a falta de espaço em armazém.

Constatou-se que os artigos referenciados na Tabela 5 tinham sido negociados com contratos de entregas fixas mensais. A nível de estratégia de compras, a adoção desta prática pode desencadear uma negociação de desconto por quantidade com o fornecedor, levando à aquisição de material a melhor preço. No entanto, a nível operacional, esta prática pode-se tornar pouco eficiente quando a previsão de consumo se altera e a quantidade entregue mensalmente pelo fornecedor fica desadequada face às necessidades da empresa. Isto acontecendo, origina uma acumulação de *stock* em armazém porque as quantidades de encomenda acordadas com o fornecedor mantiveram-se sem atualizações e o consumo diminui drasticamente.

Os parâmetros atuais do ponto de encomenda e da quantidade de encomenda das referências da Tabela 5 notam-se elevados tendo em conta a procura média mensal, contribuindo também para a quantidade excessiva existente em *stock*.

Outro aspeto a ter em conta para a gestão de *stocks* é o valor unitário de cada artigo, pois um artigo com valor unitário elevado aliado a uma quantidade excessiva de *stock* contribui para o aumento significativo do valor total de *stock*. Os artigos pertencentes à categoria Manutenção/Produção têm, na sua maioria, um valor unitário elevado. Por exemplo, pegando nas referências BIE011 e ITEC019, que pertencem à categoria Manutenção/Produção, constata-se que devido ao excesso de *stock* estas possuem juntas um valor total de 45.932,00€ (aproximadamente 9% do valor de *stock* atual).

Deste modo, é perceptível que o valor de consumo e a quantidade de consumo são dois fatores essenciais para uma gestão de *stocks* eficaz, e que, neste caso, não estão a ser considerados.

4.1.2 Detecção de obsoletos

Para uma base firme da gestão de *stocks*, é fundamental fazer a deteção de referências sem consumos e obsoletas, sem valor para a empresa. Desde a criação do portal MAZE não foi feita qualquer análise à frequência e às quantidades de consumo, por isso há grande probabilidade de existirem artigos obsoletos. Deste modo, apesar de o portal ter sido criado no ano de 2019, utilizou-se o registo das requisições efetuadas desde 2020 até ao dia 14/02/2022. Considerar os dados a partir de 2020 foi uma opção tomada pela equipa de trabalho, porque antes do ano de 2020 o sistema de requisições ainda não estava totalmente funcional.

Foram criadas até à data 631 referências, sendo que 142 referências não foram consumidas desde o ano de 2020, representando um valor de 74.663,87€, ainda existente em *stock* atualmente. Conforme evidenciado na Figura 31, este valor representa cerca de 15% do valor atual de *stock*, o que é considerado um valor bastante significado pela equipa. Posto isto, decidiu-se partir para uma análise capaz de identificar quais destas referências seriam efetivamente obsoletas, ou seja, quais as referências que já não têm qualquer utilidade para a empresa.

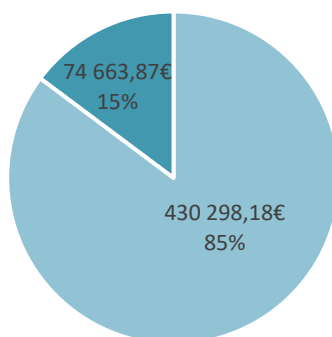


Figura 31 - Valor em stock de artigos sem consumo desde 2020.

A lista de 142 referências de artigos sem consumo desde 2020 é composta essencialmente por artigos da categoria Manutenção/Produção, mas também por alguns das categorias *office* e EPI's. Tornava-se essencial reunir o máximo de informação relativamente a estas referências (bem como eventuais outras não registadas no SI) para identificar as que estariam obsoletas.

Apesar da dificuldade associada à disponibilidade dos colaboradores da empresa, começou-se por reunir com o departamento de manutenção para verificar o estado das *spare parts* presentes na lista. Os especialistas de manutenção têm à sua disposição uma base de dados onde são capazes de consultar

se uma *spare part* está associada a uma máquina das linhas de produção. Utilizando essa base de dados e a experiência dos técnicos de manutenção, foi possível concluir que a lista conta com 73 referências de *spare parts* consideradas obsoletas. Com o mesmo intuito, mas agora para os artigos associados à produção, consultou-se os supervisores e chefes de produção que concluíram que existem 5 referências de artigos obsoletos, como é o caso de alguns tipos de solda que contêm chumbo na sua composição e não cumprem as normas da empresa. Assim, encontraram-se, no total, 77 referências de artigos obsoletos que representam um valor monetário de 40.537,58€, ou seja, cerca de 8% do valor atual de *stock* (Figura 32).

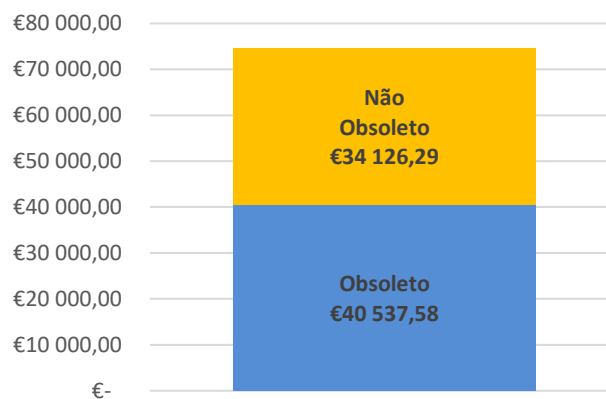


Figura 32 - Valor dos artigos obsoletos e não obsoletos da lista.

Efetivamente, a presença de artigos obsoletos em *stock* ocupa uma fatia significativa no valor total e no espaço de armazenamento usado. Caso a empresa decida descartar estes artigos, o valor atual de *stock* descerá, só por isso, de 504.962,05€ para um valor de 464.424,47€ registando uma descida de 8%. Nessa situação, a empresa teria duas hipóteses: tentaria negociar com o fornecedor a venda destes artigos, ou em última instância, como na sua maioria o material obsoleto trata-se de *spare parts* e soldas, poder-se-ia sucatear esses artigos para obter um retorno financeiro e espaço de armazenamento. Ambas as opções trariam um retorno financeiro significativo para a empresa.

4.1.3 Procura dos artigos

A análise da procura permite estudar fatores como a variabilidade e a frequência de consumo dos artigos que são dois fatores de risco associados à procura e preponderantes para a definição do ponto de encomenda e da quantidade de encomenda. Sabendo o comportamento da procura, torna-se mais fácil determinar a política de gestão de *stocks* mais apropriada.

Conforme reportado na revisão da literatura (Capítulo 2), é proposta uma classificação da procura que faz a combinação de duas métricas: o coeficiente da procura (CV) e o intervalo médio entre consumos (ADI). Através desta combinação, resultam quatro classificações da procura: errática, intermitente, irregular e regular.

Os dados utilizados são referentes aos consumos registados desde 2020 e pode-se constatar através da Figura 33 que 80 referências, cerca de 12,68% do número total de referências, apresenta uma procura errática que é caracterizada como tendo elevada rotação e elevada variabilidade da procura. Cerca de 38,03% das referências, isto é, 240 referências apresentam uma procura intermitente que é caracterizada como tendo baixa rotação e baixa variabilidade da procura. Nota-se que 59 referências, cerca de 9%, são de procura irregular, isto é, com baixa rotação e elevada variabilidade da procura. Por último, existem 110 referências consideradas de procura regular que são caracterizadas como sendo de elevada rotação e baixa variabilidade da procura.

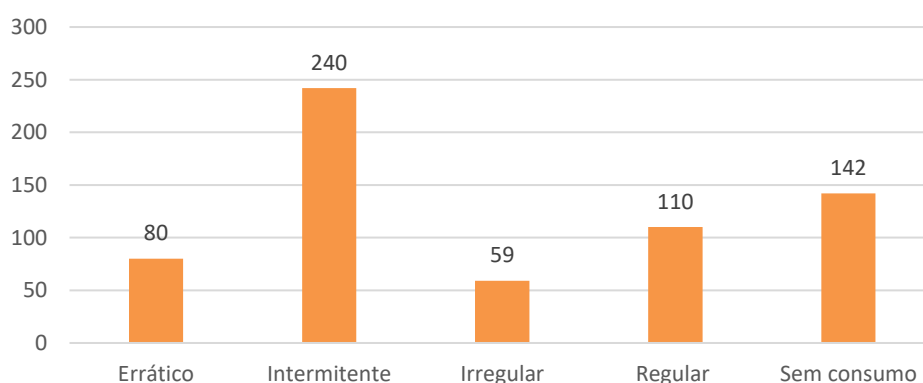


Figura 33 - Classificação da procura.

Ao grupo com uma variabilidade da procura maior, ou seja, procura irregular e procura errática, será necessário ter um *stock* de segurança maior para evitar situações de rutura. Consequentemente, estes dois grupos terão um ponto de encomenda mais alto e um investimento em *stock* mais elevado. Ao grupo de referências com uma variabilidade mais baixa, i.e, com classificação da procura regular e errático, não é necessário recorrer a um *stock* de segurança elevado, traduzindo um investimento em *stock* menor. Além disso, é possível fazer uma previsão mais confiável do consumo porque são utilizados dados das tendências de consumo dos últimos 2 anos.

4.1.4 Síntese dos problemas identificados

Com a análise feita à situação inicial notam-se algumas oportunidades de melhoria ao nível dos procedimentos de gestão de *stocks* que podem vir a tornar a gestão dos artigos do armazém MAZE mais ágil e eficiente. Desta forma, apresenta-se na Tabela 6 os principais problemas, as suas causas e consequências.

Tabela 6 - Problemas identificados nos procedimentos de Gestão de Stocks.

Problemas identificados	Causas	Consequências
Ponto de encomenda e quantidade de encomenda desalinhados com as necessidades da empresa	O dimensionamento do ponto e quantidade de encomenda não segue um modelo de gestão de <i>stocks</i> , pelo que é baseado em julgamentos por parte dos responsáveis.	Risco de acumulação desnecessária de <i>stock</i> e por outro lado a possibilidade de rutura de <i>stock</i> .
Não existe registo de entradas no inventário	É alterada manualmente a quantidade existente no portal pelo responsável do armazém aquando da receção de encomendas.	<p>Não ficam registados no portal dados como: quantidade rececionada, data da receção da encomenda, etc. Impossibilitando a ponderação de custos e do <i>stock</i> médio.</p> <p>A alteração manual da quantidade é sujeita ao erro humano, o que pode contribuir para as divergências entre o <i>stock</i> real e as quantidades do portal.</p>
Presença de artigos obsoletos e sem consumo em inventário	Política de gestão de <i>stocks</i> e estratégias de compras pouco adequadas para as necessidades da empresa	Contribuição para o aumento do valor de <i>stock</i> e ocupação de espaço de armazenamento.
O processo de aprovação dos <i>shopping carts</i> (SC's) é exageradamente demorado (em média são 14 dias).	Este processo está sujeito à aprovação de 4 responsáveis (se o <i>shopping cart</i> (SC) for superior a 5000€ são 6 responsáveis).	Além do <i>lead time</i> do fornecedor, é necessário incluir este “ <i>lead time</i> interno”. O aumento do <i>lead time</i> faz com que os custos com inventário sejam mais elevados.

4.2 Identificação dos problemas organizacionais do armazém

Efetivamente os procedimentos de gestão de *stocks* têm uma influência direta no estado organizacional do armazém na medida em que más práticas de gestão de *stocks* resultam em excesso ou falta de *stock*. No entanto, aliado a isto, existem outras falhas que contribuem para a desorganização sentida no armazém. A equipa do projeto efetuou uma análise de causa-efeito para perceber as principais falhas/causas que levam a este problema (Figura 34). Nas sub-secções seguintes discutem-se cada um dos grupos de causas.

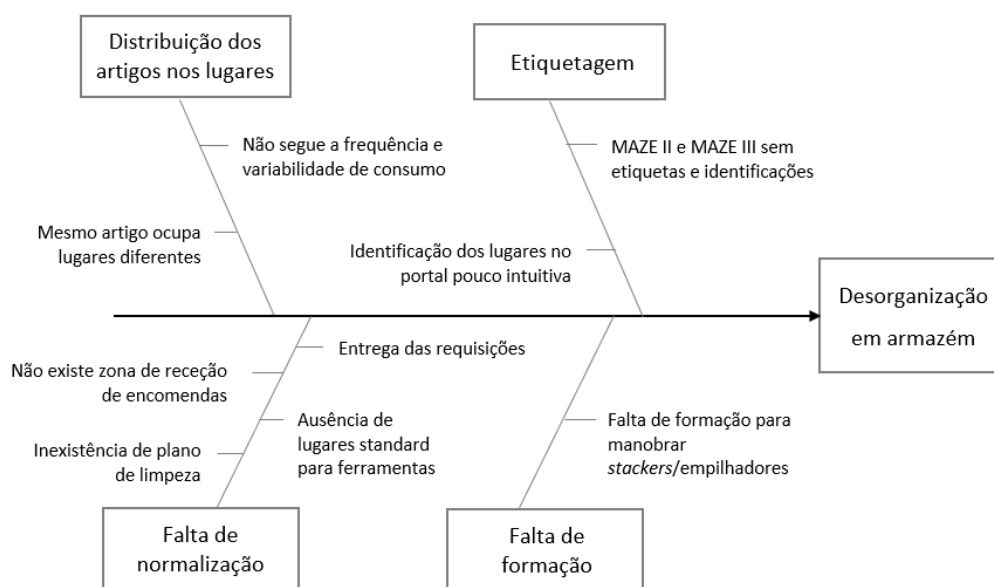


Figura 34 - Diagrama de Ishikawa: desorganização em armazém.

4.2.1 Aleatoriedade na distribuição dos artigos nos lugares

Efetivamente, quando a falta de espaço em armazém é uma realidade, é imperativo aproveitar ao máximo todos os lugares de armazenamento disponíveis. No entanto, a distribuição dos lugares deve ser feita seguindo um critério que tenha por base a diminuição do desperdício de movimentação e de esperas.

Nota-se que a distribuição dos lugares do armazém MAZE é feita aleatoriamente, isto é, não segue critérios como a frequência de consumo ou taxa de rotação. Existem artigos que têm uma frequência de consumo muito baixa que ocupam as estantes principais do MAZE I (Figura 35), que é o armazém mais próximo das linhas de produção. A ponderação da frequência de consumo, e também da variabilidade de consumo, são dois parâmetros preponderantes para a alocação dos artigos em armazém que a

empresa não está a ter em conta, o que contribui para o aumento das distâncias percorridas pelos colaboradores.



Figura 35 - EPI's com baixa frequência de consumo presentes no MAZE I.

Outro aspeto que fomenta esta aleatoriedade na distribuição de lugares é o facto de existirem artigos espalhados por lugares diferentes, ou seja, há artigos que ocupam em simultâneo mais que um lugar no armazém. Por exemplo, na Figura 36 pode-se visualizar o caso das luvas nitrilo que ocupam dois lugares completamente distintos no armazém MAZE II. Desta forma, torna-se mais complicado respeitar a regra FIFO (*First-In-First-Out*) e torna o aspeto geral do armazém mais desorganizado. Além disso, se estes artigos estivessem todos juntos, seria mais fácil perceber a quantidade existente e proceder a uma encomenda caso essa quantidade se verificasse baixa.



Figura 36 - Lugares das luvas nitrilo no MAZE II.

Isto, aliado à falta de espaço, torna o especto do armazém completamente desorganizado. É comum encontrar caixas de material que não tem espaço nas prateleiras empilhado em frente a outras estantes, restringindo o acesso às mesmas. A Figura 37 apresenta dois exemplos presentes no MAZE I de artigos

que não têm espaço nas prateleiras do armazém e são empilhados em frente a outras estantes, contribuindo para o aspecto desorganizado do mesmo.



Figura 37 - Caixas empilhadas enfrente das estantes do MAZE I.

4.2.2 Etiquetagem

A etiquetagem é importante para que os colaboradores recolham os artigos de forma intuitiva e perspicaz. Desta forma, a gestão visual é uma peça fundamental para fornecer estímulos visuais e indicações sobre os lugares dos artigos.

Atualmente, apenas o MAZE I tem presente etiquetas nos lugares e a localização dos artigos no portal. Muito devido à aleatoriedade na distribuição dos artigos nos lugares, nos restantes dois armazéns os colaboradores apenas conseguem recolher os materiais devido ao seu conhecimento empírico (do tipo caixa, tamanho, fornecedor, etc.), pois não existe etiquetas no armazém nem localização no portal.

Assim, torna-se quase impossível um colaborador que não tenha experiência fazer uma recolha eficaz de materiais sem ajuda de colaboradores com mais experiência.

4.2.3 Falta de normalização dos processos

A criação de regras e normas no armazém leva, não só a um ambiente mais limpo e organizado, mas também à redução do risco de acidentes. No início do projeto não existia quaisquer normas implementadas, sendo que a forma de executar os procedimentos em armazém dependia de colaborador para colaborador.

A receção de encomendas de materiais indiretos da empresa, que é feita no MAZE I, não tem uma zona delimitada para armazenar as encomendas até ao seu levantamento. Deste modo, as encomendas são postas em locais aleatórios do MAZE I, muitas vezes obstruindo corredores de passagem e estantes de material MAZE. A falta de uniformização da receção de encomendas contribui para o aspeto desorganizado do armazém e para a falta de eficácia e/ou eficiência na entrega das encomendas quando levantadas.

O carrinho de mão e a escada que estão presentes no MAZE II são duas ferramentas preponderantes para o bom funcionamento do armazém. No entanto, a ausência de um lugar reservado único, e da respetiva sinalização visual, torna a recolha e o armazenamento destas ferramentas um processo pouco eficiente e seguro. O colaborador, após utilizar uma destas ferramentas, coloca-a num lugar incerto, onde consiga arranjar espaço no armazém no momento. No caso da escada, na maior parte das vezes, fica aberta num dos corredores obstruindo a sua passagem (Figura 38).



Figura 38 - Escada obstruindo a passagem no corredor.

Por outro lado, não existe um plano de limpeza, quer seja para o chão ou para as prateleiras dos armazéns. O facto de não existir uma normalização dos procedimentos da limpeza faz com que esta tarefa passe para segundo plano, tornando-se muitas vezes esquecida. A inexistência de um balde do lixo e de ferramentas de limpeza, como uma vassoura, são indicativos da falta de disciplina presente no armazém no que toca à limpeza. A consequência desta ocorrência é o retrato de um ambiente pouco cuidado, o que contribui para a desorganização geral do armazém.

A acumulação de objetos sem valor para a empresa é outro fator ligado à limpeza que é frequente encontrar no armazém (Figura 39). Estes objetos são considerados “lixo” pelos responsáveis, contudo são mantidos em armazém ocupando as estantes.



Figura 39 - Objetos sem efeito presentes no armazém MAZE.

Outro processo pouco normalizado no armazém é a entrega das requisições. Para esta tarefa está reservado um dia da semana, normalmente a quinta-feira, onde o responsável do armazém trata de fazer a distribuição de todo o material pedido. Antes da distribuição do material precede-se a sua preparação. Para esta tarefa é impressa a lista de requisições (*Request list* – Anexo 1) e o portal é encerrado durante o dia para não serem requisitados mais pedidos.

Cada secção da produção tem atribuída uma caixa que serve para entregar o material requerido ao destinatário (Figura 40). No entanto, na lista de requisições apenas aparece o nome do requerente e não a secção da empresa a que o material é destinado, sendo necessário conhecer o supervisor da secção *a priori* para se conseguir associar.



Figura 40- Caixas para a entrega de material.

4.2.4 Falta de formação

Para o manuseamento de paletes, nomeadamente no MAZE III, existe um porta-paletes atribuído ao armazém que auxilia os colaboradores na movimentação dos materiais. Contudo, para a alocação das paletes nas prateleiras superiores, é necessário um empilhador ou um *stacker*. Os colaboradores do armazém MAZE não têm formação para manobrar estas máquinas, sendo que, para executar a tarefa de alocar materiais em prateleiras superiores, é necessário recorrer a outros colaboradores com formação. Contudo, nem sempre estes outros colaboradores têm disponibilidade, sendo que o material fica em “*standby*” até que alguém com formação tenha um *stacker* disponível. Durante esta espera, a paleta fica a obstruir o acesso às estantes do armazém, o que dificulta a recolha dos artigos e correspondente incremento de desperdícios (movimentações, tempo).

Uma ação de formação aos colaboradores do MAZE para o manuseamento de equipamentos como o *stacker*, que é um equipamento ágil e de pequenas dimensões, facilitaria o trabalho dos colaboradores do MAZE e aumentaria a eficácia e/ou eficiência do armazenamento de materiais no MAZE III.

4.2.5 Síntese das falhas encontradas

A Tabela 7 resume as falhas de organização encontradas em armazém, bem como uma descrição das mesmas e as suas implicações.

Tabela 7 - Síntese das falhas encontradas na organização do MAZE.

Falha	Descrição	Implicação
Aleatoriedade na distribuição dos artigos no lugares	Distribuição dos artigos não segue critérios como a frequência e variabilidade de consumo	Aumento das distâncias percorridas e do tempo de recolha dos artigos
	Existência de artigos do mesmo tipo dispostos em localizações diferentes	Incumprimento da regra FIFO; aspeto desorganizado do armazém
Etiquetagem	Falta de etiquetas e identificações no MAZE II e MAZE III	Dificulta a recolha de artigos – apenas colaboradores com experiência são capazes de complementar a tarefa
	Ausência de localização dos artigos do MAZE II e MAZE III no portal	

Falta de normalização do armazém	Não existe zona de receção de encomendas no MAZE I	Aumento do risco de acidentes; ambiente desorganizado e sujo; processos variam de colaborador para colaborador
	Falta de lugares standard para as ferramentas	
	Inexistência de um plano de limpeza para o armazém	
	Necessidade de conhecer o requisitante para entregar o pedido	Dificuldade para novos colaboradores exercer a tarefa de entregar os pedidos – aumento do desperdício de movimentação e espera
Falta de formação	Colaboradores do MAZE não tem formação para manobrar <i>stackers</i> /empilhadores	Necessidade de pedir a colaboradores de outros armazéns para a utilização destes equipamentos

5. PROPOSTAS DE MELHORIA

Feita a descrição e a análise crítica da situação atual surgem diversos problemas e falhas que fomentam a existência de processos pouco eficientes e de desperdícios em armazém. Deste modo, existem várias oportunidades de melhoria que podem vir a aumentar o desempenho do armazém.

Neste capítulo são apresentadas propostas de melhoria que têm o objetivo de solucionar os problemas e falhas descritos anteriormente.

5.1 Proposta de gestão de *stocks*

5.1.1 Categorização dos artigos

Dadas as características e a tipologia de artigos do armazém em estudo, seria necessário abordar a gestão de *stocks* de uma maneira mais racional e isso começava por diferenciar os artigos por categorias de interesse para a gestão. É usual nos inventários de matérias-primas utilizar apenas o valor monetário como fator diferenciador de prioridade dos artigos. Neste caso, essa classificação poderia não ser totalmente adequada. O que acontece é que podem existir artigos que, apesar de terem um valor monetário elevado, a sua frequência de utilização e a sua importância para a empresa possam ser baixas. Para o caso de *spare parts* e materiais indiretos à produção, existem outros critérios preponderantes para a sua classificação.

Neste projeto foi realizada uma análise multicritério capaz de auxiliar a gestão de *stocks*, utilizando como critérios de classificação: o valor de consumo, a quantidade de consumo e a criticidade para a produção. Desta forma, é possível aferir as vantagens e desvantagens de cada artigo, tornando mais fácil a tomada de decisão. Na Tabela 8 estão representados os critérios escolhidos e as ferramentas capazes de os potenciar.

Tabela 8 - Critérios escolhidos e ferramentas utilizadas.

Critério	Ferramenta
Valor de consumo	Análise ABC
Criticidade	Classificação VED
Quantidade usada	Análise ABC

Estes critérios e ferramentas foram aplicados às 631 referências registradas, sendo necessário a obtenção dos dados do consumo, do preço praticado e da criticidade de cada artigo.

Relativamente ao critério “quantidade usada”, foram utilizados os dados de consumo registrados no portal de 15/02/2021 a 15/02/2022. A escolha deste intervalo de um ano foi propositada porque era pretendido ter em conta as tendências de consumo dos artigos. Através da análise ABC (Apendice 1) foi possível concluir através da Tabela 9 que a classe A representava 80% da quantidade total usada e pertencia apenas a 6% dos artigos. A classe B ocupa uma fatia de 15% da quantidade total usada e corresponde a cerca de 14% das referências. A classe C diz respeito a 5% da quantidade usada e aos restantes 79% das referências.

Tabela 9 - Categorias do critério "Quantidade usada".

Classe	Categoria	Quantidade total usada (%)	Referências (%)
A	Muito usado	80%	6%
B	Frequentemente usado	15%	14%
C	Pouco usado	5%	79%

No que toca ao critério “valor de consumo”, para além da quantidade usada do último ano, foi também considerado o valor de cada artigo. Os preços de determinados artigos podem ser influenciados por eventos da atualidade, por exemplo guerras ou pandemias. Deste modo, o valor considerado foi o último preço praticado à data da recolha de dados e foi o preço considerado para o resto do estudo.

Utilizando a análise ABC (Apendice 1) foi possível determinar quais as referências com maior impacto financeiro relativamente aos consumos. Assim, a classe A representa 80% do valor total de consumos e corresponde a apenas 8% das referências; a classe B diz respeito a 15% do valor total de consumos e a 15% do número de referências; por fim, a classe C corresponde a 5% do valor total de consumo e a 77% das referências.

Tabela 10 - Categorias do critério "valor de consumo".

Classe	Categoria	Valor total de consumo (%)	Referências (%)
A	Muito importante	80%	8%
B	Importante	15%	15%
C	Pouco importante	5%	77%

Num armazém com artigos tão diversificados, tornava-se essencial priorizar os mais críticos para a empresa. Dessa forma, utilizou-se como terceiro critério a criticidade de cada artigo relativamente ao seu impacto no processo produtivo. A ferramenta utilizada foi a classificação VED e, sendo esta um método qualitativo, reuniu-se com um especialista da produção e outro especialista da manutenção para categorizar os artigos. A categorização dos artigos foi feita referência por referência, no caso das *spare parts* com os técnicos de manutenção e no caso dos artigos relacionados com a produção com os chefes de linha. A classificação dos 631 artigos foi feita considerando as categorias da Tabela 11.

Tabela 11 - Categorias do critério "criticidade".

Criticidade	Vital	Impacto da rutura no processo produtivo é elevada
	Essencial	Impacto da rutura no processo produtivo é médio
	Desejável	A rutura não coloca em risco o processo produtivo

Através da classificação VED, foi possível determinar que, para os especialistas, 35% das referências eram classificadas como desejáveis, 24% eram consideradas essenciais e 40% das referências eram consideradas vitais (Figura 41).

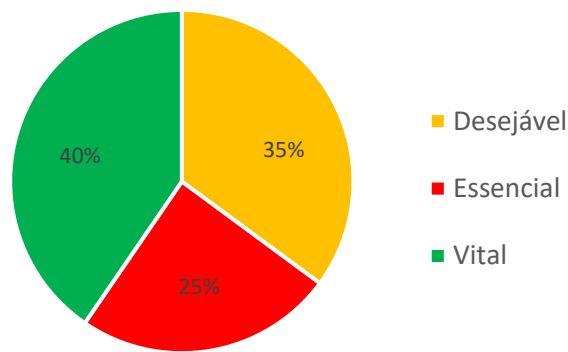


Figura 41 - Distribuição das categorias de criticidade.

Esta classificação multicritério, envolvendo as análises ABC e a classificação VED, vai conseguir atender a aspetos fundamentais, como perceber se o investimento efetuado em inventário é efetivamente importante à empresa. Com esta informação é possível dar prioridade aos artigos mais críticos, controlando mais racionalmente os custos do inventário. Esta classificação estará sujeita a atualizações contínuas no futuro devido às oscilações dos preços e também à alteração das tendências de consumo.

A combinação dos três critérios forma um grupo de 27 classes distintas identificadas com um triplo de letras, ex. AVA, AVB, etc. A primeira letra corresponde à análise ABC do critério valor de consumo, a segunda letra à classificação VED do critério de criticidade e a terceira letra corresponde à análise ABC do critério quantidade usada. Por exemplo, a classe AVA agrega os artigos classificados com A do critério quantidade usada (muito usados), classificados com V do critério da criticidade (vital) e classificados com A do critério valor de consumo (muito importante).

A Figura 42 mostra o número de referências por classe. Conclui-se que as 631 referências existentes em inventário apenas fazem correspondência com 23 classes; a maioria das referências pertence às classes CDC, CEC e CVC.

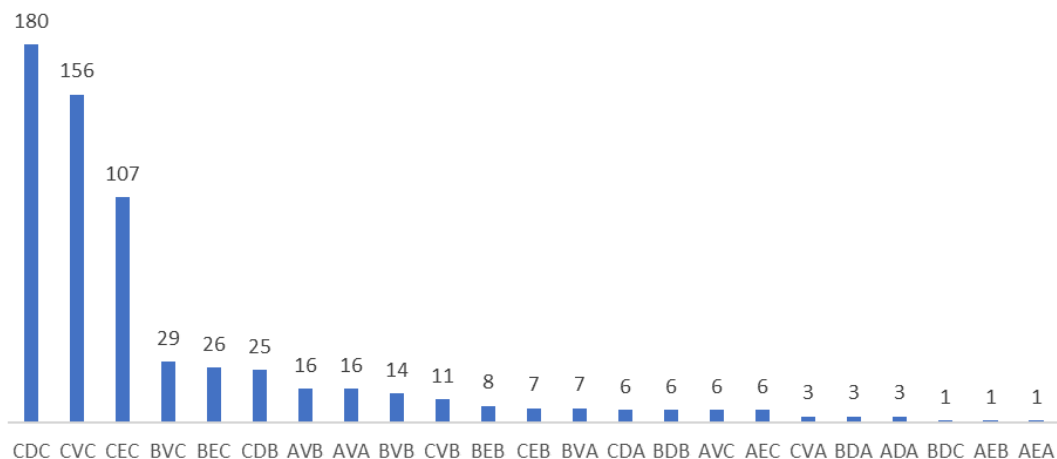


Figura 42 - Número de referências por classe.

À semelhança do que é sugerido na literatura científica (Oliveira e Vaz, 2017), Oliveira e Vaz (2017) utilizaram-se as classes originadas na classificação multicritério para definir os níveis de serviço pretendidos. Assim, o nível de serviço de um artigo deve ser maior ou menor de acordo com a importância que este tem para a empresa. É de notar que, em geral, quanto maior for o nível de serviço pretendido para um artigo, ou seja, a probabilidade de ter esse artigo em *stock* quando for necessário, maior deverá ser o investimento em *stock*.

Caso uma referência tenha as categorias mais elevadas dos três critérios (combinação AVA), será atribuído um nível de serviço mais elevado porque o artigo é considerado crítico. Pelo contrário, se a referência tiver como combinação as categorias mais baixas dos três critérios (combinação CDC), será atribuído um nível de serviço mais baixo porque o artigo não é considerado crítico.

Deste modo, na Figura 43 seguinte apresentam-se os níveis de serviço associados a cada classe que a equipa de trabalho decidiu atribuir através de uma análise minuciosa aos três critérios da classificação multicritério.

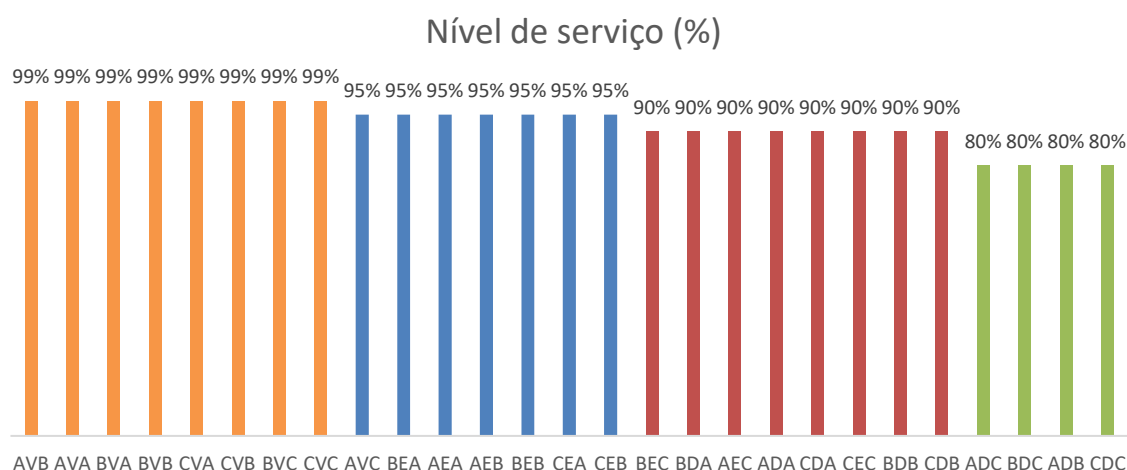


Figura 43- Classes da classificação multicritério e respetivo nível de serviço atribuído.

À semelhança do estudo de Oliveira e Vaz (2017), decidiu-se atribuir um nível de serviço de 99% às classes que tinham como criticidade “Vital”, excetuando a classe AVC, porque a rutura de *stock* de artigos com esta criticidade teria um impacto bastante significativo no processo produtivo. A classe AVC, apesar de ter classificação “Vital”, tem um valor de consumo muito elevado (tendo classificação A) e uma quantidade usada muito baixa (tendo classificação C). Isto significa que o valor unitário destes artigos é elevado e, como um dos principais objetivos deste projeto seria reduzir o valor atual de *stock*, não seria adequado ter um nível de serviço tão alto porque iria corresponder a um maior investimento no *stock* de segurança.

Para as classes com a criticidade “Essencial” foi atribuído maioritariamente um nível de serviço de 95% por se entender que a falta destes artigos não comprometia totalmente o processo produtivo. As classes BEC, AEC e CEC, apesar de terem como criticidade “Essencial”, foi proposto um nível de serviço de 90% porque possuem um valor de consumo alto, o que levaria a um aumento do valor de *stock*.

Às classes BDA, ADA, CDA, BDB e CDB, classificadas em termos de criticidade como “Desejáveis”, foram-lhes atribuídos níveis de serviço de 90% por desempenharem um papel importante no que toca à quantidade usada. Às restantes classes consideradas “Desejáveis” (ADC, BDC, ADB, CDC) ficaram com o nível de serviço de 80% porque a equipa de trabalho não as considerou relevantes ao processo produtivo, no entanto concluiu-se que deveriam existir em *stock* para quando fossem necessárias.

5.1.2 Política de gestão de *stocks*

A adoção de políticas e estratégias de gestão de *stocks* mal definidas por parte da empresa tiveram um peso elevado no problema que é o excessivo valor atual de *stock*. Sendo um dos principais objetivos a

redução deste valor, tornava-se imperativo definir uma política de gestão de *stocks* com dois objetivos fundamentais: suportar as necessidades da empresa, evitando demasiadas situações de rutura de *stocks*, e diminuir o investimento feito em inventário.

Deste modo, é sugerida a implementação de uma política de revisão contínua que seja capaz de atender ao nível de serviço pretendido e de precaver eventuais flutuações do *lead time* e da procura.

A definição de um *stock* de segurança (SS) para absorver as variações da procura e do *lead time* durante o prazo de entrega torna-se essencial. Os dados da procura que foram considerados para este estudo foram, mais uma vez, os dados registados no último ano de consumo para atender à tendência de consumo. Relativamente aos dados do *lead time*, havia sido documentado pelo departamento de compras o *lead time* médio do fornecedor e o *lead time* médio interno de aprovação das PO'S (14 dias).

Como neste caso o *lead time* interno de aprovação das PO'S é da mesma ordem de grandeza (por vezes até superior) do *lead time* do fornecedor, torna-se imperativo considerá-lo para o estudo. Caso este não fosse considerado, o *stock* de segurança e o ponto de encomenda ficariam muito abaixo do ideal e incorria a probabilidade de não atender ao nível de serviço estipulado.

Aplicando as Equações 1 e 2 correspondentes à política de revisão contínua, foi possível calcular o ponto de encomenda (S) e o *stock* de segurança (SS). Para estudar o impacto do *lead time* no ponto de encomenda e no *stock* de segurança, considerou-se duas hipóteses para esta variável: *lead time* interno (14 dias) + *lead time* fornecedor e apenas *lead time* fornecedor. Como os dados fornecidos tratavam-se duma amostra singular para cada referência, não foi possível mensurar o desvio-padrão do *lead time* (σ_L) e decidiu-se descartar essa variável na aplicação da Equação 3. Idealmente, para um estudo mais preciso, seria necessário obter uma amostra maior de dados relativos ao *lead time* do fornecedor.

Aplicou-se esta metodologia a quatro referências do armazém com diferentes níveis de serviço para estudar a influência do *lead time* na definição do ponto de encomenda e do *stock* de segurança (Tabela 12). O SS1 e o S1 são calculados utilizando o *lead time* interno + *lead time* fornecedor enquanto no SS2 e S2 utiliza-se apenas o *lead time* do fornecedor.

Tabela 12 – Comparação do impacto do lead time total versus lead time parcial aplicando uma política de gestão de stocks.

Ref. Interna	AIM002	BIE004	ITEC001	0054
Nível de serviço (%)	99%	95%	90%	80%
Fator de segurança (Z)	2,33	1,64	1,28	0,84
Lead time interno + lead time fornecedor (Dias)	32	35	35	29
lead time fornecedor (Dias)	18	21	21	15
Variação da procura	80,516	4,880	1,847	3,039
Stock de segurança 1 (SS1)	193	9	3	3
Stock de segurança 2 (SS2)	145	7	2	2
Procura	303,417	3,000	1,625	2,286
Ponto de encomenda 1 (S1)	513	13	5	6
Ponto de encomenda 2 (S2)	325	10	4	4

Pegando no caso da referência AIM002, foi-lhe atribuído um nível de serviço de 99% e tem uma procura mensal aproximadamente de 304 unidades, sendo uma das referências mais consumidas em armazém. Aliado a isto existe uma variação da procura bastante significativa, traduzindo-se numa variação de cerca de 81 unidades em relação à média da procura mensal. Na Figura 44 encontram-se ilustradas as diferenças do *stock* de segurança e do ponto de encomenda entre duas situações relativas à referência AIM002: quando é considerado o *lead time* interno de aprovação de encomendas + *lead time* do fornecedor e quando apenas é considerado o *lead time* do fornecedor.

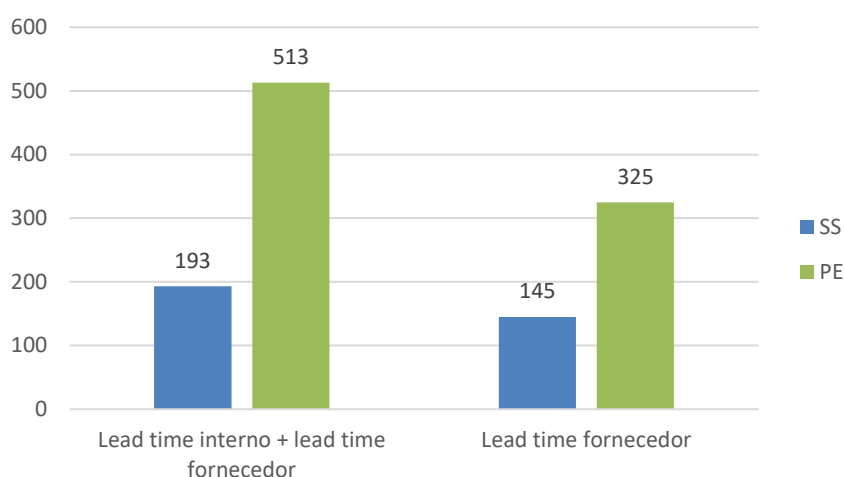


Figura 44 - Ponto de encomenda e stock de segurança da ref. AIM002.

É notório o impacto que os 14 dias de *lead time* interno têm sobre o cálculo do ponto de encomenda e do *stock* de segurança. Assim, para atender ao nível de serviço pretendido, precaver eventuais variações da procura durante o prazo de entrega e acrescentando os 14 dias de processo de aprovação de encomendas ao *lead time* do fornecedor, seria necessário ter um ponto de encomenda de 513 unidades. Este ponto de encomenda seria significativamente maior do que se apenas fosse considerado o *lead time* do fornecedor, sendo 188 unidades superior. Em termos monetários, atendendo ao preço unitário da referência AIM002 que é 26,15€, o *lead time* interno de 14 dias implicaria um investimento em *stock* de 4.728,2€ a mais, i.e, cerca de 58% a mais para atender às necessidades da empresa para esta referência.

Sendo assim, é necessário tomar medidas urgentes para reduzir drasticamente o *lead time* interno. Ao nível dos processos internos de aprovação de encomendas, reduzir o número de assinaturas necessárias poderia ser uma medida eficaz. Se com esta alteração fosse possível passar o tempo de aprovação de

14 dias para 4 dias, os resultados seriam muito mais satisfatórios e seria possível reduzir o valor atual em *stock*.

Pegando na referência AIM002 novamente, desta vez considerando o *lead time* interno de 4 dias, obtinha-se uma redução de 100 unidades no ponto de encomenda face ao *lead time* interno anterior de 14 dias. Em termos monetários, considerando o preço unitário de 25,15€ desta referência, iria notar-se uma redução no investimento em *stock* de 2.515€, cerca de 25% face ao anterior registado.

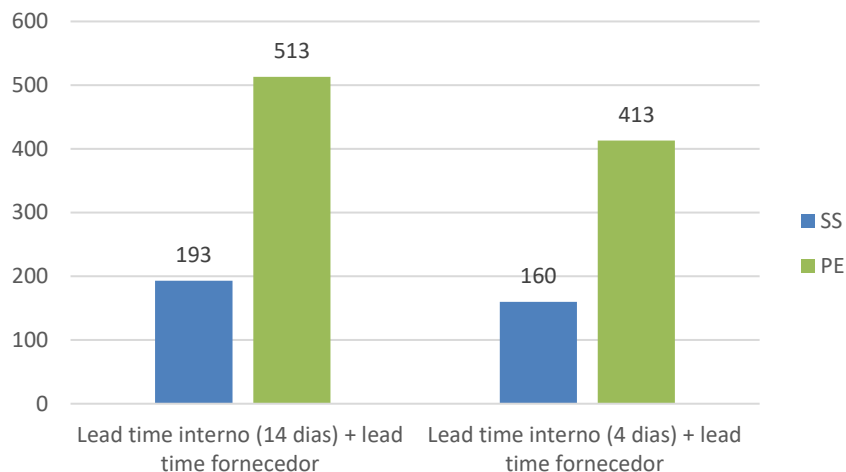


Figura 45 - Impacto da redução do lead time interno no ponto de encomenda da ref. AIM002.

Com a questão do *lead time* interno colmatada, seria seguro proceder à aplicação da política de gestão de *stocks* para as restantes referências. A aplicação desta metodologia para as restantes referências visa, em primeiro lugar, garantir o nível de serviço desejado, e, em segundo lugar, apresentar uma redução do valor médio de *stock* atual.

Quanto à determinação da quantidade de encomenda referida na bibliografia, não foi possível de a ponderar pelo facto de não existirem dados fidedignos do custo de posse e do custo de encomenda. Como estes são dados-chave no cálculo da quantidade de encomenda, tornava-se arriscado ponderar uma quantidade com base em estimativas destes custos. Uma má estimativa poderia levar a encomendar quantidades em excesso ou em defeito, levando a problemas na gestão de *stocks*.

Não sendo inteiramente o único objetivo deste projeto e também devido à falta de tempo, decidiu-se não aprofundar a obtenção destes custos e propor como trabalho futuro. No entanto é sugerido como ponto de partida manter as quantidades de encomenda praticadas atualmente, ajustando-as caso necessário, ou considerar como quantidade de encomenda a Minimum Order Quantity (MOQ) do fornecedor, ajustando também esta quantidade caso necessário.

Outra questão pertinente, que irá dar uma maior credibilidade e confiança nas novas práticas, é a realização de um inventário exaustivo para a atualização das quantidades existentes em *stock*. Conforme visto anteriormente, o processo de saídas e entradas em *stock* era feito de um modo pouco otimizado, por isso é essencial ter como ponto de partida valores de existências reais.

5.2 Metodologia 5S e gestão visual

Um dos principais problemas deste projeto era a desorganização do armazém, causada por diversas falhas conforme é ilustrado na secção 4.2. Para resolver este problema, recorreu-se à metodologia 5S e a técnicas de gestão visual para promover a organização do armazém, a diminuição de desperdícios e evitar acidentes de trabalho.

Devido a diversas formações dadas pela empresa, os colaboradores já tinham conhecimento dos conceitos e ferramentas que envolviam a metodologia 5S. Assim, a consciencialização da importância de manter o ambiente organizado e limpo, para o bom funcionamento do armazém, foi facilitada.

Neste capítulo vai-se reportar todas as técnicas e metodologias utilizadas em cada uma das fases da metodologia 5S: organização, arrumação, limpeza, normalização e disciplina.

5.2.1 1S – Organização

A etapa da organização visa descartar todo o material não necessário presente no armazém, como é o caso dos artigos obsoletos. Visto que a falta de espaço de armazenamento é um dos principais problemas, esta é uma ação necessária para a libertação de espaço.

Para esta etapa foi considerada a lista de material obsoleto identificada na secção 4.1.2. O material presente na lista foi recolhido, empilhado em paletes e posto numa área à parte.

Na Figura 46 apresenta-se uma paleta constituída na sua maioria por filtros de manutenção pertencentes a uma máquina que não está mais presente na empresa. A remoção destes artigos do inventário veio libertar mais espaço de armazenamento.



Figura 46 - Paleta de artigos obsoletos.

5.2.2 2S – Arrumação

Atribuição dos lugares de armazenamento

No início do projeto notava-se uma aleatoriedade na atribuição dos artigos aos lugares do armazém. Era comum encontrar artigos que tinham baixa procura ocupando as estantes principais de cada armazém. De modo geral, deve-se priorizar os lugares com maior facilidade de acesso aos artigos mais requisitados de modo a promover a redução do desperdício de movimentação e ter vantagens em termos de ergonómicos.

Foi desenvolvida uma metodologia de classificação baseando-se na literatura científica (Teixeira et al., 2018), capaz de auxiliar na atribuição de lugares em armazém que tem por base dois critérios: variabilidade de consumo e a frequência de consumo.

O critério variabilidade de consumo é o desvio-padrão relativamente à média do número de vezes que um artigo é requisitado durante um mês. Este critério é importante pela necessidade de colocar os artigos com uma variabilidade de consumo alta mais próximos das linhas de produção, para reduzir o desperdício de movimentação.

Tabela 13 - Categorias do critério variabilidade de consumo.

	Baixa	Intermédia	Alta
Variabilidade de consumo	≤ 2	$2 < VC \leq 4$	> 4
Categorização	1	2	3

Segundo a Tabela 13, que é baseada na literatura científica (Teixeira et al., 2018), é considerado que uma variabilidade de consumo é baixa se o desvio-padrão do número de vezes que um artigo é pedido durante um mês é igual ou inferior a 2 vezes. Para ser intermédia, a variabilidade de consumo tem de ser superior a 2 e menor ou igual a 4 vezes. É considerada alta se o desvio-padrão for superior a 4 vezes.

O critério frequência de consumo representa o número médio de vezes que um artigo é requisitado durante um mês. Da mesma forma, o critério frequência de consumo visa ter em consideração as deslocações necessárias para recolher um artigo, pelo que é necessário manter os artigos com maior frequência de consumo mais próximos das linhas de produção.

Tabela 14 - Categorias do critério de frequência de consumo.

	Baixa	Intermédia	Alta
Frequência de consumo	≤ 4	$4 < FC \leq 8$	> 8
Categorização	1	2	3

À semelhança do critério anterior, a Tabela 14 é baseada na literatura científica (Teixeira et al., 2018), sendo que para a frequência de consumo ser considerada baixa é necessário que o número médio de vezes que um artigo é requisitado durante um mês seja igual ou inferior a 4. É considerada intermédia se for superior a 4 e igual ou inferior a 8 vezes. Para ser considerada alta, a média de vezes pedida durante um mês terá de ser superior a 8 vezes.

Definidos os critérios, procedeu-se a uma matriz de combinação atribuindo um peso relativo de 70% ao critério frequência de consumo por se entender que terá maior impacto na diminuição do desperdício de movimentação, e atribuíram-se os restantes 30% ao critério da variabilidade da procura. O resultado desta matriz de combinação (Tabela 15) são categorias numéricas de 1 a 3, onde a categoria 3 representa os artigos mais importantes face à sua variabilidade e frequência do número de pedidos e, por outro lado, a categoria 1 representa os artigos menos relevantes ao estudo.

Tabela 15 - Matriz de combinação dos critérios variabilidade de consumo e frequência de consumo.

		Variabilidade de consumo (0,3)		
		1	2	3
Frequência de consumo (0,7)	1	1	1	2
	2	1	2	3
	3	2	3	3

Esta metodologia aplicada às referências do armazém MAZE resultou na distribuição representada na Figura 47.

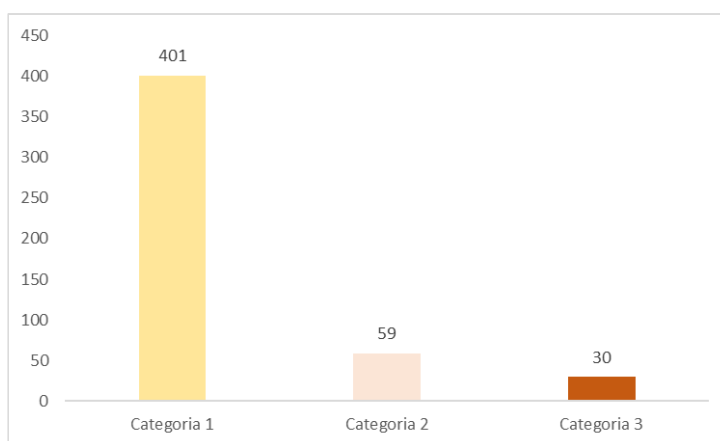


Figura 47 - Distribuição dos tipos de categorias.

Seria interessante atribuir os lugares do armazém mais próximos das linhas de produção às referências da categoria 3. Sendo assim, o MAZE I é o mais próximo das linhas de produção, por isso seria vantajoso atribuir os artigos com categoria 3 a esse armazém. Para os artigos de categoria 2 atribuíam-se o MAZE II e aos artigos de categoria 1 atribuíam-se o MAZE III por ser o armazém com maior capacidade de armazenamento e mais distante das linhas de produção.

Codificação e etiquetagem dos lugares de armazenamento

A definição dos lugares em armazém é um passo importante, contudo saber onde se encontram os artigos torna-se também essencial. A codificação de lugares deve funcionar como a morada de um apartamento, i.e., é necessário saber: a rua, o lote do prédio, o número da entrada, o número de andar e o número de porta. Com estas indicações qualquer pessoa é capaz de chegar ao destino. A codificação do armazém deve funcionar da mesma forma, na medida em que qualquer colaborador da empresa seja capaz de identificar com exatidão o lugar onde se encontra o artigo pretendido.

Como não existia qualquer tipo de identificação nos armazéns capaz de identificar com clareza as estantes e prateleiras existentes, idealizou-se uma nova forma de etiquetagem. Deste modo, definiu-se uma codificação alfanumérica que desse para perceber rapidamente o armazém, a estante, o número da prateleira e a secção da prateleira que o artigo pedido ocupa (Figura 48).

M1 . A . 02 . C

Figura 48 - Codificação alfanumérica proposta.

Visto que o material se encontra distribuído por três armazéns distintos, existe a necessidade de identificar em qual dos três armazéns está presente o material requisitado. Desse modo, a primeira secção a azul é uma indicativa do armazém que pode ser: MAZE I (M1), MAZE II (M2) e MAZE III (M3). A Figura 49 representa uma proposta de identificação para identificar os armazéns.



Figura 49 - Identificação proposta para armazém MAZE I.

A secção a vermelho da codificação alfanumérica representa a estante que ocupa o material requisitado. Cada armazém tem apenas um corredor de passagem, contudo estes armazéns contêm várias estantes que, quando não identificadas, apenas os responsáveis com experiência sabem onde se encontram os artigos. Para que qualquer colaborador sem experiência seja capaz de identificar com facilidade o sítio certo, é inevitável criar uma identificação para as estantes dos armazéns. Na Figura 50 está exposta uma proposta de identificação das estantes do MAZE.



Figura 50 - Proposta de identificação das estantes.

No que toca à secção a verde da codificação alfanumérica, esta representa o nível (altura) de uma estante. Normalmente, é atribuída conforme o número de prateleiras da estante, sendo que o número no máximo pode chegar ao nível 10 (Figura 51).



Figura 51 - Proposta de identificação do número de prateleiras.

Por fim, como uma prateleira de uma estante pode ser extensa, decidiu-se dividir a prateleira em secções para identificar um lugar mais específico. Conforme representa é evidente na codificação alfanumérica, na secção a roxo utilizaram-se as letras do alfabeto para esta identificação. Na Figura 52 está representada uma proposta de identificação das secções das estantes.

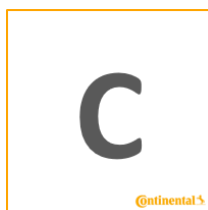


Figura 52- Proposta de identificação da secção da prateleira.

Após efetuar uma uniformização de todas as identificações, utilizando o mesmo método para identificar os três armazéns, o próximo passo seria mudar a localização de cada artigo no portal MAZE. Apesar de parecer simples, este passo é importante porque é através do portal que os colaboradores consultam o material necessário de uma requisição e onde o mesmo se encontra.

5.2.3 3S – Limpeza

A limpeza é um elemento que promove não só a harmonia de um posto de trabalho, mas também diminui o risco de acidentes. A presença de lixo no ambiente de trabalho é o espelho da falta de organização e com isso não é possível chegar à excelência operacional.

No início do projeto notava-se que o senso de limpeza era esquecido. Por isso, aquando da implementação dos sentidos anteriores, procedeu-se a uma limpeza profunda de todo o espaço de

armazenamento e corredores dos armazéns. Para evitar que volte ao estado anterior, elaborou-se um plano de limpeza que está presente no Apêndice 2.

Procedeu-se à aquisição de baldes de lixo e mais equipamentos de limpeza (Figura 52) para auxiliar os colaboradores nas tarefas de limpeza.



Figura 53 - Aquisição de caixote do lixo para o MAZE I.

5.2.4 4S - Normalização

O senso da normalização tem como papel evitar o regresso aos velhos hábitos. Assim, é necessário estabelecer normas e regras com os colaboradores para a implementação dos sentidos anteriores e garantir o cumprimento dos novos processos.

Foram impostas normas visuais com o objetivo de normalizar os processos em armazém. Criou-se uma zona de receção de encomendas de porte pequeno no armazém MAZE I e criou-se também a respetiva placa de identificação. Na Figura 54 encontra-se a zona de receção de encomendas que irá armazenar as encomendas até serem levantadas, deixando de ocupar espaço no corredor de passagem e nas estantes do MAZE I como acontecia antes.



Figura 54 - Zona de receção de encomendas no MAZE I.

A escada presente no MAZE II, que é necessária para chegar a sítios mais elevados do armazém, era deixada onde “se encontrava espaço” após a sua utilização. Estes tipo de ações contribuem para o aspeto desorganizado do local, por essa razão dimensionou-se e reservou-se um lugar fixo para deixar sempre a escada após a sua utilização, devidamente identificado (Figura 55).



Figura 55 - Sítio definido para a escada.

5.2.5 5S – Disciplina

O senso de Disciplina tem por objetivo o controlo da aplicação dos sentidos anteriores para que seja possível a promoção da melhoria contínua no armazém. Para o efeito, elaborou-se o plano de auditorias 5S que funciona com um questionário recorrendo a uma avaliação de 1 a 5 para responder a perguntas relacionadas com os 5 sentidos da metodologia.

Desta forma, avaliou-se o estado inicial e posterior de modo a perceber o impacto desta implementação. A título de exemplo, utilizou-se o armazém MAZE I cuja auditoria 5S no estado inicial, isto é, antes de qualquer implementação qualquer um dos sentidos, obteve uma classificação de 49% (Apêndice 3). Efetivamente, reinava a desorganização neste armazém, por essa razão a equipa decidiu estabelecer um objetivo geral de 80% na avaliação final após a implementação dos 5S.

Para estimular a melhoria contínua nos armazéns MAZE, o aparecimento de novas ideias e a otimização dos processos, decidiu-se propor uma reunião mensal para a execução do plano de auditorias 5S com todos os envolvidos do armazém.

5.3 Localização do abastecimento do *picking* de material indireto

O abastecimento de materiais indiretos à produção do *picking* é efetivamente uma tarefa onde é necessário percorrer uma grande distância diariamente, o que, por si, promove o desperdício da movimentação.

Este abastecimento ocorre na área do *picking*, mais propriamente no armazém de materiais diretos, e é necessário percorrer sensivelmente 90 metros desde o MAZE I até esta zona. Como os colaboradores do MAZE I têm de percorrer este trajeto quatro vezes por dia, decidiu-se arranjar um lugar mais próximo do MAZE I e que estivesse ao mesmo tempo na rota do comboio logístico para este efetuar a recolha do material.



Figura 56 – Percurso antigo (vermelho) versus percurso proposto (verde).

Conseguiu-se arranjar uma zona livre junto às linhas de produção, tratando-se de um espaço onde não se consegue adicionar mais nenhuma máquina às linhas. Na Figura 56 estão representados dois caminhos desde o MAZE I (laranja), o caminho a vermelho é o trajeto até ao lugar onde acontece o abastecimento do *picking* atualmente (90 metros de distância) e o caminho a verde é o trajeto que leva ao local proposto, ficando sensivelmente a 10 metros de distância do MAZE I. Para o armazenamento deste material, a empresa possui diversas estantes como da Figura 57, cuja colocação é considerada de baixo grau de dificuldade.



Figura 57 - Estante sugerida para o armazenamento picking.

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo é feita a discussão dos resultados obtidos (ou estimados) com a (futura) implementação das medidas propostas anteriormente. No que toca às melhorias relacionadas com os procedimentos de gestão de *stocks*, que tinham como principal objetivo reduzir o valor de *stock*, procedeu-se a duas propostas: deteção e eliminação de artigos obsoletos em armazém e a categorização de artigos utilizando uma análise multi-critério para auxiliar a implementação de uma política de gestão de *stocks*. No que toca à deteção e eliminação de obsoleto, foi uma medida implementada e teve como resultado o retorno financeiro e operacional para a empresa. Relativamente à nova política de gestão de *stocks*, esta foi uma proposta que não se aplicou em contexto real, sendo que apenas se pode estimar os resultados com a sua futura implementação. Por outro lado, as melhorias propostas relacionadas com a gestão física e operacional do armazém foram implementadas, nomeadamente a metodologia 5S, e obtiveram-se resultados muito positivos no curto prazo.

Os resultados obtidos/estimados foram quantitativos e qualitativos, e pode-se considerar que de modo geral foram positivos, contribuindo para a melhoria do desempenho organizacional do armazém.

6.1 Redução do valor de *stock*

A redução do valor de *stock* tornou-se um dos maiores objetivos deste projeto a partir do momento em que a equipa de trabalho constatou que o valor atual de *stock* se encontrava nos 504.962,05€. Para um armazém de materiais indiretos à produção considerou-se que esta quantia seria um valor demasiado elevado, por isso procedeu-se ao dimensionamento de duas medidas para a sua redução: descartar artigos obsoletos e definir e implementar políticas mais racionais de gestão dos *stocks*.

No que toca à identificação dos artigos obsoletos, existiam 142 referências que não registavam consumo desde 2020, e, desta lista, concluiu-se que 77 referências eram efetivamente obsoletas. As referências obsoletas representavam um valor monetário de 40.537,58€ que correspondia a uma fatia de 8% do valor de *stocks*. O primeiro passo foi a retirada destas referências do armazém sendo que se notou uma descida do valor médio de *stock* para 423.886,89€. Duas referências obsoletas de soldas com peso total de 175 Kg foram sucateadas a um preço de 6,5€/Kg, o que resultou em um retorno de 1.137,5€ para a empresa. Em termos de espaço de armazenamento, a aplicação desta medida levou ao ganho de dois lugares para paletes nas estantes do MAZE III.

A aplicação da política de gestão de *stocks* (revisão contínua) é direcionada para a determinação de pontos de encomenda e quantidades de encomenda adequados para as necessidades da empresa. Infelizmente, devido à falta de dados, não foi possível estimar a quantidade ótima de encomenda de cada artigo, tal como discutido anteriormente. No entanto, para fazer uma comparação dos valores monetários relativos aos pontos de encomendas atuais com os pontos de encomenda propostos, utilizou-se, como termo de comparação, o valor em *stock* assumindo que as referências se encontravam com quantidades iguais ao ponto de encomenda antigo *versus* ponto de encomenda proposto pela nova política de gestão de *stocks*. Provalmente recorrer ao *stock* médio e repestivo valor monetário seria o método comparativo mais adequado para esta situação, no entanto não foi possível calcular o *stock* médio antigo (antes) devido ao facto de não serem registadas as entradas em *stock* no portal do MAZE (impossibilitando a realização da média aritmética das quantidades existentes ao longo de um período) e o *stock* médio estimado (depois) também não foi possível de calcular devido à impossibilidade de obter a quantidade ótima de encomenda (Q) na nova política de gestão de *stocks* que iria entrar na Equação 15.

Assim, para o cálculo do ponto de encomenda proposto foi considerada a melhoria do *lead time* interno para os 4 dias como foi proposto anteriormente. Para o cálculo do ponto de encomenda atual foram usados os valores que existiam no portal e que foram dimensionados com base em julgamentos. Com isto, assumindo que as existências se encontravam iguais aos pontos de encomendas referenciados, obteve-se o valor de *stock* total para a situação atual e para a situação proposta (Figura 58).

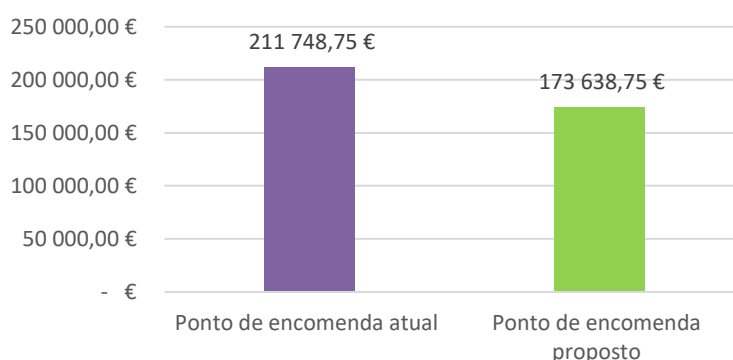


Figura 58 – Comparação do valor de *stock* quando as existências se encontravam iguais ao ponto de encomenda atual *versus* proposto.

Através da Figura 58 é possível inferir que, se as quantidades existentes de cada artigo se encontrassem no ponto de encomenda atual, o valor de *stock* seria 211.748,75€, enquanto no ponto de encomenda proposto o valor de *stock* passaria a 173.628,75€. Com a aplicação da política de encomenda proposta, que tem em conta o nível de serviço pretendido, a variação da procura durante o prazo de entrega e o

lead time interno (reduzido para 4 dias) + *lead time* do fornecedor, registar-se-ia uma redução de 38 109,99 €, i.e, cerca de 18% menor ao anterior.

6.2 Organização do armazém

Com a aplicação da metodologia 5S notaram-se diferenças significativas na organização geral do armazém MAZE. Inicialmente eram evidentes vários problemas que tornavam o ambiente sujo e desorganizado, levando a consequências como movimentações desnecessárias, esperas e até ao aumento do risco de acidentes.



Figura 59 – À esquerda estante do MAZE II antes da aplicação dos 5S e à direita depois da aplicação dos 5S.

Na Figura 59 apresenta-se o estado do MAZE II antes e depois da aplicação dos 5S. A distribuição dos artigos pelas estantes dos armazéns teve em consideração a sua frequência e variabilidade de consumo, agrupando-se sempre pelo tipo de artigo. Assim, promove-se a organização e a normalização porque os artigos estão associados a um único lugar.

O aproveitamento máximo do espaço de armazenamento era uma das prioridades na organização dos armazéns MAZE. Destaca-se o caso dos caixotes vazios que ocupavam um espaço de armazenamento enorme no MAZE II tornando-o num armazém pouco eficiente. Definiu-se como uma das prioridades o aproveitamento destes caixotes, por isso, aliado à proposta de distribuição de lugares de armazenamento, implementaram-se soluções simples e expeditas de arrumação, como a solução ilustrada na Figura 60, que visam o máximo aproveitamento destes caixotes.



Figura 60 - Separação dos sacos de lixo por tamanho no MAZE II.

A falta de etiquetagem era um problema transversal a todos os armazéns MAZE. Foram impostas marcações que identificavam a estante, os níveis das prateleiras e as secções das prateleiras de modo a otimizar a recolha de material através dos lugares referidos no portal. Na Figura 61 é possível constatar um exemplo das novas etiquetas e marcações que foram implementadas nos armazéns MAZE.

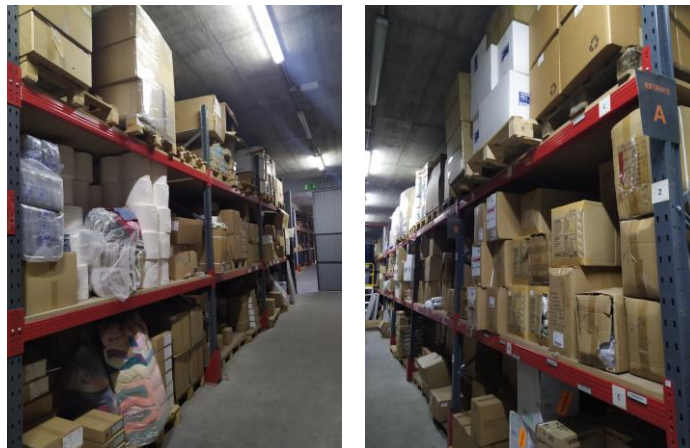


Figura 61 - Estantes do MAZE III antes (à esquerda) e depois (à direita) da implementação dos 5S.

A aplicação das medidas veio facilitar as tarefas operacionais no armazém tornando o seu ambiente mais dinâmico e seguro. Como exemplo, toma-se a Figura 62 onde se constata a desocupação do corredor que anteriormente estava preenchido com caixas de material acumulado, impossibilitando o acesso às estantes. No final constatou-se que o problema não era apenas a falta de espaço, mas sim a forma como este era gerido. Notou-se que com a aplicação das regras e normas propostas, em muitas das situações o espaço disponível era o suficiente.



Figura 62 - Corredor do MAZE I antes (à esquerda) e depois desocupado (à direita).

No que toca à mudança de localização do abastecimento *picking*, estima-se um retorno financeiro e operacional. O local proposto, além de estar mais próximo das linhas de produção e do MAZE I, encontra-se numa zona da empresa climatizada. Este é um fator vantajoso a nível operacional porque é possível controlar a humidade e evitar a degradação do material. Para mensurar as vantagens desta mudança a nível financeiro, considerou-se como salário base o salário mínimo praticado na empresa e efetuaram-se várias medições do tempo necessário para percorrer a distância do trajeto antigo e depois a distância do trajeto proposto. Para percorrer os 90 metros do percurso anterior, em média, o colaborador demorava 3 minutos e 12 segundos. Para percorrer os 10 metros do percurso proposto, em média, o colaborador demorava 1 minuto e 5 segundos. Visto que para concluir a tarefa de abastecimento o colaborador precisa de percorrer este trajeto quatro vezes por dia, obteve-se os resultados anuais da Figura considerando o salário base.

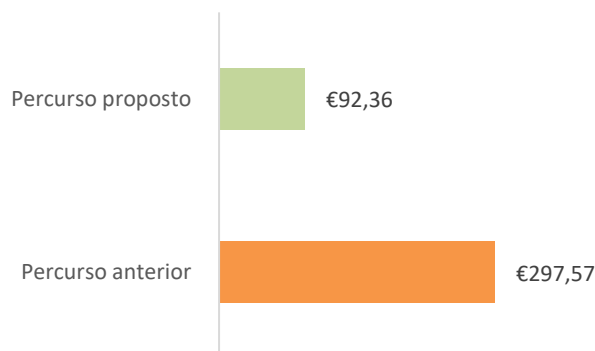


Figura 63 - Comparação monetária da situação anterior com a situação proposta.

Assim, com a mudança de localização do abastecimento *picking*, estima-se que a empresa tenha uma redução de 205,21€ anualmente, o que corresponde a uma percentagem de redução de 68,96%.

7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHO FUTURO

7.1 Considerações finais

No início deste projeto desenvolvido na Continental Advanced Antenna foram definidos objetivos que visavam a melhoria organizacional de um armazém de materiais indiretos e de *spare parts*. Com a concretização destes objetivos pretendia-se melhorar os procedimentos de gestão de *stocks*, aumentar a eficiência de recolha de material no armazém e diminuir os desperdícios. Para chegar a estes objetivos foram definidas as seguintes metas:

1. Diminuição do valor de *stock* e identificação dos artigos obsoletos e/ou sem valor para a empresa.
2. Revisão do aspeto organizacional do armazém com a aplicação de metodologias adequadas para a diminuição de desperdícios e do risco de acidentes.
3. Racionalização dos processos de controlo de *stock* do armazém, deixando os processos mais automatizados.

Inicialmente, começou-se por fazer uma caracterização global do armazém em estudo e uma posterior análise crítica do seu estado e identificou-se os principais problemas. Posto isto, idealizaram-se propostas de melhoria que fossem capazes de resolver os problemas encontrados.

O recurso a ferramentas *lean*, mais propriamente à metodologia 5S, foi o caminho encontrado para a resolução destes problemas organizacionais. O conhecimento prévio dos colaboradores em relação aos 5S foi uma ajuda importante, porque permitiu o aparecimento de resultados a curto prazo no que toca à organização e à limpeza do armazém. No entanto, estes resultados de nada servirão a longo prazo se não existir a disciplina de manter as novas práticas e procedimentos impostos. Para isso foi criado um plano de auditorias 5S para garantir o cumprimento das regras pelos colaboradores.

Nunca haviam sido ponderadas métricas como o valor de *stock* médio e atual no armazém. Isto deve-se principalmente à dificuldade que foi recolher os dados necessários para o estudo, sendo esta uma das principais limitações do projeto. Não foi possível obter dados do registo de entradas em inventário, o que levou à impossibilidade de ponderar a métrica do *stock* médio anual. Também a falta de dados do custo de posse e do custo de encomenda impossibilitou a obtenção da quantidade ótima de encomenda que iria reduzir os custos da gestão de *stocks*. Assim, para um controlo de *stocks* ágil e eficaz, é necessário

ter acesso a todos os dados atualizados (como o *lead time*, preço unitário, consumo, valor de *stock*, etc.) para auxiliarem a tomada de decisão.

No entanto, apesar das limitações sentidas na obtenção de dados, conseguiu-se uma redução do valor de *stock* aplicando essencialmente duas medidas. A primeira medida foi estudar a possibilidade de existirem artigos obsoletos na lista de 142 referências que não eram requisitadas desde 2020. Através da colaboração com especialistas de produção e manutenção concluiu-se que 77 referências se encontravam obsoletas. Procedeu-se à retirada destas referências do inventário, o que levou a uma redução de 40.537,58€, representando uma fatia de 8% do valor de *stocks*

A segunda medida passou pelo dimensionamento de uma política de gestão de *stocks*, mais propriamente a política de revisão contínua. No entanto, o *lead time* interno de aprovação das PO'S constatou-se que era da mesma ordem de grandeza (por vezes até superior) do *lead time* do fornecedor, pelo que este tinha um impacto significativo no ponto de encomenda e no *stock* de segurança. Sugeriu-se a aplicação de melhorias ao nível dos processos internos, como a redução do número de assinaturas necessárias para aprovação da PO. Com esta medida espera-se reduzir o tempo médio de aprovação de 14 dias para 4 dias. Como não foi possível obter a quantidade ótima de encomenda devido à falta de dados, apenas se concretizou o parâmetro do ponto de encomenda, mantendo-se as quantidades de encomenda praticadas anteriormente. Para a comparação do antes e do depois da aplicação desta medida utilizou-se como critério o valor de *stock*, sendo considerado que todas as referências se encontravam com as existências em *stock* iguais ao ponto de reaprovisionamento atual *versus* ao ponto de encomenda proposto na metodologia assumindo que o *lead time* interno fosse 4 dias. Com a implementação dos pontos de encomenda propostos na metodologia espera-se uma redução de 18% do valor de *stock* em comparação aos pontos de encomendas anteriores.

O desperdício de movimentação foi um dos desperdícios mais presentes durante todo este projeto e teve especialmente vincado na tarefa de abastecimento do *picking* de materiais indiretos. De modo a diminuir as distâncias percorridas pelos colaboradores na realização desta tarefa definiu-se um novo local de armazenamento do *picking* onde passasse na mesma o comboio logístico. Este local seria significativamente mais próximo das linhas de produção e do MAZE I, o que levaria a uma redução de praticamente 69% no custo de mão de obra necessário.

Em suma, este projeto foi uma mais-valia em termos académicos e profissionais. Em termos académicos foi possível rever e aplicar conceitos teóricos em contexto real, nomeadamente as políticas de gestão de

stocks e filosofia e ferramentas *lean*, e em termos profissionais este projeto veio mostrar à empresa o estado real do armazém em estudo e procedeu-se ao desenvolvimento e implementação de ações que melhoraram significativamente a sua organização e desempenho funcional e económico.

7.2 Trabalho futuro

O trabalho futuro que aqui se propõe é o trabalho que se considera ser necessário realizar tendo em vista a melhoria contínua do armazém, nomeadamente as medidas de melhoria que não foram implementadas devido à falta de tempo e à limitação do acesso aos dados.

7.2.1 Criação de *part numbers* no ERP SAP da empresa

O controlo de *stock* das referências através do portal MAZE evidencia diversas lacunas como a falta de registo de entradas em *stock*. O facto de os colaboradores terem de fazer este tipo de tarefas manualmente tornam os processos de controlo de *stock* pouco racionais.

Esta proposta de melhoria consiste em inserir as referências do armazém no SAP ERP da empresa. Esta ação de melhoria viria aumentar a eficiência do controlo de *stock* na medida em que as entradas em *stock* seriam registadas e automatizadas, haveria um melhor controlo dos custos, haveria maior controlo das existências do inventário, seria possível o *delivery schedule*, etc.

7.2.2 Ponderação dos custos de posse e de encomenda

Uma das grandes limitações deste projeto foi a impossibilidade de obter o custo de posse e o custo de encomenda para calcular a quantidade ótima de encomenda de cada artigo. O cálculo da quantidade ótima de encomenda usando valores teóricos para estes custos aumentaria o risco de efetuar encomendas por excesso ou por defeito, sendo que se preferiu não se arriscar.

Além disso, conhecido a quantidade ótima de encomenda, tornar-se-ia mais segura a negociação de descontos por quantidade com os fornecedores, uma vez que a empresa passaria a estar mais consciente dos custos reais em que incorre com a gestão de inventários, e respetivas fórmulas de cálculo das quantidades ótimas em função desses custos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akindipe, O. S. (2014). Inventory Management - A Tool for Optimal Use of Resources and Overall Efficiency in Manufacturing SMEs. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*, 10(4), 93–113. <https://doi.org/10.7341/20141044>
- Annie Rose Nirmala, D., Kannan, V., Thanalakshmi, M., Joe Patrick Gnanaraj, S., & Appadurai, M. (2022). Inventory management and control system using ABC and VED analysis. *Materials Today: Proceedings*, 60, 922–925. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.10.315>
- Aro-Gordon, S., & Gupte, J. (2016). Contemporary Inventory Management Techniques: A Conceptual Investigation. *International Conference on Operations Management and Research: "Towards Operational Excellence," January, 20*. https://www.researchgate.net/profile/Stephen_Aro-Gordon/publication/292233793_Contemporary_Inventory_Management_Techniques_A_Conceptual_Investigation/links/56ac408108ae43a39809df8e/Contemporary-Inventory-Management-Techniques-A-Conceptual-Investigation.pdf
- Azevedo, J., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Santos, G., Cruz, F. M., Jimenez, G., & Silva, F. J. G. (2019). Improvement of production line in the automotive industry through lean philosophy. *Procedia Manufacturing*, 41, 1023–1030. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.029>
- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics/Supply Chain Management: Planning, Organizing and Controlling the Supply chain*. (5th Edition). Pearson/Prentice Hall Inc.
- Brown, S., & McIntyre, D. (1981). An action-research approach to innovation in centralized educational systems ‡. *European Journal of Science Education*, 3(3), 244–258. <https://doi.org/10.1080/0140528810030302>
- Carvalho & Encantado. (2006). Logística e negócio electrónico. In *Sociedade Portuguesa de Inovação*. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Log?stica+e+Neg?cio+Electr?nico#0%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Log?stica+e+neg?cio+electr?nico#0>
- Carvalho, J. C., Guedes, A. P., Arantes, A. J., Póvoa, A., Luís, C. A., Dias, E. B., Dias, J. C., Menezes, J., Ferreira, L., Carvalho, M. do S., Oliveira, R. C., Azevedo, S. G., & Ramos, T. (2020). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (3ª Edição). Edições Sílabo.

- Carvalho, J. D., & Sousa, R. M. (2021). *Melhoria Contínua nas Organizações*. Lidel - Edições Técnicas, Lda.
- Chen, J. C., Cheng, C. H., & Huang, P. B. (2013). Supply chain management with lean production and RFID application: A case study. *Expert Systems with Applications*, 40(9), 3389–3397. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.12.047>
- Chopra, R., Sawant, L., Kodi, D., & Terkar, R. (2022). Utilization of ERP systems in manufacturing industry for productivity improvement. *Materials Today: Proceedings*, 62, 1238–1245. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.529>
- Christopher, M., & Towill, D. (2001). An integrated model for the design of agile supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 31(4), 235–246. <https://doi.org/10.1108/09600030110394914>
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2011). *Gestão da Produção (7ª edição)*. Lidel -Edições Técnicas, Lda.
- CSCMP. (2022, September 12). *CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary*. https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921
- Deshmukh, M., Gangele, A., Gope, D. K., & Dewangan, S. (2022). Study and implementation of lean manufacturing strategies: A literature review. *Materials Today: Proceedings*, 62, 1489–1495. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.155>
- Durán, F., Rocha, C., & Salaün, G. (2021). Resource provisioning strategies for BPMN processes: Specification and analysis using Maude. *Journal of Logical and Algebraic Methods in Programming*, 123. <https://doi.org/10.1016/j.jlamp.2021.100711>
- Febres, F. (2011). *Technology Management The Graduate School University of Wisconsin-Stout May, 2011*. 1–72.
- Hedler Staudta et all. (2015). *Warehouse performance measurement : a literature review. July 2015*. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1030466>
- Ho, S. K. M. (1999). *The 5-S auditing*. 294–302.

- Hoole, R. (2005). Five ways to simplify your supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, 10(1), 3–6. <https://doi.org/10.1108/13598540510578306>
- Kumar, N., Shahzeb Hasan, S., Srivastava, K., Akhtar, R., Kumar Yadav, R., & Choubey, V. K. (2022). Lean manufacturing techniques and its implementation: A review. *Materials Today: Proceedings*, 64, 1188–1192. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.481>
- Li, S., Ragu-Nathan, B., Ragu-Nathan, T. S., & Subba Rao, S. (2006). The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance. *Omega*, 34(2), 107–124. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2004.08.002>
- Mahyadin, F. A., Saad, R., Norhasni, M., Asaad, M., & Yusoff, R. Z. (2015). *The Influence of Inventory Management Practices Towards Inventory Management Performance in Malaysian Public Hospitals*. <https://www.researchgate.net/publication/282017648>
- Masclé, C., & Gosse, J. (2014). Inventory management maximization based on sales forecast: Case study. *Production Planning and Control*, 25(12), 1039–1057. <https://doi.org/10.1080/09537287.2013.805343>
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Mobarakeh, N. A., Shahzad, M. K., Baboli, A., & Tonadre, R. (2017). *Improved Forecasts for uncertain and unpredictable Spare Parts Demand in Business Aircraft's with Bootstrap Method*. 50(1), 15241–15246. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.2379>
- Nemtajela, N., & Mbohwa, C. (2017). Relationship between Inventory Management and Uncertain Demand for Fast Moving Consumer Goods Organisations. *Procedia Manufacturing*, 8, 699–706. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.090>
- O'Brien, R. (1998). An overview of the methodological approach of action Research. *University of Toronto*, 1–15.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*. Productivity Press.
- Oliveira, F., & Vaz, C. B. (2017). *Spare Parts Inventory Management Using Quantitative and Qualitative Classification*. 233–241. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45748-2_25

- Otchere, A. F., Adzimah, E. D., & Aikens, I. (2016). *Assessing the inventory management practices in a selected company in Ghana*. 5(3), 105–119.
- Plenert Gerhard. (2007). *Reinventing Lean: Introducing Lean Management into the Supply Chain*.
- Reis, L. d. (2013). *Manual da Gestão de Stocks: teoria e prática* (4ª Edição).
- Santos, M., Manzollillo, A., Chaves, M., & Dias, F. (2017). *APLICAÇÃO DO MODELO DE CROSTON NA PREVISÃO DA DEMANDA DE UMA INDÚSTRIA QUÍMICA DO RIO DE JANEIRO: UM TRATAMENTO QUANTITATIVO CENTRO DE TECNOLOGIA DA INDÚSTRIA QUÍMICA E TÊXTIL DO SENAI-SENAI CETIQT*.
- Shenoy, D., & Rosas, R. (2017). Problems and solutions in inventory management. In *Problems and Solutions in Inventory Management*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-65696-0>
- Sridhar, P., Vishnu, C. R., & Sridharan, R. (2021). Simulation of inventory management systems in retail stores: A case study. *Materials Today: Proceedings*, 47, 5130–5134. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.314>
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564. <https://doi.org/10.1080/00207547708943149>
- Syntetos, A. A., Boylan, J. E., & Croston, J. D. (2005). On the categorization of demand patterns. *Journal of the Operational Research Society*, 56(5), 495–503. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601841>
- Teixeira, C., Lopes, I., & Figueiredo, M. (2018). Classification methodology for spare parts management combining maintenance and logistics perspectives. *Journal of Management Analytics*, 5(2), 116–135. <https://doi.org/10.1080/23270012.2018.1436989>
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (2007). *The Machine That Changed The World*. Simon & Schuster, Inc .
- Zhang, L., Deng, Q., Miao, B., Liu, X., & Shao, H. (2022). Parallel service mode of production and inventory for spare part inventory optimization. *Knowledge-Based Systems*, 241, 108282. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2022.108282>

APÊNDICE 1 – ANÁLISE ABC DO VALOR DE CONSUMO E QUANTIDADE USADA

Tabela 16 - Análise ABC valor de consumo.

Classe	Valor Total	% Valor Total	Qtd. Ref.	% Ref.
A	1 198 947,86 €	80%	49	8%
B	224 949,62 €	15%	92	15%
C	75 971,00 €	5%	497	79%
Total	1 499 868,48 €	100%	638	100%

Tabela 17 - Análise ABC quantidade usada.

Classe	Qtd. usada	% Qtd. usada	Nº produtos	% Produtos
A	168663	80%	40	6%
B	31608	15%	91	14%
C	10560	5%	507	79%
Total	210831	100%	638	100%

APÊNDICE 2 – PLANO DE LIMPEZA DO MAZE

		Plano de Limpeza	
Armazém		MAZE	
Tarefa	Ferramenta	Periodicidade	
Limpar corredores de acesso às estantes	Vassoura e pá	Diariamente	
Despejar lixo dos baldes	-	Diariamente	
Limpar superfícies das estantes	Pano	Mensalmente	
Limpar armário dos químicos	Vassoura e Pano	Mensalmente	
Descartar caixas e paletes	-	Diariamente	

Figura 64 - Plano de limpeza proposto para o armazém MAZE.

APÊNDICE 2 – AUDITORIA 5S MAZE



Auditoria 5S - MAZE

RESULTADO

49 %

Armazém	AUDITOR (es)	DATA
MAZE I	João Ferreira	30/mai

Atribuir nota entre 1 e 4 valores

AUDITORIA	Classificação	Nota	Comentários
-----------	---------------	------	-------------

S1 - Organização		
1.1 Existe stock desnecessário e/ou obsoleto?		
Sim	1	1
Não	4	
1.2 Os artigos têm localização definida?		
Mais de 10 artigos sem localização	1	2
De 6 a 10 artigos sem localização	2	
De 1 a 5 artigos sem localização	3	
Todos os artigos têm localização definida	4	
1.3 Existem artigos fora do local definido?		
Mais de 10 artigos fora do local definido	1	3
De 6 a 10 artigos fora do local definido	2	
De 1 a 5 artigos fora do local definido	3	
Nenhum artigo fora do local definido	4	
1.4 Algum artigo encontra-se nos corredores de passagem e circulação?		
Vários materiais encontrados no/s corredor/es	1	1
No máximo 1 material encontrado no corredor	3	
Corredores desimpedidos	4	
1.5 Nenhum artigo no chão (Caixas, peças, ferramentas, etc..)?		
Vários artigos no chão	1	1
Máximo 2 artigos no chão	2	
Máximo 1 artigo no chão	3	
Nenhum artigo encontrado no chão	4	
1.6 Algum artigo encontram-se em locais diferentes simultaneamente?		
Sim	1	1
Não	4	
S2 - ARRUMAÇÃO		
2.1 Existe um local definido para tudo? (Carrinhos, escadas, ferramentas etc..)		
Maioria dos objetos sem local definido	1	1
No máximo 2 objetos sem local definido	2	
No máximo 1 objeto sem local definido	3	
Tudo com o seu local definido e marcado	4	
2.2 Todos os locais destinados a carrinhos, escadas, ferramentas, etc., estão identificados?		
Nenhum equipamentos com local identificado	1	1
Máximo 2 equipamentos sem local identificado	2	
Máximo 1 equipamento sem local identificado	3	
Todos os locais identificados	4	
2.3 Os artigos estão em locais próprios, cumprindo as condições de segurança?		
Vários artigos (3+) estão em incumprimento	1	1
No máximo 2 artigos estão em incumprimento	2	
No máximo 1 artigo está em incumprimento	3	
Todos os artigos estão em locais próprios	4	
2.4 Os artigos estão bem localizados tendo em conta a frequência de consumo, facilitando o seu acesso?		
Vários artigos (6+) em locais de difícil acesso	1	3
De 3 a 6 artigos em locais de difícil acesso	2	
De 1 a 3 artigos em locais de difícil acesso	3	
Todos os artigos têm o acesso facilitado	4	
2.5 As estantes/armários estão identificados?		
Várias estantes/armários sem identificação	1	2
Máximo 2 estante/armário sem identificação	2	
Máximo 1 estante/armário sem identificação	3	
Todos as estantes/armários estão identificadas	4	

Figura 65 -Plano de auditoria 5S ao MAZE I.

ANEXOS 1- REQUEST LIST

Welcome **uib66320** | [Logout](#)

Home Departments

REQUEST LIST

Internal ref.	Supplier ref.	Product	Place	Quantity	Name	Date	Comments
SIS003	QTEK 2660	Rolos Limpeza DEK (grandes)	(M2) ArmSMT	20	Alves Joao (uib66389)	03-05-2022 00:00:00	✓ ✗
E007		Batas ESD - Tam M		1	Alves Joao (uib66389)	23-04-2022 00:00:00	João Barreira 352 ✓ ✗
CLA005	232-8278	Pano Microfibras/Polycel	Arm. Cinza	2	Alves Joao (uib66389)	03-05-2022 00:00:00	✓ ✗
O135	Olmar -2110044002	Resma Papel A4	AV (M1)	5	Alves Joao (uib66389)	03-05-2022 00:00:00	✓ ✗
O064	0840S0151302	Marcador Acetato Preto Fino	A.E.1.6	10	Alves Joao (uib66389)	03-05-2022 00:00:00	✓ ✗
E500		Luva ESD Top FIT S - cinzenta (alergia)	Maze2	20	Alves Joao (uib66389)	03-05-2022 00:00:00	T3 ✓ ✗
E044	SH_7540-03	Luvas Nitrilo - L	M2 ArmCinza	3	Alves Joao (uib66389)	03-05-2022 00:00:00	cx ✓ ✗
E065	SH7540-02	Luvas Nitrilo - M	Maze 2	3	Alves Joao (uib66389)	03-05-2022	cx ✓ ✗

Figura 66 - Exemplo de Request List.