



# MELHORIA CONTÍNUA NO DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE STOCKS NA EMPRESA FLAMINGO S.A.

**JOÃO FERNANDES POSTIGA**

julho de 2022

## MELHORIA CONTÍNUA NO DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE STOCKS NA EMPRESA FLAMINGO S.A.

João Fernandes Postiga

1160852

**2022**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica





## **MELHORIA CONTÍNUA NO DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE STOCKS NA EMPRESA FLAMINGO S.A.**

João Fernandes Postiga

1160852

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação da Professora Maria Teresa Ribeiro Pereira.

**2022**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica



# JÚRI

## **Presidente**

Professora Doutora Maria João Guerra Pereira de Oliveira  
Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Orientador**

Professora Doutora Maria Teresa Ribeiro Pereira  
Professora Coordenadora, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Arguente**

Professora Doutora Sara Sofia Baltazar Martins  
Professor Adjunto, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Felgueiras



## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer a toda a equipa da Flamingo S.A. por terem acreditado em mim e em todo o meu potencial ao me terem dado a oportunidade deste projeto. Uma palavra especial, ainda, aos colaboradores pela simpatia e empatia e por me terem acolhido da melhor forma possível estando sempre disponíveis para me ajudar e apoiar.

À Professora Doutora Maria Teresa Ribeiro Pereira um tremendo obrigado pela orientação, disponibilidade e paciência que sempre demonstrou ao longo deste projeto para comigo.

Aos meus pais, aos meus irmãos e à minha namorada por serem as pessoas mais importantes da minha vida, pela paciência, apoio e amor ao longo de todo este meu percurso, um obrigado do fundo do coração.

Por fim, a todos os amigos por me terem sempre apoiado e acompanhado ao longo deste percurso, um enorme obrigado.



## PALAVRAS-CHAVE

Gestão de Stocks; Previsão da Procura; *Lean Manufacturing*; Cadeia de Abastecimento; Análise ABC

## RESUMO

O presente projeto, desenvolvido na empresa Flamingo S.A., nomeadamente, no departamento de logística e gestão da cadeia de abastecimento, tem como principal objetivo o melhoramento do processo de planeamento e aprovisionamento de materiais consumíveis, partindo de uma análise e melhoria da gestão de stocks dos mesmos, de modo que, após finalizado este projeto, a empresa apresente uma melhor gestão e otimização dos processos inerentes.

Como tal, inicialmente, realizou-se uma análise à gestão de stocks da empresa, identificando-se, assim, a existência de falhas e desperdícios nos processos de encomenda e receção dos produtos, armazenamento de componentes e gestão de stocks, resultado de uma elevada necessidade de implementação de medidas de melhoria da organização da mesma.

Com vista a enfrentar todos os problemas identificados, foram sugeridas diversas propostas de melhoria, com base em conhecimentos adquiridos ao longo do curso, tais como: classificação ABC dos produtos por consumo para evidenciar os produtos prioritários; modelos de previsão para prever a procura dos artigos; cálculo de parâmetros de gestão de stocks, como a quantidade económica de encomenda, stock de segurança e ponto de encomenda dos produtos; organização dos locais de armazenamento para os vários artigos com base em algumas das ferramentas *lean*.

As propostas de melhoria apresentadas permitirão à empresa uma melhor gestão de stocks, processos otimizados e custos reduzidos. Mais detalhadamente, concederão ao departamento de logística e gestão de cadeia de abastecimento, uma melhor perceção dos materiais consumíveis prioritários, a redução de nível de stocks e redução de roturas de stock, processos mais fluídos e melhor aproveitamento de espaços de armazenamento.



**KEYWORDS**

*Stock management; Demand forecasting; Lean Manufacturing; Supply chain; ABC analysis*

**ABSTRACT**

This project, developed in the company Flamingo S.A., namely in the logistics and supply chain management department, has as its main goal the improvement of the planning and provisioning process of consumable materials, starting from an analysis and improvement of their stock management, so that, after the end of this project, the company presents a better management and optimization of the inherent processes.

As such, an analysis of the company's stock management was initially performed, identifying the existence of failures and waste in the processes of ordering and receipt of products, storage of components, and stock management, resulting in a high need for the implementation of measures to improve the company's organization.

To face all the identified problems, several improvement proposals were suggested, based on the knowledge acquired during the course, such as: ABC classification of products by consumption to highlight priority products; forecasting models to predict the demand for the articles; calculation of stock management parameters, such as the economic order quantity, safety stock and product order point; organization of storage locations for the various articles based on some of the lean tools.

The improvement proposals presented will allow the company a better stock management, optimized processes, and reduced costs. In more detail, they will provide the logistics and supply chain management department with a better perception of priority consumable materials, stock level reduction and reduction of stock-outs, more fluid processes, and better use of storage space.



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

---

AES	Amortecimento Exponencial Simples
EMA	Erro Médio Absoluto
EPMA	Erro Percentual Médio Absoluto
EQM	Erro Quadrático Médio
EQMR	Erro Quadrático Médio de Raiz
GCA	Gestão da Cadeia de Abastecimento
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
JIT	<i>Just-in-Time</i>
L&GCA	Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento
LM	<i>Lean Manufacturing</i>
MMP	Média Móvel Ponderada
MMS	Média Móvel Simples
MRP	<i>Material Requirement Planning</i>
PE	Ponto de Encomenda
QEE	Quantidade Económica de Encomenda
SS	Stock de Segurança

---

---

### Lista de Unidades

---

€	Euros
---	-------

---

### Lista de Símbolos

---

$\alpha$	Constante de amortecimento do nível
----------	-------------------------------------

---

$\beta$	Constante de amortecimento da tendência
---------	---

---

$\gamma$	Constante de amortecimento da sazonalidade
----------	--

---

%	Porcentagem
---	-------------

---

---

## GLOSSÁRIO DE TERMOS

---

<i>Lead Time</i>	Tempo decorrido entre a chegada de um pedido efetuado por um cliente até a entrega do produto
Ponto de Encomenda	Momento certo para fazer uma encomenda de reposição do stock
Rutura de Stock	Encomendas que não são satisfeitas
Sazonalidade	Comportamento de procura (consumo) que se repete, equidistante no tempo
Stock	Estrangeirismo de “inventário”
Stock de Segurança	Stock disponível que permite a uma empresa prevenir qualquer eventualidade que possa causar uma rutura de stocks
<i>Supply Chain</i>	Estrangeirismo de “cadeia de abastecimento”
Tendência	Descreve o sentido de subida ou descida do nível da procura ao longo do tempo

---



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia Action-Research (Adaptado de Kock, 2004).....	5
Figura 2 - Colaboradores da empresa Flamingo S.A. na sede de Rio Tinto ( <i>Flamingo – Indústria de Ourivesaria, S.A., 2021</i> ).....	6
Figura 3 - Algumas marcas Flamingo S.A. ( <i>Flamingo – Indústria de Ourivesaria, S.A., 2021</i> ).....	6
Figura 4 - Rede genérica da cadeia de abastecimento (Ali, 2008).....	12
Figura 5 - Classificação dos modelos de previsão (Gonçalves, 2012; Moroff et al., 2021).....	17
Figura 6 - Padrões de Procura resultantes de Tendências e componentes sazonais (Moroff et al., 2021) 20	
Figura 7 - Modelo de Revisão Contínua (Dutta et al., 2007) .....	31
Figura 8 - Modelo de Revisão Periódica (Urban, 2005) .....	32
Figura 9 - Lean Manufacturing ferramentas e técnicas (Salonitis & Tsinopoulos, 2016) .....	34
Figura 10 - Metodologia 5S (Jiménez et al., 2015) .....	35
Figura 11 - Organograma da empresa .....	40
Figura 12 - Processo global da entrada e saída de uma encomenda .....	41
Figura 13 - Análise ABC dos materiais consumíveis .....	48
Figura 14 - Processo de requisição de material.....	52
Figura 15 - Folha Excel para a requisição de material .....	53
Figura 16 - Esquema da metodologia de previsão .....	54
Figura 17 - Evolução do consumo de "Gesso Eurovest 22,7" .....	57
Figura 18 - Procura e previsão de "Gesso Eurovest 22,7" .....	59
Figura 19 – Ferramenta para o estudo da previsão (parte 1).....	59
Figura 20 - Ferramenta para o estudo da previsão (parte 2) .....	60
Figura 21 - Ferramenta de cálculo do PE, SS e QEE .....	64
Figura 22 - Espaço mal aproveitado .....	66
Figura 23 - Caixotes no setor de controlo .....	67
Figura 24 - Caixote abandonado.....	67
Figura 25 - Produto danificado .....	68
Figura 26 - Consumíveis desorganizados no setor do controlo.....	68

---

Figura 27 - Consumíveis desorganizados e sem identificação.....	69
Figura 28 - Consumíveis desorganizados e sem identificação.....	69
Figura 29 - Espaço aproveitado no setor das pratas finas.....	70
Figura 30 - Consumíveis organizados no seu setor de consumo.....	70
Figura 31 - Consumíveis organizados no seu setor de consumo.....	71
Figura 32 - Consumíveis desorganizados e sem identificação.....	72
Figura 33 - Consumíveis desorganizados em caixotes.....	72
Figura 34 - Consumíveis organizados no seu setor de consumo.....	73
Figura 35 - Consumíveis organizados no seu setor de consumo.....	73
Figura 36 - Consumíveis organizados no seu setor de consumo.....	74
Figura 37 - Consumíveis desorganizados e sem identificação.....	74
Figura 38 - Consumíveis organizados no seu setor de consumo.....	75

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação ABC (Saravanan, 2021)	13
Tabela 2 - Pesquisa bibliográfica sobre a Previsão da Procura	15
Tabela 3 - Métodos quantitativos	18
Tabela 4 - Identificação de problemas	43
Tabela 5 - Propostas de melhoria	46
Tabela 6 - Análise ABC dos materiais consumíveis	47
Tabela 7 - Estrutura da codificação	49
Tabela 8 - Exemplos de codificação de alguns consumíveis	50
Tabela 9 - Consumo mensal de "Gesso Eurovest 22,7" nos anos 2017, 2018 e 2019	56
Tabela 10 - Resultados obtidos da previsão da procura de "Gesso Eurovest 22,7"	58
Tabela 11 - Consumo mensal de "Gesso Eurovest 22,7" no ano 2019	62
Tabela 12 - Lead time, custo unitário e custo da encomenda de "Gesso Eurovest 22,7"	63
Tabela 13 - Resultados obtidos da gestão de stocks utilizando diferentes níveis de serviço	63
Tabela 14 - Antes e depois da aplicação das ferramentas 5S e gestão visual no setor das pratas finas	66
Tabela 15 - Antes e depois da aplicação das ferramentas 5S e gestão visual no setor das colagens	72
Tabela 16 - Antes e depois da aplicação das ferramentas 5S e gestão visual no setor do polimento	74
Tabela 17 - Propostas de melhorias e respetivos ganhos qualitativos	77
Tabela 18 - Estado de implementação das propostas de melhoria	82



# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
1.1	Contextualização .....	3
1.2	Objetivos .....	4
1.3	Metodologia .....	4
1.4	Local/Empresa de acolhimento.....	5
1.5	Estrutura da dissertação .....	7
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>11</b>
2.1	Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento .....	11
2.2	Análise ABC .....	13
2.3	Previsão da Procura.....	14
2.3.1	Classificação dos Modelos de Previsão .....	17
2.3.2	Métodos de Previsão.....	19
2.3.2.1	Série Temporal e suas componentes .....	19
2.3.2.2	Regressão Linear Simples.....	20
2.3.2.3	Média Móvel Simples.....	21
2.3.2.4	Média Móvel Ponderada .....	22
2.3.2.5	Amortecimento Exponencial Simples .....	23
2.3.2.6	Amortecimento Exponencial Duplo (Método Holt) .....	24
2.3.2.7	Amortecimento Exponencial Triplo (Método Holt-Winters) .....	25
2.3.2.7.1	Método Holt-Winters Aditivo .....	25
2.3.2.7.2	Método Holt-Winters Multiplicativo.....	26
2.3.2.8	Erros de Previsão .....	27
2.3.2.8.1	Erro Médio Absoluto.....	28

---

2.3.2.8.2	Erro Percentual Médio Absoluto.....	28
2.3.2.8.3	Erro Quadrático Médio .....	29
2.3.2.8.4	Erro Quadrático Médio de Raiz .....	29
2.4	Gestão de Stocks .....	30
2.4.1	Modelo de Revisão Contínua .....	31
2.4.2	Modelo de Revisão Periódica .....	31
2.4.3	Quantidade Económica de Encomenda .....	32
2.4.4	Stock de Segurança .....	33
2.5	<i>Lean Manufacturing</i> .....	33
2.5.1	Ferramentas <i>Lean</i> .....	34
2.5.1.1	Just-in-Time.....	34
2.5.1.2	Metodologia 5S.....	35
2.5.1.3	Gestão Visual .....	36
3	DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA .....	39
3.1	Apresentação do Contexto.....	39
3.1.1	Diagnóstico .....	42
3.2	Identificação de Problemas.....	43
3.2.1	Falta de critérios e priorização na realização de encomendas de produtos e alocação dos mesmos em armazém .....	43
3.2.2	Ausência de referenciação dos produtos e interligação ineficiente das encomendas .....	44
3.2.3	Desconhecimento do comportamento de compras dos produtos e posterior inexistência de planeamento .....	44
3.2.4	Ausência de critérios para a gestão de stocks conduzindo a ruturas ou excesso de stock.....	44
3.2.5	Inexistência de locais específicos para armazenamento dos produtos de cada setor e falta de critério no armazenamento dos mesmos.....	45
3.3	Propostas de Melhoria .....	46
3.3.1	Análise ABC aos produtos.....	47
3.3.2	Codificação/Referenciação interna dos produtos .....	49

---

3.3.3	Desenvolvimento de uma ferramenta para melhor comunicação entre setores e departamento de compras .....	51
3.3.4	Desenvolvimento de uma ferramenta para o cálculo da previsão da procura dos produtos .	53
3.3.4.1	Ferramenta Excel para o cálculo da previsão da procura .....	55
3.3.4.2	Previsão da Procura – Produto/Exemplo .....	56
3.3.5	Desenvolvimento de uma ferramenta para o cálculo dos parâmetros de gestão em revisão contínua: PE, SS e QEE para auxílio na gestão de stocks .....	60
3.3.5.1	Ferramenta Excel para o cálculo do PE, SS e QEE .....	61
3.3.5.2	Cálculo do PE, SS e QEE – Produto/Exemplo .....	62
3.3.6	Aplicação da metodologia 5S e gestão visual para organização no armazenamento dos materiais consumíveis .....	65
3.4	Análise de Resultados .....	76
4	<b>CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>81</b>
4.1	Conclusões .....	81
4.2	Valor acrescentado para a empresa .....	83
4.3	Propostas de trabalhos futuros.....	83
5	<b>BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....</b>	<b>87</b>
6	<b>ANEXOS.....</b>	<b>95</b>
6.1	Anexo1 – Análise ABC .....	96
6.2	Anexo2 – Instruções para a requisição de material.....	97
6.3	Anexo3 - Estudo da previsão do “Gesso Eurovest 22,7” .....	98



# INTRODUÇÃO

- 1.1 Contextualização
- 1.2 Objetivos
- 1.3 Metodologia
- 1.4 Local/Empresa de acolhimento
- 1.5 Estrutura da dissertação



# 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, será feita uma introdução ao projeto da dissertação, realizando-se, assim, o seu enquadramento e revelando-se quais os objetivos do mesmo. Será ainda indicada qual a metodologia a ser seguida no desenvolvimento do projeto e, posteriormente, realizada uma breve descrição da empresa. Por fim, será também descrita a forma como a dissertação se encontra estruturada.

## 1.1 Contextualização

A gestão de stocks trata-se de um aspeto fundamental na gestão eficiente de uma empresa. Uma visão mais clara do stock, o aumento da produtividade e eficiência, uma melhor exatidão das encomendas, o economizar de tempo e dinheiro e a melhoria no serviço ao cliente são consequências de um bom controlo de stock. Assim, uma gestão de stocks competente é essencial para evitar a escassez de produtos para os clientes, bem como a interrupção da produção resultante de ruturas de stock, num contexto industrial.

Como tal, o estudo proposto para esta dissertação desenvolvida na empresa Flamingo S.A., no âmbito do estágio curricular do Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica, ramo de Gestão Industrial, passa pela análise e melhoria da gestão de stock de materiais consumidos durante a produção e pela implementação de conceitos e estratégias que possam gerir da melhor forma e otimizar os processos inerentes, com o intuito de permitir a aplicação prática de conhecimentos adquiridos ao longo do curso. O projeto realizou-se em ambiente industrial, tendo sido enquadrado no departamento de *supply chain* da empresa.

A ineficiente gestão de stocks da empresa foi identificada como uma das principais causas de ruturas de stocks de materiais e despesas elevadas, com impacto no nível de serviço ao cliente. Como tal, pretende-se, neste estudo, propor soluções de modo a melhorar o desempenho, otimizar processos e reduzir custos.

A complexidade deste projeto passa essencialmente por quatro pontos, a inexistência de um sistema de planeamento e controlo de recursos obrigando à análise do histórico contabilístico, o volume de dados históricos de compra dos produtos consumíveis, a

possibilidade de falta de dados e a necessidade da criação da ferramenta de apoio à decisão.

## 1.2 Objetivos

O presente projeto tem como principal objetivo a análise e melhoria da cadeia de logística dedicada aos materiais consumíveis pela produção, com o intuito de realizar uma gestão eficiente do stock dos mesmos produtos. Para tal, definiram-se os seguintes objetivos:

- Criação de uma base de dados a respeito dos dados históricos obtidos de materiais consumíveis;
- Segmentação de produtos com base na sua importância produtiva e económica;
- Aplicação de modelos de previsão de consumos e desenvolvimento de uma ferramenta para o cálculo dos mesmos;
- Cálculo de quantidades económicas, stocks de segurança e ponto de encomenda;
- Utilização das ferramentas *Lean* para posterior organização e definição dos armazéns de materiais consumíveis.

## 1.3 Metodologia

O método de investigação utilizado para o desenvolvimento do presente trabalho, foi a metodologia investigação-ação (*Action-Research*).

Passando assim, a uma breve explicação desta metodologia, a *Action-Research*, tem como principal objetivo, uma maior efetividade nos resultados obtidos, ou seja, perante a utilização desta metodologia, se consiga a resolução de problemas práticos e reais dentro de uma organização/empresa.

A *Action-Research*, apresenta um caráter cíclico, sendo que, através deste método, se gera um processo na forma de espiral, dividido por 5 fases, as quais foram utilizadas como base neste trabalho (Kock, 2004).

A primeira fase, “Diagnóstico”, trata-se da identificação, da procura e da análise do(s) problema(s), conseguindo através da informação obtida, propor uma solução.

A segunda fase, “Planeamento de ações”, onde visa, tal como o nome nos indica, planejar as ações que poderão vir a solucionar o problema identificado.

Numa terceira fase, “Implementação de ações”, teremos, conforme o planeado na fase anterior, a intervenção da área onde se encontra o problema que se pretende resolver.

A quarta fase, “Avaliação”, trata-se de averiguar se os pressupostos teóricos foram os mais corretos e se os resultados das ações realizadas foram eficazes para a situação identificada.

Numa última fase, “Conclusões”, tratamos aqui, de detalhar toda a informação e documentação, com os seus métodos e ferramentas utilizados e ainda uma exposição dos ganhos quantitativos e qualitativos, o resultado obtido com esta investigação e talvez ainda, a demonstração de um possível trabalho no futuro. Na Figura 1 encontram-se as várias fases da metodologia *Action-Research*.

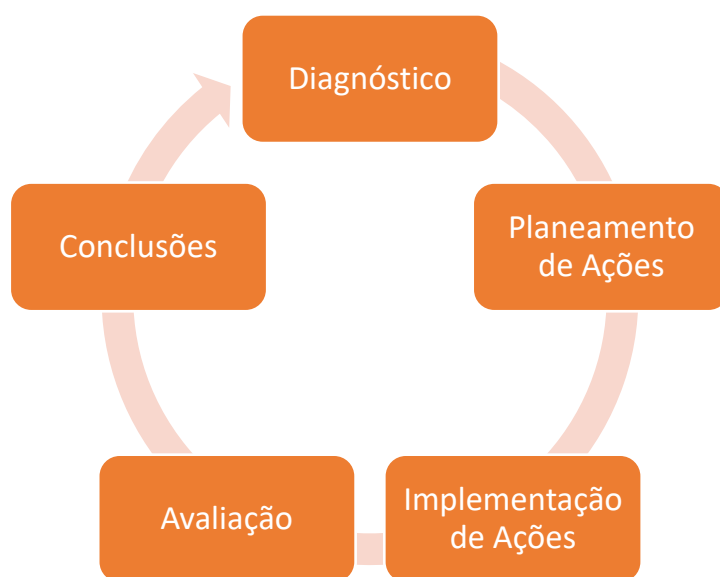


Figura 1 - Metodologia Action-Research (Adaptado de Kock, 2004)

#### 1.4 Local/Empresa de acolhimento

O desenvolvimento deste projeto, realizou-se na empresa, Flamingo – Indústria de Ourivesaria, S.A., em Rio Tinto, sendo também a sede da empresa.

A Flamingo S.A., é uma multinacional que opera no setor da ourivesaria, que se encontra no mercado desde 1976, contando já com 45 anos de experiência, tornando-se líder no fabrico do setor da ourivesaria, tendo em conta, a sua elevada capacidade industrial e comercial.

A líder de mercado, conta hoje com 5000 postos de venda, espalhados por todo o mundo, devido à sua equipa, com mais de 120 colaboradores. Na Figura 2 encontram-se reunidos os colaboradores da empresa Flamingo S.A.



Figura 2 - Colaboradores da empresa Flamingo S.A. na sede de Rio Tinto (*Flamingo – Indústria de Ourivesaria, S.A., 2021*)

Por sua vez, a empresa tem ainda, produção fabril em Pádua (Itália), escritórios em Lisboa (Portugal), Oviedo (Espanha) e Newark (Estados Unidos da América).

Com o seu dinamismo e inovação, com a exploração contínua da potencialidade dos materiais como, a prata, o aço e o ouro e com a vontade de expandir o negócio nacional e internacional, levou a que atualmente a Flamingo S.A. possua várias marcas, registadas, desenhadas e produzidas pela empresa. Na Figura 3 encontram-se algumas das marcas Flamingo S.A.



Figura 3 - Algumas marcas Flamingo S.A. (*Flamingo – Indústria de Ourivesaria, S.A., 2021*)

## 1.5 Estrutura da dissertação

A presente dissertação, encontra-se dividida em quatro capítulos. No primeiro capítulo, “Introdução”, é realizado um enquadramento do projeto em causa, onde se apresenta os diversos objetivos, descrição do tema abordado e a metodologia de investigação adotada para o desenvolvimento do mesmo e, ainda, uma breve exposição da empresa Flamingo S.A., empresa onde o trabalho foi desenvolvido.

“Revisão Bibliográfica”, como segundo capítulo, numa abordagem teórica, são apresentados os conceitos fundamentais usados no decorrer do projeto, no auxílio de uma melhor compreensão do trabalho, tais como: métodos de previsão, sistemas de gestão de stocks, metodologia 5S e gestão visual.

Relativamente ao terceiro capítulo, denominado como, “Desenvolvimento e Implementação da Metodologia”, é realizada uma análise e diagnóstico ao setor produtivo da empresa com vista a identificar os problemas inerentes e apresentar as propostas de melhoria. Seguidamente, é descrita a implementação das mesmas e, no final, são analisados os resultados.

No quarto capítulo, “Conclusões e Propostas de trabalhos futuros”, são apresentados os principais contributos do projeto, bem como o estado de implementação das propostas de melhoria. É, ainda, descrito o valor acrescentado deste projeto para a empresa e sugeridas propostas de trabalhos futuros.

São, ainda, apresentadas as respetivas referências bibliográficas e anexos.



# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento

2.2 Análise ABC

2.3 Previsão da Procura

2.4 Gestão de Stocks

2.5 *Lean Manufacturing*



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo será apresentado, em contexto teórico, um conjunto de conceitos, nomeadamente, gestão da cadeia de abastecimento (GCA), previsão da procura, implementação de práticas de gestão de stocks e ferramentas *Lean* que durante o desenvolvimento deste projeto serão aplicados nas várias fases do mesmo.

### 2.1 Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento

Atualmente, com pressões competitivas cada vez mais elevadas e expectativas crescentes dos clientes, as empresas são confrontadas com uma procura constante de racionalização do seu fluxo de bens e serviços (Manuj & Mentzer, 2008; Wagner & Bode, 2008). Um método eficaz para aumentar a eficiência e eliminar etapas sem valor acrescentado, é concentrar-se na logística e gestão da cadeia de abastecimento (L&GCA) (Miller & de Matta, 2008).

Contudo, é assim induzida uma maior complexidade e diversidade nas decisões de gestão relativas à estrutura das operações, o posicionamento das atividades e processos, o papel e poder dos participantes, e as mais eficientes formas de colaboração entre todos os membros de uma cadeia de transformação entre a produção e o consumo, a qual se denomina de cadeia de abastecimento (Halldorsson et al., 2007). Esta engloba organizações e fluxos de bens e informação entre organizações desde as matérias-primas até aos consumidores finais (Handfield & Ernest L. Nichols, 2002).

Existem várias definições de uma cadeia de abastecimento, algumas das quais são:

- ⇒ "Uma cadeia de abastecimento é o alinhamento de empresas que trazem produtos ou serviços para o mercado" (David B. Grant, Douglas M. Lambert, 2006);
- ⇒ "Uma cadeia de abastecimento consiste em todas as fases envolvidas, direta ou indiretamente, na satisfação de um pedido do cliente. A cadeia de abastecimento inclui não só o fabricante e fornecedores, mas também transportadores, armazéns, retalhistas, e os próprios clientes..." (Chopra & Meindl, 2013);
- ⇒ "Uma cadeia de abastecimento é uma rede de instalações e opções de distribuição que desempenha as funções de aquisição de materiais,

transformação destes materiais em produtos intermédios e acabados, e a distribuição destes produtos acabados aos clientes" (Ganeshan & Harrison, 1995).

Embora diferentes, todas as definições partilham a essência comum na medida em que existe uma rede, como ilustrado na Figura 4, há participantes que desempenham papéis nesta rede, e que o objetivo geral de todas as partes envolvidas consiste em levar o serviço ou produto ao cliente final. As entidades ou participantes em tais redes têm objetivos contraditórios, onde cada entidade gostaria de maximizar (minimizar) o seu lucro (custo). A GCA fornece as ferramentas para gerir eficaz e eficientemente redes de cadeias de abastecimento tão complexas.

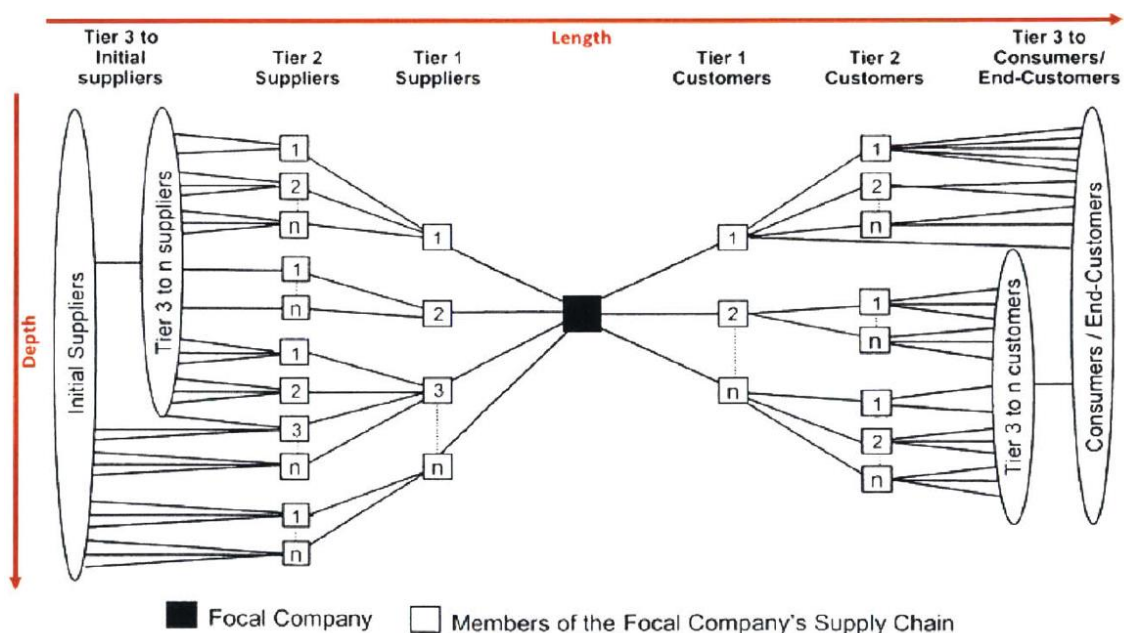


Figura 4 - Rede genérica da cadeia de abastecimento (Ali, 2008)

GCA integra os fornecedores e armazena eficazmente para que os materiais sejam enviados para as lojas com a qualidade e quantidade certas, e no momento certo. Além disso, Goud Sandhil & Vishal Gupta (2013) indicam que o objetivo final da integração dentro da GCA é a redução do inventário. A fim de reduzir o inventário e manter elevados níveis de serviço, uma organização deve estar ciente dos fatores externos sobre os quais tem pouco ou nenhum controlo e dos fatores internos sobre os quais tem controlo total (Weng & Liu, 2013). Os sistemas de informação e a tecnologia melhoram as inovações no GCA através de novos métodos logísticos.

A gestão da cadeia de abastecimento pode ser definida como:

⇒ "A coordenação sistemática e estratégica das funções empresariais tradicionais e as táticas através destas funções empresariais dentro de uma determinada empresa e entre empresas dentro da cadeia de abastecimento, com o objetivo de melhorar o desempenho a longo prazo das empresas individuais e da cadeia de abastecimento como um todo" (Mentzer et al., 2001).

Com base na definição anterior, uma entidade dentro de uma cadeia de abastecimento deve tomar decisões individuais e de grupo relativamente a cinco áreas funcionais: produção, inventário, localização de instalações, transporte e informação.

## 2.2 Análise ABC

Os esforços da alta liderança devem concentrar-se na regulação dos custos de stock na cadeia de abastecimento. Num ambiente de armazenamento manual, a gestão de stocks não é facilmente detetável e as oportunidades de programar as encomendas dos clientes são ignoradas quando estas não são previstas e surgem, então, ruturas de stocks. A prática de agrupar bens por maior ou menor valor denomina-se de análise ABC (Bhavani et al., 2014). Isto permite à equipa de liderança analisar e manter um maior acompanhamento sobre os artigos de custo elevado, o que produz um maior rendimento.

Observações de Yang et al. (2017) indicaram um aumento de quase 8% nas receitas através da utilização da técnica ABC. Na análise ABC, uma empresa de fabrico avalia o stock e, posteriormente, divide-o em classes centradas em torno de certos padrões estabelecidos pela gestão de operações. Por exemplo, as categorias podem ser implementadas da seguinte forma: a categoria A abrange os artigos com maior rentabilidade, a categoria B abrange os artigos com a próxima faturação mais elevada, e a categoria C inclui o stock com o valor mais baixo (Bhavani et al., 2014). As categorias permitem à gestão da produção obter os artigos com base no custo de consumo e no volume de vendas. Além disso, a análise ABC dá prioridade à quantidade de influência financeira colocada em cada categoria de stock. Para uma melhor perceção, tem-se a Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação ABC (Saravanan, 2021)

Categoria	% total de produtos	% total de custos
<b>A</b>	10	70

---

<b>B</b>	20	25
<b>C</b>	70	5

---

Os artigos com maior magnitude de importância são o principal objetivo e geridos de perto através da cadeia de abastecimento (Khan & Ali, 2017). Os artigos de elevado valor devem ser contabilizados com frequência para garantir que nenhuma encomenda seja excedida devido a uma rutura de stock. De acordo com os padrões de Pareto, 20% dos artigos de topo geram 80% das vendas de uma organização, pelo que a equipa de liderança sénior deve manter uma alta visibilidade dos artigos até estarem prontos para expedição (Millstein et al., 2014). O departamento de logística deve assegurar os produtos acabados no armazém e colocar estrategicamente as encomendas para fácil acesso.

A categoria B assume o nível de controlo seguinte, uma vez que o stock é considerado essencial para a empresa. Fu et al. (2016) aconselhou os gestores executivos a avaliar frequentemente a previsão de vendas para ver se existe algum stock a ser reclassificado noutra categoria. Com base no nível de vendas, o artigo pode migrar para a categoria A ou ser rebaixado para a categoria C, o que pode envolver a procura de mais stock ou uma exigência de menos materiais por parte do fornecedor (Millstein et al., 2014). Além disso, o departamento tem tempo para pensar em estratégias para lidar com o avanço dos artigos de stock e a implementação de um plano rentável.

Para a categoria C, os artigos requerem o mínimo de controlo e raramente são encomendados pelos clientes. Erdil et al. (2018) observou que, semelhante ao processo JIT, os artigos de stock são normalmente fabricados com base na entrada do pedido de encomenda do cliente. Os artigos de categoria C correm o risco de não se encontrarem em stock ou de se encontrarem em excesso, o que pode aumentar os custos de material por quantidades desnecessárias de armazenamento. Em última análise, os gestores de topo devem decidir se devem manter um stock limitado dos artigos com um registo de vendas periódicas ou suspender a produção para os artigos de movimentação lenta na categoria C (Fu et al., 2016).

### 2.3 Previsão da Procura

Larson & Rogers (1998) explicam que todas as empresas industriais dependem de uma cadeia de abastecimento: a "cadeia" de fornecedores, produtores e transportadores, tanto interna como externamente, tornando possível a produção. De acordo com Dickersbach (2004), o objetivo da gestão da cadeia de abastecimento é satisfazer as

exigências dos clientes. Para o conseguir, muitas decisões devem ser tomadas antes que o cliente exija os produtos, por exemplo, a decisão de reabastecer o inventário numa loja antes da entrada de um cliente. Estes tipos de decisões, onde a escolha deve ser realizada antes de a procura do cliente ser conhecida, dependem do planeamento da procura; o processo de previsão da procura de um produto. De acordo com Chase (2013), a previsão da procura é um processo vital numa grande variedade de indústrias, uma vez que previsões precisas da procura ajudam a reduzir o desperdício de recursos na cadeia de abastecimento. Por exemplo, a compra de quantidades de material e a produção orientada pela procura baseiam-se frequentemente em previsões de vendas, e a baixa precisão das previsões implica níveis de inventário mais elevados e muitos períodos de sobre ou subutilização de capacidade. Assim, a previsão da procura tem um impacto em muitas funções como a capacidade e o planeamento de materiais. As decisões estratégicas a longo prazo baseiam-se também em previsões, tais como a expansão para escritórios maiores ou a construção de novas fábricas (Chase, 2013).

De modo a entender melhor a importância e utilidade da previsão da procura, foi realizada uma pesquisa bibliográfica de diversos casos de estudo que se encontram na Tabela 2.

Tabela 2 - Pesquisa bibliográfica sobre a Previsão da Procura

Referência bibliográfica	Caso de estudo
(Guinoubi et al., 2021)	Este caso de estudo iniciou-se numa empresa de produção de gelo, onde se procurou otimizar os custos encontrando a previsão ótima para este tipo de produto, tendo em conta o historial de vendas do mesmo. Os modelos de previsão analisados foram alguns dos modelos quantitativos, pelo facto de a procura ser contínua. Após o estudo, o método com melhor previsão foi o Amortecimento Exponencial Triplo, uma vez que apresentou o menor erro quadrático médio de raiz e, ainda, deu um ganho de quase 90%.
(Burger et al., 2001)	Este caso de estudo compara uma variedade de métodos de previsão de séries temporais para prever a procura turística para uma determinada região. Foram utilizadas várias técnicas,

---

nomeadamente naïve, média móvel, decomposição, amortecimento exponencial simples, ARIMA, regressão múltipla, regressão genética e redes neurais, sendo os dois últimos métodos as técnicas não-tradicionais. O número real e previsto de visitantes é então comparado. O estudo mostra que o método das redes neurais tem o melhor desempenho.

---

(Yucesan et al., 2020)

Neste artigo, é desenvolvido um esquema de previsão da chegada de doentes ao departamento de urgências de um hospital privado na Turquia. Os métodos seguidos dentro deste estudo incluem métodos únicos como regressão linear (LR), média móvel integrada autorregressiva (ARIMA), rede neural artificial (ANN), amortecimento exponencial e métodos híbridos como ARIMA-ANN e ARIMA-LR. O desempenho da previsão do método múltiplo foi medido utilizando erro percentual médio absoluto. O modelo híbrido ARIMA-ANN tem um desempenho superior em termos de precisão de previsão.

---

(Merkuryeva et al., 2019)

Neste caso de estudo, foram discutidos os métodos mais avançados e os principais desafios na previsão da procura para a indústria farmacêutica. Assim sendo, foram apresentados cenários alternativos de previsão para o cálculo da procura de base utilizando o modelo da média móvel simples, regressões lineares múltiplas e regressões simbólicas. Os resultados da análise experimental de três cenários de previsão mostraram que o modelo de previsão baseado na regressão simbólica fornece a melhor curva de ajuste aos dados da procura histórica e estimativas de erro mais baixas.

---

(Gosasang et al., 2011)

O objetivo deste artigo foi explorar o *Perceptron Multilayer* (MLP) e a Regressão Linear para prever a futura produção de contentores no

---

Porto de Bangucoque. Foram identificados os fatores que afetam o fluxo de carga no Porto de Bangucoque e, posteriormente, introduzidos nos modelos de previsão MLP e de Regressão Linear que geraram uma projeção do rendimento da carga. Subsequentemente, os resultados foram medidos por erro quadrático médio (EQM) e erro médio absoluto (EMA). Com base nos resultados, esta investigação proporcionou a melhor aplicação da técnica de previsão MLP.

### 2.3.1 Classificação dos Modelos de Previsão

De acordo com Moroff et al. (2021), os métodos de previsão podem ser divididos em duas categorias principais: Métodos qualitativos e Métodos quantitativos. Cada uma destas categorias subdivide-se ainda em várias subcategorias, conforme ilustra a Figura 5.

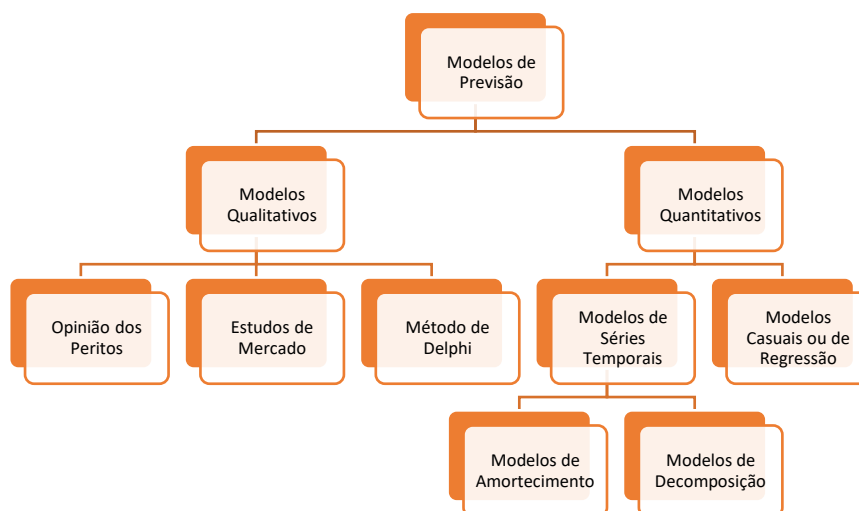


Figura 5 - Classificação dos modelos de previsão (Gonçalves, 2012; Moroff et al., 2021)

⇒ **Métodos qualitativos:** Estes métodos contêm frequentemente pouca ou nenhuma informação quantitativa sobre o objeto da previsão, de modo que são utilizados conhecimentos especializados e declarações verbais (por exemplo, estimativa de pessoal de vendas ou inquéritos a clientes). As razões

para a aplicação de métodos qualitativos são, por exemplo, a falta de informação do passado (por exemplo, quando um novo produto é lançado) ou descontinuidades estruturais (por exemplo, novas tecnologias ou condições políticas alteradas);

- ⇒ **Métodos quantitativos:** Estes modelos baseiam-se em regras matemáticas e princípios que calculam resultados de previsão quantitativos baseados em valores históricos numéricos. A este respeito, o pressuposto fundamental é que a procura do passado possa ser utilizada para determinar a procura do futuro. A procura do passado é descrita por uma série temporal, representando uma sequência cronológica de observações registadas. Considerando as características das séries cronológicas, esta sequência é projetada para o futuro, utilizando modelos de previsão apropriados. O objetivo da previsão quantitativa pode assim ser definido como a atualização de uma série cronológica existente. Tal como refere Caniato et al., (2011), a dependência de dados implica que os métodos quantitativos são tão bons como os dados que utilizam. Os métodos quantitativos estão divididos em duas categorias, tal como apresentado na Tabela 3 (C. Chase, 2013).

Tabela 3 - Métodos quantitativos

<b>Modelos de Séries Temporais</b>	Os métodos das séries temporais pressupõem que as vendas futuras seguirão o mesmo padrão que as vendas passadas. Algumas classes de métodos de séries cronológicas são: média móvel, amortecimento exponencial, decomposição e ARIMA.
<b>Modelos Casuais</b>	Os métodos causais assentam no pressuposto de que as vendas futuras estão intimamente relacionadas com mudanças em algumas outras variáveis. Os métodos causais mais comuns são a regressão simples, regressão múltipla, ARIMAX, e os modelos de componentes não observados.

### 2.3.2 Métodos de Previsão

Neste presente capítulo serão apresentados os modelos quantitativos selecionados para o desenvolvimento da presente dissertação. Foram, assim, escolhidos vários métodos de previsão da procura, desde os mais simples aos mais complexos, e estatisticamente mais relevantes, tais como, a Regressão Linear Simples, a Média Móvel, o Amortecimento Exponencial Simples, o Método Holt e o Método Holt-Winters. Estes foram os métodos escolhidos devido à ausência de um sistema informático para o planeamento de recursos na área de produção da empresa, levando a que a utilização de outros métodos mais elaborados se tornasse inviável. Nos pontos seguintes, será explicado quais, os seus princípios, aplicabilidade, e respetivas equações.

#### 2.3.2.1 *Série Temporal e suas componentes*

A premissa subjacente a qualquer método de previsão é que a procura real seguirá algum padrão, frequentemente associado a uma tendência, sazonalidade, ou relações causais (C. W. Chase, 1997). Ao analisar uma série temporal, é utilizada a teoria da decomposição de Wold, que afirma que cada série temporal é composta por quatro componentes (componente de tendência T, componente sazonal S, componente cíclico C e o componente residual I) (C. W. Chase, 2016; Treyer, 2010). Segue-se, assim, uma descrição das componentes:

- ⇒ **Tendência:** Existe uma tendência quando há uma mudança a longo prazo no nível médio de uma série temporal. Medimos a força da tendência decompondo primeiro uma série cronológica  $x_t$  na tendência, sazonalidade e o restante utilizando uma decomposição STL:  $x_t = T_t + S_t + R_t$  (Kang et al., 2017);
- ⇒ **Sazonalidade:** Existe um padrão sazonal quando uma série cronológica é influenciada por fatores sazonais, tais como o trimestre ou mês do ano (Kang et al., 2017);
- ⇒ **Ciclicidade:** Os ciclos são padrões a longo prazo que aparecem devido a ciclos naturais nos negócios ou na economia (Render et al., 2012);
- ⇒ **Aleatoriedade:** As variações aleatórias podem ser descritas como quedas ou picos na procura que não podem ser previstos e não seguem qualquer padrão. Estes são acontecimentos únicos que são o resultado da incerteza (Rieg, 2010).

Na realidade, um padrão de procura real resulta frequentemente da interferência destes diferentes componentes. A combinação dos componentes individuais pode ser aditiva ou multiplicativa, de modo que são criados diferentes padrões de procura com

base nas mesmas características dos componentes (Treyer, 2010). A Figura 6 mostra um pequeno exemplo de como a tendência e os componentes sazonais podem ser combinados entre si e os respectivos padrões de procura.







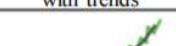
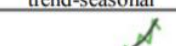
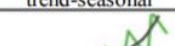
	No seasonal effect	Additive effect	Multiplicative effect
No trend	 constant	 saisonal	 saisonal
Additive Trend	 with trends	 trend-saisonal	 trend-saisonal
Multiplicative trend	 with trends	 trend-saisonal	 trend-saisonal

Figura 6 - Padrões de Procura resultantes de Tendências e componentes sazonais (Moroff et al., 2021)

Uma vez que a análise de séries temporais apenas prevê o futuro a partir de números passados, ignora totalmente outras variáveis fundamentais, embora possam ser essenciais e ter um enorme impacto na previsão de vendas. Isto pode ser visto como a maior desvantagem das técnicas de séries cronológicas e, devido a esta razão, requer normalmente um ajustamento de julgamento adicional (Davis & Mentzer, 2007).

### 2.3.2.2 Regressão Linear Simples

A regressão linear simples é uma técnica de correlação avançada. A correlação determina se, e como, duas variáveis medidas estão correlacionadas e a regressão é uma técnica alargada para utilizar as variáveis correlacionadas para a previsão. O modelo de regressão simples é dado da seguinte forma (Angus et al., 2012):

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

$y_i$  – representa a medida  $i$  da variável dependente;

$\beta_0$  – representa a interceção da reta;

$\beta_1$  – representa a inclinação da reta;

$x_i$  – representa a medida  $i$  da variável independente;

$\varepsilon_i$  – representa a componente de erro aleatório.

Os modelos de regressão linear simples têm melhor desempenho quando os pressupostos analíticos são cumpridos. Estas suposições exigem (Angus et al., 2012):

- (1) linearidade nos parâmetros (ou seja, a variável dependente é uma função linear de um termo constante, a variável independente e o termo de erro);
- (2) componentes de erro independentes;
- (3) a componente de erro a ser normalmente distribuída com média 0 e desvio padrão constante.

### 2.3.2.3 Média Móvel Simples

A média móvel simples (MMS) é provavelmente a técnica mais simples que permite converter dados históricos em projeções futuras. A MMS toma simplesmente uma quantidade específica desejada de períodos passados, por exemplo, pode ser de poucas semanas, 3 meses, ou mesmo 5 anos e assume que o próximo período será a média desses períodos. Ao fazê-lo, a técnica da média móvel suaviza as variações da procura a curto prazo (Render et al., 2012).

No entanto, a principal questão é tomar uma decisão sobre quantos períodos de vendas anteriores deve considerar. Se for tomada uma grande quantidade de períodos, torna-se menos sensível a flutuações recentes, tendências e épocas, e, de forma controversa, uma soma menor de períodos torna-o mais reativo. Tanto os períodos grandes como os pequenos têm as suas desvantagens. O grande tamanho da amostra encoraja a média móvel a ficar atrás da tendência real, assim, se existir uma forte tendência, haverá uma elevada probabilidade de grande erro de previsão. Embora o tamanho pequeno das amostras torne a média reativa, por vezes pode tornar-se excessivamente reativa a eventos únicos e a grandes variações que raramente acontecem. O equilíbrio é a chave aqui e, a fim de encontrar a melhor solução, é necessário testar e medir a precisão de diferentes parâmetros. No entanto, normalmente períodos mais pequenos são mais precisos (Davis & Mentzer, 2007).

Outro problema da MMS é que ela coloca pesos iguais em todos os períodos anteriores. Isto significa que, embora os períodos recentes indiquem algumas mudanças importantes no mercado, a MMS ainda considerará períodos mais antigos igualmente importantes como os mais recentes (Davis & Mentzer, 2007).

Além disso, esta técnica é considerada mais eficaz num ambiente de mercado bastante estável do que instável (Render et al., 2012). Por estas razões, foi inventada a média móvel ponderada (Davis & Mentzer, 2007).

O método das médias móveis utiliza as últimas  $n$  observações da série cronológica.

$$F(n)_{MM} = \frac{\sum_{i=1}^n (D(n))}{n}$$

**MM** – representa a média móvel (3 meses, 5 anos, etc.)

**D(n)** – representa o período de procura

**n** – representa o número de períodos

#### 2.3.2.4 Média Móvel Ponderada

A média móvel ponderada (MMP) utiliza principalmente os mesmos princípios que a MMS, mas existe uma diferença fundamental que os distingue. A MMP permite estabelecer pesos diferentes para períodos diferentes. Normalmente, são atribuídos pesos maiores a períodos mais recentes, pelo que a previsão se torna mais recente baseada em ações (Holt, 2004). Por outro lado, reativa não significa melhor. Pesos demasiado grandes podem tornar a previsão demasiado reativa a alterações recentes, portanto, flutuações aleatórias podem causar erros indesejados.

A tarefa mais importante nesta técnica é descobrir os pesos adequados que poderiam corresponder às condições do mercado. A única forma de o fazer é testar como os diferentes pesos afetam a precisão. Para este efeito, podem ser aplicados modelos de medição de precisão. A chave é encontrar as melhores combinações de pesos que mostrariam o menor erro. Além disso, geralmente software especialmente concebido para o processo de previsão pode realizar esta tarefa automaticamente (Render et al., 2012).

$$MMP(n) = F_{t+1} = \frac{\sum_{i=t-n+1}^t A_i \times n_i}{\frac{n(n+1)}{2}}$$

**F<sub>t</sub>** – representa a previsão para o período  $t$

**A<sub>i</sub>** – representa a procura no período  $i$

$n$  – representa o número de períodos

$i$  – índice do período

### 2.3.2.5 Amortecimento Exponencial Simples

O amortecimento exponencial simples (AES) é outra técnica de série temporal selecionada que se enquadra no objetivo e circunstâncias deste estudo. AES é uma técnica única que não requer grandes quantidades de dados, embora seja necessário um mínimo, pelo menos uma determinada quantidade de dados, e o conceito é bastante simples (Gupta, 2013; Petropoulos et al., 2014). Assume que a nova estimativa será como a anterior, mas apenas ajustada por algum tipo de fração (constante) de erro ocorrido.

De modo a conseguir aplicar um alisamento exponencial é necessário decidir o valor da constante que é tipicamente chamada constante Alfa ( $\alpha$ ). A constante pertence ao intervalo de 0 a 1 e quanto mais alto for o valor selecionado, mais reativo se tornará o AES às alterações recentes. Isto sugere que quando a tendência é forte e pode mudar rapidamente, deve ser utilizado um valor Alfa mais elevado para poder ajustar a previsão mais rapidamente, enquanto que, quando o mercado é muito inconstante, um valor Alfa mais baixo amortecerá as variações.

⇒  $\alpha$  mais elevado, reação rápida;

⇒  $\alpha$  mais baixo, suavização aleatória.

Tal como nos métodos anteriores, as decisões mais importantes são decidir em que medida o modelo deve ser sensível ou não e só pode ser executado através de testes e medição da precisão (Render et al., 2012). Contudo, o AES apenas reage às variações aleatórias e não procura considerar os pontos fortes da tendência ou sazonalidade (De Gooijer & Hyndman, 2006).

$$F_{t+1} = \alpha A_t + (1 - \alpha)F_t$$

$F_{t+1}$  – representa as previsões das séries cronológicas para o período  $t + 1$

$A_t$  – representa o valor atual da série temporal no período  $t$

$F_t$  – representa as previsões das séries cronológicas para o período  $t$

$\alpha$  – representa a constante de amortecimento exponencial,  $0 \leq \alpha \leq 1$

### 2.3.2.6 Amortecimento Exponencial Duplo (Método Holt)

Todas as técnicas anteriores são apenas reativas a variações aleatórias sem considerar a força da tendência. Assim, foi desenvolvida uma técnica exponencial com o ajustamento da tendência. Se na série de dados se conseguir ver tendência (análise de tendência), este tipo de amortecimento exponencial integra-o automaticamente na previsão inicial (Davis & Mentzer, 2007). Assim, a ideia principal é utilizar o princípio do AES e apenas ajustá-lo de acordo com a força da tendência. Neste caso, duas constantes têm de ser selecionadas. Além de Alfa ( $\alpha$ ), que já foi considerada, Beta ( $\beta$ ) precisa de ser adicionada. Ambos os valores constantes pertencem ao intervalo de 0 a 1 (Render et al., 2012).

**Nível**  $S_t = \alpha A_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$

**Tendência**  $T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$

**Previsão para o período t e t+m**  $F_t = S_t + T_t$   $F_{t+m} = S_t + mT_t$

$F_t$  – representa a previsão da série cronológica para o período t

$S_t$  – representa o valor da previsão amortecida para o período t

$T_t$  – representa a estimativa do valor da tendência para o período t

$A_t$  – representa o valor real observado no período t

$\alpha$  – representa a constante de amortecimento exponencial,  $0 \leq \alpha \leq 1$

$\beta$  – representa a constante de amortecimento da tendência,  $0 \leq \beta \leq 1$

$S_{t-1}$  – representa o valor da previsão amortecida no período t – 1

$T_{t-1}$  – representa a estimativa do valor da tendência para o período t – 1

$F_{t+m}$  – representa o valor da previsão no período t + m

No entanto, embora esta técnica de amortecimento exponencial considere variações aleatórias e tendência, ainda há um fator importante a considerar e que é a sazonalidade.

### 2.3.2.7 Amortecimento Exponencial Triplo (Método Holt-Winters)

O amortecimento exponencial triplo, também conhecido como método Holt-Winters, é uma técnica que considera os três principais componentes da técnica das séries temporais, o que inclui a variação aleatória, tendência e sazonalidade. Assim, são agora necessárias três constantes. Além de Alfa ( $\alpha$ ) e Beta ( $\beta$ ), é adicionada a constante Gama ( $\gamma$ ) (Render et al., 2012). A constante gama representa a sazonalidade, pelo que é necessário pelo menos um ano de dados históricos. Os valores devem pertencer ao mesmo intervalo de 0 a 1. Além disso, quando há três constantes a determinar, tornam-se muito sensíveis a quaisquer alterações nos seus valores, o que requer testes responsáveis e precisos (Davis & Mentzer, 2007).

Como referido anteriormente, o método Holt-Winters foi concebido para uma série temporal que apresenta variações aleatórias, tendência e sazonalidade, e encontra-se dividido como:

- ⇒ O método Holt-Winters Aditivo;
- ⇒ O método Holt-Winters Multiplicativo.

#### 2.3.2.7.1 Método Holt-Winters Aditivo

O método Holt-Winters aditivo é apropriado quando uma série temporal tem uma tendência linear com um padrão sazonal aditivo, para o qual o nível (média), a taxa de crescimento e o padrão sazonal podem estar a mudar. Este modelo pode ser descrito como (Omar & Kawamukai, 2021):

$$\begin{aligned} \text{Previsão para o período } t+1 \text{ e } t+m \quad & F_{t+1} = S_t + T_t + I_{t-L+1} \\ & F_{t+m} = S_t + T_{t-m} + I_{t-L+m} \end{aligned}$$

$F_{t+m}$  – representa o valor da previsão no período  $t + m$

$F_{t+1}$  – representa o valor da previsão no período  $t + 1$

$S_t$  – representa o valor da previsão amortecida para o período  $t$

$T_t$  – representa a estimativa do valor da tendência para o período  $t$

$I_t$  – representa o valor da sazonalidade para o período  $t$

$L$  – representa o espaçamento da sazonalidade

$S_t$  corrige as séries cronológicas excluindo os fatores sazonais,  $T_t$  corrige valores de tendência para eliminar interferências sazonais, e  $I_t$  prevê índices sazonais para excluir interferências aleatórias (Jiang et al., 2020). As expressões recursivas destas três variáveis são definidas, respetivamente, como:

**Nível** 
$$S_t = \alpha(A_t - I_{t-L}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

**Tendência** 
$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

**Sazonalidade** 
$$I_t = \gamma \frac{A_t}{S} t + (1 - \gamma)I_{t-L}$$

$A_t$  – representa o valor real observado no período  $t$

$\alpha$  – representa a constante de amortecimento exponencial,  $0 \leq \alpha \leq 1$

$\beta$  – representa a constante de amortecimento da tendência,  $0 \leq \beta \leq 1$

$\gamma$  – representa a constante de amortecimento da sazonalidade,  $0 \leq \gamma \leq 1$

#### 2.3.2.7.2 Método Holt-Winters Multiplicativo

Caso uma série temporal tenha uma tendência linear com uma taxa de crescimento fixa e um padrão sazonal fixo com variação crescente (multiplicativa), pode ser descrita por um modelo multiplicativo (Koehler et al., 2001):

**Previsão para o período  $t+1$  e  $t+m$**

$$F_{t+1} = (S_t + T_t)I_{t-L+1}$$

$$F_{t+m} = (S_t + mT_t)I_{t-L+m}$$

$F_{t+m}$  – representa o valor da previsão no período  $t + m$

$F_{t+1}$  – representa o valor da previsão no período  $t + 1$

$S_t$  – representa o valor da previsão amortecida para o período  $t$

$T_t$  – representa a estimativa do valor da tendência para o período  $t$

$I_t$  – representa o valor da sazonalidade para o período  $t$

$L$  – representa o espaçamento da sazonalidade

O método Holt-Winters multiplicativo é apropriado quando uma série temporal tem uma tendência linear com padrão sazonal multiplicativo para o qual o nível, a taxa de crescimento e o padrão sazonal podem estar em mudança ao invés de fixos.

Neste método, a estimativa  $S_t$  para o nível, a estimativa para a taxa de crescimento  $T_t$ , e a estimativa para o factor sazonal da série temporal no período  $T$  são dadas seguindo equações de amortecimento (Koehler et al., 2001):

$$\text{Nível} \quad S_t = \alpha \frac{A_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

$$\text{Tendência} \quad T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$\text{Sazonalidade} \quad I_t = \gamma \frac{A_t}{S} t + (1 - \gamma)I_{t-L}$$

$A_t$  – representa o valor real observado no período  $t$

$\alpha$  – representa a constante de amortecimento exponencial,  $0 \leq \alpha \leq 1$

$\beta$  – representa a constante de amortecimento da tendência,  $0 \leq \beta \leq 1$

$\gamma$  – representa a constante de amortecimento da sazonalidade,  $0 \leq \gamma \leq 1$

### 2.3.2.8 Erros de Previsão

O critério mais importante ao escolher um método de previsão é a exatidão da previsão, o quão bem ela representa o valor real. Portanto, estimar o erro de um determinado método de previsão e compará-lo com outros métodos é um passo essencial no processo de seleção de um método apropriado para a previsão. Ao avaliar diferentes métodos de previsão, é de grande importância encontrar uma medida adequada para avaliar os erros de previsão (Davydenko & Fildes, 2016). Contudo, várias medidas diferentes foram desenvolvidas por Shcherbakov et al. (2013), mas não existe um acordo comum sobre a métrica de precisão mais adequada (Davydenko & Fildes, 2014). Nesta secção, os métodos de avaliação da precisão dos métodos de previsão serão apresentados e explicados com maior detalhe.

### 2.3.2.8.1 Erro Médio Absoluto

O cálculo do erro médio absoluto (EMA) é relativamente simples. O cálculo envolve a determinação da diferença absoluta entre a procura real ( $A_t$ ) e a procura prevista ( $F_t$ ) para todos os pontos de dados ( $t$ ) (Shcherbakov et al., 2013). O erro total será calculado através da soma da magnitude de todos os erros. O erro total será então dividido pelo número de observações consideradas ( $n$ ) para obter o valor aritmético. De seguida, será apresentada a equação para o cálculo do EMA.

$$EMA = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |A_t - F_t|$$

EMA é a medida mais simples de usar e Willmott & Matsuura (2006), entre outros, afirma que é a medida mais natural ao avaliar a magnitude do erro médio e é inequívoca. Uma vez que EMA é dependente da escala, o que significa que as medições resultantes serão apresentadas como um erro relativo, todas as séries precisam de estar na mesma escala para serem comparáveis. Em ambientes em que todas as séries estão na mesma escala, o EMA pode ser preferido com base na simplicidade do método (Hyndman & Koehler, 2006).

### 2.3.2.8.2 Erro Percentual Médio Absoluto

O erro percentual médio absoluto (EPMA) é um dos métodos mais utilizados para avaliar a precisão de uma previsão e são utilizados em múltiplos campos diferentes e para uma grande variedade de métodos de previsão (Fadare, 2010). Duas razões para a popularidade do EPMA são que o método é independente da dimensão e a interpretação dos resultados é relativamente intuitiva e simples (Byrne, 2012). EPMA é definido como a equação apresentada de seguida, onde  $n$  representa o número de observações consideradas,  $A_t$  e  $F_t$ , são o valor da procura real e a procura prevista na observação  $t$ , respetivamente.

$$EPMA = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100$$

O EPMA pode ser um dos métodos de avaliação mais populares, no entanto, existem algumas limitações e desvantagens do método. A EPMA é sensível a extravagâncias, o

que significa que irregularidades ou outros desvios podem levar a resultados enganadores (Davydenko & Fildes, 2016). Um problema comum é o facto das medidas poderem ser mal interpretadas ao tentar calcular a média dos erros absolutos percentuais, uma vez que os erros percentuais são afetados por erros positivos num grau superior ao dos erros negativos (Davydenko & Fildes, 2016).

Outro inconveniente com a utilização do EPMA é a sua incapacidade de produzir valores definidos quando a procura real,  $A_t$ , é zero, devido à natureza da fórmula. Em ambientes onde a procura excede constantemente zero, isto não será um problema, mas em ambientes onde a procura é intermitente e ocasionalmente desce a zero, o valor do erro será infinito ou indefinido (Kim & Kim, 2016).

#### 2.3.2.8.3 Erro Quadrático Médio

O erro quadrático médio (EQM) é um método de avaliação de métodos de previsão onde cada erro ( $A_t - F_t$ ) é quadrático e depois somado. Para obter o valor aritmético, o erro quadrático total é dividido pelo número de observações  $n$  (Shcherbakov et al., 2013).

$$EQM = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2$$

Uma vez que cada erro é quadrático, o erro total será influenciado em relação ao seu quadrado em vez da sua magnitude (Willmott & Matsuura, 2006). Isto resulta em grandes erros com maior impacto no erro quadrático total. Portanto, os EQM são sensíveis a anomalias e podem ter melhor desempenho em ambientes onde os erros são pequenos (Hyndman & Koehler, 2006).

#### 2.3.2.8.4 Erro Quadrático Médio de Raiz

O erro quadrático médio de raiz (EQMR) é semelhante ao EQM com um único acréscimo de que o EQMR é a raiz quadrada do EQM (Shcherbakov et al., 2013). A seguinte fórmula demonstra como é calculado o EQMR.

$$EQMR = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}$$

Relativamente ao EMA, o EQMR é mais sensível a anomalias (Hyndman & Koehler, 2006). A diferença é que o EQMR não avalia todos os erros por igual, mas sim os erros de maior valor, com valores absolutos mais significativos (Chai & Draxler, 2014). Isto dá ao EQMR a capacidade de descobrir melhor as diferenças de desempenho dos modelos (Chai & Draxler, 2014).

## 2.4 Gestão de Stocks

O foco do processo de gestão de stocks está no planeamento das necessidades de material, bem como no armazenamento e emissão de materiais. Na gestão de stocks, é importante determinar os níveis de stock apropriados, uma vez que isto pode melhorar o desempenho organizacional e reduzir o investimento em armazenamento (Braglia et al., 2004).

A indústria transformadora tem um papel vital na criação de crescimento do emprego e no estímulo à economia. Dependendo da reação do mercado, o volume adequado de stocks não pode ser rapidamente verificado com um sistema de controlo manual, que pode fornecer resultados imprevisíveis sobre o movimento de stocks e as vendas previstas (Bhimani et al., 2018). Apesar da dependência de bens manufaturados, muitas empresas fabricantes são confrontadas com a perda de uma vantagem competitiva e o risco de uma má gestão do stock. De uma perspetiva operacional, as empresas devem concentrar-se na monitorização dos custos para maximizar eficientemente os seus rendimentos (Akhtar & Liu, 2018). Para manter as despesas dentro do orçamento, são necessários os controlos e sistemas de stocks adequados para reduzir uma perda de receitas. De modo a aumentar os níveis de serviço, os materiais precisam de ser armazenados nos pontos certos ou armazéns dentro da GCA (Botter & Fortuin, 2000).

Os stocks são reconhecidos com base no método preferido da empresa para o sistema de stocks. Uma boa estratégia de gestão de stocks inclui crescimento nas vendas, minimização de custos, lealdade, execução impecável, e proteção dos interesses dos clientes e partes interessadas (Calabrese & Costa, 2015).

Nos subcapítulos seguintes, abordam-se os dois modelos fundamentais no controlo de stocks, modelo de revisão contínua e modelo de revisão periódica, e, ainda, duas ferramentas importantes para esse controlo, nomeadamente, a quantidade económica de encomenda e o stock de segurança.

### 2.4.1 Modelo de Revisão Contínua

No modelo de revisão contínua, o calendário das encomendas é determinado através do acompanhamento contínuo do stock, que se trata da soma do stock disponível e do stock em armazém, menos as encomendas atrasadas. Quando o stock se situa abaixo de um nível específico, referido como o ponto de reabastecimento, é acionada uma encomenda. A dimensão desta encomenda é uma quantidade fixa pré-calculada ou dependente de um nível máximo de stock. Assim, a política assegura que é encomendado um stock suficiente para responder a pedidos em atraso e evita que seja encomendado um stock desnecessário quando este já pode estar em rota de encomenda (Dutta et al., 2007). Na Figura 7 encontra-se ilustrado um exemplo de um modelo de revisão contínua.

Existem dois sistemas de revisão contínua, e são eles:

- ⇒ O "sistema de ponto de encomenda, quantidade a encomendar" também referido como  $(s;Q)$ , e;
- ⇒ O "sistema de ponto de encomenda, nível de enchimento" também referido como  $(s;S)$ .

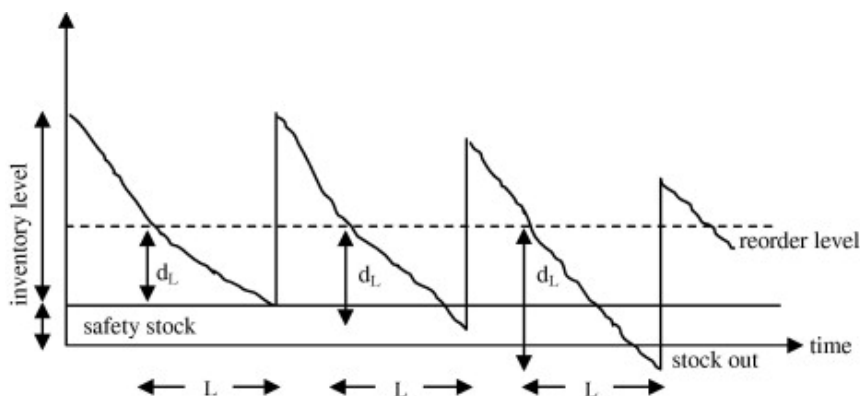


Figura 7 - Modelo de Revisão Contínua (Dutta et al., 2007)

### 2.4.2 Modelo de Revisão Periódica

Tal como referido no capítulo acerca do modelo de revisão contínua, segundo a sua metodologia, o calendário da encomenda depende inteiramente do stock. O modelo de revisão periódica, por outro lado, têm intervalos de revisão pré-determinados que ditam o momento da encomenda. Tal como acontece com o modelo de revisão contínua, existem vários métodos diferentes de revisão periódica disponíveis (Urban, 2005). Na Figura 8 encontra-se ilustrado um exemplo de um modelo de revisão periódica.

- ⇒ O “sistema de período de revisão, nível de enchimento” também referido como (R,S), e;
- ⇒ O “sistema de período de revisão, ponto de encomenda, nível de enchimento” também referido como (R,s,S).

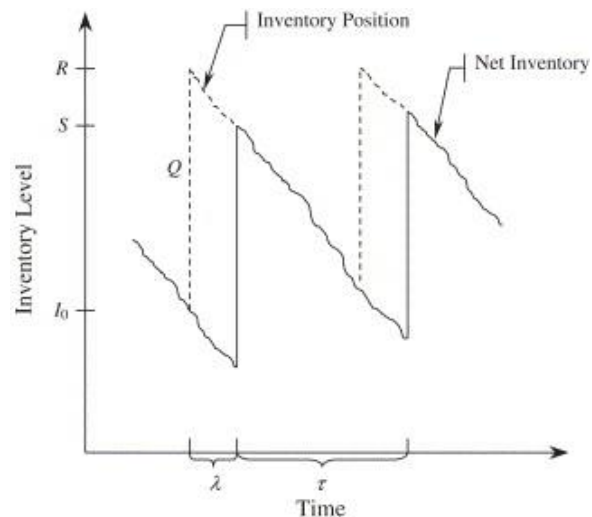


Figura 8 - Modelo de Revisão Periódica (Urban, 2005)

### 2.4.3 Quantidade Económica de Encomenda

A quantidade económica da encomenda (QEE) é uma ferramenta apropriada para verificar se a quantidade apropriada de artigos comprados pode satisfazer os pedidos dos clientes. O QEE ajuda as empresas a manter os custos padrão no orçamento quando processam encomendas e diminui as despesas de armazenamento para existências em excesso. A fórmula para determinar o número aproximado de unidades para produção é preparada tendo em consideração a procura anual, os custos das encomendas e as despesas de armazém (Skouri, 2018).

$$QEE = \sqrt{\frac{2DA}{H}}$$

**D** – representa a quantidade anual do produto encomendado

**A** – representa o custo da encomenda

**H** – representa o custo anual da posse do artigo

A QEE foi estabelecida com base na ideia de que os artigos de inventário seriam continuamente encomendados nas mesmas quantidades de cada vez. Segundo Taleizadeh et al. (2016), quando a procura do cliente é inconstante, os fabricantes podem alterar as quantidades na fórmula para acomodar várias quantidades com base em flutuações no calendário de produção. Este método alivia a probabilidade de rutura de stock porque as quantidades de inventário solicitadas aos fornecedores devem ser adequadas para cobrir a procura. O cálculo correto do modelo QEE pode especificar a quantidade de stock a manter à mão, quando fazer outra encomenda, e a quantidade para repor o nível de stock.

#### 2.4.4 Stock de Segurança

O stock de segurança (SS) refere-se a unidades extra de material que são transportadas em stock para evitar rutura de stocks. O stock de segurança protege a organização contra incertezas na procura e no *lead time* (Zhang et al., 2008). A rutura de stock resulta em sobre investimento no inventário e quanto mais imprecisa for a previsão, mais investimento em stock é necessário; previsões precisas reduzem assim o stock de segurança (Boone et al., 2017). A variabilidade do nível de stock ocorre devido à ineficiente partilha e previsão de informação, mas a principal causa da variabilidade para a gestão de stock organizacional ocorre quando os sistemas de controlo de stock não são utilizados de acordo com os princípios base (Yu et al., 2018).

### 2.5 Lean Manufacturing

*Lean Manufacturing* (LM) pode ser visto como um método sociotécnico integrado que aspira a reduzir o desperdício através da minimização das variações de produção. LM foi aprovado tanto por grandes empresas como por SMEs para alcançar um crescimento considerável no desempenho operacional (Belhadi et al., 2018). Para alcançar a otimização, foram desenvolvidas várias ferramentas e técnicas, incluindo a qualidade do fornecedor, *Lean SC*, *just in time*, compromisso da força de trabalho, envolvimento dos funcionários, círculos de qualidade, programação nivelada, Kanban, produção celular, controlo visual, envolvimento da força de trabalho, SMED, poka-yoke, VSM, etc (Salonitis & Tsinopoulos, 2016). Apesar das capacidades *Lean* para reduzir o desperdício, as práticas *Lean* como *just-in-time* (JIT) expõem as empresas a vulnerabilidades sistemáticas como problemas de entrega do fornecedor e resolução de problemas de manutenção, como tal, qualquer constrangimento ou engarrafamento que não seja considerado inicialmente, pode ameaçar o fluxo normal da produção e o seu desempenho (Touriki et al., 2021). Na Figura 9 estão apresentadas as ferramentas e práticas *lean*.



Figura 9 - Lean Manufacturing ferramentas e técnicas (Salonitis & Tsinopoulos, 2016)

### 2.5.1 Ferramentas *Lean*

Neste presente capítulo serão apresentadas as ferramentas *lean* selecionadas para o desenvolvimento da presente dissertação. Essas ferramentas são o *Just-in-Time*, a metodologia 5S e a Gestão Visual.

#### 2.5.1.1 *Just-in-Time*

*Just-in-time* (JIT) significa que o artigo correto é entregue na quantidade correta, na hora certa e no local certo. Trata-se tanto de uma filosofia como um conjunto de técnicas (Bond et al., 2020).

Os principais elementos do JIT vão muito além da minimização do desperdício no fabrico e estendem-se à busca final de alcançar zero inventários, zero *lead times*, zero falhas, um processo fluído, produção flexível e eliminação de desperdícios. Tempos de produção mais curtos, redução das distâncias percorridas pelos materiais, trabalhadores mais satisfeitos e custos de mão-de-obra reduzidos são elementos importantes para um ambiente JIT (Bond et al., 2020).

Uma consideração fundamental dos sistemas JIT é ter uma visão global de toda a operação e compreender como alguma ação terá um efeito mais a jusante na cadeia de abastecimento. Os sistemas JIT procuram uma melhoria contínua através de uma maior visibilidade das operações e procedimentos (Bond et al., 2020).

### 2.5.1.2 Metodologia 5S

A metodologia utilizada para a implementação dos 5S envolve duas fases e várias fases para cada elemento dos 5S, pelo que é especialmente importante que todos os níveis de organização tenham sido integrados no processo. Tal como ilustrado na Figura 10, 5S's são as iniciais de cinco palavras japonesas que representam cada uma das cinco fases que compõem a metodologia (Jiménez et al., 2015):

- (1) *Seiri* (organização, ordenação): Remover todas as ferramentas e peças desnecessárias. Percorrer todas as ferramentas, materiais, etc., na fábrica e na área de trabalho. Conservar apenas itens essenciais;
- (2) *Seiton* (estabelecimento de uma ordem de fluxo, racionalização): Organizar o trabalho, trabalhadores, equipamento, peças e instruções de modo a que o trabalho flua livre de ineficiências através das tarefas de valor acrescentado com uma divisão de trabalho necessária para satisfazer a procura;
- (3) *Seiso* (brilho, limpeza): Limpar o espaço de trabalho e todo o equipamento, e mantê-lo limpo e arrumado para o próximo utilizador;
- (4) *Seiketsu* (padronizar, controlo visual): Assegurar procedimentos e configurações ao longo de toda a operação promovem a permutabilidade. Distinguem-se situações normais e anormais, utilizando regras visíveis e simples;
- (5) *Shitsuke* (sustentar, disciplina e hábito): Torná-lo um modo de vida. Isto significa compromisso. Assegurar o cumprimento disciplinado de regras e procedimentos.



Figura 10 - Metodologia 5S (Jiménez et al., 2015)

As cinco fases são essenciais e devem ser tratadas separadamente e em ordem. As três primeiras fases são operacionais, a quarta mantém o nível alcançado com as fases anteriores e a quinta fase ajuda-nos a trabalhar para uma melhoria contínua.

### 2.5.1.3 Gestão Visual

Do ponto de vista organizacional, a Gestão Visual é um sistema de gestão que se propõe melhorar o desempenho organizacional ligando a visão organizacional, os valores centrais, os objetivos e a cultura com outros sistemas de gestão, processos de trabalho, elementos do local de trabalho, e partes interessadas que provêm diretamente de um ou mais dos cinco sentidos humanos (visão, audição, tato, olfato e paladar) (Tezel et al., 2009).

As funções da Gestão Visual são:

- ⇒ Transparência;
- ⇒ Disciplina;
- ⇒ Melhoria contínua;
- ⇒ Facilitação do trabalho;
- ⇒ Formação no local de trabalho;
- ⇒ Criação de propriedade partilhada;
- ⇒ Gestão por factos;
- ⇒ Simplicidade;
- ⇒ Unificação.

# DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA

- 3.1 Apresentação do Contexto
- 3.2 Identificação de Problemas
  - 3.3 Propostas de Melhoria
  - 3.4 Análise de Resultados



## 3 DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA

Neste capítulo pretende-se abordar a metodologia definida, com o intuito de criar as conjeturas adequadas à apresentação dos resultados obtidos. Inicialmente, identificar-se-ão os problemas inerentes ao departamento de logística e gestão de stocks da Flamingo S.A., a fim de se apresentar as propostas de melhoria dos mesmos e, ainda, criar o contexto para a apresentação da ferramenta de apoio à gestão de stocks. No final deste capítulo, realizar-se-á uma análise dos resultados obtidos e discussão dos mesmos.

### 3.1 Apresentação do Contexto

Este projeto foi desenvolvido no departamento de logística e gestão de stocks da empresa Flamingo S.A., com o principal objetivo de melhorar a gestão de stocks de materiais consumíveis. Este projeto deve-se, essencialmente, ao facto de existirem demasiadas ruturas e excesso de stock, a despesas elevadas e ao ineficiente controlo de stocks da empresa. Assim, pela implementação de conceitos e estratégias adquiridas ao longo do curso pretende-se melhorar o desempenho, otimizar processos e reduzir custos.

Como já referido no capítulo da introdução, a Flamingo S.A. é uma multinacional que opera no setor da ourivesaria, tornando-se líder no fabrico de jóias devido à sua elevada capacidade industrial e comercial. Possui várias marcas registadas, desenhadas e produzidas pela empresa, por efeito da exploração contínua da potencialidade de materiais, tais como, o aço, a prata e o ouro.

Este projeto foi realizado na área de produção da empresa, mais especificamente, no departamento de logística, integrado na administração de consumíveis, e no departamento de planeamento, integrado no controlo de stock dos mesmos. A Figura 11 representa o organograma global da empresa.

# ORGANOGRAMA

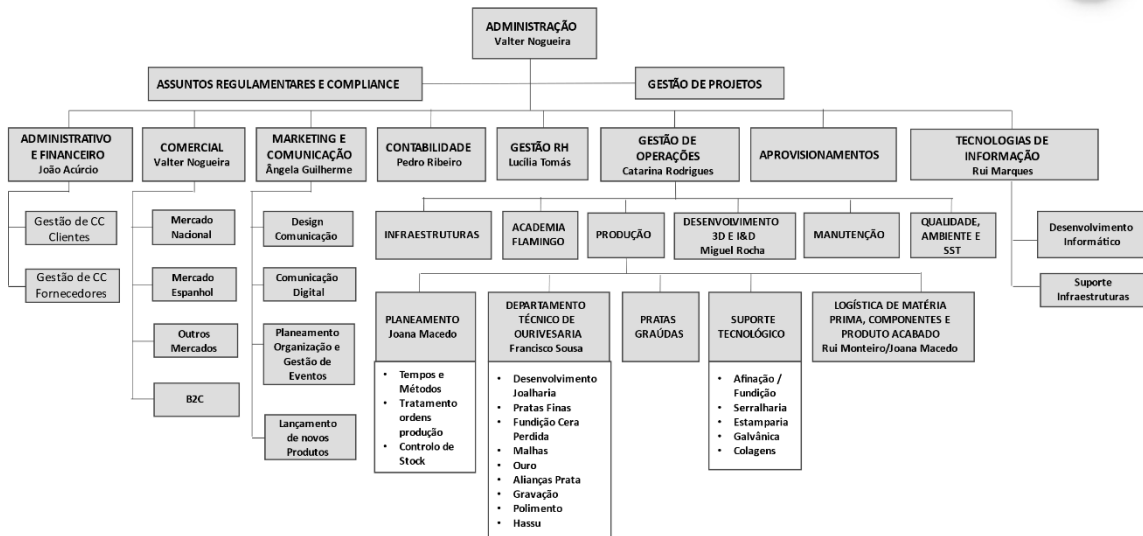


Figura 11 - Organograma da empresa

O que são **materiais consumíveis**? Materiais consumíveis são produtos que são consumidos durante o processo de produção do produto acabado. A principal diferença entre consumíveis e, por exemplo, matéria-prima é que os consumíveis são necessários para a produção, no entanto, não são incorporados no produto ou serviço final e, geralmente, é difícil perceber a quantidade de um consumível que é utilizada na fabricação de um produto.

Por exemplo, no caso do gesso, este é utilizado no setor da fundição para a criação de moldes e é essencial para a produção e criação de jóias. No entanto, de modo a justificar o parágrafo anterior, o produto acabado, como se sabe, não possui gesso, tendo este apenas sido utilizado durante a produção do mesmo. É também relevante referir, que o gesso é adquirido em sacos de vários quilogramas que permite o fabrico de vários moldes, contudo, é difícil perceber quantos moldes são fabricados com um saco de gesso.

De modo a ter uma visão mais completa de como será realizada a gestão de stock de materiais consumíveis, primeiramente, estudou-se o processo global desde o surgimento de uma encomenda até à entrega do produto final ao cliente. Assim, resumidamente, o processo mencionado é descrito da seguinte forma:

- (1) Após a entrada de uma nova encomenda, o responsável comercial executa o pedido ao setor de controlo da produção;

- (2) Por sua vez, o colaborador do setor de controlo da produção cria uma ordem de fabrico e a entrega ao colaborador do setor de produção responsável;
- (3) De seguida, o colaborador do setor de produção responsável verifica se existem, em stock, todos os componentes necessários à produção. Caso existam, inicia-se a produção, caso contrário, existe um pedido de produção e/ou um pedido a fornecedores externos dos componentes em falta. Após a chegada destes, dá-se início à produção;
- (4) Por último, finalizada a produção, entrega-se o produto final.

Na Figura 12 encontra-se o fluxograma do processo referido.

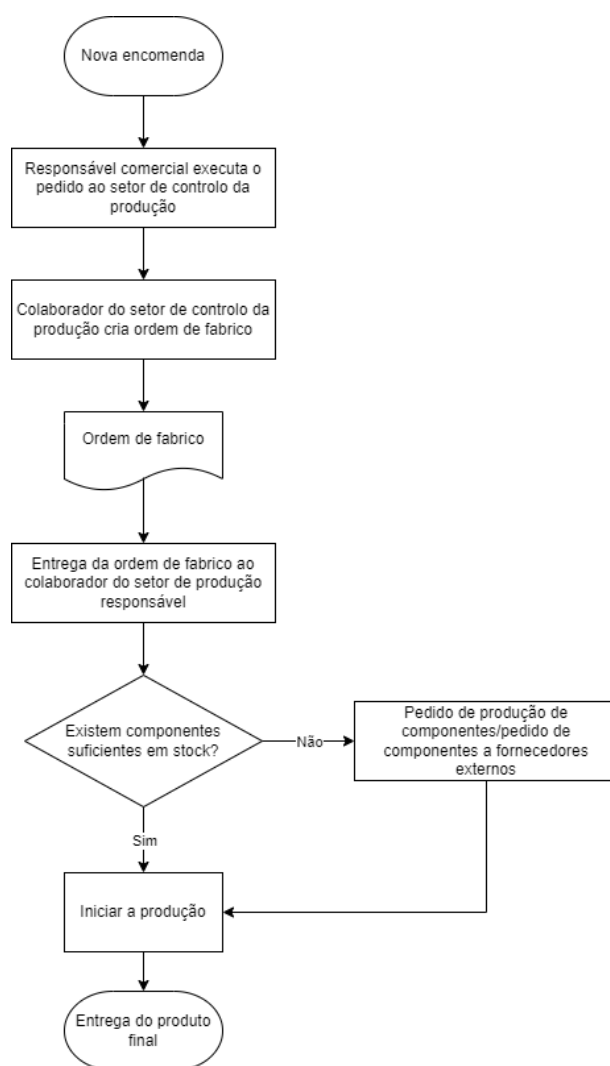


Figura 12 - Processo global da entrada e saída de uma encomenda

É preciso ter atenção, ainda, que no setor de produção do ouro este processo difere um pouco, uma vez que quem cria a ordem de fabrico é o responsável comercial e esta dirige-se logo para o colaborador do setor do ouro, não passando pelo setor de controlo da produção.

Neste momento, a Flamingo S.A. dispõe do sistema PHC somente na área comercial, tendo como perspetiva para o futuro estender o mesmo até à área de produção da empresa. Com isto, o sistema atualmente empregue pelo planeamento e controlo de recursos e materiais de produção é gerido manualmente.

### 3.1.1 Diagnóstico

Realizou-se, inicialmente, um diagnóstico geral à empresa no que diz respeito à gestão de stocks, com o intuito de detetar as barreiras e obstáculos do projeto e, posteriormente, ser-se capaz de identificar os problemas e apresentar e implementar propostas de melhoria.

Assim, relativamente à recolha de dados, é importante salientar que, uma vez inexistente um sistema de custeio na área de produção da empresa, esta foi realizada por meio de faturas do ano 2017 até 2021, sendo que, devido à pandemia, os dados mais recentes recolhidos, ou seja, de 2020 e 2021, encontram-se incompletos e, portanto, inválidos para utilização o que limita bastante a posterior análise aos dados. Estes dados serem obtidos através de faturas provoca, ainda, uma provável ausência de dados como já é de esperar.

No que diz respeito ao sistema de planeamento e controlo de recursos, como já referido, este é gerido manualmente o que leva a crer que os consumíveis são adquiridos sempre “em cima do joelho”, o que se verifica no fluxograma da Figura 12. Este sistema não possui pontos de encomenda nem stocks de segurança o que impossibilita uma boa gestão de stocks. Para além disso, a inexistência de um sistema de planeamento e controlo de recursos concede uma enorme falta de fluidez ao processo de gestão de stocks.

Uma vez este projeto estar direcionado para a gestão de stock de consumíveis, como explicado anteriormente, é preciso entender que é impossível criar um sistema de custeio aos materiais consumíveis uma vez que não se sabe as quantidades certas de um consumível no fabrico de um produto final. Com isto, propostas de melhoria como o MRP (*Material Requirement Planning*) são insustentáveis para o controlo materiais consumíveis.

## 3.2 Identificação de Problemas

Com o intuito de obter uma melhor percepção das propostas das melhorias a apresentar, primeiramente, são identificadas as falhas e problemas nos processos de gestão de stocks de materiais consumíveis e de armazenamento dos mesmos, apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Identificação de problemas

Processos	Problemas
Gestão de stock de materiais consumíveis	Falta de critérios e priorização na realização de encomendas de produtos e alocação dos mesmos em armazém.
	Ausência de referenciação dos produtos e interligação ineficiente das encomendas.
	Desconhecimento do comportamento de compras dos produtos e posterior inexistência de planeamento.
Armazenamento de materiais consumíveis	Ausência de critérios para a gestão de stocks conduzindo a ruturas ou excesso de stock.
	Inexistência de locais específicos para armazenamento dos produtos de cada setor e falta de critério no armazenamento dos mesmos.

### 3.2.1 Falta de critérios e priorização na realização de encomendas de produtos e alocação dos mesmos em armazém

Nos vários setores da empresa, as encomendas a fornecedores de determinados materiais consumíveis não acompanham qualquer critério ou priorização, sendo que os colaboradores de cada setor realizam as encomendas quando consideram que será correto o fazer causando, assim, várias ruturas de stock de componentes. Após efetuadas as encomendas, estas muitas vezes são realizadas em grande escala provocando, ainda, excesso de stocks.

No que diz respeito à alocação dos materiais em armazém, estes são colocados de forma aleatória, ignorando a que distância ficam do seu setor de produção e a frequência a que os mesmos são utilizados.

### 3.2.2 Ausência de referenciação dos produtos e interligação ineficiente das encomendas

Em ligeiramente quase todos os setores de produção da empresa os materiais consumíveis não se encontram referenciados devido, essencialmente, ao inadequado armazenamento dos componentes impossibilitando que estes consigam ser referenciados.

Um dos grandes problemas no departamento de logística e gestão da cadeia de abastecimento relaciona-se com o facto de que os colaboradores de cada setor deixam papéis escritos à mão dos componentes que pretendem encomendar no departamento da realização das encomendas, sendo que muitas das vezes o pedido não é perceptível, não se sabe qual o setor que fizera o pedido e informações tais como o fornecedor, a referência e a data do pedido não são reveladas. Tudo isto leva a uma grande confusão e ineficiência na realização das encomendas.

### 3.2.3 Desconhecimento do comportamento de compras dos produtos e posterior inexistência de planeamento

Foram identificadas falhas na gestão da compra de materiais consumíveis, na gestão de stocks e, ainda, na gestão dos espaços em armazém. Estas falhas são, essencialmente, consequência da inexistência de previsões da procura pela empresa desses mesmos materiais tendo-se, assim, pouca noção da quantidade desse mesmo produto que será necessária encomendar para a produção do mês seguinte. Denotou-se, ainda, como consequência dessas falhas, excesso de materiais em stock de classe B e C, e algumas ruturas de stock de materiais de classe A.

### 3.2.4 Ausência de critérios para a gestão de stocks conduzindo a ruturas ou excesso de stock

Ferramentas como o ponto de encomenda (PE), o SS e a QEE dos componentes são determinadas pelos colaboradores de cada setor e, como tal, não existe nenhum critério com base em dados históricos de compra desses componentes e lead times de entrega, mas sim a vasta experiência desses mesmos colaboradores o que torna o

---

método eficaz, contudo ineficiente devido ao excesso e rutura de stocks e à ausência de controlo sobre os prazos de entrega dos fornecedores.

### 3.2.5 Inexistência de locais específicos para armazenamento dos produtos de cada setor e falta de critério no armazenamento dos mesmos

Como é normal, existe uma grande diversidade de materiais consumíveis utilizados nos vários setores da empresa e, como tal, a sua localização é de extrema importância para melhorar e tornar mais fluido o processo produtivo. No entanto, em alguns setores não existe locais específicos para armazenamento dos componentes utilizados diariamente, sendo que estes são armazenados de forma aleatória em prateleiras, caixas ou em outros setores.

Este contexto origina desperdício em pedidos de encomendas de componentes em stock devido ao desconhecimento do stock dos mesmos, em tempo na procura de componentes uma vez que existem diversos locais onde estes podem estar armazenados e, ainda, em componentes que porventura possam estar danificados devido à má colocação dos mesmos.

### 3.3 Propostas de Melhoria

Após uma análise detalhada acerca dos problemas e falhas identificados nos processos de gestão de stocks de materiais consumíveis e de armazenamento dos mesmos, são consequentemente apresentadas na Tabela 5 as propostas de melhoria que serão implementadas e descritas ao longo do capítulo.

Tabela 5 - Propostas de melhoria

Processos	Problemas	Propostas de Melhoria
Gestão de stock de materiais consumíveis	Falta de critérios e priorização na realização de encomendas de produtos e alocação dos mesmos em armazém.	Realização de uma análise ABC aos produtos.
	Ausência de referenciação dos produtos e interligação ineficiente das encomendas.	Referenciação dos produtos e desenvolvimento de uma ferramenta para melhor comunicação entre setores e departamento de compras.
	Desconhecimento do comportamento de compras dos produtos e posterior inexistência de planeamento.	Desenvolvimento de uma ferramenta para o cálculo da previsão da procura dos produtos.
	Ausência de critérios para a gestão de stocks conduzindo a ruturas ou excesso de stock.	Desenvolvimento de uma ferramenta para o cálculo do PE, SS e QEE para auxílio na gestão de stocks.
Armazenamento de materiais consumíveis	Inexistência de locais específicos para armazenamento dos produtos de cada setor e falta de critério no armazenamento dos mesmos.	Aplicação da metodologia 5S e gestão visual para organização no armazenamento dos materiais consumíveis.

### 3.3.1 Análise ABC aos produtos

Tal como compreendido no Capítulo 2, a análise ABC trata-se de um método de avaliação do stock que, posteriormente, o divide em classes: classe A, classe B e classe C. Essa divisão é efetuada segundo alguns critérios, tais como, o valor e a quantidade dos produtos, de modo a que haja uma segmentação e atribuição de classes de importância aos produtos em questão. Como tal, a classe A corresponde aos produtos mais relevantes, a classe B aos produtos de relevância média e a classe C aos produtos menos relevantes.

Uma vez que houve uma recolha elevada do número de materiais consumíveis pela empresa, optou-se assim pela realização de uma análise ABC aos consumíveis, de modo a obter uma priorização dos mesmos para, conseqüentemente, obter os produtos de classe A, dando prioridade a estes nos restantes planos de ação do projeto.

No desenvolvimento da análise ABC, tiveram-se em consideração os seguintes fatores:

- ⇒ Os dados recolhidos são com base em faturas;
- ⇒ Utilizaram-se os dados de compras de consumíveis dos anos 2017, 2018 e 2019 visto que, devido à pandemia, os dados relativos aos anos 2020 e 2021 encontram-se incompletos;
- ⇒ Teve-se em consideração o valor unitário mais recente de cada produto;
- ⇒ Não se considerou nem o IVA dos produtos nem os descontos praticados por certos fornecedores;
- ⇒ O critério utilizado no corte foi 80/95/100.

Na Tabela 6 pode observar-se a análise ABC deste projeto.

Tabela 6 - Análise ABC dos materiais consumíveis

Classe	Corte	% Materiais	% Valor
A	80%	15,43%	80%
B	95%	27,97%	15%
C	100%	56,59%	5%
	Σ	100%	100%

Após realizada a análise ABC aos materiais consumíveis, obtiveram-se 144 produtos de classe A, 261 produtos de classe B e 528 produtos de classe C. Os produtos de classe A têm um peso de 80% da totalidade do valor da compra de consumíveis e representam 15,60% do total de consumíveis adquiridos. Já os produtos de classe B têm um peso de 15% da totalidade do valor de compra de consumíveis e representam 27,88% do total de consumíveis adquiridos. Por último, os produtos de classe C têm um peso de 5% da totalidade do valor de compra de consumíveis e representam 56,52% do total de consumíveis adquiridos.

Na Figura 13 encontram-se apresentados os dados acima referidos em modo gráfico para uma análise mais transparente.

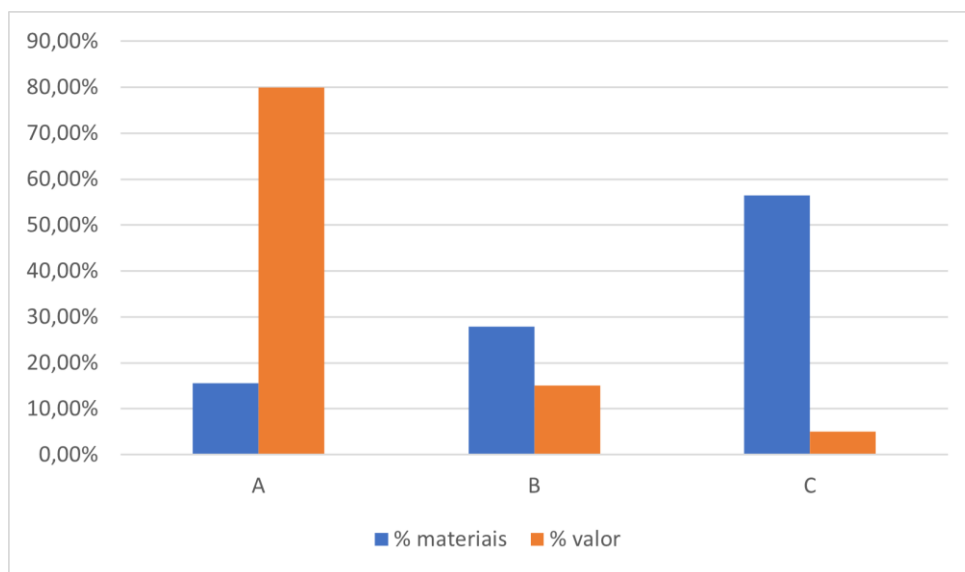


Figura 13 - Análise ABC dos materiais consumíveis

Com isto, após perceber quais os materiais consumíveis prioritários para a empresa e a classificação dos mesmos, obtém-se assim uma visão mais controlada e dinâmica do stock. Deste modo, podem ser adotados planos de ação para as várias classes de produtos. No que diz respeito aos produtos de classe A, uma vez que são produtos de maior importância, devem ser estabelecidos níveis de serviço mais elevados e a utilização do modelo de revisão contínua, visto que este modelo permite um controlo mais assertivo do stock, sendo que aplica uma monitorização contínua dos mesmos.

De realçar que esta análise ABC deverá ser revista com frequência devido, por exemplo, à entrada e saída de certos consumíveis no plano de produção da empresa, de modo a manter uma visão controlada dos produtos prioritários.

No Anexo1 – Análise ABC, encontra-se parte da análise ABC realizada em Excel.

### 3.3.2 Codificação/Referenciação interna dos produtos

Uma vez que, neste momento, o sistema PHC apenas se encontra incorporado na área comercial da empresa, somente os produtos acabados possuem referência. Como tal, matérias-primas e materiais/componentes para consumo durante a produção não têm qualquer referência interna.

Assim, como uma das propostas de melhoria para combater a ausência de referenciação dos produtos de produção, foi desenvolvida uma codificação interna.

A estrutura da codificação dos produtos é composta por 6 campos e encontra-se representada na Tabela 7.

Tabela 7 - Estrutura da codificação

Campo 1	Campo 2	Campo 3	Campo 4	Campo 5	Campo 6
Categoria	Família	Subfamília	Diferenciador	Fornecedor	Verificação

Com isto, é necessário compreender os seguintes pontos acerca desta codificação:

- ⇒ Todos os campos são numéricos e separados por um hífen para uma leitura mais fácil;
- ⇒ O campo 1 diz respeito à categoria do produto (matéria-prima, consumível, etc.);
- ⇒ O campo 2 e 3 referem-se à família e subfamília do produto, respetivamente;
- ⇒ O campo 4 é sobretudo um diferenciador, mas, normalmente, corresponde às dimensões ou cores do produto;
- ⇒ O campo 5 corresponde aos fornecedores e é muito importante visto que se está a referenciar produtos para produção;
- ⇒ Por último, o campo 6 diz respeito ao dígito de verificação e é sequencial, não-descritivo, não-significativo, servindo apenas para diferenciar códigos que seriam iguais, caso não existisse este quarto campo.

Esta codificação foi apenas imposta aos produtos de classe A, visto que se tratam dos produtos de maior importância e, uma vez que estes produtos dizem respeito às faturas de 2017, 2018 e 2019, produtos de classe B e C podem já nem ser utilizados na produção e, como tal, não faz sentido referenciá-los neste momento. Alguns consumíveis que durante o período de estágio se revelaram importantes no processo da produção do produto acabado foram também referenciados. É o caso das lixas que são utilizadas no setor das prata finas e no setor dos polidores e são essenciais na

produção, o que por si faz todo o sentido desde já possuírem referência interna apesar de não ter nenhum histórico de compra deste produto nas faturas.

Na Tabela 8 encontram-se alguns dos consumíveis referenciados

Tabela 8 - Exemplos de codificação de alguns consumíveis

Categoria	Cód.	Família	Cód.	Subfamília	Cód.	Diferenciador	Cód.	Fornecedor	Cód.
Matéria-prima	01	Genérico	0000	Genérico	00	Genérico	00	Genérico	00
Consumível	02	Sabão	1003	Alto brilho	01	Branco	01	Balantek	03
		Lixas	1079	Papel	01	240	05	Balantek	03
		Crogiolo	1012	Graniglia	01	D100x80 24 FORI D.1,2	02	Graphite Hi Tech	07
		Abrasivo	1080	Silício circular	01	Preto	02	Balantek	03

Assim, a título de exemplo, o código 02-1003-01-01-03-001 identifica a categoria “Consumível” no primeiro campo “02”, a família “Sabão” no segundo campo “1003”, a subfamília “Alto brilho” no terceiro campo “01”, o diferenciador, neste caso, de cor “Branco” no quarto campo “01” e, por fim, o fornecedor “Balantek” no quinto campo “03”. Neste caso, este código foi o primeiro a ser criado por isso tem o sufixo diferenciador “001”.

É importante notar que, devido ao facto de não existir um sistema de planeamento e gestão na produção e ao facto do histórico concedido consistir em faturas de 2017 a 2019, há que compreender que esta codificação acaba por se tornar, acima de tudo, uma base para no futuro, juntamente com dados mais concretos dos produtos utilizados na produção, ir-se referenciando os produtos para que, quando o sistema PHC atingir a área produtiva da empresa, esta já estar preparada para se conectar ao sistema. Assim sendo, tal como na análise ABC, a codificação deverá ser implementada para permitir a identificação e respetiva gestão de cada produto, devido à frequentemente entrada e/ou saída de consumíveis e matéria-prima no plano de produção da empresa.

### 3.3.3 Desenvolvimento de uma ferramenta para melhor comunicação entre setores e departamento de compras

Uma das grandes bases de uma empresa é a sua comunicação entre setores e departamentos, de modo a permitir uma gestão eficiente, por uma maior fluidez de informação e recursos, minimização de constrangimentos na produção.

Com isto, um dos graves problemas identificados na Flamingo S.A. passa pela comunicação bastante ineficiente entre os vários setores de produção com o departamento de compras. Esta má comunicação caracteriza-se por aspetos como:

- ⇒ Aquando da falta de stock, os colaboradores deixam papéis escritos à mão dos consumíveis que pretendem encomendar no departamento de compras (portanto, processo manual);
- ⇒ Por vezes o pedido, uma vez que é escrito à mão, não é perceptível;
- ⇒ O departamento de compras não sabe quem nem que setor fez o pedido;
- ⇒ Informações, tais como, o fornecedor, a referência, a data do pedido e, por vezes, a quantidade, não são reveladas.

Assim, esta ineficiência na requisição de material por parte da empresa provoca erros na gestão de stock, nomeadamente, excesso de stock e ruturas de stock, e enganos nas encomendas.

Como tal, com o intuito de minimizar estas falhas, foi proposto o desenvolvimento de uma ferramenta de requisição de material, para melhorar a comunicação entre os setores de produção com o departamento de compras. Esta ferramenta foi criada em formato digital com o auxílio do Excel.

De seguida, são descritos alguns detalhes e passos chave no processo da requisição de material, utilizando a ferramenta em Excel desenvolvida:

- (1) Preenchimento dos vários campos existentes na ferramenta onde os campos acinzentados são campos obrigatórios de preenchimento (os campos “referência produto” e “fornecedor” não são, numa fase inicial, campos obrigatórios uma vez que os colaboradores ainda não têm um conhecimento total das referências e dos fornecedores de cada produto, contudo, os colaboradores estão a receber formação para que, numa fase mais avançada, todos os campos existentes na ferramenta passem a ser obrigatórios de preenchimento);
- (2) Após finalizado o preenchimento dos materiais requisitados, acionamento do botão “Enviar e-mail”, que servirá de comando para o envio de um e-mail para o departamento de compras com a folha da requisição de materiais preenchida, em formato PDF;

- (3) No caso de os campos obrigatórios de preenchimento não estarem preenchidos, uma mensagem de caixa irá surgir como aviso para que tal aconteça.

Na Figura 14 encontra-se o fluxo do processo da requisição de material.

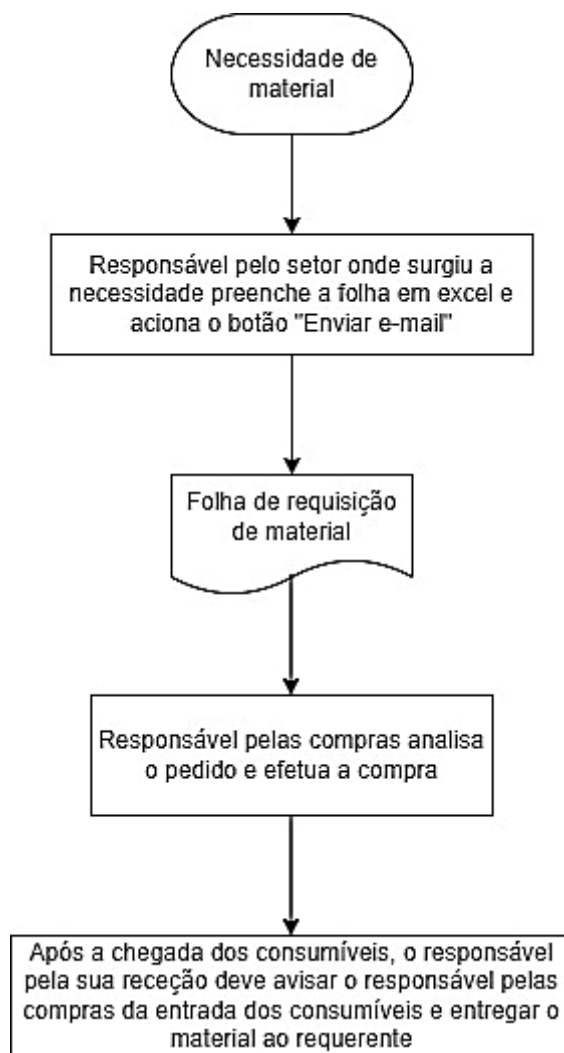


Figura 14 - Processo de requisição de material

Desta forma, com a aplicação desta ferramenta em todos os setores de produção da empresa, existe um maior controlo e fluidez na realização de encomendas e na gestão de stocks de consumíveis, tendo também como vantagem, a criação de uma base de dados de suporte com a codificação de cada material por fornecedor por parte de cada setor mediante os consumíveis que vão sendo encomendados.

Na Figura 15 encontra-se a folha Excel desenvolvida para a requisição de materiais.

**Requisição de Material**

Data:   
Requerente:   
Setor:

Descrição do Produto	Quant.	Referência Produto	Fornecedor

**Enviar E-mail**

Figura 15 - Folha Excel para a requisição de material

Para além da construção desta ferramenta, foi criada, ainda, instruções de como é realizada a requisição de material, que para além de uma pequena formação, foi distribuída por cada setor para que o colaborador se sinta à vontade com a ferramenta. Estas instruções foram entregues em formato PDF e encontram-se no Anexo2 – Instruções para a requisição de material.

### 3.3.4 Desenvolvimento de uma ferramenta para o cálculo da previsão da procura dos produtos

Uma vez existente um problema evidente na gestão de stock de materiais consumíveis, um desconhecimento total do comportamento de compras dos produtos e posterior inexistência de planeamento, foi proposto como melhoria o desenvolvimento de uma ferramenta para o cálculo da previsão da procura dos produtos.

Assim, com o conjunto de dados históricos de compras de cada consumível juntamente com os métodos de previsão mencionados no capítulo da revisão de

literatura, obtêm-se previsões bastante válidas que concedem um maior controlo e gestão do stock dos consumíveis.

A recolha de dados históricos é comum a todos os consumíveis, sendo que, como já referido anteriormente, o registo dos dados de compras dos consumíveis foi com base em faturas e dizem respeito aos anos 2017, 2018 e 2019 uma vez que, devido à pandemia, os dados relativos aos anos 2020 e 2021 não espelham um período de funcionamento normal. De realçar, ainda, que, neste projeto, optou-se por um horizonte temporal de 3 anos dado que este seria o menor horizonte temporal possível a se utilizar, caso contrário, parâmetros como a tendência e sazonalidade seriam bastante difíceis de se verificar.

De seguida, será demonstrado como a ferramenta para o cálculo das previsões é aplicada e, posteriormente, alguns exemplos de cálculos da previsão da procura realizados e respetivos resultados obtidos. As previsões são sempre realizadas para um horizonte temporal da procura de 12 meses.

Na seleção do melhor método de previsão, aquele que apresentar menor erro deverá ser o método escolhido. Apesar de na ferramenta estarem presentes os 4 erros abordados na literatura para uma análise mais profunda, o erro que essencialmente deverá deliberar qual o método a selecionar trata-se do erro quadrático médio. Esta solução deve ser validada utilizando o gráfico de evolução do consumo, uma vez que podem existir fatores como a tendência ou a sazonalidade que podem não ter sido considerados. Na Figura 16 encontra-se um esquema da metodologia de previsão.

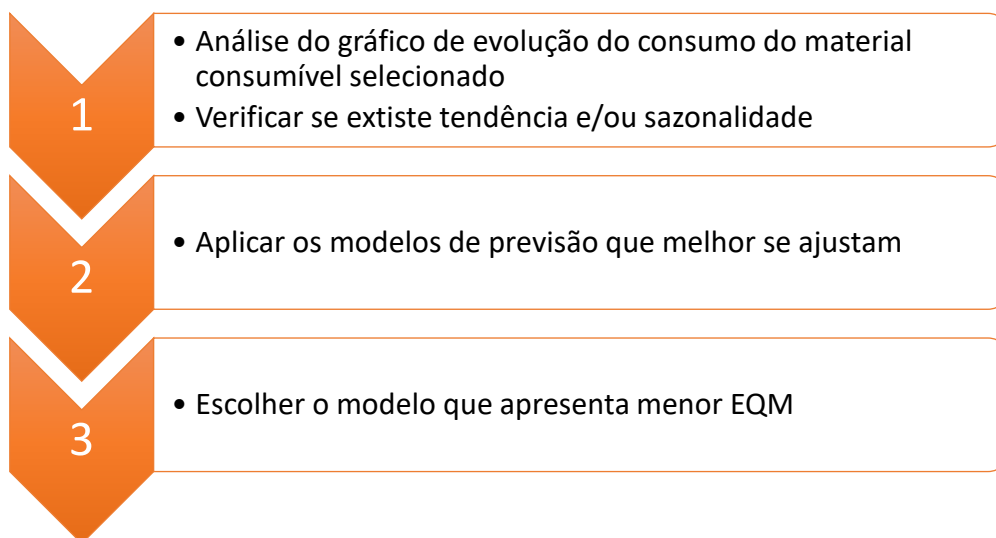


Figura 16 - Esquema da metodologia de previsão

A ferramenta criada para o cálculo da previsão da procura foi construída com o auxílio do Excel e utiliza o Solver para uma otimização dos resultados.

#### 3.3.4.1 Ferramenta Excel para o cálculo da previsão da procura

De seguida, são descritos alguns detalhes e passos chave no processo da previsão da procura, utilizando a ferramenta em Excel desenvolvida:

- (1) Recolha de dados históricos do produto com um horizonte temporal de 3 anos para posterior adição do mesmo na base de dados. Esta adição é feita com o preenchimento de uma tabela com o nome do artigo, respetiva referência e dados da procura mensal e, por fim, com o acionamento de um botão “Adicionar produto”. Na prática, este passo é apenas necessário caso o produto em questão ainda não se encontre na base de dados;
- (2) Seleção do produto que se pretende fazer o estudo da procura. Esta seleção é executada, alterando num campo específico da folha a referência do produto que deseja estudar;
- (3) De modo a otimizar os parâmetros relativos aos métodos de amortecimento exponencial e, conseqüentemente, obter um menor erro quadrático médio, foi utilizado o comando Solver do Excel. Este comando é acionado através de um botão “Obter previsão” presente na tela;
- (4) Os métodos de previsão calculados são todos aqueles apresentados e compreendidos no capítulo 2 à exceção da MMP, uma vez que a MMP permite estabelecer pesos diferentes para períodos diferentes, no entanto, neste estudo, o peso de cada consumível será sempre o mesmo ao longo do período em análise;
- (5) O índice de sazonalidade utilizado foi de 12 meses;
- (6) O mês de agosto não conta na análise da sazonalidade uma vez que a empresa encontra-se encerrada para férias. Um alerta é sempre apresentado após o acionamento do botão “Obter previsão” para que o utilizador tenha sempre este aspeto em conta;
- (7) Caso o produto apresente ruído no método Holt-Winters, após acionamento do botão “Obter previsão” irá aparecer um aviso a relatar o mesmo para que o utilizador tenha o cuidado de retirar o ruído, de modo a que as previsões finais estejam corretas;
- (8) Em conjunto com uma tabela com as previsões finais de cada método e, ainda, os erros associados às mesmas, encontra-se um gráfico de evolução do consumo, dado que podem existir fatores como a tendência ou a sazonalidade que podem não ter sido considerados;

- (9) Por último, tanto o gráfico de evolução do consumo como a tabela das previsões, devem ser previamente analisados com critério pelo utilizador da ferramenta, no sentido de retirar uma conclusão final segura.

#### 3.3.4.2 Previsão da Procura – Produto/Exemplo

O produto a ser analisado diz respeito ao **02-1000-01-00-01-001** - “Gesso Eurovest 22,7”. Trata-se de um consumível utilizado no setor da fundição e, segundo a análise ABC dos anos 2017, 2018 e 2019, é o produto de maior importância, registando uma percentagem individual de 7,215%.

Na Tabela 9 encontra-se agregada a informação sobre o consumo mensal deste produto num horizonte temporal de 3 anos.

É importante notar que, uma vez que os dados do consumo são obtidos através de faturas, estes não representam o momento em que os produtos são encomendados, mas sim aquando os produtos são recebidos na empresa, o que revela um atraso nos dados que, por si, pode levar a pequenos erros associados às previsões.

Tabela 9 - Consumo mensal de “Gesso Eurovest 22,7” nos anos 2017, 2018 e 2019

2017		2018		2019	
Jan	21	Jan	10	Jan	12
Fev	16	Fev	14	Fev	11
Mar	18	Mar	16	Mar	9
Abr	7	Abr	15	Abr	11
Mai	4	Mai	10	Mai	12
Jun	19	Jun	12	Jun	6
Jul	4	Jul	0	Jul	14
Ago	5	Ago	3	Ago	0
Set	16	Set	12	Set	12
Out	19	Out	10	Out	16

Nov	15	Nov	13	Nov	10
Dez	4	Dez	5	Dez	8

Após a recolha de dados é essencial traçar o gráfico de evolução do consumo do produto (ver Figura 17), de modo a perceber se existe tendência e/ou sazonalidade com o objetivo de deduzir qual o método de previsão que mais se adequa à série temporal em questão.

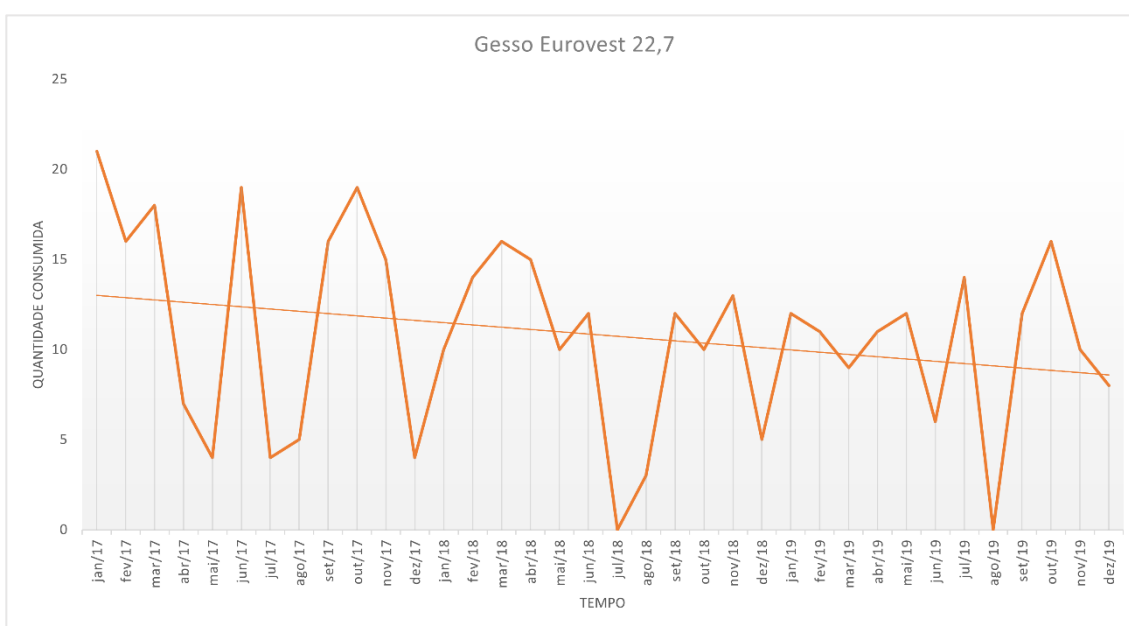


Figura 17 - Evolução do consumo de "Gesso Eurovest 22,7"

Deste modo, como se pode observar no gráfico da Figura 17, o consumo deste consumível tem alguma variação, mas, em geral, apresenta uma tendência decrescente no seu consumo. Como tal, presumivelmente, métodos de previsão como a regressão linear simples e o amortecimento exponencial simples são postos de lado, visto que são modelos de previsão que não se adequam a séries temporais com tendência ou sazonalidade.

Para além de tendência, o gráfico apresenta também sazonalidade, visto que no mês de setembro existe um acréscimo no consumo deste produto e em dezembro um decréscimo do consumo do mesmo. Este padrão faz todo o sentido, dado que o estudo está a ser feito numa empresa que opera no setor da ourivesaria e a produção aumenta no último trimestre do ano devido à época natalícia. Com isto, o método Holt

é também posto de lado pois trata-se de um modelo que não se adequa a séries temporais com sazonalidade.

Contudo, a ferramenta apresenta, ainda, outros métodos de previsão que serão estudados, a fim de identificar qual o método que possui menor erro e, conseqüentemente, a melhor previsão da procura do produto.

No Anexo3 - Estudo da previsão do “Gesso Eurovest 22,7”, encontra-se o estudo da previsão efetuado a este consumível.

Assim, com o apoio da ferramenta em Excel, obtiveram-se os resultados finais apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Resultados obtidos da previsão da procura de “Gesso Eurovest 22,7”

	Previsão												EQM
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Regressão linear simples	8,46	8,33	8,21	8,08	7,95	7,83	7,70	7,57	7,45	7,32	7,19	7,07	26,53
MMS	11,33	9,78	9,70	10,27	9,92	9,96	10,05	9,98	10,00	10,01	9,99	10,00	41,34
AES	9,89	9,89	9,89	9,89	9,89	9,89	9,89	9,89	9,89	9,89	9,89	9,89	35,87
Amortecimento exponencial duplo	9,54	9,45	9,37	9,28	9,20	9,11	9,03	8,94	8,86	8,77	8,69	8,60	35,80
Holt-Winters Aditivo	8,86	8,59	8,25	8,19	8,07	7,39	7,87	6,27	7,48	7,76	6,92	6,41	23,65
Holt-Winters Multiplicativo	12,01	11,63	10,38	11,47	11,41	7,37	11,52	0,63	12,14	15,19	10,63	7,40	31,79

Analisando a Tabela 10, verifica-se que o método de previsão que apresenta menor EQM é o método Holt-Winters Aditivo o que, uma vez considerando que este produto apresenta tendência e sazonalidade, trata-se de um método aceitável.

Assim sendo, obtemos, portanto, a previsão de consumo de “Gesso Eurovest 22,7” para o ano seguinte. Na Figura 18 pode observar-se o gráfico da procura e da previsão do método selecionado, de maneira a interpretar de um modo gráfico a previsão calculada.

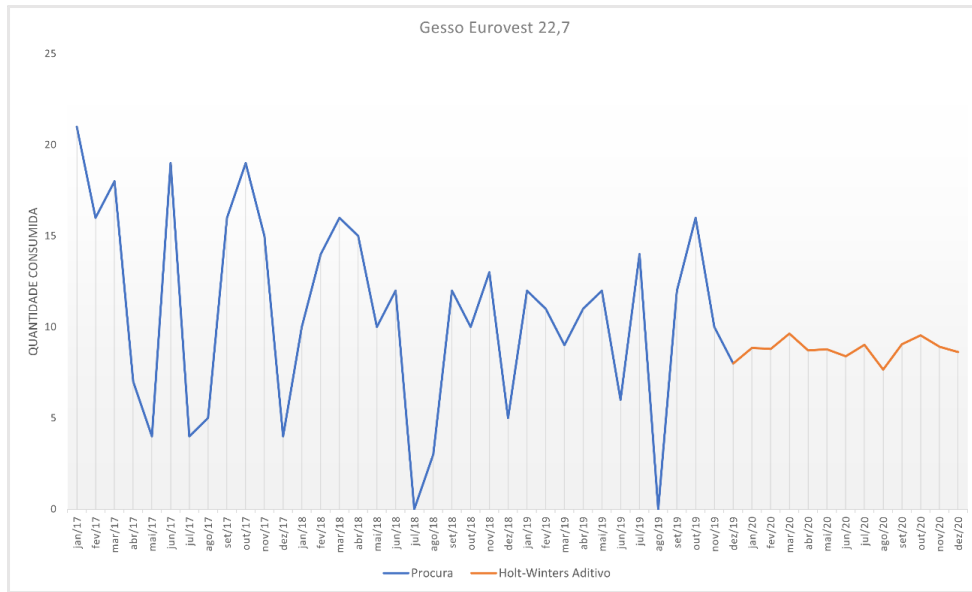


Figura 18 - Procura e previsão de "Gesso Eurovest 22,7"

Na Figura 19 e na Figura 20 está presente a interface do software Excel construído para o estudo da previsão da procura. A ferramenta encontra-se dividida em duas figuras uma vez que não tinha lugar em apenas uma.

1) Caso pretenda adicionar um produto e respetiva procura mensal, preencha a seguinte tabela com o nome do artigo e respetiva procura mensal e acione o botão "Adicionar produto". Este passo não é obrigatório.

2) De seguida, insira o produto pretendido para o estudo e, posteriormente, acione o botão "Abrir previsão". Após este ser acionado, carregar em "Ok" nas quatro janelas seguintes para aplicação do solver.

3) Por último, faça a análise da tabela da previsão com o apoio do gráfico da procura mensal do produto. A verde encontra-se o menor erro de entre os vários métodos de previsão.

1)

Procura Mensal (Histórico compras)		
Tempo	Mês	
1	jan	
2	fev	
3	mar	
4	abr	
5	mai	
6	jun	
7	jul	
8	ago	
9	set	
10	out	
11	nov	
12	dez	
13	jan	
14	fev	
15	mar	
16	abr	
17	mai	
18	jun	
19	jul	
20	ago	
21	set	
22	out	
23	nov	
24	dez	
25	jan	
26	fev	
27	mar	
28	abr	
29	mai	
30	jun	
31	jul	
32	ago	
33	set	
34	out	
35	nov	
36	dez	

→ Nome do artigo

→ Referência / Código

} Dados da procura mensal

**BOTÃO:**  
**ADICIONAR PRODUTO**

Figura 19 – Ferramenta para o estudo da previsão (parte 1)

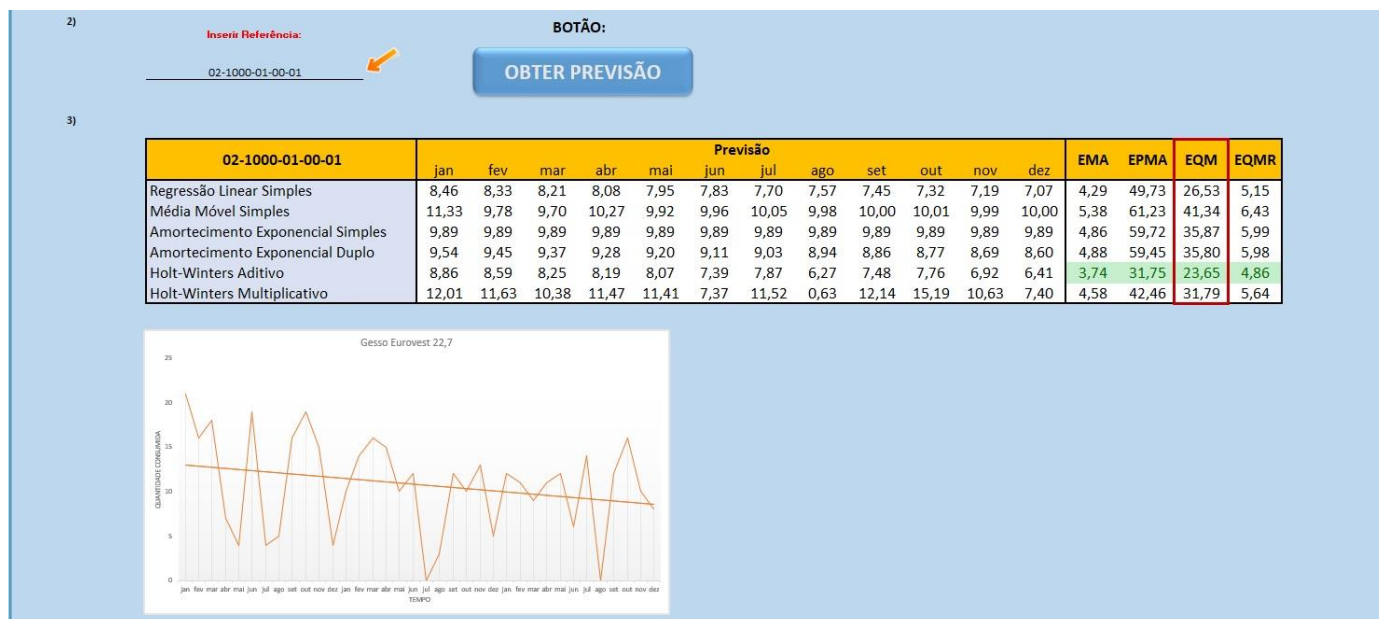


Figura 20 - Ferramenta para o estudo da previsão (parte 2)

### 3.3.5 Desenvolvimento de uma ferramenta para o cálculo dos parâmetros de gestão em revisão contínua: PE, SS e QEE para auxílio na gestão de stocks

Um dos principais problemas existentes no departamento de gestão de stocks da Flamingo S.A. passa pela ausência de critérios para a gestão de stocks conduzindo, essencialmente, a ruturas ou excesso de stock. Como tal, foi proposto como melhoria o desenvolvimento de uma ferramenta para o cálculo do PE, SS e QEE para auxílio na gestão de stocks.

Deste modo, com o acesso aos dados históricos de compras do último ano de cada consumível em conjunto com dados aditivos como a média e o desvio padrão do *lead time* do fornecedor e o custo unitário do produto, obtém-se o cálculo do PE, SS e QEE que permitem um controlo mais assertivo do stock dos consumíveis e uma perspetiva melhorada de como e quando fazer uma encomenda.

Tal como para o cálculo da previsão da procura dos produtos, a recolha de dados históricos fez-se por meio de faturas, no entanto, neste caso apenas do último ano, ou seja, de 2019.

Uma vez que neste projeto a prioridade são os produtos de classe A, tal como referido anteriormente, devem ser estabelecidos níveis de serviço mais elevados (95%/97%/99%), sendo 95% o valor utilizado a nível industrial, e a utilização do modelo de revisão contínua, visto que este modelo usa o PE com um alerta para o

controlo do stock no período de reaprovisionamento. Deste modo, a fórmula para o cálculo do PE é a seguinte:

$$s = D_L + SS_L$$

*s* – representa o ponto de encomenda

*D<sub>L</sub>* – representa a procura média diária × o lead time médio diário

*SS<sub>L</sub>* – representa o stock de segurança

Para o cálculo do SS, uma vez que se verifica variação do consumo e do prazo de entrega do fornecedor, definiu-se procura variável e prazo de reposição variável. Assim sendo, o cálculo do SS é o seguinte:

$$SS_L = Z\sqrt{\sigma_D^2 L + D^2 \sigma_L^2}$$

*SS<sub>L</sub>* – representa o stock de segurança

*Z* – representa o constante normal padrão

*σ<sub>D</sub>* – representa o desvio padrão da procura diária

*L* – representa o lead time médio diário

*D* – representa a procura média diária

*σ<sub>L</sub>* – representa o desvio padrão do lead time diário

De seguida, é demonstrada a ferramenta para o cálculo do PE, SS e QEE e, posteriormente, são apresentados alguns exemplos desses mesmos cálculos realizados e respetivos resultados obtidos.

A ferramenta criada para o cálculo dos parâmetros já referidos foi construída com o auxílio do Excel.

### 3.3.5.1 Ferramenta Excel para o cálculo do PE, SS e QEE

De seguida, são descritos alguns detalhes e passos chave no processo de cálculo de parâmetros para a gestão de stocks, utilizando a ferramenta em Excel desenvolvida:

- (1) Recolha de dados históricos do produto com um horizonte temporal de 1 ano e, ainda, recolha do *lead time* (média e desvio padrão) e custo unitário do produto, para posterior adição do mesmo na base de dados. Esta adição é feita com o preenchimento numa tabela dos dados referidos e, por fim, com o acionamento de um botão “Adicionar produto”. Na prática, este passo é apenas necessário caso o produto em questão ainda não se encontre na base de dados;
- (2) Seleção do produto que se pretende fazer o estudo. Esta seleção é executada, alterando num campo específico da folha a referência do produto que deseja estudar;
- (3) O custo unitário de encomenda foi definido como 10 €;
- (4) A taxa de posse foi definida como 18%;
- (5) Os cálculos do PE, SS e QEE efetuados são através das fórmulas compreendidas no capítulo da literatura;
- (6) Foi adotado o modelo de revisão contínua para níveis de serviço de 95%, 97% e 99%;
- (7) Por último, encontra-se a tabela final com os vários parâmetros calculados nos diferentes níveis de serviço utilizando o método da revisão contínua.

### 3.3.5.2 Cálculo do PE, SS e QEE – Produto/Exemplo

O produto a ser analisado diz respeito ao **02-1003-01-01-03-001** - “Sabão Branco Alto Brilho”. Trata-se de um consumível utilizado no setor dos polidores e, segundo a análise ABC dos anos 2017, 2018 e 2019, trata-se do quarto produto de maior importância, registando uma percentagem individual de 3,0297%.

Na Tabela 11 encontra-se registada a informação acerca do consumo mensal deste produto no ano de 2019, para o cálculo do PE, SS e QEE.

Tabela 11 - Consumo mensal de “Gesso Eurovest 22,7” no ano 2019

2019			
Jan	0	Jul	10
Fev	0	Ago	0
Mar	10	Set	15
Abr	10	Out	0

Mai	10	Nov	0
Jun	0	Dez	20

Tal como referido no subcapítulo 3.2.2.2., uma vez que os dados do consumo são obtidos através de faturas, estes não representam o momento em que os produtos são encomendados, mas sim aquando os produtos são recebidos na empresa, o que torna, neste caso, os *lead times* utilizados imprecisos, visto que foi em diálogo com os colaboradores que se deduziu, aproximadamente, os valores destes nos vários produtos analisados.

Na Tabela 12 encontra-se identificada a média e desvio padrão do lead time do “Sabão Branco Alto Brilho” e o seu custo unitário.

Tabela 12 - Lead time, custo unitário e custo da encomenda de "Gesso Eurovest 22,7"

Lead Time	Média	5 dias
	Desvio Padrão	3 dias
Custo unitário do produto		17 €

Após o levantamento de todos os dados necessários para os cálculos finais, resta apenas, inserir a referência do produto em questão no software e analisar a tabela obtida.

Deste modo, com o apoio da ferramenta em Excel, obtiveram-se os resultados finais apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Resultados obtidos da gestão de stocks utilizando diferentes níveis de serviço

Produto	PE	SS	QEE	Nível de Serviço	
Sabão Branco Alto Brilho	4	2	23		95%
	4	2			97%
	5	3		99%	

Assim sendo, analisando a Tabela 13, para níveis de serviço de 95% e 97%, quando o stock deste produto atinge 4 unidades (sacas) deve ser realizada uma encomenda e essa encomenda deverá ter uma quantidade económica de 23 unidades. Para além disso, este produto deverá ter como stock de segurança, 2 unidades. Para um nível de serviço de 99%, a encomenda deve ser efetuada quando o stock atinge 5 unidades e deverá ter como stock de segurança, 3 unidades. A quantidade económica a encomendar é a mesma para qualquer nível de segurança.

Na Figura 21 encontra-se a interface da ferramenta para o cálculo do PE, SS e QEE para os vários níveis de serviço.

1) Caso pretenda adicionar um produto e respetiva procura mensal, preencha a seguinte tabela com o nome do artigo e respetiva procura mensal e restantes dados e acione o botão "Adicionar produto". *Este passo não é obrigatório.*

2) De seguida, insira a referência pretendida para o estudo e a taxa de posse desejada.

3) Por último, analise da tabela da gestão de stocks.

**1)**

Procura Mensal (Histórico compras)		
Tempo	Mês	
1	jan	
2	fev	
3	mar	
4	abr	
5	mai	
6	jun	
7	jul	
8	ago	
9	set	
10	out	
11	nov	
12	dez	
		0

Nome do artigo

Referência / Código

Dados da procura mensal

**BOTÃO:**  
ADICIONAR PRODUTO

Restantes

(dias) Lead Time Média  
(dias) Devio Padrão  
(euros) Custo Unitário do Produto

**2)**

Insere Referência:

02-1003-01-01-03

**3)**

Referência	Ponto de Encomenda	Stock de Segurança	QEE	Nível de Serviço
02-1003-01-01-03	4	2	23	95%
	4	2		97%
	5	3		99%
	(uni)	(uni)	(uni)	

Figura 21 - Ferramenta de cálculo do PE, SS e QEE

### 3.3.6 Aplicação da metodologia 5S e gestão visual para organização no armazenamento dos materiais consumíveis

No que diz respeito ao processo de armazenamento de materiais de produção, a grande lacuna existente advém da inexistência de locais específicos para armazenamento dos produtos de cada setor e da falta de critério no armazenamento dos mesmos. Posteriormente, estes problemas têm consequências, tais como:

- ⇒ Pedidos de encomenda de produtos em stock devido ao desconhecimento de stock dos mesmos causando excesso de stock;
- ⇒ Desperdício de tempo na procura dos produtos uma vez que estes encontram-se armazenados locais distintos provocando atrasos na produção;
- ⇒ Produtos que devido ao seu mau armazenamento possam encontrar-se danificados não permitindo a utilização dos mesmos na produção.

Com isto, foram implementadas algumas ações para a melhoria de certos setores de produção, nomeadamente:

- ⇒ Aproveitamento de espaços vazios;
- ⇒ Estabelecimento de locais de armazenamento próprios para consumíveis perto dos respetivos setores de produção;
- ⇒ Triagem e arrumação de consumíveis que se encontram dispersos em caixotes e, por vezes, de difícil acesso e distantes dos setores onde são consumidos;
- ⇒ Elaboração de etiquetas de identificação dos consumíveis.

É importante referir, ainda, dois aspetos: primeiramente, os setores onde foram aplicadas as ferramentas 5S e gestão visual, foram o setor das Pratas Finas, o setor das Colagens e o setor do Polimento; em segundo lugar, devido à ausência de algum investimento, de momento, por parte da empresa em material de arrumação e à incerteza acerca da disposição em definitivo dos consumíveis, todo o armazenamento e organização dos produtos foi improvisado, como por exemplo, na utilização de cartão de embalagens para a separação de produtos ou na utilização de *post its* para a identificação do material.

Segundo a metodologia 5S, a implementação da mesma envolve cinco fases que se encontram descritas de seguida:

- (1) Organização:** Foram retirados de stock todos os consumíveis danificados e os restantes foram agrupados por setores de consumo;
- (2) Racionalização:** Após a distribuição dos consumíveis pelos seus setores de consumo, foram aproveitados os espaços vazios em cada setor para posterior arrumação dos materiais e identificação dos mesmos nas prateleiras e caixas;

- (3) **Limpeza:** Realizou-se uma limpeza geral dos espaços de armazenamento tendo sido retiradas as caixas que se encontravam no chão e limpas as mesas de trabalho;
- (4) **Padronização:** De modo a manter sempre os espaços de armazenamento arrumados e organizados, definiu-se uma pessoa de cada setor para que ao final de cada dia de trabalho reveja o armazém;
- (5) **Disciplina:** De maneira a manter todo este processo 5S, é necessário assegurar o cumprimento disciplinado de regras e procedimentos e tudo isso tem uma só palavra, compromisso. E esse compromisso passa, essencialmente, pelos colaboradores.

De seguida, na Tabela 14, apresenta-se o resultado do antes e do depois da aplicação das ações acima referidas no setor das Pratas Finas.

Tabela 14 - Antes e depois da aplicação das ferramentas 5S e gestão visual no setor das pratas finas

### Setor das Pratas Finas

#### Antes

Má ocupação de espaços



Figura 22 - Espaço mal aproveitado



Figura 23 - Caixotes no setor de controlo

Produtos armazenados em caixotes num setor distinto ao seu setor de consumo



Figura 24 - Caixote abandonado

Produtos danificados



Figura 25 - Produto danificado

Desorganização dos produtos



Figura 26 - Consumíveis desorganizados no setor do controlo

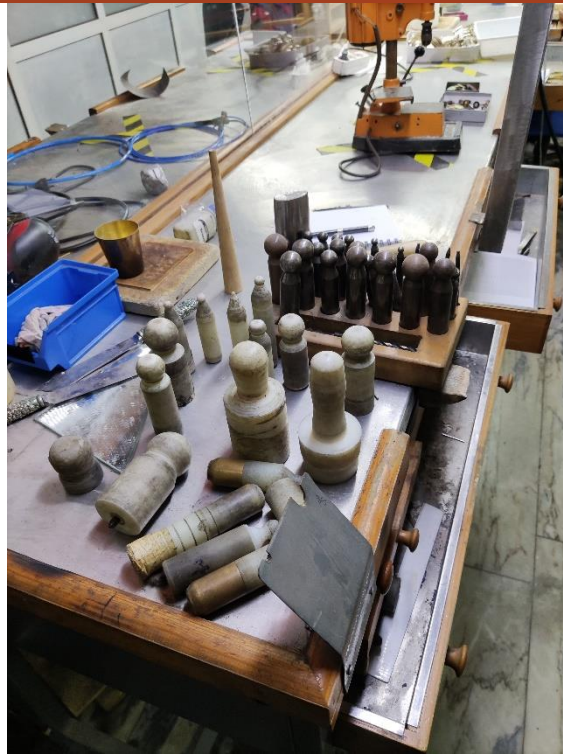


Figura 27 - Consumíveis desorganizados e sem identificação



Figura 28 - Consumíveis desorganizados e sem identificação

---

**Depois**

Aproveitamento de espaço



Figura 29 - Espaço aproveitado no setor das pratas finas

Organização e identificação dos consumíveis no seu setor de consumo



Figura 30 - Consumíveis organizados no seu setor de consumo



Figura 31 - Consumíveis organizados no seu setor de consumo

De seguida, na Tabela 15, apresenta-se o resultado do antes e do depois da aplicação das ações acima referidas no setor das Colagens.

Tabela 15 - Antes e depois da aplicação das ferramentas 5S e gestão visual no setor das colagens

---

### Setor das Colagens

---

#### Antes

---



Figura 32 - Consumíveis desorganizados e sem identificação

#### Desorganização dos produtos



Figura 33 - Consumíveis desorganizados em caixotes

---

## Depois

---



Figura 34 - Consumíveis organizados no seu setor de consumo

Organização e identificação dos consumíveis no seu setor de consumo



Figura 35 - Consumíveis organizados no seu setor de consumo



Figura 36 - Consumíveis organizados no seu setor de consumo

Por último, na Tabela 16, apresenta-se o resultado do antes e do depois da aplicação das ações acima referidas no setor do Polimento.

Tabela 16 - Antes e depois da aplicação das ferramentas 5S e gestão visual no setor do polimento

### Setor do Polimento

#### Antes

Desorganização dos produtos



Figura 37 - Consumíveis desorganizados e sem identificação

---

## Depois

---

Organização e identificação dos consumíveis no seu setor de consumo



Figura 38 - Consumíveis organizados no seu setor de consumo

---

### 3.4 Análise de Resultados

Após a identificação dos problemas e implementação das propostas de melhoria, é realizada uma análise aos resultados obtidos.

Inicialmente, com a classificação dos consumíveis segundo a análise ABC, obteve-se uma percepção melhorada de quais os consumíveis de maior importância para a produção permitindo, assim, uma visão mais controlada e dinâmica do stock. Contudo, uma vez que o histórico de dados utilizado foi de 2017 a 2019, esta análise ABC deverá ser revista continuamente com um historial de consumíveis mais recente de modo a obter uma análise ABC mais realista e ajustada à atualidade da empresa.

Relativamente à criação de uma codificação para referenciação interna dos consumíveis, esta permitiu uma maior fluidez e precisão na identificação dos consumíveis e, futuramente, quando o sistema PHC atingir o setor produtivo da empresa, esta já estará preparada para fazer a ligação dos consumíveis ao sistema.

No que diz respeito à ferramenta digital de requisição de stocks, esta possibilitou, desde logo, uma enorme fluidez, menos erros e maior controlo no pedido de consumíveis ao departamento de compras. Este resultado é obtido, essencialmente, devido ao colmatar das adversidades identificadas no processo da requisição de material e, ainda, à facilidade de utilização da ferramenta. Os colaboradores sentiram-se, desde logo, confortáveis na utilização da ferramenta e, com isso, criou-se uma ponte dos setores de produção até ao departamento de compras ultrapassando todos os obstáculos existentes no processo de requisição de material.

Talvez a proposta que irá representar mais ganhos a nível de gestão de stocks para a Flamingo S.A., são as ferramentas da previsão da procura e da revisão contínua dos consumíveis. Na ferramenta da previsão da procura, a precisão na obtenção das previsões dos produtos para um horizonte temporal de 12 meses concebe estabilidade na gestão da compra dos consumíveis e reforça a ideia de que este tipo de ferramentas pode fazer toda a diferença na gestão da cadeia de abastecimento. Quanto à ferramenta para o cálculo do PE, SS e QEE para os vários níveis de serviço, esta resulta na redução de ruturas e excesso de stock e, posteriormente, aumenta a fluidez da produção e um controlo mais racional do stock.

Em relação à aplicação das ferramentas 5S e gestão visual, estas concederam maior organização ao setor de produção da empresa, otimizando o espaço existente nos vários setores para a criação de espaços próprios de armazenamento, levando a uma disposição lógica dos consumíveis nos seus setores de consumo. Para além disso, a identificação dos consumíveis traduziu numa rápida e eficaz procura dos consumíveis por parte dos colaboradores, registando-se maior fluidez no processo de seleção e armazenamento dos materiais.

Por último, e talvez o mais importante, é preciso perceber e salientar que este projeto será, acima de tudo, mais valioso para o futuro da Flamingo S.A. do que para o seu presente. Isto porque, com a inexistência de um sistema de planeamento e controlo na área produtiva da empresa e com a recolha de dados históricos por meio de faturas de 2017 a 2019, há que entender que há pouco material para análise e todo o projeto fica limitado no contexto de apresentar resultados para o presente. No entanto, entenda-se, também, que com as propostas de melhoria apresentadas e implementadas, a empresa, caso dê continuidade ao projeto desenvolvido, tem consigo uma ferramenta no que diz respeito à gestão de stock de consumíveis.

Na Tabela 17 encontram-se apresentadas as propostas de melhoria e respetivos ganhos qualitativos com a sua aplicação.

Tabela 17 - Propostas de melhorias e respetivos ganhos qualitativos

Propostas de melhoria	Ganhos Qualitativos
Realização de uma análise ABC aos produtos	Obtenção dos consumíveis de maior importância
Referenciação dos produtos	Maior fluidez e precisão na identificação dos consumíveis e futura ligação ao sistema PHC.
Desenvolvimento de uma ferramenta para melhor comunicação entre setores e departamento de compras	Maior fluidez, menos erros e maior controlo do processo de compra de consumíveis
Desenvolvimento de uma ferramenta para o cálculo da previsão da procura dos produtos	Realização de previsões da procura que permitem planear com maior rigor a compra dos consumíveis
Desenvolvimento de uma ferramenta para o cálculo do PE, SS e QEE para auxílio na gestão de stocks	Redução das ruturas e excessos de stock e posterior aumento na fluidez da produção e controlo do stock de consumíveis
Aplicação da metodologia 5S e gestão visual para organização no armazenamento dos materiais consumíveis	Otimização do espaço para armazenamento e posterior melhoramento da disposição e organização dos consumíveis, reduzindo o tempo de procura dos consumíveis



# CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4.1 Conclusões

4.2 Valor acrescentado para a empresa

4.3 Propostas de trabalhos futuros



## 4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo pretende-se, de um modo resumido e objetivo, apresentar as conclusões finais relativas a este projeto, indicando as propostas de melhoria implementadas e posterior estado de implementação das mesmas. Pretende-se, ainda, identificar o valor acrescentado para a empresa, seguindo-se as propostas de trabalhos futuros.

### 4.1 Conclusões

A presente dissertação, elaborada em contexto industrial na empresa do setor de ourivesaria Flamingo S.A., surge no âmbito da unidade curricular de Dissertação/Projeto/Estágio, do Mestrado em Engenharia Mecânica, ramo de Gestão Industrial, e tem como principal objetivo o melhoramento do processo de planeamento e aprovisionamento de materiais consumíveis, partindo de uma análise e melhoria da gestão de stocks dos mesmos.

Assim, com a implementação das várias propostas de melhoria no decorrer deste projeto, obtiveram-se como principais contributos:

- ⇒ A priorização e referenciação dos consumíveis;
- ⇒ Melhor ligação, no processo de requisição de materiais, entre os setores de produção e o departamento de compras;
- ⇒ A previsão do consumo de cada consumível para um horizonte temporal de 1 ano;
- ⇒ A determinação dos pontos de encomenda, stocks de segurança e quantidades económicas a encomendar de cada consumível;
- ⇒ Melhor organização e disposição dos consumíveis nos setores das Pratas Finas, Colagens e Polimento.

Na Tabela 18 encontram-se descritos os atuais estados de implementação das propostas de melhoria implementadas.

Tabela 18 - Estado de implementação das propostas de melhoria

Propostas de melhoria implementadas	Estado de implementação
Realização de uma análise ABC aos produtos	Estudo realizado aos produtos relativos às faturas de 2017 a 2019; Análise ABC necessita constante atualização por meio de uma base de dados mais recente.
Referenciação dos produtos	Codificação desenvolvida; Consumíveis pertencentes à classe A encontram-se já referenciados; Referenciação dos consumíveis necessita constante atualização por meio de uma base de dados mais recente.
Desenvolvimento de uma ferramenta para melhor comunicação entre setores e departamento de compras	Ferramenta funcional e já implementada na sua totalidade encontrando-se, atualmente, em utilização.
Desenvolvimento de uma ferramenta para o cálculo da previsão da procura dos produtos	Ferramenta funcional e já implementada; Apresenta, contudo, uma base de dados pobre e, portanto, necessita constante atualização da mesma na ferramenta.
Desenvolvimento de uma ferramenta para o cálculo do PE, SS e QEE para auxílio na gestão de stocks	Ferramenta funcional e já implementada; Apresenta, contudo, uma base de dados pobre e, portanto, necessita constante atualização da mesma na ferramenta.
Aplicação da metodologia 5S e gestão visual para organização no armazenamento dos materiais consumíveis	Procedimento executado com sucesso, sendo o mesmo apoiado, respeitado e cumprido pelos colaboradores, obtendo-se uma melhor organização e controlo dos consumíveis; Uma vez a disposição implementada ainda não ser a definitiva, a organização e identificação de certos consumíveis encontra-se improvisada.

## 4.2 Valor acrescentado para a empresa

Visto que, na implementação de todas as ferramentas criadas e metodologias utilizadas, não existe qualquer gasto relevante e obtiveram-se bons resultados a nível da gestão de stocks dos consumíveis, organização dos mesmos e performance dos colaboradores num curto prazo e com projeção de resultados ainda melhores a longo prazo, pode-se concluir, então, que o desenvolvimento deste projeto trouxe valor acrescentado à empresa. Para além disso, este projeto vem salientar que a aplicação destas ferramentas e metodologias em ambientes industriais tradicionalmente desorganizados e pouco documentados como é o caso, torna-se ainda mais relevante e significativa.

## 4.3 Propostas de trabalhos futuros

Acima de tudo, o grande ganho deste projeto existe caso a empresa e seus colaboradores deem seguimento ao mesmo. É fundamental que, após a realização deste projeto, as metodologias e ferramentas implementadas sejam atualizadas e inovadas constantemente.

Assim, como o projeto foi desenvolvido ainda na recuperação de um período COVID, todo o processo deste projeto tem que ser reforçado e repetido ao longo do tempo de modo a que as ferramentas estejam sempre atualizadas e, posteriormente, utilizadas de forma correta.

Com isto, a primeira fase do processo passa pela utilização da ferramenta de requisição de material, de maneira a ir-se criando por setores uma base de dados sustentável à medida que os produtos são requeridos.

De seguida, já com uma base de dados mais recente, deve-se atualizar a classificação ABC para determinar os consumíveis prioritários e, posteriormente, não esquecer de atribuir referências aos produtos que derem entrada e retirar as referências àqueles que deixarem de ser adquiridos;

Relativamente ao estudo da previsão da procura e ao cálculo do PE, SS e QEE, é importante atualizar-se os dados históricos dos consumíveis nas duas ferramentas, de modo a obter previsões corretas dos mesmos e a renovação dos seus PE, SS e QEE e, ainda, adicionar aqueles que ainda não se encontrem na base de dados da ferramenta.

Por último, deve ser dada continuidade às boas rotinas desenvolvidas por parte dos colaboradores, de modo a que o controlo, organização e identificação dos consumíveis nos respetivos armazéns persista e progrida.



**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES  
DE INFORMAÇÃO**



## 5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Akhtar, S., & Liu, Y. (2018). SMEs ' Use Of Financial Statements For. *The Journal of Applied Business Research*, 34(2), 381–392.
- Ali, J. (2008). Issues in supply chain management in Indian agriculture. *Food for Policy*, 83, 195–225. <https://doi.org/10.1017/UPO9788175968462.008>
- Angus, A., Casado, M. R., & Fitzsimons, D. (2012). Exploring the usefulness of a simple linear regression model for understanding price movements of selected recycled materials in the UK. *Resources, Conservation and Recycling*, 60, 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.10.011>
- Belhadi, A., Touriki, F. E., & El Fezazi, S. (2018). Benefits of adopting lean production on green performance of SMEs: a case study. *Production Planning and Control*, 29(11), 873–894. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1490971>
- Bhavani, G., Kumar, A., & Mehta, A. (2014). International Journal of Management Research and Review. *International Journal of Management Research and Review*, 4(1), 316–334. [http://www.ijmrr.com/admin/upload\\_data/journal\\_NaserMohammadoghli\\_\\_\\_8sep13mrr.pdf](http://www.ijmrr.com/admin/upload_data/journal_NaserMohammadoghli___8sep13mrr.pdf)
- Bhimani, A., Sivabalan, P., & Soonawalla, K. (2018). A study of the linkages between rolling budget forms, uncertainty and strategy. *British Accounting Review*, 50(3), 306–323. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2017.11.002>
- Bond, P. L., Green, K. W., & Inman, R. A. (2020). Relationships among JIT practices: an interpretive modeling approach. *Production Planning and Control*, 31(5), 400–411. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1640405>
- Boone, C. A., Skipper, J. B., & Hazen, B. T. (2017). A framework for investigating the role of big data in service parts management. *Journal of Cleaner Production*, 153, 687–691. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.201>
- Botter, R., & Fortuin, L. (2000). Stocking strategy for service parts - A case study. *International Journal of Operations and Production Management*, 20(6), 656–674. <https://doi.org/10.1108/01443570010321612>
- Braglia, M., Grassi, A., & Montanari, R. (2004). Multi-attribute classification method for spare parts inventory management. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 10(1), 55–65. <https://doi.org/10.1108/13552510410526875>
- Burger, C. J. S. C., Dohnal, M., Kathrada, M., & Law, R. (2001). A practitioners guide to time-series methods for tourism demand forecasting - a case study of Durban, South Africa. *Tourism Management*, 22(4), 403–409. [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(00\)00068-6](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(00)00068-6)
- Byrne, R. F. (2012). Beyond Traditional Time-Series: Using Demand Sensing to Improve Forecasts in Volatile Times. *Journal of Business Forecasting*, 31, 13.
- Calabrese, A., & Costa, R. (2015). Strategic thinking and business innovation: Abduction as cognitive element of leaders' strategizing. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 38, 24–36.

<https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2015.06.001>

- Caniato, F., Kalchschmidt, M., & Ronchi, S. (2011). Integrating quantitative and qualitative forecasting approaches: Organizational learning in an action research case. *Journal of the Operational Research Society*, 62(3), 413–424. <https://doi.org/10.1057/jors.2010.142>
- Chai, T., & Draxler, R. R. (2014). Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)? -Arguments against avoiding RMSE in the literature. *Geoscientific Model Development*, 7(3), 1247–1250. <https://doi.org/10.5194/gmd-7-1247-2014>
- Chase, C. (2013). *Demand-driven forecasting a structured approach to forecasting* (2nd ed.) [Book]. Wiley.
- Chase, C. W. (1997). Selecting the Appropriate Forecasting Method. *The Journal of Business Forecasting Methods & Systems*, 16, 2.
- Chase, C. W. (2016). *Next generation demand management: People, process, analytics, and technology*. John Wiley & Sons.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). Supply chain Management Strategy, Planning, And Operation. In *Economic Annals* (Vol. 51, Issue 170). <https://doi.org/10.2298/eka0670067a>
- David B. Grant, Douglas M. Lambert, J. R. S. & L. E. (2006). *Fundamentals of Logistics Management.pdf* (pp. 1–436).
- Davis, D. F., & Mentzer, J. T. (2007). Organizational factors in sales forecasting management. *International Journal of Forecasting*, 23(3), 475–495. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2007.02.005>
- Davydenko, A., & Fildes, R. (2014). Measuring Forecasting Accuracy: Problems and Recommendations. In *Intelligent Fashion Forecasting Systems: Models and Applications* (Issue November 2015). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-39869-8>
- Davydenko, A., & Fildes, R. (2016). Forecast error measures: Critical review and practical recommendations. *Business Forecasting: Practical Problems and Solutions, January*, 1–12. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4539.5281>
- De Gooijer, J. G., & Hyndman, R. J. (2006). 25 Years of Time Series Forecasting. *International Journal of Forecasting*, 22(3), 443–473. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2006.01.001>
- Dickersbach, J. T. (2004). Demand Planning. *Supply Chain Management with APO*, 21–66. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-10145-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-662-10145-2_4)
- Dutta, P., Chakraborty, D., & Roy, A. R. (2007). Continuous review inventory model in mixed fuzzy and stochastic environment. *Applied Mathematics and Computation*, 188(1), 970–980. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2006.10.052>
- Erdil, N. O., Aktas, C. B., & Arani, O. M. (2018). Embedding sustainability in lean six sigma efforts. *Journal of Cleaner Production*, 198, 520–529. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.048>
- Fadare, D. A. (2010). The application of artificial neural networks to mapping of wind speed profile for energy application in Nigeria. *Applied Energy*, 87(3), 934–942. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.09.005>
- Flamingo – Indústria de Ourivesaria, S.A.* (2021). <http://www.flamingo.pt/marcas/>
- Fu, Y., Lai, K. K., Miao, Y., & Leung, J. W. K. (2016). A distance-based decision-making method to improve multiple criteria ABC inventory classification. *International Transactions in Operational Research*, 23(5), 969–978.

- <https://doi.org/10.1111/itor.12193>
- Ganeshan, R., & Harrison, T. P. (1995). *An introduction to supply chain management.pdf*.
- Gonçalves, J. F. (2012). *Gestão de Aprovisionamentos Stocks. Previsão. Compras* (Publindústria (Ed.); 2nd ed.).
- Gosasang, V., Chandraprakaikul, W., & Kiattisin, S. (2011). A comparison of traditional and neural networks forecasting techniques for container throughput at bangkok port. *Asian Journal of Shipping and Logistics*, 27(3), 463–482. [https://doi.org/10.1016/S2092-5212\(11\)80022-2](https://doi.org/10.1016/S2092-5212(11)80022-2)
- Goud Sandhil, S., & Vishal Gupta, N. (2013). Enterprise Resource Planning (ERP) - A tool for uninterrupted supply in pharmaceutical supply chain management. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(3), 103–106.
- Guinoubi, S., Hani, Y., & Elmhamedi, A. (2021). Demand forecast; a case study in the agri-food sector: Cold. *IFAC-PapersOnLine*, 54(1), 993–998. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.191>
- Gupta, A. (2013). Sales Forecasting & Market Potential: Best Practices in India. *International Journal of Advanced Marketing and Research*, 1(1), 1–7.
- Halldorsson, A., Kotzab, H., Mikkola, J. H., & Skjøtt-Larsen, T. (2007). Complementary theories to supply chain management. *Supply Chain Management*, 12(4), 284–296. <https://doi.org/10.1108/13598540710759808>
- Handfield, R. B., & Ernest L. Nichols, J. (2002). Supply Chain Redesign Transforming Supply Chains into Integrated Value Systems. In *Metal Finishing* (Vol. 97, Issue 6). [https://doi.org/10.1016/s0026-0576\(00\)83977-x](https://doi.org/10.1016/s0026-0576(00)83977-x)
- Holt, C. C. (2004). Forecasting seasonals and trends by exponentially weighted moving averages. *International Journal of Forecasting*, 20(1), 5–10. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2003.09.015>
- Hyndman, R. J., & Koehler, A. B. (2006). Another look at measures of forecast accuracy. *International Journal of Forecasting*, 22(4), 679–688. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2006.03.001>
- Jiang, W., Wu, X., Gong, Y., Yu, W., & Zhong, X. (2020). Holt–Winters smoothing enhanced by fruit fly optimization algorithm to forecast monthly electricity consumption. *Energy*, 193, 116779. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116779>
- Jiménez, M., Romero, L., Domínguez, M., & Espinosa, M. del M. (2015). 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. *Safety Science*, 78, 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.04.022>
- Kang, Y., Hyndman, R. J., & Smith-Miles, K. (2017). Visualising forecasting algorithm performance using time series instance spaces. *International Journal of Forecasting*, 33(2), 345–358. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2016.09.004>
- Khan, W. U., & Ali, M. (2017). Effect of routing flexibility on system performance in stochastic environment. *Global Sci-Tech*, 9(2), 79. <https://doi.org/10.5958/2455-7110.2017.00011.8>
- Kim, S., & Kim, H. (2016). A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts. *International Journal of Forecasting*, 32(3), 669–679. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2015.12.003>
- Kock, N. (2004). The three threats of action research: A discussion of methodological

- antidotes in the context of an information systems study. *Decision Support Systems*, 37(2), 265–286. [https://doi.org/10.1016/S0167-9236\(03\)00022-8](https://doi.org/10.1016/S0167-9236(03)00022-8)
- Koehler, A. B., Snyder, R. D., & Ord, J. K. (2001). Forecasting models and prediction intervals for the multiplicative Holt-Winters method. *International Journal of Forecasting*, 17(2), 269–286. [https://doi.org/10.1016/S0169-2070\(01\)00081-4](https://doi.org/10.1016/S0169-2070(01)00081-4)
- Larson, P. D., & Rogers, D. S. (1998). Supply Chain Management: Definition, Growth and Approaches. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 6(4), 1–5. <https://doi.org/10.1080/10696679.1998.11501805>
- Manuj, I., & Mentzer, J. T. (2008). Global supply chain, risk and management. *Journal of Business Logistic*, 133.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business logistics. Journal of Business Logistics*, 22(2), 1–25.
- Merkuryeva, G., Valberga, A., & Smirnov, A. (2019). Demand forecasting in pharmaceutical supply chains: A case study. *Procedia Computer Science*, 149, 3–10. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.100>
- Miller, T., & de Matta, R. (2008). a Global Supply Chain Profit Maximization and Transfer Pricing Model. *Journal of Business Logistics*, 29(1), 175–199. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2008.tb00074.x>
- Millstein, M. A., Yang, L., & Li, H. (2014). Optimizing ABC inventory grouping decisions. *International Journal of Production Economics*, 148, 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.11.007>
- Moroff, N. U., Kurt, E., & Kamphues, J. (2021). Machine Learning and Statistics: A Study for assessing innovative Demand Forecasting Models. *Procedia Computer Science*, 180(2019), 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.127>
- Omar, M. S., & Kawamukai, H. (2021). Prediction of NDVI using the Holt-Winters model in high and low vegetation regions: A case study of East Africa. *Scientific African*, 14, e01020. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e01020>
- Petropoulos, F., Makridakis, S., Assimakopoulos, V., & Nikolopoulos, K. (2014). “Horses for Courses” in demand forecasting. *European Journal of Operational Research*, 237(1), 152–163. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.02.036>
- Render, B., Stair, R. M., & Hanna, M. E. (2012). *Quantitative Analysis For Management ELEVENTH EDITION*.
- Rieg, R. (2010). Do forecasts improve over time?: A case study of the accuracy of sales forecasting at a German car manufacturer. *International Journal of Accounting & Information Management*, 18(3), 220–236. <https://doi.org/10.1108/18347641011068974>
- Salonitis, K., & Tsinopoulos, C. (2016). Drivers and Barriers of Lean Implementation in the Greek Manufacturing Sector. *Procedia CIRP*, 57, 189–194. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.033>
- Saravanan, K. (2021). ABC Analysis, an Inventory Management Technique at a Manufacturing Company. *International Journal of Operations Management and Services, October*.
- Shcherbakov, M. V., Brebels, A., Shcherbakova, N. L., Tyukov, A. P., Janovsky, T. A., & Kamaev, V. A. evich. (2013). A survey of forecast error measures. *World Applied Sciences Journal*, 24(24), 171–176. <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2013.24.itmies.80032>

- Skouri, K. (2018). An EOQ model with backlog-dependent demand. *Operational Research*, 18(2), 561–574. <https://doi.org/10.1007/s12351-016-0279-0>
- Taleizadeh, A. A., Khanbaglo, M. P. S., & Cárdenas-Barrón, L. E. (2016). An EOQ inventory model with partial backordering and reparation of imperfect products. *International Journal of Production Economics*, 182, 418–434. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.09.013>
- Tezel, B. A., Koskela, L. J., & Tzortzopoulos, P. (2009). The functions of visual management. *International Research Symposium, January*, 201–219. <http://usir.salford.ac.uk/10883/>
- Touriki, F. E., Benkhati, I., Kamble, S. S., Belhadi, A., & El fezazi, S. (2021). An integrated smart, green, resilient, and lean manufacturing framework: A literature review and future research directions. *Journal of Cleaner Production*, 319(August), 128691. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128691>
- Treyer, O. (2010). *Business forecasting: application-oriented theory of quantitative forecasting methods*. Haupt.
- Urban, T. L. (2005). A periodic-review model with serially-correlated, inventory-level-dependent demand. *International Journal of Production Economics*, 95(3), 287–295. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.11.015>
- Wagner, S. M., & Bode, C. (2008). An Empirical Examination of Supply Chain Performance Along Several Dimensions of Risk. *Journal of Business Logistics*, 29(1), 307–325. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2008.tb00081.x>
- Weng, T.-S., & Liu, C.-J. (2013). An Empirical Study on the Benefit Analysis of Enterprises across the Strait Using ERP Systems. *International Journal of Business and Management*, 8(17). <https://doi.org/10.5539/ijbm.v8n17p35>
- Willmott, C. J., & Matsuura, K. (2006). On the use of dimensioned measures of error to evaluate the performance of spatial interpolators. *International Journal of Geographical Information Science*, 20(1), 89–102. <https://doi.org/10.1080/13658810500286976>
- Yang, L., Li, H., Campbell, J. F., & Sweeney, D. C. (2017). Integrated multi-period dynamic inventory classification and control. *International Journal of Production Economics*, 189(November 2016), 86–96. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.04.010>
- Yu, K., Luo, B. N., Feng, X., & Liu, J. (2018). Supply chain information integration, flexibility, and operational performance. *The International Journal of Logistics Management*, 29(1), 340–364. <https://doi.org/10.1108/ijlm-08-2016-0185>
- Yucesan, M., Gul, M., & Celik, E. (2020). A multi-method patient arrival forecasting outline for hospital emergency departments. *International Journal of Healthcare Management*, 13(S1), 283–295. <https://doi.org/10.1080/20479700.2018.1531608>
- Zhang, L., Wang, D., & Chang, L. (2008). A model on forecasting safety stock of ERP based on BP neural network. *Proceedings of the 4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology, ICMIT*, 1418–1422. <https://doi.org/10.1109/ICMIT.2008.4654579>



# ANEXOS

6.1 Anexo1 – Análise ABC

6.2 Anexo2 – Instruções para a requisição de material

6.3 Anexo3 – Estudo da previsão do “Gesso Eurovest 22,7”



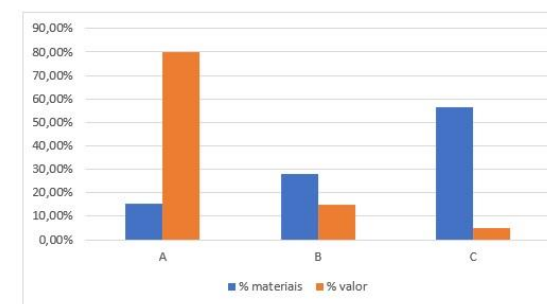
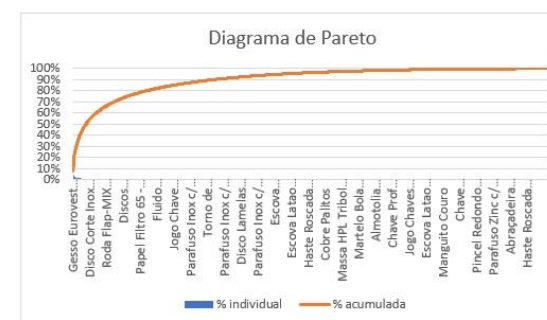
## 6 ANEXOS

## 6.1 Anexo1 – Análise ABC

## ANÁLISE ABC

Material de produção	Referência fornecedor	Quant.	Preço Unitário (€)	Valor total	% individual	% acumulada	Classificação
Gesso Eurovest 22,7	MAQESRS	389	23,00 €	8 947,00 €	7,2718%	7,2718%	A
Soda Caustica Liquida 50%	Q9006WQ00060	8847	0,80 €	7 077,60 €	5,7524%	13,0242%	A
Borato Sodio FO Borax	Q02630000025	1850	3,18 €	5 883,00 €	4,7815%	17,8057%	A
Sabao Branco Alto Brilho	84173003	221	17,00 €	3 757,00 €	3,0536%	20,8593%	A
Acido Nitrico - TC	Q00110000084	9660	0,36 €	3 477,60 €	2,8265%	23,6858%	A
Nozzle Gas Kit	SI292969L	4	735,00 €	2 940,00 €	2,3895%	26,0753%	A
Oxigenio Garrafa L50	I1001L50R2A001	371	6,21 €	2 303,91 €	1,8725%	27,9478%	A
Cola Loctite 401 - 20 gr	84101001	204	11,25 €	2 295,00 €	1,8653%	29,8131%	A
Serra Circular 63x0,25x10 Z=200 HSS-JEM	JS40705	128	17,50 €	2 240,00 €	1,8206%	31,6337%	A
Crogiolo Graniglia D100x80 65 FORI D.1,2	63501119	40	54,00 €	2 160,00 €	1,7556%	33,3893%	A
FIL_Piatto 100x10 HT200 E130 G11 Raf.Tond	64552714	4	460,00 €	1 840,00 €	1,4955%	34,8848%	A
Lasal 2003 Grrafa L50	I6540L50R2A001	869,2	2,05 €	1 781,86 €	1,4482%	36,3330%	A
Bissulfito Sodio FG	Q02710000025	2400	0,73 €	1 752,00 €	1,4240%	37,7570%	A
Crog_Carburo Silicio Ax50	34110036	10	153,60 €	1 536,00 €	1,2484%	39,0054%	A
Crogiolo Ax50 60 Kg	34111256	10	149,50 €	1 495,00 €	1,2151%	40,2205%	A
Acido Cloridrico - TC	Q00050R00073	5548	0,23 €	1 276,04 €	1,0371%	41,2576%	A
Roda Flap-MIX AO61/P.100 110*6*15 1/2 CD	22307A611100153426	259	4,79 €	1 240,61 €	1,0083%	42,2659%	A
Crogiolo Graniglia D100x80 24 FORI D.1,2	63501119	22	54,00 €	1 188,00 €	0,9656%	43,2315%	A
Arame Cobre 0,8 MM (kg)	ARAMCBKG	41,6	25,50 €	1 060,80 €	0,8622%	44,0937%	A
Crog_160x115 H=240 130G11	63500747	4	265,00 €	1 060,00 €	0,8615%	44,9552%	A
Hydrogenio Garrafa L50	I7001L50R2A001	123,2	8,10 €	997,92 €	0,8111%	45,7663%	A
Disco Folhas Tela Cost. FTC 220*22 60 C1A 1 COS.	21200C1A2200220831	140	7,08 €	991,20 €	0,8056%	46,5719%	A
Cavilha Latao Redonda 100	CAVLTRED	67	14,70 €	984,90 €	0,8005%	47,3724%	A
Borracha Silicone Branca (80/90º)	02360110	48,65	19,95 €	970,57 €	0,7888%	48,1612%	A
Borracha Silicone Azul (110º) "Fusi"	02360095	50,58	17,45 €	882,62 €	0,7174%	48,8786%	A
Crogiolo Salamander Super Tipo A25	34110597	10	84,00 €	840,00 €	0,6827%	49,5613%	A
Roda Flap-MIX AO71/P.320 110*6*15 1/2 HD	22307A711100151693	163	4,79 €	780,77 €	0,6346%	50,1959%	A
Crog_Carburo Silicio C/CAM Ceia F9	63500495	13	58,00 €	754,00 €	0,6128%	50,8087%	A
Roda Flap-MIX AO71/P.320 110*6*30 1/2 HD	22307A711100301644	84	8,78 €	737,52 €	0,5994%	51,4081%	A
Cavilha Latao Redonda 60 MM (kg)	CAVLTRED	48,6	14,70 €	714,42 €	0,5807%	51,9888%	A
Roda Flap-MIX AO61/P.220 110*6*15 1/2 CD	22307A611100152602	144	4,79 €	689,76 €	0,5606%	52,5494%	A
Flash Lamp	SI284065L	1	675,00 €	675,00 €	0,5486%	53,0980%	A
Escova Tela Trat. Amarela 150x50 Art.17.555	05121505	77	8,60 €	662,20 €	0,5382%	53,6362%	A
Disco Corte Inox 114	DSCCIN	650	1,00 €	650,00 €	0,5283%	54,1645%	A
Forja Gas C/ Turbina A20	84029062	1	650,00 €	650,00 €	0,5283%	54,6928%	A
Cera Microf. Rosa 2364 Pink	03480022	48,5	12,80 €	620,80 €	0,5046%	55,1974%	A

Classe	Corte	% materiais	% valor
A	80%	15,43%	80%
B	95%	27,97%	15%
C	100%	56,59%	5%
Σ		100%	100%



## 6.2 Anexo2 – Instruções para a requisição de material

### Instruções para a Requisição de Material (Excel)

1º Passo: Abrir o ficheiro Excel "Requisição de material" que se encontra no ambiente de trabalho de cada computador.

2º Passo: Preenchimento da data do pedido (campo obrigatório);

Data: \_\_\_\_\_  
 Requerente: \_\_\_\_\_  
 Setor: \_\_\_\_\_

3º Passo: Preenchimento do nome do colaborador (requerente) que está a realizar o pedido (campo obrigatório);

Data: \_\_\_\_\_  
 Requerente: \_\_\_\_\_  
 Setor: \_\_\_\_\_

4º Passo: Preenchimento do setor a que se destina o pedido (campo obrigatório);


Data: \_\_\_\_\_  
 Requerente: \_\_\_\_\_  
 Setor: \_\_\_\_\_

5º Passo: Preenchimento da tabela;

1. Descrição do produto que deseja encomendar (campo obrigatório);
2. Quantidade de que necessita do respetivo produto (campo obrigatório).
3. Referência do respetivo produto;
4. Fornecedor do respetivo produto;

Descrição do Produto	Quant.	Referência Produto	Fornecedor
1.	2.	3.	4.

6º Passo: Após o preenchimento completo da folha para a requisição de material, carregar no botão "Enviar E-mail" e a requisição de material dá-se como concluída.  
Observação: Caso o botão não esteja disponível, guarde o ficheiro em formato pdf e envie o mesmo para o e-mail "joana.macedo@flamingo.pt".



## 6.3 Anexo3 - Estudo da previsão do "Gesso Eurovest 22,7"

## ESTUDO DA PREVISÃO DA PROCURA

Procura Mensal (Histórico compras) Referência: 02-1000-01-00-01			Regressão Linear Simples				Média Móvel Simples				Amortecimento Esp. Simples				Amortecimento Exponencial Duplo						Amortecimento Exponencial Triplo (Método Holt-Winters Aditivo)						Amortecimento Exponencial			
Tempo	Mês	Quantidade	a		b		n				Alfa (α)				Beta (β)		Gamma (γ)		L		Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)					
			Ft	EA	EP	EQ	Ft	EA	EP	EQ	Ft	EA	EP	EQ	St	Tt	Ft+k	EA	EP	EQ	St	Tt	It	Ft+k	EA	EP	EQ	St	Tt	It
1	jan	21	13,02	7,98	0,38	63,62	-	-	-	-	21,00	-5,00	0,31	25,00	19,77	-0,01	21,00	-5,00	0,31	25,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,70
2	fev	16	12,30	3,10	0,19	9,63	-	-	-	-	21,00	-5,00	0,31	25,00	19,77	-0,01	21,00	-5,00	0,31	25,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,30
3	mar	18	12,77	5,23	0,29	27,35	-	-	-	-	19,71	-1,71	0,09	2,31	19,33	-0,02	19,76	-1,76	0,10	3,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,46
4	abr	7	12,64	-5,64	0,81	31,85	18,33	-11,33	1,62	128,44	19,27	-12,27	1,75	150,45	16,29	-0,05	19,31	-12,31	1,76	151,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,57
5	mai	4	12,52	-8,52	2,13	72,54	13,67	-9,67	2,42	93,44	16,09	-12,09	3,02	146,26	13,24	-0,08	16,25	-12,25	3,06	150,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,32
6	jun	19	12,39	6,61	0,35	43,69	9,67	3,33	0,49	87,11	12,97	6,03	0,32	36,40	14,60	-0,06	13,17	5,83	0,31	34,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,54
7	jul	4	12,26	-8,26	2,07	68,28	10,00	-8,00	1,50	36,00	14,53	-10,53	2,63	110,81	11,95	-0,09	14,54	-10,54	2,63	111,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,32
8	ago	5	12,14	-7,14	1,43	50,93	9,00	-4,00	0,80	16,00	11,80	-6,80	1,36	46,30	10,18	-0,10	11,86	-6,86	1,37	47,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,41
9	set	16	12,01	3,99	0,25	15,92	9,33	6,67	0,42	44,44	10,05	5,95	0,37	35,46	11,53	-0,09	10,08	5,92	0,37	35,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,30
10	out	19	11,88	7,12	0,37	50,85	8,33	10,67	0,56	103,78	11,58	7,42	0,39	54,98	13,29	-0,07	11,44	7,56	0,40	57,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,54
11	nov	15	11,78	5,24	0,22	10,52	13,33	1,67	0,11	2,78	13,50	1,50	0,10	2,24	13,66	-0,07	13,22	1,78	0,12	3,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,22
12	dez	4	11,63	-7,63	1,91	58,21	16,67	-12,67	3,17	160,44	13,89	-9,89	2,47	97,80	11,24	-0,09	13,59	-9,59	2,40	91,96	12,33	0,00	-8,33	-	-	-	-	-	-	0,32
13	jan	10	11,50	-1,50	0,15	2,26	12,67	-2,67	0,27	7,11	11,33	-1,33	0,13	1,78	10,67	-0,09	11,15	-1,15	0,11	1,32	12,21	-0,12	1,37	21,00	-11,00	1,10	121,00	12,33	0,00	0,98
14	fev	14	11,38	2,62	0,19	6,89	9,67	4,33	0,31	18,78	10,99	3,01	0,22	9,07	11,56	-0,09	10,77	3,23	0,23	10,42	12,07	-0,14	1,34	16,76	-1,76	0,13	3,10	12,33	0,00	1,17
15	mar	16	11,25	4,75	0,30	22,57	9,33	6,67	0,42	44,44	11,77	4,23	0,26	17,92	12,59	-0,07	11,48	4,52	0,28	20,45	11,92	-0,16	1,65	17,60	-1,60	0,10	2,57	12,33	0,00	1,33
16	abr	15	11,12	3,88	0,26	15,04	13,33	1,67	0,11	2,78	12,86	2,14	0,14	4,57	13,12	-0,07	12,51	2,49	0,17	6,19	11,85	-0,06	0,80	6,43	8,57	0,57	73,48	12,33	0,00	1,09
17	mai	10	11,00	-1,00	0,10	0,99	15,00	-5,00	0,50	25,00	13,41	-3,41	0,34	11,66	12,30	-0,08	12,05	-3,05	0,31	3,32	11,86	0,01	0,20	3,46	6,54	0,65	42,80	12,33	0,00	0,72
18	jun	12	10,87	1,13	0,09	1,28	13,67	-1,67	0,14	2,78	12,53	-0,53	0,04	0,28	12,17	-0,08	12,23	-0,23	0,02	0,05	11,80	-0,06	1,42	19,54	-9,54	0,64	42,74	12,33	0,00	1,08
19	jul	0	10,74	-10,74	0,00	116,39	12,33	-12,33	0,00	152,11	12,39	-12,39	0,00	153,61	9,13	-0,11	12,10	-12,10	0,00	146,31	11,70	-0,10	-0,59	3,40	-3,40	0,00	11,89	12,33	0,00	0,06
20	ago	3	10,62	-7,62	2,54	57,99	7,33	-4,33	1,44	18,78	9,19	-5,19	2,06	38,31	7,55	-0,12	9,02	-5,02	2,01	36,29	11,59	-0,11	-0,28	4,27	-1,27	0,42	1,60	12,33	0,00	0,27
21	set	12	10,49	1,51	0,13	2,28	5,00	7,00	0,58	49,00	7,59	4,41	0,37	19,46	8,55	-0,11	7,43	4,57	0,38	20,92	11,44	-0,15	1,23	15,14	-3,14	0,26	9,85	12,33	0,00	1,03
22	out	10	10,36	-0,36	0,04	0,13	5,00	5,00	0,50	25,00	8,73	1,27	0,13	1,61	8,82	-0,11	8,44	1,56	0,16	2,44	11,20	-0,23	1,30	17,96	-7,96	0,80	63,29	12,33	0,00	0,95
23	nov	13	10,24	2,76	0,21	7,64	8,33	4,67	0,36	21,78	9,06	3,94	0,30	15,54	9,77	-0,10	8,72	4,28	0,33	18,36	10,96	-0,24	1,29	13,63	-0,63	0,05	0,40	12,33	0,00	1,08
24	dez	5	10,11	-5,11	1,02	26,09	11,67	-6,67	1,33	44,44	10,08	-5,08	1,02	25,78	8,53	-0,11	9,67	-4,67	0,93	21,81	10,75	-0,21	-0,16	2,39	2,61	0,52	6,84	12,33	0,00	0,39
25	jan	12	9,98	2,02	0,17	4,07	9,33	2,67	0,22	7,11	8,76	3,24	0,27	10,47	9,30	-0,10	8,42	3,58	0,30	12,83	10,53	-0,21	1,16	11,91	0,09	0,01	0,01	12,33	0,00	0,97
26	fev	11	9,85	1,15	0,10	1,31	10,00	1,00	0,09	1,00	9,60	1,40	0,13	1,96	9,64	-0,09	9,20	1,80	0,16	3,25	10,32	-0,22	1,09	11,66	-0,66	0,06	0,43	12,33	0,00	0,94
27	mar	9	9,73	-0,73	0,08	0,53	9,33	-0,33	0,04	0,11	9,96	-0,96	0,11	0,93	9,41	-0,10	9,95	-0,95	0,06	0,30	10,07	-0,25	0,95	11,74	-2,74	0,30	7,53	12,33	0,00	0,84
28	abr	11	9,60	1,40	0,13	1,96	10,67	0,33	0,03	0,11	9,71	1,23	0,12	1,65	9,73	-0,09	9,32	1,68	0,15	2,83	9,82	-0,25	1,10	10,62	0,38	0,03	0,15	12,33	0,00	0,93
29	mai	12	9,47	2,53	0,21	6,38	10,33	1,67	0,14	2,78	10,05	1,95	0,16	3,82	10,22	-0,09	9,64	2,36	0,20	5,57	9,60	-0,22	1,18	9,77	2,23	0,19	4,97	12,33	0,00	0,93
30	jun	6	9,35	-3,35	0,56	11,21	10,67	-4,67	0,78	21,78	10,55	-4,55	0,76	20,72	9,12	-0,10	10,13	-4,13	0,69	17,08	9,33	-0,27	0,70	10,79	-4,79	0,80	22,99	12,33	0,00	0,60
31	jul	14	9,22	4,78	0,34	22,84	9,67	4,33	0,31	18,78	9,37	4,63	0,33	21,39	10,24	-0,08	9,02	4,98	0,36	24,76	9,11	-0,21	1,39	8,47	5,53	0,40	30,63	12,33	0,00	0,93
32	ago	0	9,09	-9,09	0,00	82,70	10,67	-10,67	0,00	113,78	10,57	-10,57	0,00	111,74	7,67	-0,11	10,16	-10,16	0,00	103,25	8,81	-0,31	-0,02	8,62	-8,62	0,00	74,38	12,33	0,00	0,05
33	set	12	8,97	3,03	0,25	9,20	6,67	5,33	0,44	28,44	7,84	4,16	0,35	17,33	8,65	-0,10	7,56	4,44	0,37	19,70	8,52	-0,28	1,40	9,73	2,27	0,19	5,14	12,33	0,00	0,98
34	out	16	8,84	7,16	0,45	51,26	8,67	7,33	0,46	53,78	8,91	7,09	0,44	50,22	10,38	-0,08	8,95	7,45	0,47	55,46	8,31	-0,21	1,88	9,54	6,46	0,40	41,70	12,33	0,00	1,23
35	nov	10	8,71	1,29	0,13	1,65	9,33	0,67	0,07	0,44	10,75	-0,75	0,07	0,56	10,23	-0,08	10,30	-0,30	0,03	0,09	9,11	-0,21	1,24	9,39	0,61	0,06	0,37	12,33	0,00	0,86
36	dez	8	8,59	-0,59	0,07	0,34	12,67	-4,67	0,58	21,78	10,55	-2,55	0,32	6,52	9,62	-0,08	10,15	-2,15	0,27	4,61	7,91	-0,20	0,93	7,75	0,25	0,03	0,06	12,33	0,00	0,60

MELHORIA CONTÍNUA NO DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE STOCKS NA  
EMPRESA FLAMINGO S.A.

João Fernandes Postiga